PLAN DE DESARROLLO

# TURÍSTICO

## DE CABO ROJO, *Pedernales*

La información establecida en el presente documento es referencial. Dicha información fue actualizada en fecha **31 de enero de 2022.** En este sentido, la referencia tiene la intención de advertirles a los lectores de que esta información es complementaria al **Anexo A** de la Descripción del Destino Turístico.

# Créditos

*EDICIÓN*
*Dirección General de Alianzas Público-Privadas*
*PRODUCCIÓN E INVESTIGACIÓN GENERAL*
Arq. Diego Forero
ARQA

*COORDINACIÓN EDITORIAL*
MSc. Lourdes Russa
*CORRECCIÓN DE TEXTOS*
MSc. Beatriz García
Lic. Ornella Oberto

*FOTOGRAFÍAS*
Del equipo consultor

*DISEÑO GRÁFICO*
Paola Luzardo
Samuel Escoto
Victoria Horias
Braulio Pimentel
Ricardo Domínguez

*A la Dirección General de Alianzas Público-Privadas, al Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales y al Ministerio de Turismo, por el logro en la realización de este documento y su publicación.*

*Los gráficos, figuras, tablas, imágenes y fotografías que se muestran en los capítulos y apéndices de los estudios técnicos son de elaboración propia de la fase de análisis, que en su conjunto incidieron en el resultado final de este Plan Maestro Preliminar (Capítulo VIII) y pudieron haber evolucionado o modificado en dicho proceso.*

*Impreso en República Dominicana por Editora Corripio S.A.S.*

*Edición limitada*

*Santo Domingo, República Dominicana. 2021.*

# AUTORIDADES

**Luis Abinader Corona**
PRESIDENTE DE LA REPÚBLICA

**Lisandro Macarrulla Tavárez**
MINISTRO DE LA PRESIDENCIA

**Sigmund Freund**
DIRECTOR EJECUTIVO

**Dirección General de Alianzas Público-Privadas**

DGAPP

**Lic. Sigmund Freund**
DIRECTOR EJECUTIVO

**Ing. Eliardo Cairo Benoit**
DIRECTOR TÉCNICO

**Ing. José Ariza Durán**
ASESOR TÉCNICO

**Lic. Ornella Oberto Meléndez**
ASESORA FINANCIERA

DIRECCIÓN GENERAL DE ALIANZAS PÚBLICO-PRIVADAS

www.dgapp.gob.do

Avenida Jiménez Moya No. 667, Santo Domingo, Distrito Nacional,  República Dominicana.

809 682 7000

info@dgapp.gob.do

FIDEICOMISO PARA EL DESARROLLO TURÍSTICO
PARA LA PROVINCIA DE PEDERNALES

PRO-PEDERNALES

Empresa de Arquitectura

ARQUITECTURA INTEGRAL S.R.L

www.arqa.com.do

Calle Camino Chiquito 54, Plaza Spring Center, Suite 204. Arroyo Hondo, Santo Domingo.

+1 809- 378 2772

arquitectura@arqa.com.do

Arquitectura Integral S.R.L

## EQUIPO DE CONSULTORES

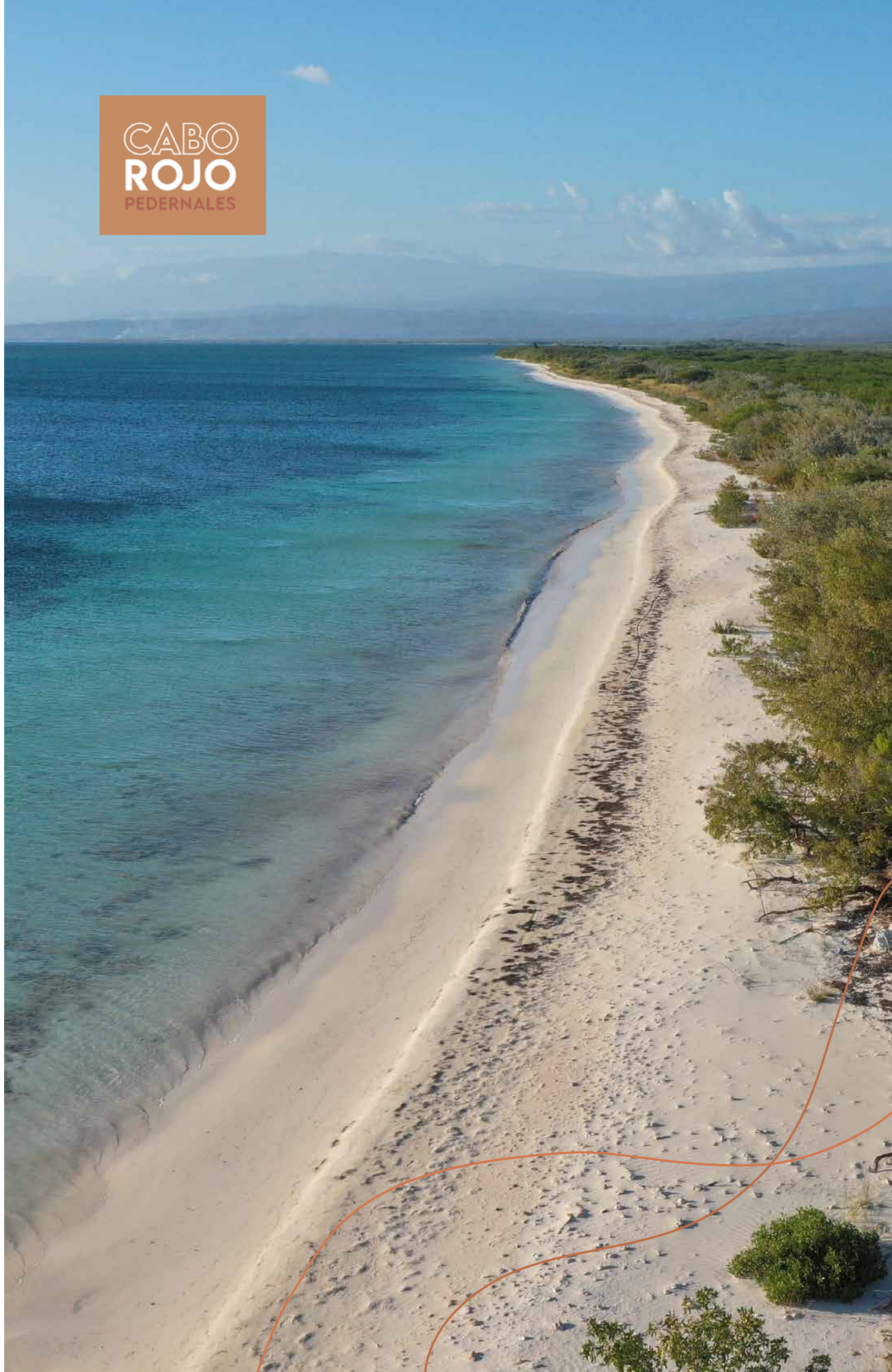
| | |
|---|---|
| DIRECCIÓN Y GESTIÓN DE PROYECTO | Arq. Diego Forero |
| DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA | Arq. Daniel Pons |
| PLAN MAESTRO Y URBANISMO | Arq. Ronald Pérez |
| COLABORACIÓN PLAN MAESTRO | Arq. María Pelletier<br>Arq. Maite Adames |
| PAISAJISMO | Arq. Massiel Mejía |
| COSTO Y PRESUPUESTO | Ing. Darío Pons |
| AEROPUERTO | Arq. José Mella |
| ESTUDIO GEOLÓGICO | Ing. Tirso Álvarez |
| MOVILIDAD Y VIAL | Ing. Darío Cardona,<br>Ing. Miriam Giraldo |
| SISTEMA HIDRO-SANITARIO | Ing. José Infante |
| SISTEMA ELÉCTRICO | Ing. Alexander Peña<br>Ing. Oswaldo Montañez |
| SISTEMA TELECOMUNICACIONES | Ing. Santiago Arcila |
| MEDIO AMBIENTE | Msc. Lourdes Russa |
| PERMISOS Y LICENCIAS | Msc. Lourdes Russa |
| TOPOGRAFÍA Y MAPEO | Ing. Carlos Sanlley |

# ABREVIATURAS

| | |
|---|---|
| ASONAHORES | Asociación Nacional de Hoteles y Turismo |
| CDEEE | Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales |
| CNE | Comisión Nacional de Energía |
| CITES | Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres |
| CONFOTUR | Consejo de Fomento Turístico |
| DGAPP | Dirección General de Alianzas Público-Privadas |
| DPP | Dirección de Planificación y Proyectos del Ministerio de Turismo |
| EDEESTE | Empresa Distribuidora de Electricidad del Este |
| EDENORTE | Empresa Distribuidora de Electricidad del Norte |
| EDESUR | Empresa Distribuidora de Electricidad del Sur |
| EGE-HAINA | Empresa Generadora de Electricidad Haina |
| EGEHID | Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana |
| ETED | Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana |
| FEDODIM | Federación Dominicana de Distritos Municipales |
| FEDOMU | Federación Dominicana de Municipios |
| GPS | Sistema de Posicionamiento Global (GPS; en inglés, Global Positioning System) |
| GWh | Gigavatio-hora |
| IAT | Instituto de Arquitectura Tropical |
| IATA | International Air Transport Association |
| IDH | Índice de Desarrollo Humano |
| INDRHI | Instituto Nacional De Recursos Hidráulicos |
| IRENA | International Renowable Energy Agency |
| IUCN | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza |
| IVC | Índice de Calidad de Vida |
| JICA | Agencia Japonesa de Cooperación Internacional |
| Km | Kilómetro |
| KWH | Kilovatio-hora |
| m | Metro |
| MAB | Programa sobre el Hombre y la Biosfera |
| MEM | Ministerio de Energía y Minas |
| MIMARENA | Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| MITUR | Ministerio de Turismo |
| MOPC | Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones |
| MSNM | Metros sobre el nivel del mar |
| MWh | Milivatio-hora |
| MWP | Megavatios-peack |
| OC-SENI | Organismo Coordinador del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado |
| ONAPLAN | Oficina Nacional de Planificación |
| ONE | Oficina Nacional de Estadísticas |
| PEN | Plan Energético Nacional |
| PMD | Plan Municipal de Desarrollo |
| PNUD | Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo |
| POTT | Plan Sectorial de Ordenamiento Territorial Turístico |
| SAEB | Sistema almacenamiento de energía eléctrica por baterías |
| SENI | Sistema Eléctrico Nacional Interconectado |
| SIE | Superintendencia de Electricidad |
| SISMAP | Sistema de Monitoreo de la Administración Pública |
| SIUBEN | Sistema Único de Beneficiarios |
| TIC | Tecnologías de la información y la comunicación |
| UICN | Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza |
| UNESCO | Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura |

# ÍNDICE


| | | |
|---|---|---|
| | RESUMEN EJECUTIVO | 12 |
| | PRÓLOGO | 14 |
| | CONCEPTOS BÁSICOS | 16 |
| | INTRODUCCIÓN | 18 |
| | VISIÓN DE DESARROLLO | 20 |
| CAPÍTULO I | BREVE DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO DE PEDERNALES | 23 |
| CAPÍTULO II | NORMATIVA LEGAL Y ANTECEDENTES DE ESTUDIOS PREVIOS DEL POLO TURÍSTICO | 35 |
| CAPÍTULO III | GENERALIDADES Y LINEAMIENTOS DEL MODELO DE TURISMO SOSTENIBLE | 43 |
| CAPÍTULO IV | OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS | 51 |
| CAPÍTULO V | ESTUDIOS TÉCNICOS | 55 |
| CAPÍTULO VI | INFRAESTRUCTURA | 103 |
| CAPÍTULO VII | LINEAMIENTOS DEL PAISAJE | 223 |
| CAPÍTULO VIII | PLAN MAESTRO CABO ROJO- | 271 |
| CAPÍTULO IX | GUÍA PARA LA OBTENCIÓN DE PERMISOS Y LICENCIAS | 349 |
| | RECOMENDACIONES | 364 |
| | REFERENCIAS | 368 |

# RESUMEN *Ejecutivo*

El presente documento sobre el *Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales*, es un compendio de las investigaciones y propuestas esquemáticas realizadas por el equipo de consultores, especialistas cada uno en su área.

Pedernales es una de las provincias de República Dominicana, localizada al sur del país y fronteriza con Haití. Sus principales actividades económicas son ganadería, agricultura, minería y pesca. Denotándose un gran potencial turístico, todavía no desarrollado.

Pedernales tiene una gran incidencia de protección ambiental, al contar con 68% de su territorio como área protegida, destacándose que la región es Reserva de la Biosfera declarada por la UNESCO, y los "Humedales de Jaragua" son sitios Ramsar.

Las características de la zona inducen a que el desarrollo debe estar enfocado en el turismo sostenible, el cual se fundamenta en la sostenibilidad ambiental, sociocultural y económica. El eje transversal del desarrollo es el uso racional de los recursos naturales, respetando e incrementando más los retiros establecidos para las áreas protegidas, la participación de las comunidades locales, que permitirá el anhelado desarrollo de esta zona con tanta vocación turística.

Pedernales es un polo turístico designado en 1991 y posteriormente, planificado según lo establecido en el *Plan de Ordenamiento Territorial Turístico*, mediante Resolución No. 05-2012 del Ministerio de Turismo.

La provincia ha sido de gran interés y ha estado sujeta a diferentes estudios y propuestas de desarrollo, en los cuales coincide la aseveración de que el concepto de desarrollo debe estar fundamentado en la sostenibilidad.

La identificación de términos de competencia en modelos mundiales de turismo sostenible fue valorada con ejemplos exitosos, los cuales contribuyeron a definir los principales lineamientos del *Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales*. Entre los destinos turísticos sostenibles evaluados se destacan Lanzarote-Islas Canarias, Belice, Islas Maldivas y Galápagos-Ecuador. Los aspectos clave reconocidos en el *benchmarking* son la contribución al logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, la visión ecosistémica, la incorporación de estrategias de bajo impacto ambiental, la creación de cadenas de valor comunitarias, la compensación de la huella de carbono y la inclusión de alternativas sostenibles para los servicios básicos.

El *Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales* abarca un área total aproximada de cuarenta y tres millones de metros cuadrados, ubicada entre áreas protegidas. Es una ubicación sinigual, pues las bellezas de sus playas cristalinas, la majestuosidad de las zonas áridas, la diversidad de especies endémicas y nativas, la proximidad a atractivos naturales, tales como los pozos de Romeo, el arroyo Las Palmas, los humedales y manglares de Jaragua, los farallones de Cabo Rojo, la Cueva de los Pescadores, playa la Cueva y Bahía de las Águilas, los accidentes geográficos característicos del área, son parte del encanto del "Sur profundo".

Entre las modalidades del turismo sostenible que son susceptibles a ser desarrolladas en Cabo Rojo se encuentran el turismo de naturaleza, el ecoturismo, el turismo de aventura suave, el turismo de bienestar, entre otras. Estas modalidades presentes en los diferentes productos concebidos en el *Plan Maestro*, contribuyen a la diversificación y fortalecimiento de la oferta turística de República Dominicana, así como también al posicionamiento en el mercado de un nuevo concepto de destino turístico en el Caribe.

Para elaborar el *Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo*, se hicieron estudios técnicos preliminares de ingeniería, tales como el estudio geológico, el levantamiento topográfico, el estudio hidrológico, incluyendo el estudio de las fuentes de agua. De igual manera, se presenta una breve sintaxis de las consideraciones ambientales que han sido tomadas en cuenta para las propuestas, incluyendo las previsiones de los efectos del cambio climático y basándose en la *Propuesta de directrices a aplicar en la evaluación ambiental del Proyecto de Desarrollo de Pedernales* emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, como un preludio de los *Términos de Referencia* que anteceden el Estudio de *Impacto Ambiental* requerido.

Las investigaciones y los estudios para este *Plan* han sido trabajados de la mano de las instituciones competentes, actores sociales de la región y grupos conservacionistas.

Las propuestas y diseños esquemáticos del desarrollo turístico de Cabo Rojo se realizan para definir la infraestructura básica necesaria del proyecto, en cuanto se refiere a la vialidad, la infraestructura sanitaria, el sistema eléctrico y las telecomunicaciones. Asimismo, se han previsto soluciones sostenibles para el tema de los servicios básicos.

Por otra parte, para la consolidación del nuevo destino turístico se ha previsto el diseño esquemático del Aeropuerto Internacional de Pedernales, que se pretende construir en una zona cercana al desarrollo. Para lo cual, se realizaron estudios preliminares y diseños esquemáticos de infraestructura sanitaria, eléctrica, drenaje pluvial y pavimento, además de la propuesta del diseño esquemático del terminal aeroportuario.

El *Plan Maestro preliminar* se ha realizado basado en las recomendaciones de los expertos en relación con los resultados de los estudios técnicos, las consideraciones ambientales y los lineamientos del paisaje. Cuyo resultado final ha sido fundamentado en un proceso de análisis, que pudo haber evolucionado o modificado durante el mismo.

El reconocimiento del paisaje ha sido uno de los fundamentos para el diseño preliminar arquitectónico, ya que la propuesta de paisajismo realza la flora y fauna del lugar, planteando la conservación de las especies endémicas y nativas, como elementos característicos del desarrollo.

Las intenciones de desarrollo del *Plan Maestro* son la promoción de la conservación de la biodiversidad, el fomento de una economía inclusiva y riqueza cultural, la ordenación del territorio en sincronía con el entorno natural y social, la consolidación y diversificación de la oferta turística y la creación de un sistema de infraestructura para el desarrollo turístico de bajo impacto.

El *Plan Maestro* se propone en cuatro fases de desarrollo, con una primera etapa de 762 hectáreas. Es importante resaltar la presencia del sistema de farallones de Cabo Rojo que intervienen en el emplazamiento, la accesibilidad y la diferenciación de las fases.

Se han definido macrozonas y subzonas, las cuales establecen usos ajustados a las condiciones de cada espacio. En las distintas zonas del emplazamiento se abordan los siguientes usos: eco-hoteles, hoteles todo incluido, cuya operación esté desarrollada bajo un Sistema de Gestión Ambiental, villas vacacionales, apartahoteles, apartamentos, cabañas ecológicas, ecolodges, town houses, condohotel, residencias turísticas, establecimientos comerciales, infraestructura y equipamientos de servicios básicos y portuarios, campos de golf y parques ecológicos o de diversión. Se valorará la obtención de certificaciones ambientales y/o de sostenibilidad para los establecimientos hoteleros y turísticos.

Para convertir y consolidar a Cabo Rojo como destino turístico sostenible de marca mundial, es necesario establecer una ruta crítica y mantener el mismo espíritu de desarrollo planteado en este *Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales*.

CABO ROJO PEDERNALES

# Prólogo

Crecí teniendo la idea que, República Dominicana era sólo una gran extensión de playas y palmeras cocoteras. Escuchaba las historias de amigos y conocidos que viajaban a este destino reconocido por su mar, su sol y su eterno verano.

Hace más de veinte años, vine a vivir a este hermoso país y comencé a descubrir que mi percepción estaba incompleta y alejada, en cierta forma, de la realidad. Los extranjeros solemos conocer y recorrer, más que los mismos locales, cada uno de los rincones de la geografía dominicana. En aquella época, recién llegado, cuando este siglo estrenaba sus primeros años, las recomendaciones y alternativas mayores eran hacer turismo interno hacia el este de la isla, por lo que junto a mi familia recorrí muchas playas, caminos, trillos y paseos entre los cañaverales.

Un par de años después, pude transitar por otros puntos espectaculares de este hermoso país y fui sumando a mis recorridos: saltos, cascadas, montañas, salinas y playas exuberantemente hermosas. Cada vez, la idea original que había guardado desde pequeño se fue desvaneciendo. Descubrí entonces rincones llenos de magia, con gente maravillosa, que hicieron de República Dominicana mi segundo y definitivo hogar.

## RUMBO AL SUR

Un día fui a Bahía de las Águilas, un largo viaje que terminó con un baño de mar en aguas cristalinas y un paisaje totalmente nuevo para mí. Ese día quedé maravillosamente impresionado de sus playas blancas, llenas de estrellas de mar pintadas con la luz de un hermoso atardecer. La magia de ese día terminó muy pronto, varios años después me propuse volver con calma y, con un grupo de amigos fui a conocer un poco más del sur profundo. Visité Paraíso, Los Patos, El Quemaito, Barahona, Oviedo y su hermosa laguna, Pedernales, con su gente de mirada profunda, Cabo Rojo y sus tonos terracotas y verdes olivares, un bosque seco espinoso y un calor que te abraza y que inevitablemente te llevan a terminar el día en un baño de mar refrescante y con una noche llena de estrellas que jamás olvidaré.

Ahora, Dios me dio el privilegio de dirigir a un excelente equipo interdisciplinario de especialistas, que planificaría este destino desde cero. Nunca había conocido de una intención tan clara con una iniciativa pública. Desde el mismo momento que recibí la invitación a participar en la licitación supe que era un buen momento, como siempre lo he creído, de hacer buena arquitectura, de impactar a la gente y el entorno, con un buen desarrollo bajo el enfoque de la sostenibilidad.

Escuchamos a todos los actores, desde conservacionistas hasta los inversionistas hoteleros; sostuvimos reuniones con todas las instituciones gubernamentales que tenían que ver con este desarrollo, trabajamos como un verdadero equipo, con el propósito siempre claro de que el proyecto debe tener un efecto social muy positivo en la comunidad de Pedernales, y además un respeto por la conservación del ambiente y la biodiversidad, consideraciones que han sido innegociables.

De la mano de la Dirección General de Alianzas Público-Privadas, su equipo técnico y sobretodo la visión clara de su Director Ejecutivo, Sigmund Freund, comenzamos esta aventura, la cual para nosotros ha sido de gran responsabilidad y entrega.

Espero, que este trabajo presentado aquí de manera preliminar, pueda convertirse muy pronto en una realidad y que la transformación de ese esplendoroso paisaje de Cabo Rojo sea un destino realmente de disfrute sostenible y ecoamigable.

**Arq. Diego Forero**

DIRECTOR

**ARQA**

# CONCEPTOS *Básicos*

**Actores Sociales**

Personas, grupos u organizaciones que tienen interés en un proyecto o programa.

**Área Nacional de Recreo**

Es un área protegida dentro de la categoría de paisaje protegido, cuyo objetivo es aprovechar el potencial recreativo y ecoturístico del lugar, manteniendo el paisaje característico de una interacción armónica hombre y tierra, proporcionando beneficios económicos derivados de las actividades y usos tradicionales sostenibles.

**Área Protegida**

Son espacios definidos por el Estado dominicano con el objetivo de proteger, conservar y preservar los recursos naturales y culturales que se encuentran en una zona determinada. Se categorizan en seis tipologías, según las siguientes categorías de manejo establecidas por la Unión Mundial para la Conservación (IUCN): áreas de protección estricta, parques nacionales, monumentos naturales, área de manejo de hábitat/especies, reservas naturales y paisajes protegidos.

**Densidad Habitacional Turística**

Se establece en habitaciones por hectárea (hab./Ha.) y se calcula tomando el número de habitaciones de los establecimientos turísticos entre el área total del lote a desarrollar, definida por los límites de la propiedad.

**Diseño Esquemático**

Primera fase del diseño arquitectónico y de la infraestructura basado en bocetos o renders que ilustran los conceptos básicos del proyecto, pudiendo incluir relaciones espaciales, escalas y formas preliminares, para posteriormente desarrollar el diseño propiamente dicho.

**Ecosistema**

Conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico

**Ecoturismo**

Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar espacios naturales relativamente sin perturbar, con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales de dichos espacios; así como cualquier manifestación cultural del presente y del pasado que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, tiene bajo impacto ambiental y cultural e induce un involucramiento activo y socioeconómicamente benéfico de las poblaciones locales.

**Granja Solar**

Espacio dispuesto de instalaciones fotovoltaicas de diferentes titulares que comparten un parque, infraestructuras y servicios. La diferencia entre un parque solar y una granja solar es el tamaño y su carácter industrial.

**Humedales**

Extensiones de marismas, pantanos, turberas o superficies cubiertas de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros.

**Infraestructura**

Conjunto de elementos, dotaciones o servicios básicos necesarios para el buen funcionamiento del proyecto.

**Mapeo de Actores**

Metodología que consiste en un esquema para representar la realidad social en la cual se pretende desarrollar el proyecto, para comprenderla en su extensión más compleja posible.

**Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)**

También conocidos como Objetivos Mundiales, se adoptaron por todos los Estados Miembros en 2015 como un llamado universal para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar que todas las personas gocen de paz y prosperidad para 2030.

**Parque Eólico**

Instalación de producción de electricidad a partir de energía eólica, constituida por uno o varios aerogeneradores interconectados eléctricamente con líneas propias, que comparten una misma estructura de accesos y control, con medición de energía propia, así como con la obra civil necesaria.

**Plan de Desarrollo Turístico**

Instrumento guía que plantea estrategias de competitividad y de gestión turística, para impulsar el desarrollo turístico, social y económico de una localidad.

**Plan Maestro**

Documento donde se organizan una serie de pautas con determinados objetivos e hitos, a los fines de conseguir una planificación territorial a largo plazo, el cual se traduce en directrices de diseño.

**Plan Sectorial de Ordenamiento Territorial Turístico (POTT)**

Instrumento de planificación y ordenación del territorio en áreas con vocación turística, en el cual se establecen parámetros normativos de los usos permitidos.

**Planta Hotelera**

Conjunto de construcciones de uso hotelero con que cuenta un territorio determinado de una empresa o de un grupo de éstas.

**Polo Turístico**

Se define como un área o extensión territorial debidamente delimitada y especialmente dedicada a la actividad turística, por contar con un número relativamente alto de atractivos naturales (playas, sol, montañas, ríos, lagos, bosques, etc.), y/o culturales (áreas y monumentos históricos, actividades folclóricas, artesanía y gastronomía local, entre otras).

**Reserva de la Biosfera**

Espacios del planeta reconocidos internacionalmente, que mantiene la soberanía de su respectivo país, seleccionados por el interés científico tanto en lo ecológico, biológico como cultural, y donde los pobladores de esos territorios desarrollan actividades socioeconómicas, humanas, y de conservación, procurando la sostenibilidad.

**Sitio RAMSAR**

Humedales protegidos como de importancia internacional por sus caracteristicas biológicas y culturales, que son designados para su conservación y promoción del uso sostenible de estos ecosistemas, por medio de medidas, adopción de planes de manejo, establecimiento de mejores zonificaciones, fomento de la investigación científica, entre otros. Su nombre se debe a la Convención realizada en Ramsar, en donde se estableció el tratado internacional relativo a la conservación y al uso racional de los humedales.

**Turismo Sostenible**

Aquel que pretende satisfacer las necesidades de los turistas, así como de los destinos turísticos, protegiendo e incrementando las oportunidades de futuro.

# Introducción

República Dominicana es un país caribeño con una gran diversidad geográfica, al contar con extensas playas, valles fértiles, zonas desérticas con formaciones de dunas, cadenas montañosas, donde se encuentra el Pico Duarte, con sus 3,098 metros de altura, el más alto de la Cordillera Central y del Caribe, así como numerosos parques naturales y reservas científicas que se hallan bajo protección. Posee un clima tropical con diferentes microclimas, con una época de riesgo de huracanes, que va de junio a noviembre, y dos épocas lluviosas, lo que no supone una barrera para que dicho clima sea su principal recurso natural.

Pedernales forma parte de la zona suroeste de la República Dominicana, que en conjunto presenta una alta vocación turística, por la cantidad de atractivos naturales y culturales de alta jerarquía. Estos atractivos, en su mayoría, forman parte de espacios naturales protegidos, los cuales están clasificados en diferentes categorías, según el sistema desarrollado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) y la normativa ambiental dominicana.

Desde hace varias décadas mucho se ha conversado sobre el desarrollo turístico de Pedernales o el desarrollo del Sur. Esta zona forma parte de la Reserva de la Biosfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo, de los Humedales de Jaragua como sitio RAMSAR y dentro de su territorio alberga áreas protegidas de suma importancia, como el Parque Nacional Jaragua y el Parque Nacional Sierra de Bahoruco, los cuales inciden directamente en el futuro desarrollo turístico de Pedernales; no solo por sus atractivos naturales, entre los cuales sobresalen Bahía de las Águilas, las islas Beata y Alto Velo, la Laguna de Oviedo, el Hoyo de Pelempito, Cabo Rojo y el villorrio haitiano de Anse-à-Pitre, sino por las condicionantes que determinan las acciones a implementarse.

El turismo en el país ha logrado una posición destacada en lo que a su contribución al PIB se refiere, siendo un sector que depende de varias industrias de soporte e indirectamente impacta a otra significante cantidad. El turismo sostenible es la modalidad más susceptible para desarrollar actualmente, debido a los crecientes impactos negativos que la actividad turística ha generado sobre los ecosistemas e inclusive, sobre las comunidades locales receptoras.

El turismo sostenible busca un equilibrio entre el uso racional y la conservación de los recursos naturales y culturales, la mejora en las condiciones y calidad de vida de las comunidades locales receptoras y la sostenibilidad económica.

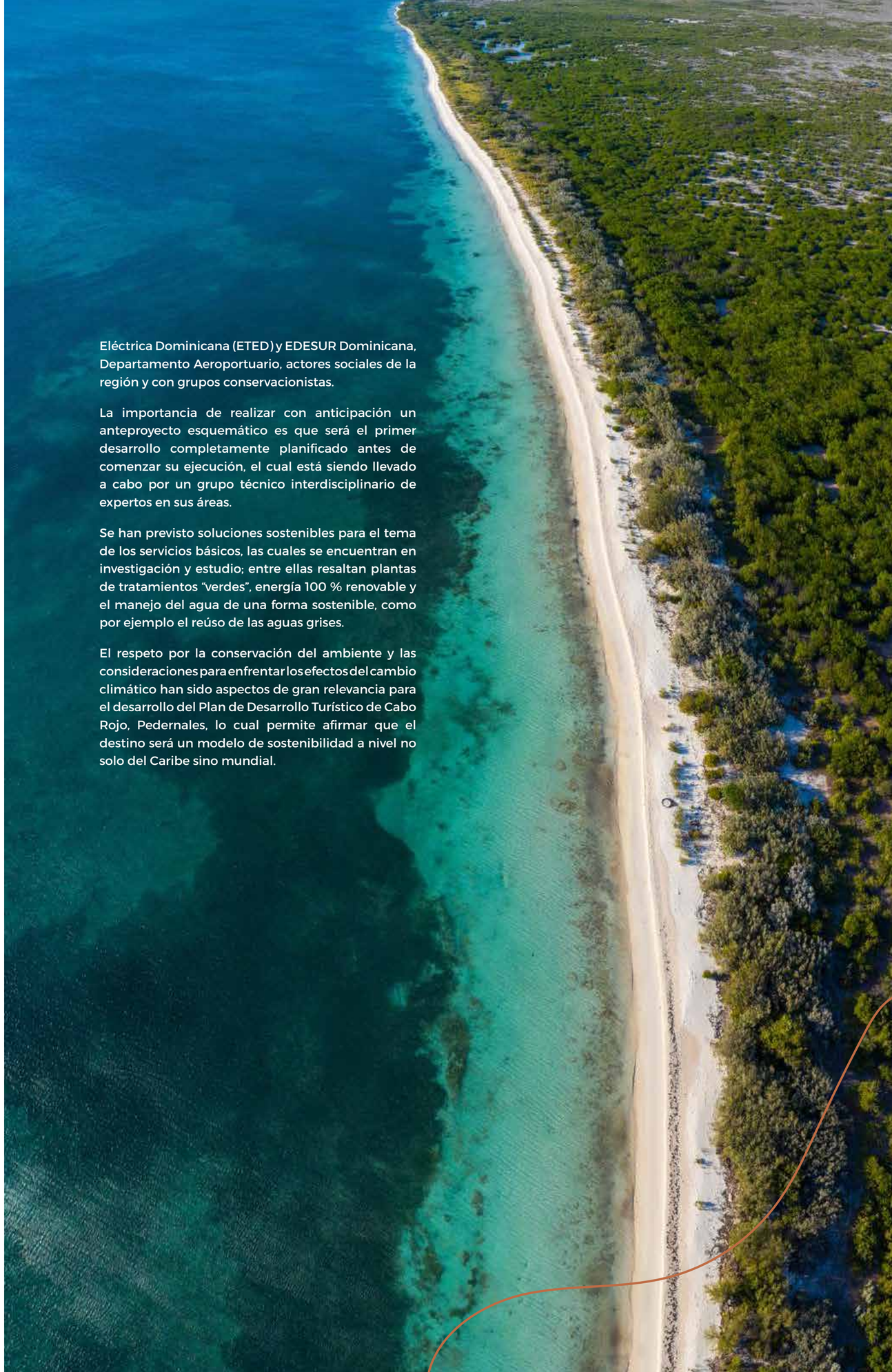
Para un adecuado desarrollo sostenible es preciso crear infraestructuras y estructuras de calidad, capaces de sustentar un crecimiento económico y social, bajo la premisa de la conservación ambiental y de la capacidad de resiliencia ante el cambio climático.

La reciente ley No. 47-20, de Alianzas Público-Privadas, promueve la movilización de recursos desde el sector privado, para enfrentar los principales retos de inversión que afronta el país, así como el logro de alianzas estratégicas para alcanzar su desarrollo sostenible.

El Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales es un anteproyecto de iniciativa pública, donde se encuentran involucrados tanto el sector público como el privado y que corresponde al desarrollo del polo turístico de dicha zona, específicamente en el Área Nacional de Recreo llamada Playa Cabo Rojo-Pedernales. Esta iniciativa pretende garantizar la sostenibilidad fiscal, a la vez que sea atractivo, desde un punto de vista financiero, para los potenciales inversionistas privados, dentro del desarrollo sostenible de manera integral.

Dicho Plan se ha desarrollado mediante un enfoque esquemático, basado en estudios técnicos preliminares, tales como consideraciones ambientales y del medio marino, estudio geológico, levantamiento topográfico y estudio hidrológico; con el fin de realizar propuestas en las áreas de vialidad y movilidad, infraestructura sanitaria, sistema eléctrico, telecomunicaciones, urbanismo, paisajismo y del Aeropuerto Internacional de Pedernales. Además, incluye una guía orientadora sobre la gestión para la obtención de las licencias y los permisos requeridos para la implementación del proyecto.

El Plan es un proyecto



Eléctrica Dominicana (ETED) y EDESUR Dominicana, Departamento Aeroportuario, actores sociales de la región y con grupos conservacionistas.

La importancia de realizar con anticipación un anteproyecto esquemático es que será el primer desarrollo completamente planificado antes de comenzar su ejecución, el cual está siendo llevado a cabo por un grupo técnico interdisciplinario de expertos en sus áreas.

Se han previsto soluciones sostenibles para el tema de los servicios básicos, las cuales se encuentran en investigación y estudio; entre ellas resaltan plantas de tratamientos "verdes", energía 100 % renovable y el manejo del agua de una forma sostenible, como por ejemplo el reúso de las aguas grises.

El respeto por la conservación del ambiente y las consideraciones para enfrentar los efectos del cambio climático han sido aspectos de gran relevancia para el desarrollo del Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales, lo cual permite afirmar que el destino será un modelo de sostenibilidad a nivel no solo del Caribe sino mundial.

# VISIÓN DE *Desarrollo*

CABO ROJO. UN DESTINO TURÍSTICO PLANIFICADO. ORDENADO Y RESILIENTE. FUNDAMENTADO EN EL DESARROLLO SOSTENIBLE DE MANERA INTEGRAL.

QUE OFRECE UNA MEJOR CALIDAD DE VIDA PARA SUS RESIDENTES Y VISITANTES.

1. Un destino respetuoso y comprometido con la conservación de la biodiversidad y el uso racional de los recursos naturales y culturales.
2. Un destino desarrollado sobre el buen aprovechamiento y el sano disfrute de los diferentes ambientes naturales.
3. Un destino seguro que atiende a las directrices, protocolos y buenas prácticas que garantizan una estadía satisfactoria.
4. Un destino que promueve el perfecto equilibrio entre la actividad turística y la comunidad local.
5. Un destino que fomenta la mejora de la calidad de los servicios turísticos, basada en el fortalecimiento de las capacidades técnicas de la empleomanía.
6. Un destino cumplidor con los compromisos internacionales hacia el logro de los *Objetivos de Desarrollo Sostenible y la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030*.

# CAPÍTULO I

## BREVE DESCRIPCIÓN DEL MUNICIPIO DE *Pedernales*

Pedernales es una de las 32 provincias de República Dominicana y su capital lleva el mismo nombre. A su vez, el municipio de Pedernales es la cabecera de la provincia de igual denominación. Debe su nombre al río "Pedernales", cuyas características esenciales son la existencia de una piedra amarillenta llamada Pedernal y su ubicación sobre la misma línea fronteriza. Se constituyó como provincia en 1957, aunque su fundación oficial fue en 1927, durante el gobierno de Horacio Vásquez.

Su superficie representa el 4 % del territorio nacional, siendo la séptima en territorio a nivel nacional, con una extensión geográfica de 2,080.4 km². Limita al norte con la provincia Independencia, al oeste con Haití (limitando con la ciudad Anse-à-Pitre, de dicho país), al sur con el mar Caribe y al este con la provincia de Barahona.

Es de hacer notar que Pedernales no muestra la marcada segmentación territorial de otras provincias del país. Políticamente está constituida por dos municipios: Pedernales (municipio cabecera) y Oviedo, que contienen a su vez dos distritos municipales, que son Juancho y José Francisco Peña Gómez, 36 parajes y 5 sesiones (ver Figura 1.2).

***Figura 1.1. Ubicación de Pedernales en el país***

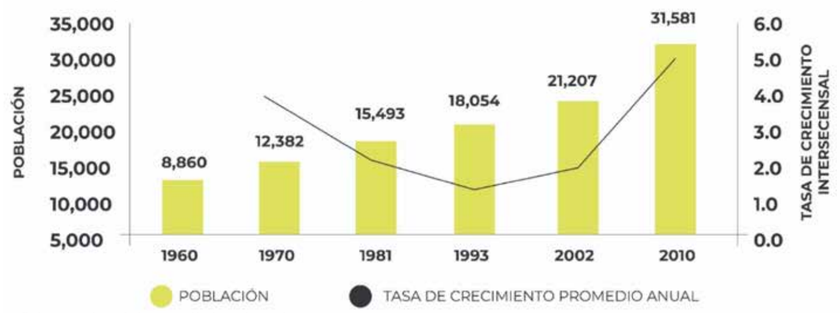
Fuente: Oficina Nacional de Estadísticas (ONE),2008.

## 1.1. Población

Pedernales es la provincia más grande de la región Enriquillo, en términos de superficie territorial y al 2010 se encontraba habitada por 24,291 personas, de las cuales 51 % eran hombres, correspondiente al 0.23 % de la población nacional (ONE, 2019). Ambos factores (población y territorio) se combinan para hacer de Pedernales la provincia con la densidad poblacional más baja de todo el país: 11,7 habitantes por km².

El ritmo de crecimiento de la población mantuvo una tendencia de decrecimiento desde finales de la década de los 70's e inicio de los 80's hasta mediados de los 90´s. Este comportamiento poblacional se debe, en parte, a la desarticulación de la actividad económica en la provincia, fruto del cese de operaciones mineras, la consolidación nacional de un sistema económico basado en sectores no agrícolas y la acentuación de las diferencias sociales a nivel nacional. Sin embargo, desde mediados de los 90's, el ritmo de crecimiento se ha acelerado, desde el 2002, Pedernales se encuentra entre las provincias con mayor crecimiento poblacional, al registrar un crecimiento promedio anual de 5.1 %, (ver Figura 1.2).

***Figura 1.2. Población y tasa de crecimiento intercensal, 1960 – 2010.***




Fuente: Oficina Nacional de Estadísticas (ONE),2008.





Entre los datos socioeconómicos más resaltantes del municipio de Pedernales se citan los siguientes, la población en edad de trabajar (PET) es de 18,561 y la población económicamente activa (PEA) de 9,316; la tasa de desempleo es de 5.0 %; la tasa de analfabetismo de mayores de 15 años es del 41 % y de personas entre 15 y 24 años del 33.2 %. (SIUBEN, 2021)

El Índice de Calidad de Vida (ICV) por hogar es de 56.3 % y el Índice de Desarrollo Humano (IDH) 0.318 %, así como el déficit habitacional total es de 82.9 %. Los productores agrícolas y pecuarios son 1,454 y el número de pescadores registrados es de 338, con una flota de 35 embarcaciones. Hay en este municipio 5 centros de atención para la salud del sector público, privado, de atención primaria, hospitales y centros especializados y 18 centros educativos. En cuanto a los hoteles, se encuentran 5 establecimientos, con 58 camas disponibles.

Al ser una provincia fronteriza que limita con Haití, comparte situaciones sociales que inciden notablemente en el desarrollo de la misma. Por su proximidad a la frontera haitiana, se conjugan una mezcla de manifestaciones culturales y creencias religiosas (incluida la práctica de la hechicería). En cuanto al folklore, es común el toque de palos, las fiestas patronales, las rondas y en ga-gá en Semana Santa, así como los famosos Cachúas.

***Figura 1.3. Pedernales: Realidad social 2009***

Fuente: Ministerio de Turismo. Plan Sectorial de Ordenamiento territorial turístico POTT- Pedernales, 2012.

Por otra parte, desde el punto de vista de organización, el municipio de Pedernales posee un Plan Municipal de Desarrollo (PMD) y también tiene conformado su Consejo de Desarrollo Económico y Social. El Índice de Gestión Municipal es de 3 %/10 %, según el Sistema de Monitoreo de la Administración Pública (SISMAP).

## 1.2. Actores Sociales

Los actores sociales de un territorio son elementos claves y fundamentales para el desarrollo de un proyecto, porque son los que articulan, se relacionan y se desenvuelven en el contexto dado. Dichos actores pueden ser personas, grupos u organizaciones que tienen interés en un proyecto o programa. Además, usualmente son considerados como aquellos que pueden influenciar significativamente (positiva o negativamente una intervención) o son muy importantes para que una situación se manifieste de determinada forma.

El actor social opera siempre con orientaciones, motivos, expectativas, fines, representaciones, valores, dentro de una situación determinada (Ibáñez y Brie, 2001).

Por ello, su identificación permite no solo un listado de actores, sino conocer sus acciones y los objetivos del por qué están en el territorio y sus perspectivas en un futuro inmediato. La metodología más conocida se llama el "mapeo de actores" y consiste en un esquema para representar la realidad social en la cual se pretende desarrollar el proyecto, comprenderla en su extensión más compleja posible.

Para estos fines, se presenta una propuesta inicial de clasificación de actores, según los clústeres siguientes:

- Instituciones públicas (nacional, provincial o local) con incidencia en la zona
- Instituciones privadas
- Organizaciones sin fines de lucro
- Entidades religiosas

| CLÚSTERES | ORGANIZACIÓN |
|---|---|
| INSTITUCIONES PÚBLICAS | Asociación de Municipios de la Región Enriquillo (ASOMURE) |
| | Ayuntamiento Municipal de Pedernales |
| | Consejo de Coordinación de la Zona Especial de Desarrollo Fronterizo (CCDF) |
| | Cruz Roja Dominicana Filial Pedernales |
| | Dirección Provincial de Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| | Defensa Civil Oficina Provincial Pedernales |
| | Dirección General de Desarrollo Fronterizo |
| | Dirección de Fomento y Desarrollo de la Artesanía (FODEARTE) |
| | Gobernación de Pedernales |
| | Marina de Guerra de Pedernales |
| | Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Viceministerio de Gestión Ambiental, Viceministerio de Áreas Protegidas, Viceministerio de Recursos Costeros y Marinos |
| | Ministerio de Turismo, Viceministerio Técnico, Dirección de Planificación y |
| | Proyectos, Consejo de Fomento Turístico (CONFOTUR)<br>Parque Nacional Jaragua |

| CLÚSTERES | ORGANIZACIÓN |
|---|---|
| INSTITUCIONES PRIVADAS | Academia de Ciencias de la República Dominicana |
| | Agencia Provincial de Desarrollo de Pedernales, Inc. (APRODEPE) |
| | Asociación de Hoteles del Sur |
| | Asociación de Botes de Transporte de La Cueva de los Pescadores |
| | Asociación de Camioneros, Volteos y Volquetas |
| | Asociación de Comerciantes y Empresarios (ASOCEPE) |
| | Asociación de Ganaderos Nuevo Mundo |
| | Asociación de Pescadores Agustín Muñoz |
| | Cámara de Comercio y Producción de Pedernales |
| | Clúster Turístico de Pedernales |
| | Cooperativa de Ahorro y Crédito Cootralcoa, Inc. |
| | Cooperativa de Caficultores Las Tres Hermanas |
| | EGE Haina |
| | Federación de Juntas de Vecinos de Pedernales |
| | Federación de Centros de Madres de Pedernales |
| | Asociación de Guías de Naturaleza de Pedernales (AGUINAPE) |

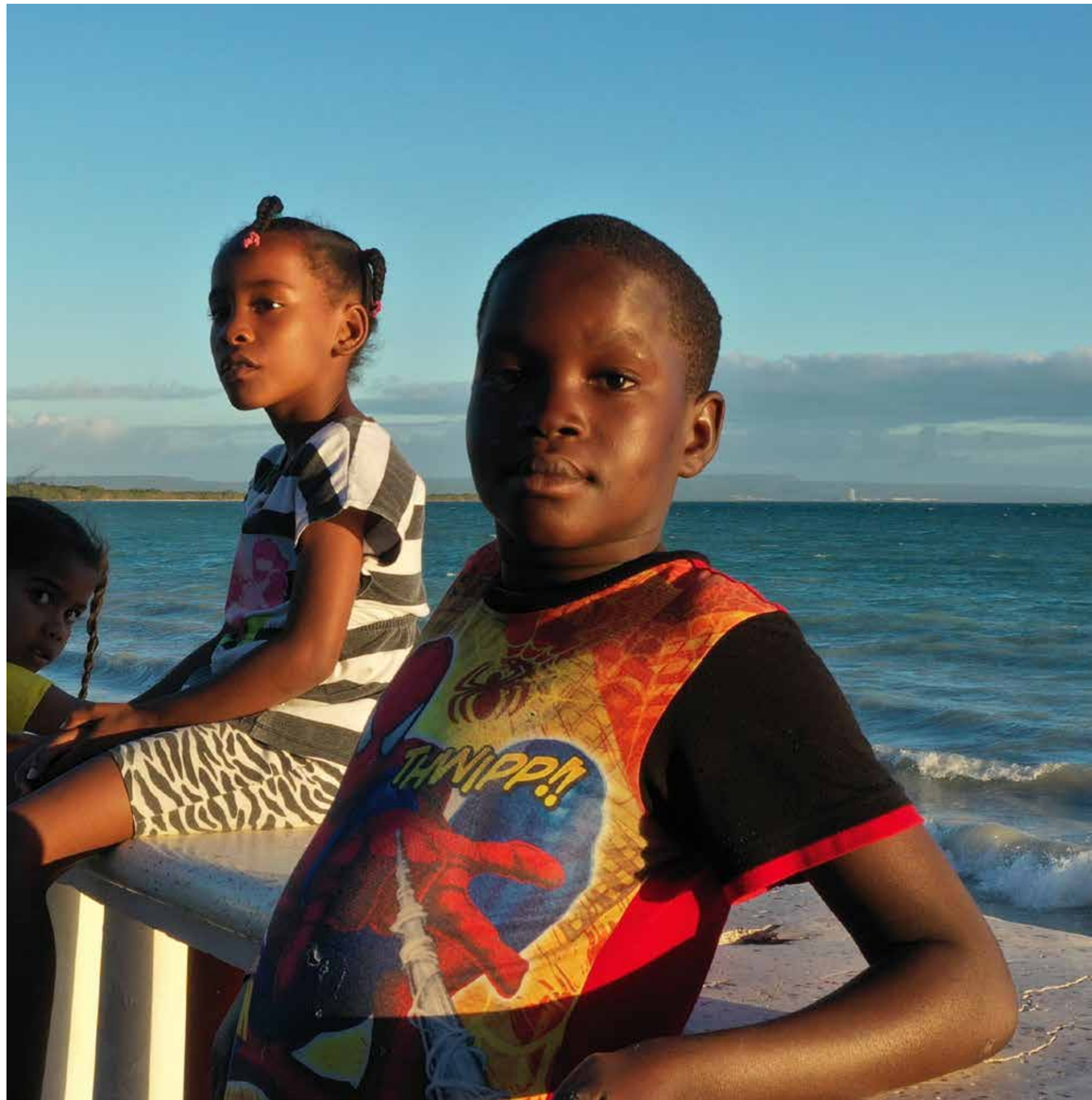
| CLÚSTERES | ORGANIZACIÓN |
|---|---|
| ENTIDADES RELIGIOSAS | Parroquia Nuestra Señora de la Altagracia, Pedernales |
| | Confraternidad de Pastores Evangélicos de Pedernales (CONFRAPEP) |





| CLÚSTERES | ORGANIZACIÓN |
|---|---|
| ORGANIZACIONES SIN FINES DE LUCRO | Grupo Jaragua |
| | Fundación de Desarrollo de la Comunidad Integral de Pedernales (FUNDACIPE) |
| | Fundación de Desarrollo Fronterizo Pedernales, Inc. (FUNDEFROPE) |
| | Instituto de Desarrollo de la Economía Asociativa (IDEAC) |
| | Patronato para el Desarrollo de la Provincia de Pedernales |
| | Promoción de la Salud Integral en la Frontera (PROSALUIF) |
| | Red de Jóvenes de Pedernales |
| | Red Nacional de Apoyo Empresarial a la Protección Ambiental (ECORED) |
| | Respetable Logia Progreso de La Frontera |
| | Sociedad Ecológica de Pedernales (SOEPE) |
| | SOH Conservación |
| | Sur Futuro |

*Figura 1.4. Jóvenes de Pedernales.*



# 1.3. Actividades Económicas

Las principales actividades económicas del municipio son ganadería, agricultura, minería y pesca. En cuanto a la agricultura, los principales productos son la habichuela y el café; mientras que en ganadería destacan el ganado vacuno y el caprino. La pesca se centra, principalmente, en la captura de langosta y lambí (conocido caracol marino gigante).

El movimiento económico de la provincia se concentra esencialmente en actividades de servicios y primarias, tradicionalmente sustentadas en la agricultura, además de la pesca, la ganadería y los servicios, que ocupa a cerca del 60 % de la población de toda la zona. En cuanto a las actividades comerciales, quedan representadas en pequeños núcleos de negocios, ubicados en las calles principales de los asentamientos urbanos y en el mercado binacional con Haití. Mientras que las industriales tienen poca presencia y están representadas por la zona franca provincial. La minera, se encuentra sustentada en la explotación de recursos disponibles, en el suelo de la provincia; el sector minero ocupa alrededor de 9 % de la población económicamente activa de este territorio. (Cruz, Ramírez, Báez, & Taveras, 2010)

Pedernales tiene un gran potencial turístico y cuenta con 26 km de playas vírgenes, además de una diversidad de paisajes ideales para el desarrollo del turismo sostenible, del ecoturismo y del turismo de aventura, el cual pretende ser destacado aprovechando sus maravillosos atractivos:

***Figura 1.5. Vista parcial Bahía de las Águilas.***

Fuente: Ministerio de Turismo, 2021.

## *Buceo* BAHÍA DE LAS ÁGUILAS

Aguas cristalinas de color turquesa y sin hoteles, tiendas o restaurantes, así es esta playa de 8 km de color blanco diamante y reconocida como la más hermosa de República Dominicana. Protegida, como parte del Parque Nacional Jaragua, Bahía de las Águilas está rodeada de un impresionante paisaje kárstico. Se puede llegar a la playa en un vehículo todo terreno, o en bote desde las costas de Cabo Rojo.

## *Buceo* PEDERNALES

Con brillantes playas de arena blanca, formaciones rocosas únicas, algunos de los arrecifes de coral mejor conservados del país y el mayor número de tortugas carey en el Caribe. Pedernales se encuentra entre los principales destinos de buceo de República Dominicana. Estas aguas van desde 4 a 30 m de profundidad, repletas de peces globo, rayas, doncellas marinas, pulpos, tortugas, barracudas y caballitos de mar.

***Figura 1.6. Formaciones rocosas.***

Fuente: Ministerio de Turismo, 2021.





***Figura 1.7. Vista del Hoyo de Pelempito.***

Fuente: Ministerio de Turismo, 2021.

## *Hoyo* DE PELEMPITO

El viaje, de casi 32 km desde el nivel del mar hasta el observatorio del Parque Hoyo de Pelempito, es una atracción en sí mismo, que atraviesa un área llamada Aceitillar, ubicada a 1300 m de altura. Este paisaje, único en la región del Caribe, es sorprendente por su transformación de vegetación desértica a un bosque nublado.

## *Lago* ENRIQUILLO

Con una superficie de más de 350 km², el lago Enriquillo es el más grande del Caribe y la única masa de agua en la región que se encuentra a más de 43 m por debajo del nivel del mar.

***Figura 1.8. Flamencos, aves de la zona.***

Fuente: Ministerio de Turismo, 2021.

***Figura 1.8. Molinos eólicos.***

Fuente: Ministerio de Turismo, 2021.

## *Parque eólico* LOS COCOS

Los Cocos no es solo el parque eólico más grande del Caribe y Centroamérica, sino también el primero en República Dominicana conectado a la red nacional. Con una capacidad de 77 megavatios, sus 40 molinos eólicos generan energía suficiente para mantener encendidas un millón de bombillas.

Se hace mención aparte de Cabo Rojo, por ser la zona donde se pretende el desarrollo turístico de Pedernales, producto de esta consultoría. Esta zona le debe su nombre a la presencia de abundante bauxita en el lugar, que da a los caminos de tierra un color óxido oscuro. Allí se encuentra el Puerto Cabo Rojo y el Aeródromo Doméstico de Cabo Rojo.

Es una zona conocida por su hermosa playa de arena blanca, de 8 km de extensión. Sus aguas turquesas son también el hogar de algunos de los arrecifes de coral mejor conservados del Caribe, proporcionando un lugar ideal para la reproducción de los manatíes antillanos y las tortugas carey.

Otros puntos de interés de la zona son los pozos de Romeo, el Arroyo Las Tres Palmas, los frentes de playa, vegetación de costas y diversos senderos existentes de accesos a las áreas protegidas.

# CAPÍTULO II

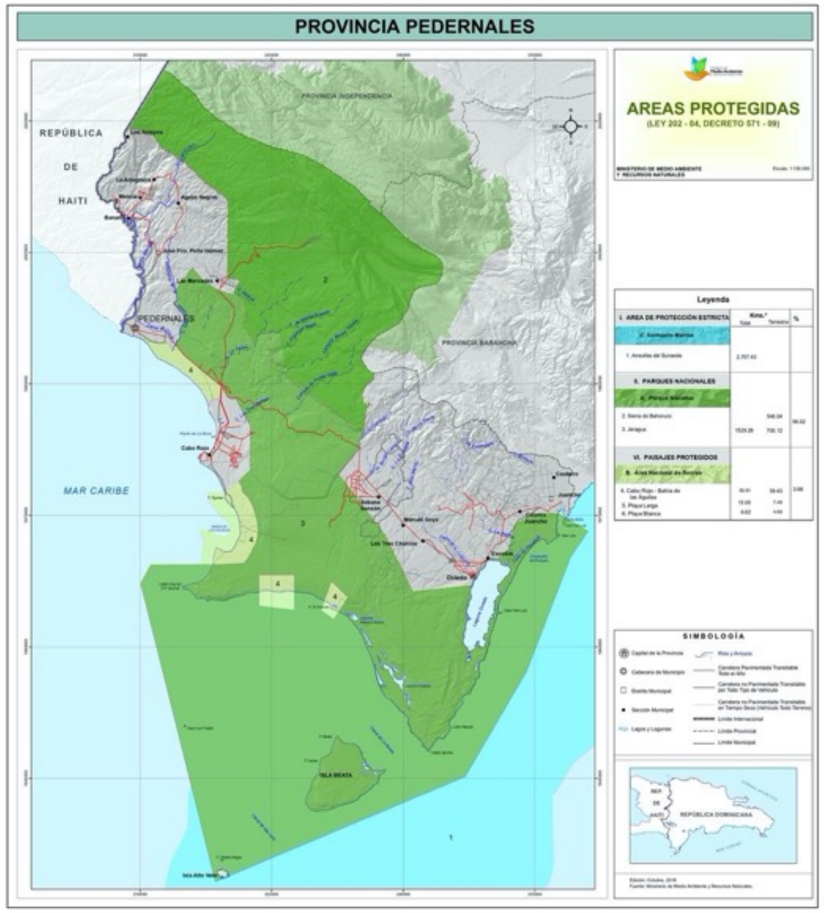
## NORMATIVA LEGAL Y ANTECEDENTES DE ESTUDIOS PREVIOS DEL POLO TURÍSTICO *de Pedernales*

# 2.1. Normativa Legal

El desarrollo del Polo Turístico de Pedernales siempre ha estado en la mira, tanto por la vocación de sus atractivos naturales y culturales como por los diferentes gobiernos, en las últimas décadas. Esto queda expresado en los distintos marcos legales, tanto ambientales como turísticos, que promueven su desarrollo.

Desde el punto de vista ambiental, el territorio de la provincia de Pedernales tiene una alta incidencia de protección ambiental, que se caracteriza por poseer un 68 % declarado como área protegida, destacándose el Parque Nacional Jaragua, Parque Nacional Sierra de Bahoruco, Vía Panorámica El Aceitillar, Área Protegida Municipal Los Olivares, Área Nacional de Recreo Playa Cabo Rojo, Área Nacional de Recreo Bahía de las Águilas, Área Nacional de Recreo Playa Larga y Área Nacional de Recreo Playa Blanca.

***Figura 2.1. Provincia de Perdernales. Áreas protegidas.***




Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

La ley sectorial de Áreas Protegidas No. 202-04 establece, en la Categoría VI de Paisajes Protegidos, el Área Nacional de Recreo Cabo Rojo-Bahía de las Águilas, en su polígono 1, a la Playa de Cabo Rojo-Pedernales (Artículo No. 37, numeral 84).

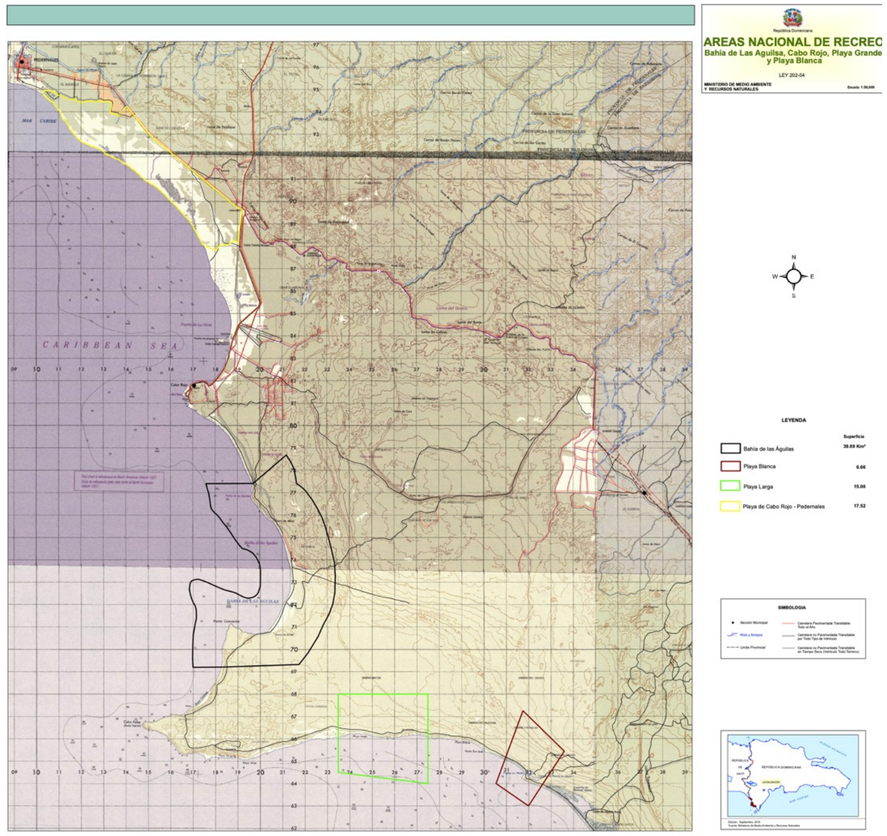
Según reza la ley, esta categoria tiene como objetivos de manejo el mantener los paisajes característicos de una interacción armónica entre el hombre y la tierra, la conservación del patrimonio natural y cultural y de las condiciones del paisaje original, así como proporcionar beneficios económicos derivados de actividades y usos tradicionales sostenibles y del ecoturismo.

Los usos permitidos en esta categoría incluyen: recreación y turismo, actividades económicas propias del sitio, usos tradicionales del suelo, infraestructuras de viviendas, actividades productivas y de comunicación preexistentes, nuevas infraestructuras turísticas y de otra índole reguladas en cuanto a densidad, altura y ubicación.





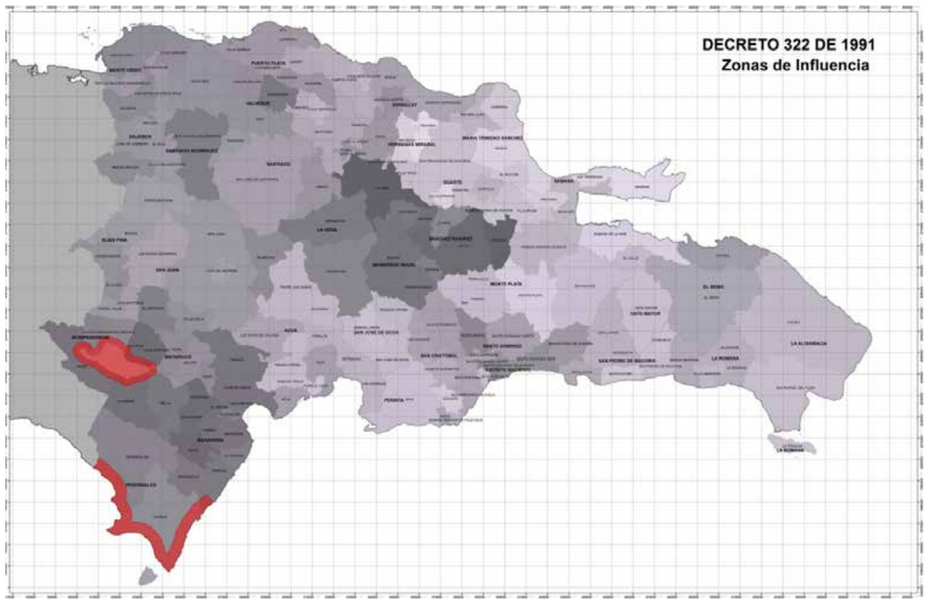
***Figura 2.2. Áreas nacionales de recreo.***




Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

La normativa legal que ha establecido a Pedernales como polo turístico se inicia con el decreto No. 322-91, que designa Polo Turístico V ampliado de la región Sur al denominado Polo Turístico Suroeste del país, en fecha 21 de agosto de 1991. Posteriormente, el decreto No. 273-01 declara de utilidad pública e interés social para ser destinados al desarrollo turístico, los terrenos y playas comprendidas desde la laguna de Oviedo hasta la playa de Pedernales, en fecha 23 de febrero de 2001, en cuyo artículo 1, hace referencia a Cabo Rojo.

***Figura 2.3. Decreto No. 322 de 1991. Zonas de influencia.***




Fuente: Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales.

El 01 de junio de 2004, se reafirma con la ley No. 266-04, que establece la demarcación turística prioritaria, llamada Polo o Área Turística de la Región Suroeste, en las provincias Barahona, Independencia y Pedernales.

La *Estrategia Nacional de Desarrollo 2030*, como propuesta de visión de nación de largo plazo, plantea la promoción del desarrollo sostenible de la zona fronteriza, dentro del marco de conservación y protección del medio ambiente y de los ecosistemas, lo que induce a que la actividad turística sostenible en Pedernales sea un mecanismo para alcanzar el logro de lo establecido en la ley No. 1-12 de Estrategia Nacional de Desarrollo, promulgada el 25 de enero de 2012.

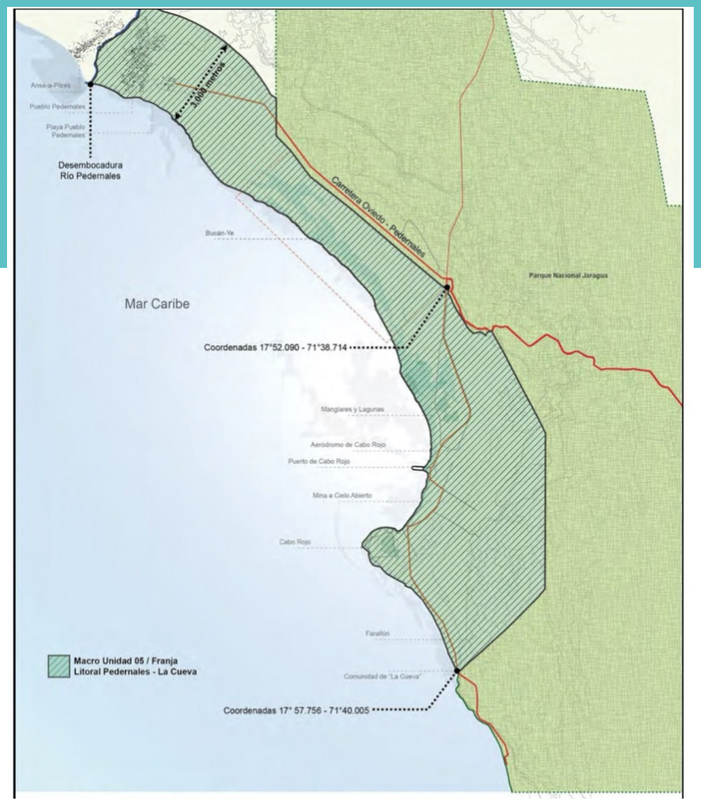
En ese mismo año, la Dirección de Planeación y Proyectos del Ministerio de Turismo estableció el *Plan Sectorial de Ordenamiento Territorial Turístico de Pedernales (POTT) y el Reglamento Normativo de la Franja Litoral Río Pedernales-La Cueva*, en su resolución No. 05/2012 (DPP-MITUR), siendo estas las regulaciones vigentes.

En 2015, el Ministerio de Turismo de la República Dominicana elaboró el *Plan Maestro de Desarrollo Turístico de Pedernales;* ambos planes (2012 y 2015) son una primera aproximación a lo que se ejecutará en la región. En el segundo documento se plantea un nuevo esquema de desarrollo en el que se lleve a cabo un turismo sostenible y amigable con el ambiente, en el que se pueda disfrutar de los atractivos turísticos de la zona y a la vez mantenerlos. De allí que se tenga como principal objetivo el desarrollo de un turismo sostenible, de alto estándar y también turismo de naturaleza y de circuitos.

La Macro Unidad Franja Litoral Pedernales-La Cueva MU/05, establece el área de desarrollo turístico prioritario de la provincia de Pedernales, con una categorización territorial de ocho unidades ambientales.

En esta Macro Unidad se plantea dicho desarrollo:

***Figura 2.4. Macro Unidad 05/ Franja Litoral Pedernales-La Cueva.***




Fuente: Ministerio de Turismo, 2012.

Uno de sus objetivos es el de "consolidar rutas y circuitos turísticos que vinculen la provincia de Pedernales con las provincias de la región de Enriquillo (Barahona, Bahoruco e Independencia)". Otro de sus objetivos es "propiciar la creación de una oferta turística complementaria, diversificando la oferta a nivel nacional". (MITUR, 2012)





En cuanto al modelo turístico, se determinó que se dé un desarrollo de baja densidad y de alto estándar. Además de propiciar una concentración del desarrollo turístico para optimizar los recursos, evitando un modelo expansivo, evitando la dispersión de las infraestructuras y reduciendo sus impactos ( Resolución No. 05-2012, MITUR).

En este mismo Plan se habla de la construcción de un malecón en Pedernales, la readecuación o construcción del Aeropuerto internacional de Pedernales (el actual tiene dificultades con la posición de la pista, ya que los vientos dificultan el aterrizaje), la habilitación de un puerto mixto turístico, la adecuación de la vía Pueblo Pedernales – Cabo Rojo – La Cueva y la construcción de los circuitos turísticos, los cuales se conectarán por tierra, mar y aire.

Cabe resaltar que, en dicha resolución No. 05-2012 se hace especial indicación a seguir lo establecido en la normativa edificatoria para la arquitectura del POTT Pedernales 2015 y el catálogo recomendado para la flora de Pedernales, elaborado por el Instituto de Arquitectura Tropical (IAT).

***Figura 2.5. Ubicación de Pedernales.***

Fuente: Ministerio de Turismo.

A manera de facilitar el proceso de implementación de un desarrollo sostenible, en el entendido que la zona presenta debilidades en infraestructura y que la titularidad de los terrenos es del Estado, se dictó el decreto No. 186-15, en el cual se constituye el Fideicomiso para el desarrollo turístico de Pedernales, que incluye la zona de Pedernales (inclusive) hasta La Cueva (entrada del Parque Nacional Jaragua y a la playa Bahía de las Águilas), en fecha 05 de junio de 2015.

Y para fortalecer aún más esta intención ordenada de promoción, se dictó el decreto No. 212-15, que crea el Gabinete Turístico para el desarrollo turístico de las provincias de la región Enriquillo del país (Barahona, Bahoruco, Independencia y Pedernales) y el Consejo Consultivo del Gabinete Turístico: Asociación Nacional de Hoteles y Restaurantes (ASONAHORES), Federación Dominicana de Municipios (FEDOMU), Federación Dominicana de Distritos Municipales (FEDODIM), Grupo Jaragua, en fecha 16 de junio de 2015.

Con la finalidad de planificar, diseñar, promover, implementar y ejecutar proyectos de desarrollo de las infraestructuras de servicios para la promoción del polo turístico de Pedernales e iniciar la ejecución de las obras de infraestructuras de servicios complementarias del proyecto, se creó el Fideicomiso PRO-PEDERNALES, mediante decreto No. 724-20.

Es importante resaltar que, las partes del Fideicomiso PRO-PEDERNALES son el Estado Dominicano, que actúa a través de la Dirección General de Alianzas Público-Privadas en calidad de Fideicomitente y Fideicomisario, respectivamente, y la Fiduciaria Reservas, S.A., que actúa como la Fiduciaria.

Asimismo, se creó la Comisión Presidencial para el Desarrollo Turístico de Pedernales (CPDTP), mediante decreto No. 158-21, que tiene el encargo de "dirigir, coordinar, planear, organizar y ejecutar los procesos legales, financieros y administrativos, relacionados a sus proyectos turísticos, con excepción de las asignadas al Fideicomiso PRO-PEDERNALES en virtud del decreto No. 724-20.

La provincia Pedernales se rige también por la ley No.28-01 que crea la zona especial de desarrollo fronterizo.

Por otra parte, República Dominicana ha firmado convenios y tratados internacionales que norman la región Enriquillo y Pedernales, como la designación de la Reserva de la Biosfera Jaragua-Bahoruco-Enriquillo del Programa sobre el Hombre y la Biosfera (MAB), de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO); la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como hábitat de aves acuáticas, que se conoce en forma abreviada como Convenio de RAMSAR y, la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, más conocida como CITES por sus siglas en inglés, que se refiere al tratado internacional redactado en base a la resolución adoptada en 1973, por los miembros de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN), por sus siglas en inglés.

República Dominicana es signataria de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible promovidos por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) que conjuntamente con la Estrategia Nacional de Desarrollo 2030, asume un compromiso de trabajar por sociedades con oportunidades para todos, de manera sostenible y de forma que se cuide al planeta Tierra.

## 2.2. Antecedentes-Estudios Previos

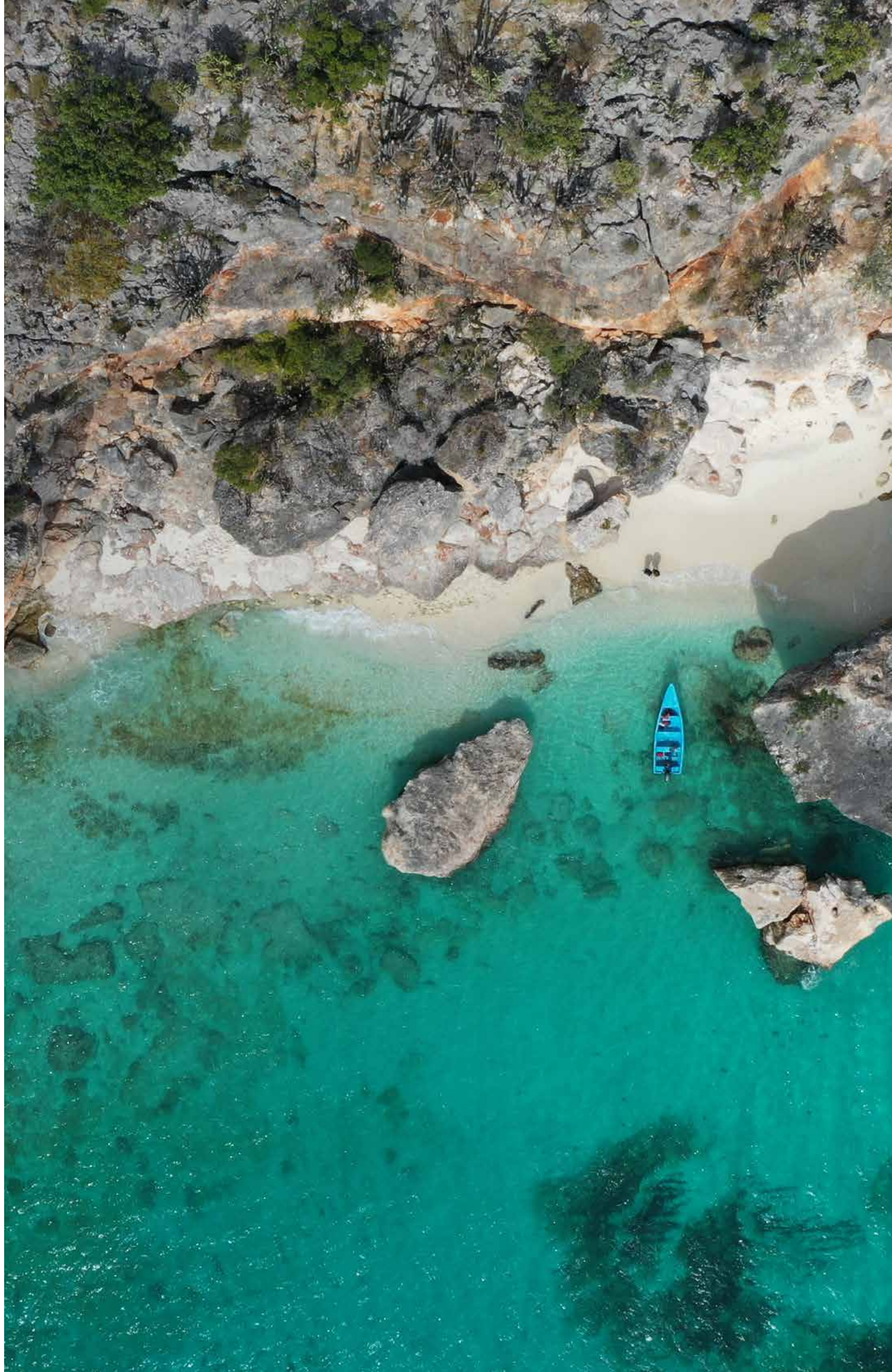
La provincia de Pedernales ha sido de gran interés y sujeta a diferentes estudios, los cuales han gestado propuestas de desarrollo. En ese sentido, se mencionan los siguientes:

1. Plan Nacional de Ordenamiento Territorial Turístico de República Dominicana. (BID, BCRD), 1996.
2. Plan de Ordenamiento de los Recursos Naturales de la Provincia de Pedernales. (Araucaria XXI, ONAPLAN, Ministerio de Medio, AECI, Universidad de Sevilla), 1999.
3. Plan Estratégico Nacional para el Desarrollo del Ecoturismo de la República Dominicana. (JICA, MITUR-MIMARENA), 2010.
4. Plan de Manejo y Conservación del Parque Nacional Jaragua. (DED, MIMARENA, Secretaría de Agricultura), 2014.
5. Plan para el Desarrollo Económico Local de la Provincia de Pedernales. (Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo), 2019.
6. Propuesta de la Academia de Ciencias para el Desarrollo Turístico Integral y Sostenible de Pedernales y el Área Nacional de Recreo Cabo Rojo-Bahía de las Águilas, en la cual se denota que la construcción de infraestructuras hoteleras debe realizarse en el litoral de playa en la franja Cabo Rojo-Pedernales.
7. Plan de Manejo del Parque Nacional Jaragua 2015-2020. (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Programa de Reingeniería del Sistema Nacional de Áreas Protegidas y PNUD).
8. Región Sur, elaboración de propuesta para el diseño del plan de ordenamiento del corredor turístico del sur. (Clúster de Turismo del Suroeste de la República Dominicana), 2020.
9. Plan Regional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial- Región Suroeste, Ministerio de Economía, Planificación y Desarrollo bajo el proyecto de Cooperación Triangular (Chile-España-República Dominicana), 2021.
10. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) realizó en 2017 un estudio denominado Fortalecimiento de la cadena de valor de Turismo en Pedernales, República Dominicana, a solicitud del Ministerio de Industria y Comercio en coordinación con el Ministerio de la Presidencia, en el marco de las actividades del proyecto CEPAL-FIDA: Crecimiento inclusivo, política industrial rural y cadenas de valor participativas en América Latina y el Caribe (IFA/14/001). Este estudio se basó en un diagnóstico y formulación de estrategias para el fortalecimiento de la cadena de valor del turismo en la provincia, con el fin de desarrollar el potencial turístico de dicha zona y promover el escalamiento social de su población.

Dicho estudio identificó que la comunidad local aspira a que el desarrollo de Pedernales sea como destino turístico, lo cual implica una gobernanza particular en el territorio. No obstante, el destino presenta una serie de restricciones para generar esquemas diferenciadores, a fin de estimular un crecimiento sostenido, en armonía con el ambiente y, particularmente, con las áreas protegidas del territorio.

En 2015, la firma Cristóbal Valdez y Asociados realizó el *Plan Maestro* de Pedernales y su litoral costero marino La Cueva- Río Pedernales, para el Ministerio de la Presidencia de República Dominicana, con información valiosa de investigación y propuesta de renovación urbana.

Por otra parte, LEMAY Arquitectura y Diseño, empresa canadiense, realizó el *Plan Maestro* de Desarrollo Turístico de la Provincia de Pedernales, en 2019. En esta propuesta de desarrollo se presentan diferentes estrategias de planeación, diseño y sostenibilidad para la provincia, bajo el concepto de un modelo territorial con énfasis en el turismo y la conservación. Este planteamiento abarca desde el pueblo de Pedernales hasta la laguna de Oviedo, incluyendo el Parque Nacional Jaragua y el Parque Nacional Sierra de Bahoruco.



# CAPÍTULO III

## GENERALIDADES Y LINEAMIENTOS DEL MODELO DE TURISMO SOSTENIBLE

# 3.1. Generalidades del Turismo Sostenible

Un modelo de desarrollo sostenible es aquel que se fundamenta en tres ejes transversales: la ecología y la protección del ambiente; la sociedad y su desarrollo, para que sea más justa, avanzada y proteja a todos sus integrantes y, la economía y su crecimiento. Esta concepción determina los tres componentes de la sostenibilidad: ambiental, socio-cultural y económica.

Sobre este fundamento, el modelo de turismo sostenible que propone la Organización Mundial de Turismo se refiere a:

> Aquel que atiende a las necesidades de los turistas actuales y de las regiones receptoras y al mismo tiempo protege y fomenta las oportunidades para el futuro. Se concibe como una vía hacia la gestión de todos los recursos de forma que puedan satisfacerse las necesidades económicas, sociales y estéticas, respetando al mismo tiempo la integridad cultural, los procesos ecológicos esenciales, la diversidad biológica y los sistemas que sostienen la vida.

En tal sentido, el turismo sostenible se concibe como un modelo de desarrollo económico para alcanzar los siguientes propósitos:

1. Mejorar la calidad de vida de la población local, de las personas que trabajan y viven en el destino turístico.
2. Proveer mayor calidad de la experiencia para el visitante.
3. Mantener la calidad ambiental de la que dependen tanto la población local como los visitantes.
4. Contribuir con la conservación de los recursos naturales y culturales que le fundamentan la misma actividad turística.
5. Mejorar los niveles de rentabilidad económica de la actividad turística, para los residentes locales y los prestadores de servicios turísticos.
6. Asegurar la obtención de beneficios por parte de los empresarios turísticos.

Para ello, es necesario que se cumplan una serie de máximas definidas a nivel internacional, tales como:

Moderación del uso de los recursos.

- Reducción en el exceso del consumo y de los residuos.
- Mantenimiento de la diversidad biológica.
- Planificación ordenada del turismo.
- Apoyo de la economía local.
- Que involucre a la población local.
- Formación y capacitación específica del personal.
- Marketing responsable.
- Estímulo de la investigaciónEn base a estas premisas, la Organización En base a estas premisas, la Organización Mundial de Turismo (OMT) establece 10 áreas prioritarias por las que considera se debe empezar a luchar por la sostenibilidad en el sector turístico:

Mundial de Turismo (OMT) establece 10 áreas prioritarias tpor las que considera se debe empezar a luchar por la sostenibilidad en el sector turístico:

| | |
|---|---|
| 1 | Reducción, reutilización y reciclado de residuos. |
| 2 | Eficiencia energética, conservación y gestión. |
| 3 | Gestión adecuada de los recursos de agua potable. |
| 4 | Gestión adecuada de las aguas residuales. |
| 5 | Gestión adecuada de las sustancias químicas y peligrosas. |
| 6 | Transporte más sostenible. |
| 7 | Gestión y planificación adecuada del turismo. |
| 8 | Involucrar al personal, clientes y comunidades locales en los temas ambientales. |
| 9 | Realización de diseños para la sostenibilidad. |
| 10 | Establecimiento de acuerdos de colaboración para la consecución del desarrollo sostenible. |

Es importante entender que, el llamado **turismo sostenible** no es por tanto un sector turístico o una modalidad (aunque exista bibliografía errónea que lo confunde con el ecoturismo o con el turismo en áreas naturales), sino que se trata, principalmente, de un objetivo al que deben tender todas las tipologías turísticas y todas las modalidades implicadas en dicho sector.

Así pues, el término turismo sostenible incorpora una nueva ética al turismo y un modo de actuar del turista.

Entre los beneficios del **turismo sostenible** se denotan los siguientes:

- **Facilita la comprensión de los impactos** que genera el turismo en el medio natural, cultural y humano.
- Asegura un adecuado **equilibrio entre beneficios y costos.**
- **Genera empleo local** de manera directa en el sector servicios.
- **Estimula la rentabilidad de las industrias domésticas locales.**
- **Genera entrada de divisas** en el país e inversiones en la economía local.
- **Diversifica la economía local,** particularmente en áreas rurales donde el empleo agrario puede ser esporádico e insuficiente.
- Procura el **entendimiento y la toma de decisiones** entre todos los actores sociales para su coexistencia con otros recursos.
- **Incorpora una planificación** que asegura un desarrollo turístico adecuado a la capacidad de carga del ecosistema.
- **Estimula la mejora de los transportes locales,** las comunicaciones y las infraestructuras básicas.
- **Ofrece actividades** que pueden ser disfrutadas tanto por la comunidad local como por los turistas.
- **Ayuda a la preservación del patrimonio histórico y cultural.**
- Anima, por una parte, a la **recuperación de usos agrarios** en tierras marginales y, por otra, **favorece el mantenimiento de la vegetación natural** en grandes áreas.
- Mejora la **autoestima de la población local** y la revalorización de su entorno y sus características culturales.
- Ofrece **oportunidad para una mayor comunicación y entendimiento** entre personas de distintas procedencias.
- Demuestra la **importancia de los recursos naturales y culturales** para el bienestar económico y social de la comunidad local, y cómo esta puede ayudar a conservarlos.
- **Controla y valora los impactos provocados por el turismo,** desarrolla métodos fiables de responsabilidad ambiental y contrarresta los efectos negativos.
- **Contribuye con medidas de adaptación y mitigación ante los efectos del cambio climático,** permitiendo que la actividad turística sea más resiliente.

# 3.2. Benchmarking de Destinos de Turismo Sostenible

Para la elaboración del Plan de Desarrollo Turístico de *Cabo Rojo*, *Pedernales* se hizo un *benchmarking* de modelos mundiales de turismo sostenible exitosos, algunos de los cuales se muestran a continuación:

## 1 *Lanzarote*

## ISLAS CANARIAS-ESPAÑA

La isla de Lanzarote resalta por su modelo de desarrollo basado en un crecimiento económico sostenido, con una evidente protección y conservación de la naturaleza y el medio ambiente. Por ello, ha obtenido varios reconocimientos sostenibles, tales como la declaración de Reserva de la Biosfera otorgada por la UNESCO en 1993 y logró ser el primer destino del mundo en obtener la certificación Biosphere Responsible Tourism, reconocida por el GSTC (Global Sustainable Tourism Council), organismo adscrito a la Organización Mundial del Turismo (OMT), en 2015.

A manera de ejemplo se puede destacar uno de sus hoteles, el Club La Santa, que es líder en el mundo deportivo, con más de 30 tipos diferentes de actividades e instalaciones deportivas, las cuales están incluidas en el precio del alojamiento. Entre sus acciones de sostenibilidad, destacan las siguientes:

- Casi la mitad de los 7,000 m³ de agua de las piscinas y el uso doméstico se calienta mediante el sistema de fotovoltaica o la energía solar térmica generada en el sitio.
- Toda el agua empleada en el filtrado de la piscina se almacena en tanques y luego se utiliza como “aguas grises”, para su uso en baños y cisternas en todos los apartamentos y jardines del hotel.
- Los jardines contienen plantas autóctonas que están perfectamente adaptadas al entorno natural, y que requieren una décima menos de agua que la mayoría de los jardines.
- Se utilizan solamente insecticidas y pesticidas ecológicos en los jardines.
- Tienen una política de reciclaje para el vidrio, plástico y papel.
- Sólo utilizan bombillas de energía eficiente LED, en todo el hotel.

***Figura 3.1. Piscinas naturales. Lanzarote.***

***Figura 3.2. Vista aérea Lanzarote.***

# 2 Belice

Belice es un ejemplo mundial de turismo sostenible. La estricta normativa de sostenibilidad es la clave del desarrollo turístico del país y su apuesta, sin excepción, por la masificación hotelera o el todo incluido, como una oferta de hoteles boutiques orientadas al buceo.

La costa está bordeada de arrecifes de coral y unos 450 islotes e islas. Tres de los cuatro arrecifes de coral del hemisferio occidental se encuentran frente a las costas de este país. También, forma parte de la segunda barrera de arrecifes más grande del mundo, acogiendo a una variada diversidad de especies marinas y a la belleza del Gran Agujero Azul.

***Figura 3.3. Gran Agujero Azul. Belice.***

Además, 70 % del territorio y de las aguas de la isla son áreas protegidas, cuenta con 9.000 habitaciones hoteleras, distribuidas en 807 pequeños hoteles boutique y todos los restaurantes son de gastronomía local, propiedad de pequeños empresarios del país.

Existen también majestuosas zonas arqueológicas, en medio de la selva, para adentrarse en la cultura maya como *Actun Tunichil Muknal o Xunantunich* y las cuevas de *Che Chem Ha*, *Blue Creek y Tiger Cave*, tesoros que son apenas el 10 % de los lugares arqueológicos explorados.

***Figura 3.4. Cayo Sumba. Belice.***

El reconocido actor estadounidense Leonardo DiCaprio ha concebido un proyecto tipo resort de lujo centrado en la salud, el bienestar y la sostenibilidad, construido bajo los estándares de la más rigurosa certificación de edificios sostenibles. Se desarrollará en una isla privada y se llamará B*lackadore Caye*, *A Restorative Island*, entre sus prioridades está conservar la vegetación de la isla.

Su oferta culinaria será orgánica y algunos de sus productos, como por ejemplo las verduras y hortalizas que se utilicen en su restaurante, serán cultivadas en un huerto propio.

La mitad de los territorios del cayo será una reserva de vida silvestre y una estación de investigación para estudios ecológicos. Entre otras cosas, se prevé que la construcción sea en una enorme plataforma sobre el agua, bajo la que se instalarán arrecifes artificiales para facilitar cobijo a especies marinas.

Además, se replantará vegetación propia de la zona y se tratará de ayudar a la conservación de varias especies animales, al tiempo que un equipo de expertos vigilará en todo momento el impacto ambiental del complejo hotelero.





# 3 Islas MALDIVAS

La República de Maldivas es un país que está a la vanguardia de la lucha contra la degradación ambiental y el cambio climático.

Aún cuando han sido consideradas como destinos sostenibles, los gestores de las islas luchan por lo complicado del manejo de los desechos sólidos. Sin embargo, hay establecimientos hoteleros que asumen compromisos de sostenibilidad y que sirven de ejemplo.

El eco-resort *Gili Lankanfushi*, basa su modelo de negocio en el lujo ético y sostenible. El mobiliario está hecho a medida por artesanos locales usando materiales supra reciclados, o de reutilización creativa. Las actividades para los clientes incluyen programas de bienestar, exploraciones educativas con el equipo de expertos del entorno marino y plantación de corales, con un biólogo. También se ofrecen clases privadas con el chef ejecutivo, para aprender a cocinar con productos de temporada.

El complejo se ha comprometido a minimizar su huella ambiental, mediante la implementación de iniciativas sostenibles y el seguimiento de planes de acción para reducir el uso de energía y agua, así como una gestión eficaz de los residuos. Obtuvo la certificación EarthCheck de plata, en 2017.

Asimismo, los clientes pueden disfrutar de un taller de elaboración de aceites esenciales para crear remedios naturales, como recuerdo del resort, o llevarse las recetas con productos de temporada, escritas a mano por el chef Hari Govindaraj, responsable de cultivar las hierbas, verduras y frutas orgánicas en el jardín, uno de los más grandes de Maldivas, y que luego utiliza en su cocina.

El resort fue construido con materiales autóctonos, mientras que las villas sobre el agua y los embarcaderos están sostenidas por postes telegráficos reciclados. Las villas están diseñadas para captar la brisa natural del océano, con sistemas de intercambio de calor a contracorriente y grandes voladizos en el techo, para aumentar la sombra y minimizar la necesidad de aire acondicionado.

El complejo tiene una estricta política de no utilizar plástico en la isla. No obstante, el material que recogen y lo llevan al Centro Ecológico de la isla, donde se recicla vidrio, plástico, aluminio y residuos de alimentos. El vidrio se muele y se dona

***Figura 3.5. Eco-resort Gili Lankanfushi. Islas Maldivas.***

***Figura 3.6. Eco-resort Gili Lankanfushi. Islas Maldivas.***

como agregado, el aluminio se tritura para obtener chatarra, el plástico se clasifica y se dona a Parley Maldives, y los residuos de alimentos se transforman en compost.

Por otra parte, todos los artículos se adquieren localmente y a través de empresas y comunidades locales, siempre que sea posible, incluido el pescado, que se captura con métodos de pesca sostenibles y se obtiene de los pescadores locales de las islas cercanas. Los equipos de biología marina y culinaria trabajan juntos, para asegurar que sólo pesquen especies con una población local sana y sostenible.

Todo el personal de Gili Lankanfushi recibe una formación obligatoria sobre vida sostenible, para educarlos en cuestiones medioambientales, animándoles a reducir las aguas residuales y a participar en los retos de ahorro de agua en el resort, que también ofrece visitas de un día y recorridos de sostenibilidad para las escuelas locales.

Los estudiantes tienen la oportunidad de aprender sobre el medio ambiente, a través de un ecotour y explorar el mundo natural con un telescopio, en el laboratorio de Gili Veshi. El equipo también trabaja con las comunidades locales de la isla mediante donaciones a actividades de limpieza, así como a un orfanato local.

# 4 Galápagos
# ECUADOR

El archipiélago de Galápagos está ubicado a casi 1000 kilómetros de las costas de Ecuador, posee 180 sitios de visita marinos y terrestres, para apreciar una exótica naturaleza. En este destino se han implementado medidas para disminuir el impacto ambiental, tales como el uso responsable de plásticos desechables, uso de energías renovables y reducción del uso de combustible fósil.

Las islas Galápagos son *Reserva de Biosfera*, declarada por la UNESCO en 1984. Actualmente, más del 98 % de su territorio terrestre está bajo un estado de conservación, lo cual ha sido clave para la definición de su camino de sostenibilidad.

Se trata de uno de los principales destinos impulsores del ecoturismo, especialmente desde el Parque Nacional Galápagos, considerado "Patrimonio Natural de la Humanidad". Por su situación geográfica, al recibir distintas corrientes oceánicas, prospera una diversidad de flora y fauna.

Las islas Galápagos fueron galardonadas como el mejor destino sostenible de América, en la gala de los *Green Destinations*, iniciativa que reconoce la innovación y buenas prácticas en la gestión turística de los destinos.

***Figura 3.7. Islas Galápagos. Ecuador.***

*Pikaia Lodge* es un alojamiento de lujo, ubicado en la isla de Santa Cruz, que se enfoca en proteger este ambiente frágil y compensar el costo ambiental.

Este innovador alojamiento neutral en carbono está fabricado con acero, elegido debido a la facilidad con que se puede reciclar. Las paredes están cubiertas con piedra de lava, recolectada en áreas aprobadas por el Servicio del Parque Nacional Galápagos y las puertas y muebles están hechos de teca sostenible. El hotel tiene su propio programa de reforestación (hasta la fecha se han plantado 10.000 árboles endémicos), y el agua proviene de los sistemas de recolección de lluvia en los tejados.

Como fue señalado en párrafos anteriores, todos estos modelos de proyectos exitosos de turismo sostenible en el mundo fueron analizados y considerados para la elaboración del *Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales.*





## 3.3. Lineamientos de Turismo Sostenible

A continuación se detallan los principales lineamientos que contempla dicho Plan:

Contribución con el logro de los *Objetivos de Desarrollo Sostenible* y de la *Estrategia Nacional de Desarrollo 2030*.

- Visión ecosistémica de la zona costera marina de Cabo Rojo, para integrarlo al desarrollo urbano territorial de orientación turística.
- Incorporación de estrategias de bajo impacto ambiental, para la disposición y ofrecimiento de los servicios básicos.
- Respeto por los retiros exigidos por ley, tanto de áreas protegidas y cuerpos de agua como de zonas de amortiguamiento y consideraciones superiores a las establecidas, como es el caso de la franja de playa que se ha planteado un retiro de 140 metros, en vez de los 60 metros señalados.
- Puesta en valor de las áreas protegidas existentes, mediante la creación de senderos interpretativos, circuitos y espacios de visitación.
- Creación de cadenas de valor comunitarias y promoción de economía verde.
- Reutilización de estructuras existentes.
- Eficiencia energética.
- Compensación de la huella de carbono a través de sumideros, concebidos para la regeneración de la flora propia del lugar.
- Reducción y manejo adecuado de los desechos sólidos y efluentes líquidos.
- El diseño arquitectónico esquemático corresponde a la narrativa propia del lugar.
- Consideraciones de medidas para evitar el posible impacto que pudiese afectar a los humedales, durante la construcción y desarrollo del proyecto.
- Estimaciones sobre otras alternativas sostenibles, tales como: planta desalinizadora de agua salada, recogida de agua de lluvias, reutilización de aguas grises, granja solar, calentadores solares, entre otras.
- Posibilidad de instalación de un campus universitario, con el propósito de fortalecer las capacidades turísticas de la zona.
- Factibilidad de la construcción de una Estación de Investigación Científica, especializada en temas ambientales.
- El desarrollo turístico de Cabo Rojo bajo el marco de la sostenibilidad debe orientarse en el Sistema Dominicano de Indicadores de Turismo Sostenible (SIDTUR), Ministerio de Turismo y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2019. Documento elaborado bajo el Proyecto Biodiversidad Costera y Turismo con apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD.

***Figura 3.8. Pikaia Lodge, Ecuador.***

# CAPÍTULO IV

## OPORTUNIDADES Y DESAFÍOS

El análisis de situación del área prevista a desarrollar en Pedernales se refiere a una revisión detallada de la situación en sí, y permite la comprensión de muchos factores contextuales, a partir de la información obtenida y analizada en las investigaciones primarias y secundarias.

A los fines de visualizar un análisis interno y uno externo de la zona de incidencia del proyecto en Pedernales, se presentan a continuación los resultados de la aplicación de la metodología (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), según documentos revisados y apreciaciones del equipo consultor.

***Figura 4.1. Técnica FODA aplicada al Proyecto Cabo Rojo, Pedernales.***

## FORTALEZAS

- Sinnúmero de atractivos naturales y culturales, de alta jerarquía.
- Zona relativamente conservada, debido a las áreas protegidas circundantes.
- Destino turístico relativamente virgen.
- Calidez de su gente.
- DiferentesOrganismosNoGubernamentales (ONG) y otras organizaciones comunitarias que apoyan y trabajan en la región.

## OPORTUNIDADES

- Posibilidad de un desarrollo turístico planificado dentro del marco de la sostenibilidad.
- Incremento de la demanda turística por ofertas ecoturísticas y de turismo sostenible.
- Presencia de organismos internacionales en la zona.

## DEBILIDADES

- Carencia de una superestructura turística local fortalecida.
- Capacidad técnica deficiente.
- Seguridad ciudadana.
- Difícil acceso vial y escasa infraestructura de servicios.
- Falta de conexión aérea.
- Ausencia de prestadores de servicios turísticos capacitados.

## AMENAZAS

- Cercanía a la frontera.
- Competencia de otros destinos turísticos caribeños por oferta ecoturística y de turismo sostenible.
- Falta de control en los procesos migratorios en la frontera.
- Presencia de actividades mineras en la zona.





El desarrollo turístico sostenible de Pedernales, específicamente el de Cabo Rojo es una oportunidad para contribuir a alcanzar los *Objetivos de Desarrollo Sostenible* y la *Estrategia Nacional de Desarrollo 2030*.

Este análisis de situación soporta los estudios previos realizados por cada sector de la consultoría, tales como: vialidad, infraestructura sanitaria y eléctrica, telecomunicaciones, ingeniería, hidrología, geología, aeroportuaria, ambiental, turística y hotelera, económica y financiera, gestión de permisos y licencias, entre otras.

***Figura 4.2. Vista aérea Cabo Rojo, Pedernales.***

# CAPÍTULO V

## ESTUDIOS TÉCNICOS

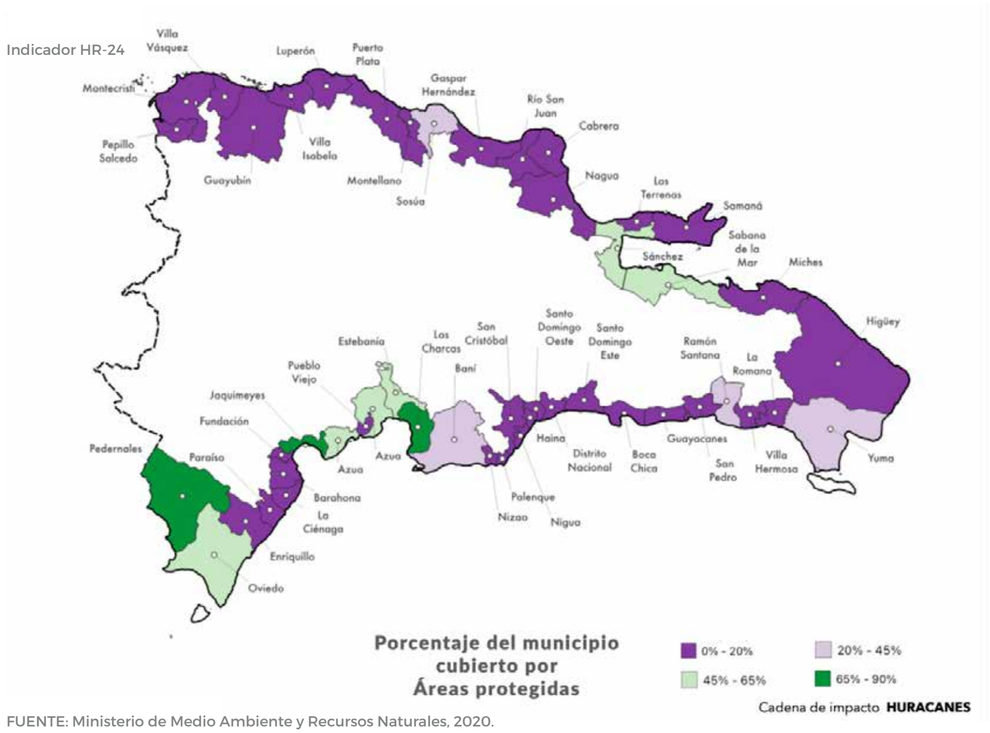
Los estudios técnicos permiten diseñar el espacio que se pretende desarrollar, en función a la mejor utilización de los recursos disponibles en cuanto al ambiente fisicoquímico (P/C): aire, agua, suelo, geología y otros componentes del medio abiótico y al ambiente biológico-ecológico (B/E): sensibilidad de los hábitats de fauna y flora terrestre y marino costera. En los mismos, se analizan los elementos que tienen que ver con la ingeniería básica del proyecto para que sea funcionable.

Para la realización de esta consultoría, se han elaborado los siguientes estudios técnicos de manera preliminar, a los fines de tener una visión básica de los recursos existentes.

# 5.1. Consideraciones Ambientales

Las consideraciones ambientales permiten identificar aquellos aspectos que deben ser tomados en cuenta, para definir las opciones del desarrollo bajo un enfoque ambientalmente adecuado y sostenible. No puede considerarse como una evaluación ambiental, sino como una valoración ambiental que debe ser reconocida en el ciclo del proyecto, inclusive en las etapas de construcción y operación; toda vez que el municipio de Pedernales posee 68 % de su territorio cubierto por áreas protegidas.

***Figura 5.1. Porcentaje del municipio Pedernales cubierto por áreas protegidas.***




FUENTE: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020.

Desde un inicio fue una premisa la Propuesta de directrices a aplicar en la evaluación ambiental del Proyecto de Desarrollo de Pedernales, elaborada por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, específicamente por el Viceministerio de Gestión Ambiental, el Viceministerio de Áreas Protegidas y el Viceministerio de Recursos Costeros, en febrero de 2021. El cual endosa como marco conceptual el documento: La sostenibilidad del turismo en República Dominicana y su dimensión ambiental, elaborado por Sixto Incháustegui, consultoría para el Proyecto Biodiversidad Costera y Turismo-PNUD, 2019.

Dicho documento, especialmente realizado para este proyecto, plantea los lineamientos ambientales que deben seguirse para la elaboración del Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales, pudiendo hasta considerarse como un preludio de los Términos de Referencia para el Estudio de Impacto del proyecto.

En tal sentido, el documento define como ejes ambientales principales los siguientes:

1. Necesidad de una planificación integral del territorio.
2. Integridad de las áreas protegidas.
3. Complejidad del ecotono costero marino o sistema de playa.
4. Gestión de riesgos derivados del cambio climático.
5. Biodiversidad y elementos culturales.
6. Calidad ambiental.

***Figura 5.2. Tortugas marinas en Bahía de las Águilas.***

7. De igual manera, en dicha propuesta emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se presenta un mapa que muestra en color rojo los polígonos de uso restringido para levantamiento de infraestructura, por contener en su interior ecosistemas frágiles tales como playas protegidas, humedales y manglares.

***Figura 5.3. Polígonos de uso restringido.***

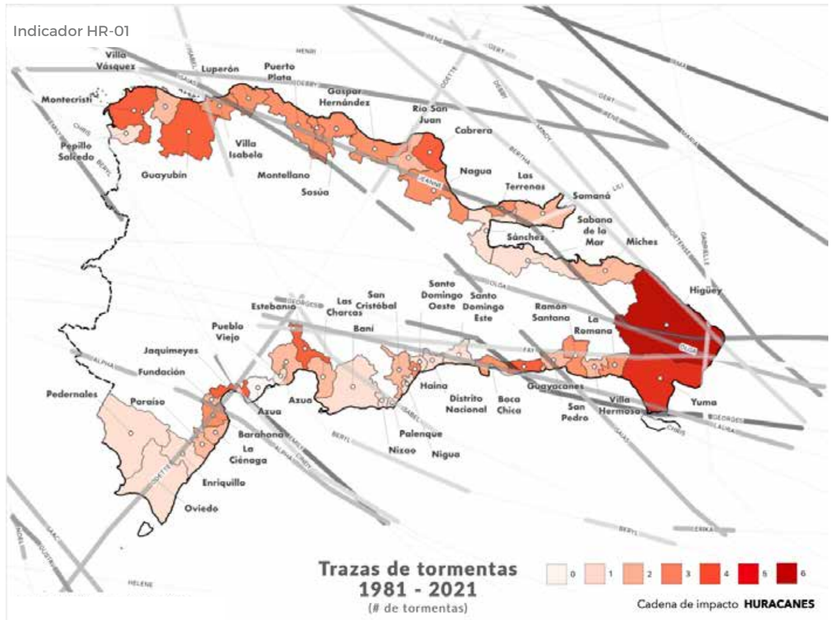
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

La zona de Cabo Rojo en la provincia de Pedernales presenta características ambientales similares a su entorno, forma parte de la llanura costera más homogénea del área occidental de la península de Barahona, la cual posee un tramo costero de 34.58 km (21.60 millas) hasta más de 3 km. tierra adentro. Cabe resaltar que, las cotas apenas alcanzan los 10 m sobre el nivel del mar y los humedales no trascienden los 5 msnm. No obstante, a pesar de la baja pluviometría de la zona, se mantienen húmedos la mayor parte del año.

Esta área, además de los extensos humedales terrestres, posee un impresionante sistema de arrecifes, que en algunos tramos se extienden hasta más de 2 km de la costa, interrumpidos sólo por el canal de acceso al puerto de Cabo Rojo.

El clima de la región se caracteriza por ser semiárido, es una de las zonas más afectadas por los huracanes, que han influido en la conformación de los ecosistemas, principalmente en la franja costera, incluyendo las lagunas.

***Figura 5.4. Trazas de tormentas, 1981-2021.***




FUENTE: Fundación Plenitud- DAI, 2021. Información de National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)





La temperatura promedio de Pedernales es de 27.9° y la pluviometría promedio anual es de 380 mm, en Cabo Rojo. Se observa la incidencia de dos estaciones secas en el año (noviembre hasta abril, junio y julio) resultando en total de 7 a 8 meses. Los meses de mayor precipitación son agosto y octubre. (Mateo, J., s/f)

Las zonas de vida identificadas en el territorio son: bosque seco subtropical y monte seco espinoso subtropical, con ecosistemas importantes, tales como: humedales y manglares.

El Área Nacional de Recreo llamada Playa Cabo Rojo-Pedernales forma parte de los Humedales de Jaragua, como sitio RAMSAR. Los humedales de Pedernales Bucanye – Cabo Rojo – Bahía de las Águilas están conformados por una pequeña laguna alimentada por lluvias, así como una serie de charcas temporales en la llanura costera del oeste del procurrente de Barahona.

En su porción terrestre hay numerosas lagunas permanentes y temporales, extensos saladares, impresionantes dunas costeras y vastos manglares, que en conjunto sirven de hábitat y refugio a numerosas especies migratorias y residentes.

***Figura 5.5. Duna costera.***

La playa de Cabo Rojo de fetch largo (distancia de la superficie del océano, en el cual la velocidad y dirección del viento permanecen constantes), la cual se encuentra fragmentada por la zona de playa-manglar. Se denota la presencia de parches importantes de pastos marinos como la *Thalassia testudinum* en la zona de batida del oleaje. La playa presenta beachrock (mezcla variable de sedimentos de grava, arena y limo que está cementado con minerales de carbonato a lo largo de la costa) y numerosos fragmentos de coral. La barrera coralina asociada a la playa presenta mucha fragmentación en sus crestas, notándose un estado erosivo asociado al talud de la carretera. Sin embargo, cuenta con un importante sistema arrecifal sin fragmentaciones. Su orientación hacia el oeste la protege de huracanes, pero carece de sistema dunar y de manglar.[1](QU4TRE Consultoría, 2011)

La flora es propia de la zona, con presencia de cactáceas y vegetación endémica del procurrente de Barahona, tal como el Coccothrinax ekmanii Burret (Haitiella ekmanii), mejor conocido como guanito.

En el capítulo VII sobre los Lineamientos del Paisaje, se presenta un listado de la flora característica de la

***Figura 5.6. Flora característica de la zona.***

zona en estudio.

Esas especies se caracterizan por vegetación dunar creciendo a ras del suelo, tales como la batatilla *(Hypomoea pes-caprae)*, uva de playa *(Coccoloba uvifera)* y varias gramíneas halófitas. En Cabo Rojo-Bahía de las Águilas hay una duna costera mucho menos desarrollada, pero igualmente importante para mantener la dinámica de playa. Algunos árboles como la saona *(Ziziphus rignonii)*, guayacán *(Guaiacum officinalis)*, mangle botón *(Conocarpus erectus)*, también pueden verse de manera dispersa creciendo en las dunas.

La fauna también presenta altos niveles de endemismo por la diversidad de especies, inclusive es hábitat de especies migratorias.

Es relevante la presencia de careyes juveniles, tortuga Carey *(Eretmochelys imbricata)*, en Cabo Rojo, que se encuentra "en peligro crítico", de acuerdo con la *Lista Roja de Especies Amenazadas* de la UICN. La tortuga verde *(Chelonia mydas)*, el manatí antillano *(Trichechus manatus manatus)* y las tortugas tinglar *(Dermochelys coriacea)* también frecuentan los pastos y arrecifes del Cabo.

El arrecife de coral de mayor extensión es sin duda el que se encuentra en la zona del muelle de Cabo Rojo, consistente en una planicie con parches de coral pétreo, cuya pendiente se pronuncia gradualmente hasta formar un veril o pared que se extiende hacia mar afuera, ubicada a unos 60-70m de profundidad, después de lo cual continúa descendiendo hasta unos 500m, en la llamada Bahía Honda.

En relación con los corales, se denota la presencia de Coral pata de ñame *(Acropora palmata)*, Coral pilar *(Dendrogyra cylindrus)*, Coral estrella elíptica *(Dichocoenia stokesii)* y Coral (*Mycetophyllia ferox)*, en los arrecifes de Cabo Rojo.

Según el documento *Estado y Tendencias de los Arrecifes Coralinos en la República Dominicana 2015-2019*, elaborado por Steneck, Robert y Torres, Rubén, Fundación Propagas 2019, se realizó un monitoreo de las tendencias de la salud arrecifal en varias regiones, entre las cuales se hizo en Pedernales en dos lugares: Torre Bahía y Punta Águilas.

[1] Análisis, clasificación y propuestas de gestión geoambiental de las playas en la República Dominicana elaborado por QU4TRE Consultoría, 2011

Para Pedernales, la cobertura coralina en el 2017 era de un 35 % en Punta Águilas y un 15 % en Torre Bahía y para el 2019, disminuyó la cobertura coralina en Punta Águilas con un 15 % y subió la de Torre Bahía en 23 %. En el 2015, no habían datos.

En cuanto a la abundancia de macroalgas en el 2017, en Punta Águilas con un índice algal del 600 % de cobertura x altura del dosel y en Torre Bahía un 2,000 % de cobertura x altura del dosel. En el 2019, en ambos lugares disminuyeron, en el primero 350 % de cobertura x altura del dosel y el segundo, 600 % de cobertura x altura del dosel.

***Figura 5.7. Pez loro.***

***Figura 5.8. Pez león.***

En virtud de la particularidad de los ecosistemas del lugar, es importante resaltar que la zona es el único hábitat para el pez endémico Titaco de Oviedo *(Cyprinodon nichollsi)*, el único lugar de anidamiento del flamenco rosado *(Phoenicopterus ruber)* en la isla y la presencia de un bosque enano único de guano de costa *(Thrinax radiata)*.

***Figura 5.9. Arrecife coralino.***

En relación con el pez loro, en el 2019 se denota una mayor abundancia en Punta Águilas 590 de biomasa (g/120m²) y en Torre Bahía 610 de biomasa (g/120m²). No obstante, los peces doctores y cirujanos *(Acanthuridae)* presentan una abundancia de 190 g/120m² en Punta Águilas y 50 g/120m² en Torre Bahía, para el 2019. Observándose una densidad poblacional del erizo negro de púas largas (Diadema antillarum) principalmente en Punta Águilas con 32 erizos/20m² y en Torre Bahía de 1 erizo/20 m².

Cabe resaltar, la presencia del depredador introducido conocido como el pez león que, en Punta Águila con 50 g/120m² y en Torre Bahía con 20 g/120m².

***Figura 5.10. Pez endémico Titaco de Oviedo.***

***Figura 5.11. Flamencos rosados.***

***Figura 1.1. Figura 5.12. Flamencos rosados.***

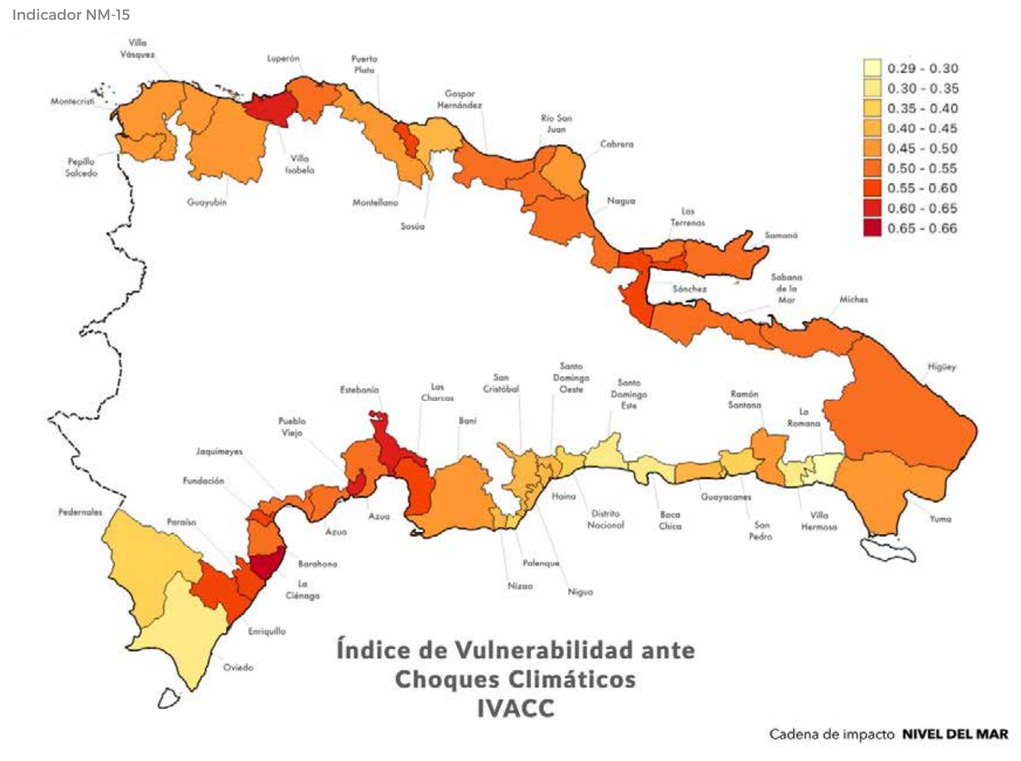
Los manglares y saladares de los Humedales de Jaragua constituyen un refugio muy importante para el cangrejo terrestre o paloma de cueva *(Cardisoma guanhumi)*. Este cangrejo hace migraciones anuales desde tierra hacia el mar, con el propósito de depositar sus huevos que inician su desarrollo en el océano.

La laguna de Cabo Rojo, además de las viuditas *(Himantopus mexicanus)* y las garzas *(Ardea alba)* recibe numerosos playeros migratorios poco comunes para el país, tales como el playero zancudo *(Calidris himantopus)*, el playero occidental *(Calidris mauri)*, el playero pectoral *(Calidris melanotos)*, playero menudo *(Calidris minutilla)*, playerito semipalmado *(Calidris pusilla)*, y el guineíto *(Gallinago delicata)*.

En relación con la vulnerabilidad de la zona de Cabo Rojo-Pedernales ante los efectos del cambio climático, se ha considerado el estudio realizado por la Fundación Plenitud, DAI bajo el auspicio de la Agencia Francesa de Desarrollo denominado Turismo y zonas costero-marinas: estudio de la vulnerabilidad de las zonas costeras frente al cambio climático, en su primera etapa. 2021.

Los impactos evaluados fueron erosión, elevación del nivel del mar y huracanes. En el mapa siguiente, puede notarse que el municipio Pedernales presenta un índice de vulnerabilidad entre 0.35 y 0.40.

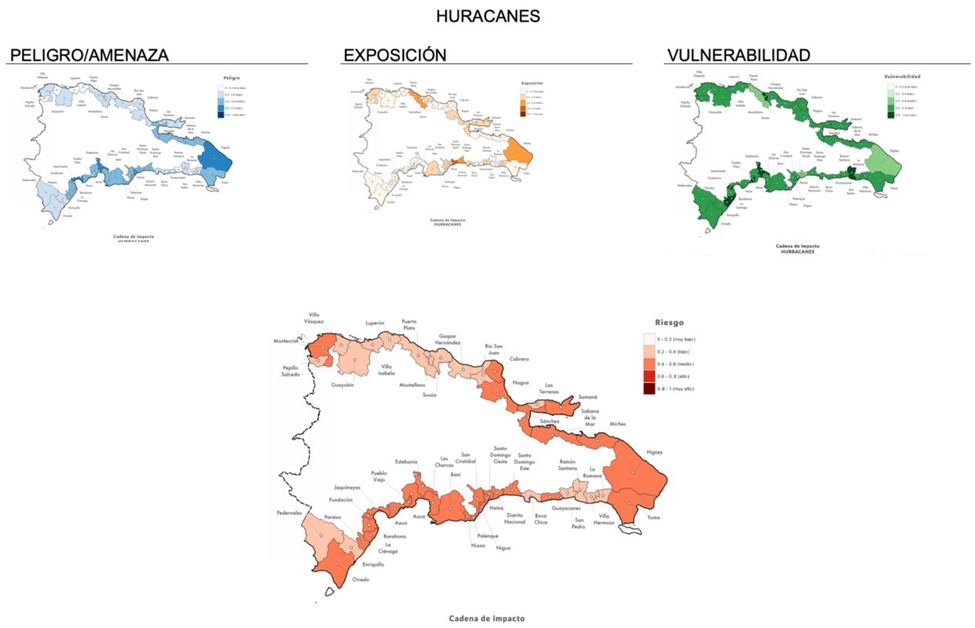
***Figura 5.12. Índice de Vulnerabilidad ante Choques Climáticos.***




Fuente: Fundación Plenitud-DAI, 2021.

En cuanto a huracanes, el municipio de Pedernales presenta un peligro/amenaza bajo, debido a las pocas estructuras existentes con una exposición muy baja, pero la vulnerabilidad es alta; por lo cual el riesgo es bajo en las circunstancias actuales.

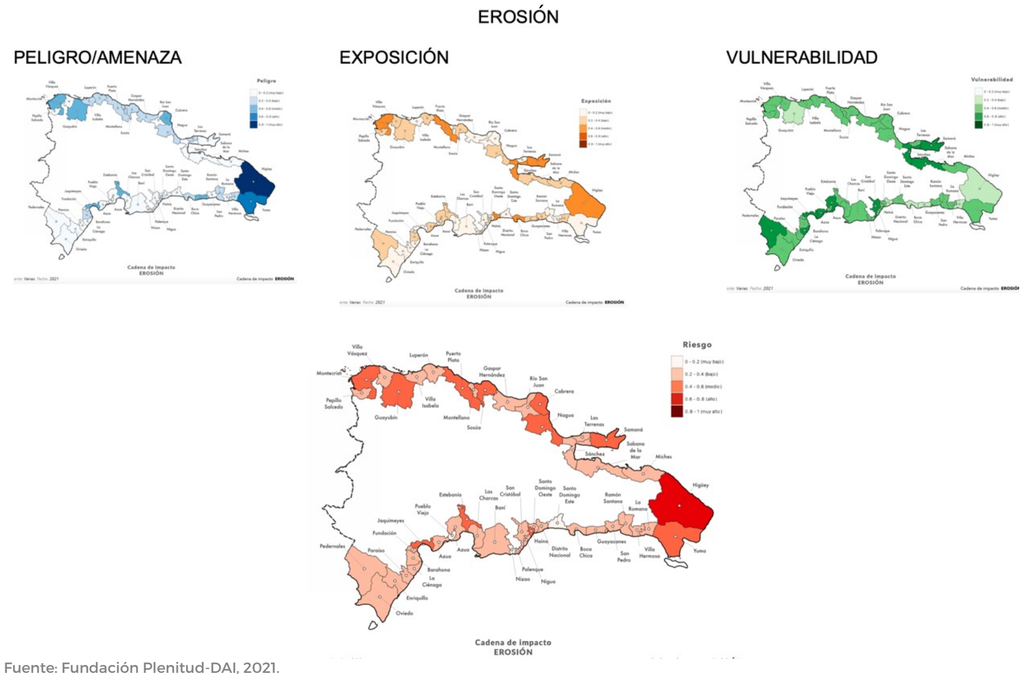
***Figura 5.13. Huracanes.***




Fuente: Fundación Plenitud-DAI, 2021.

Tanto la erosión del suelo como la elevación del nivel del mar, según los datos existentes actuales presentan una situación similar a la anterior, como puede notarse en los mapas siguientes:

***Figura 5.14. Erosión.***

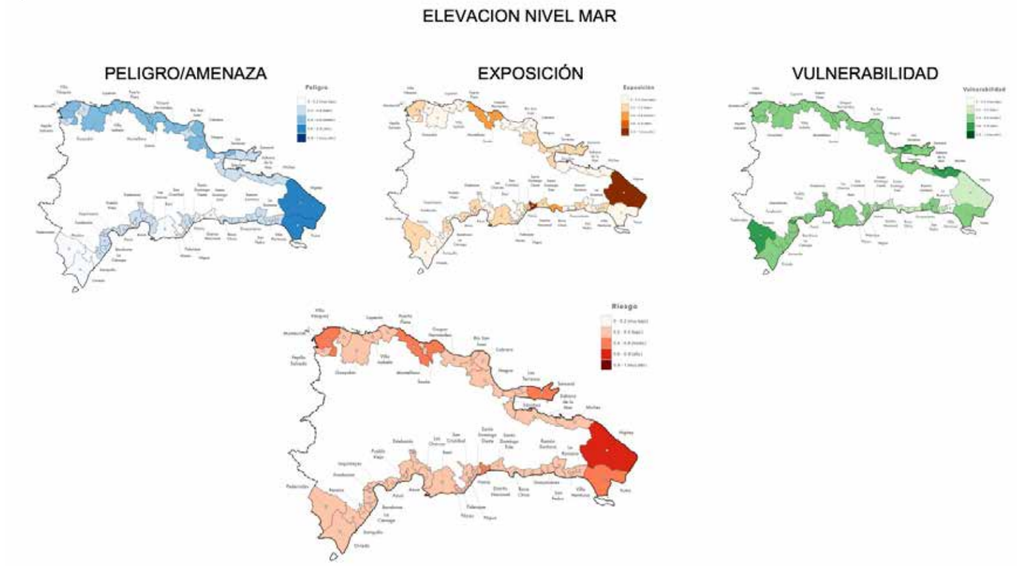



Fuente: Fundación Plenitud-DAI, 2021.





***Figura 5.15. Elevación Nivel Mar.***




Fuente: Fundación Plenitud-DAI, 2021.

No obstante, el *Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales*, prevé medidas de adaptación y mitigación ante los efectos del cambio climático al asumir consideraciones de sostenibilidad en su concepción y diseño.

Siguiendo con las recomendaciones de la *Propuesta de directrices a aplicar en la evaluación ambiental del Proyecto de Desarrollo de Pedernales*, emitidas por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales antes mencionada, se puede resaltar que el equipo consultor las ha tomado en cuenta.

En tal sentido, para los ejes ambientales principales han sido considerados, de manera preliminar, las acciones siguientes:

### 1. Planificación integral del territorio

**a.** Para la propuesta del *Plan Maestro* se han tomado en cuenta todas las características del entorno natural y el uso del suelo, respetando las lagunas, manglares, flora y fauna nativa.

**b.** Se ha mantenido en el equipo de consultores la concepción de la propuesta bajo el enfoque de las designaciones de RAMSAR y Reserva de la Biosfera.

**c.** Para el tema del recurso agua, el especialista ha hecho una investigación responsable y técnica, tomando en cuenta la conservación de las cuencas hidrológicas existentes.

**d.** Entre las estrategias de adaptación a los efectos del cambio climático, siguiendo la metodología de adaptación basada en ecosistemas (AbE), se denotan entre otras:

- Se han contemplado espacios sombreados con especies de flora nativas en los senderos peatonales y ciclovías, para que los usuarios disfruten el área natural, previendo las altas temperaturas.
- Se incorporan las lagunas existentes como elementos del paisaje.
- Se ha creado un sendero botánico como uno de los atractivos focales del proyecto.

**e.** Se ha previsto un centro de acopio para los desechos sólidos dentro del proyecto, haciendo énfasis en la clasificación de la basura e integrando estrategias de disminución de la misma, requiriendo en los hoteles el establecimiento de Sistemas de Gestión Ambiental.

### 2. Integridad de las áreas protegidas

**a.** Se han respetado todas las áreas protegidas existentes del lugar, así como la zona de amortiguamiento y los retiros de 30 metros de las lagunas y manglares; de hecho, se han considerado retiros superiores a los establecidos.

**b.** Para resaltar el valor y la conservación de las áreas protegidas y atractivos naturales de alta jerarquía del lugar, se ha previsto la construcción de un Centro de Visitantes, el cual inducirá acciones de educación ambiental, tanto para los visitantes como para los residentes.

### 3. Complejidad del ecotono costero marino

En vez de los 60 m de franja de playa, se han dejado 100 m de franja de playa, a fin de proteger el ecosistema de playa y además para prever un aumento del nivel del mar.

- Se ha definido una franja de 40 metros denominada “verde equipado” para los hoteles, como espacio de amortiguamiento entre la franja de playa y las edificaciones.

- Se prevén luces amarillas en la zona de playa de los hoteles, para no afectar el anidamiento de tortugas; siguiendo los lineamientos establecidos en el *Reglamento Técnico Ambiental para la iluminación en Áreas de Anidamiento de Tortugas Marinas de la República Dominicana del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2020.*
- Se mantendrá la cobertura vegetal natural de la zona de duna y donde se requiera se fomentará la restauración de la misma.
- La franja de playa será un espacio de uso público, sin perturbaciones de instalaciones.
- Se fomentarán los criterios de Playa Bandera Azul, a los fines de lograr que la playa de Cabo Rojo sea certificada con ese programa.
- No se hará ningún tipo de extracciones de especies de flora y fauna, ni rocas coralinas, ni substratos.

**4. Gestión de riesgos derivados del cambio climático**

Las medidas para disminuir los efectos del cambio climático, tales como, el incremento del nivel del mar, el aumento de la temperatura, la disminución de las precipitaciones y la presencia de eventos climáticos extremos será parte de las recomendaciones del proyecto, con el fin de que se promueva entre los inversionistas, colaboradores y visitantes una cultura de resiliencia.

5. Biodiversidad y elementos culturales

Se propondrán medidas de conservación de la biodiversidad y elementos culturales en las recomendaciones del proyecto.

6. Calidad ambiental

Como parte adicional del proyecto, se incluirá el paisajismo como elemento de conservación de la flora y fauna nativa, resaltando aquellas endémicas del lugar.

- Todas las redes eléctricas y cableados serán soterrados, para evitar una alteración del paisaje.

*Figura 5.16. Playas de Pedernales.*

# 5.2. Estudio Geológico

## Introducción

El estudio geológico que se presenta a continuación es un análisis preliminar sobre la naturaleza del estrato geológico con el fin de averiguar las características del lugar y así, realizar las recomendaciones más adecuadas para el desarrollo turístico.

Se planea un desarrollo de proyecto en la zona de Cabo Rojo, Pedernales. En fase inicial el mismo constará de 13 lotes para construcción de hoteles, área comercial, *village*, pueblo turístico/alojamiento de empleados y áreas dedicadas a desarrollos futuros.

*Tabla 1. Localización y sondeos realizados.*

| Ubicación<br>Nombre | Área<br>[m²] | Cantidad<br>Sondeos | Sondeo/Área<br>[m²] |
|---|---|---|---|
| Carreteras | 0 | 7 | 0 |
| *Village* | 680,799 | 13 | 52,369 |
| Lote Hotel 1 | 815,388 | 11 | 74,126 |
| Lote Hotel 2 | 360,685 | 7 | 51,526 |
| Muelle | 88,337 | 4 | 22,084 |
| Desarrollo Áreas Futuras | 6,567,348 | 4 | 1,641,837 |
| Área Comercial | 47,253 | 3 | 15,751 |
| Lote Hotel 3 | 266,261 | 3 | 88,754 |
| Lote Hotel 6 | 284,060 | 3 | 94,687 |
| Lote Hotel 5 | 314,695 | 3 | 104,898 |
| Lote Hotel 4 | 247,903 | 2 | 123,952 |

*Figura 5.17. Imagen aérea de localización del Proyecto.*

*Figura 5.18. Imagen aérea de la ubicación del Proyecto.*

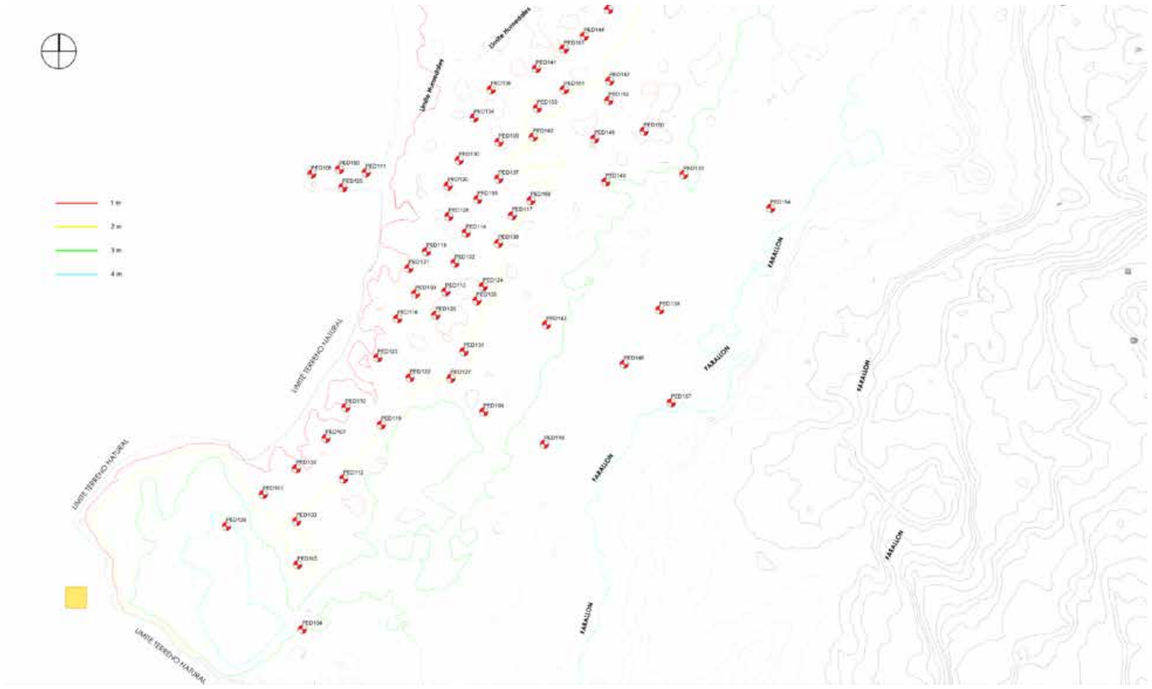
Las siguientes secciones resumen el marco geológico en el que se emplaza el proyecto y describen las investigaciones realizadas y sus hallazgos.

## 1. Geología regional

### 1.1. Cabo Rojo

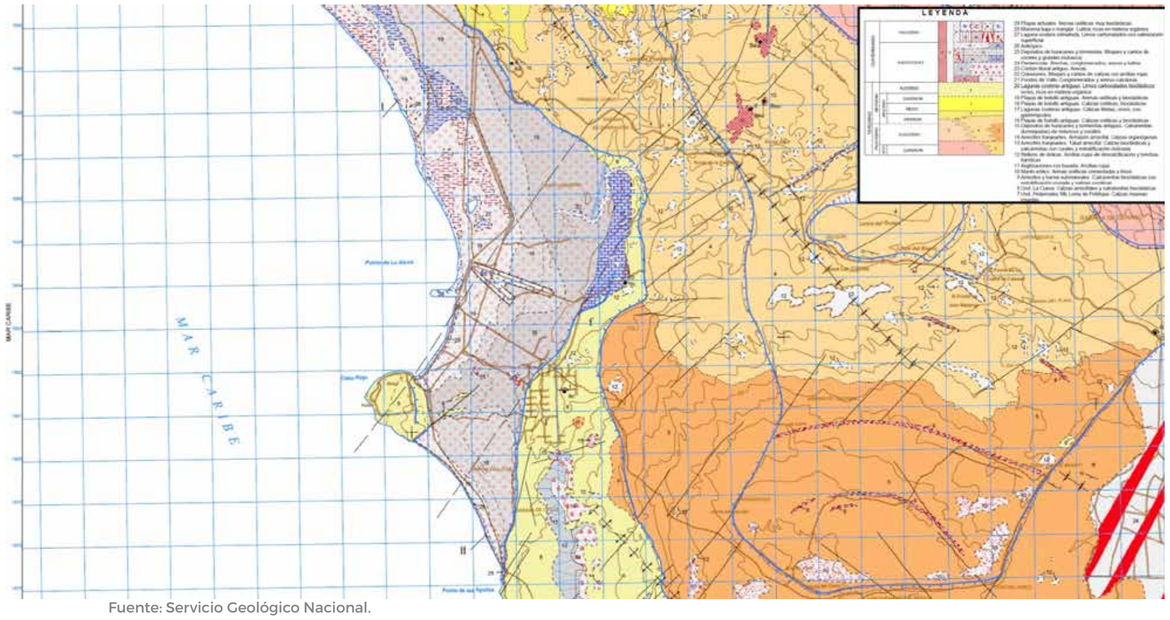
Sobre la base del Mapa Geológico 5869-I (Cabo Rojo), la etapa 1 del desarrollo se encuentra casi en su totalidad por materiales de: (19) Playas de bolsillo antiguas. Calizas (16 y 18) y areniscas (19) oolíticas y bioclásticas. Pleistoceno superior.

***Figura 5.19. Mapa Topográfico de Cabo Rojo.***




Fuente: Elaboración propia. ARQA.

***Figura 5.20. Mapa geológico de la zona.***




Fuente: Servicio Geológico Nacional.





Estas formaciones superficiales afloran en toda la zona llana del litoral, no acantiladas, a cotas entre +5 y +40 msnm. Son areniscas oolíticas y bioclásticas, con fuerte cementación carbonatada, y estratificación cruzada planar de bajo ángulo y en artesa de mediana escala. En ocasiones presentan cicatrices erosivas, o superficies de acreción, con bioclastos de mayor tamaño. En planta las líneas de acreción y la base de la formación presentan un trazado fuertemente arqueado y cóncavo hacia el mar. Siempre aparecen asociados a pequeños escarpes marinos, cercanos a la línea de costa actual. Su espesor puede oscilar entre cinco y diez metros. Desde un punto de vista petrográfico estos depósitos son biomicruditas, o packstone a wackstone, en ocasiones grainstone, con porcentajes variables de oolíticos y bioclastos de algas, moluscos y corales. Presentan evidencias de exposición subaérea, como aparición de Microcodium, desarrollo de calcretas, formación de cementos freáticos férricos y una fuerte karstificación, reflejada en el desarrollo de un lapiaz en las generaciones de playas más antiguas.

La base de la paleoplaya superior y más antigua fosiliza la superficie S5, aunque en los últimos momentos de la elaboración de ésta la propia paleoplaya también podría haber sido retrabajada. La paleoplaya intermedia aparece levemente encajada en la anterior, mediando un escalón entre ambas. La paleoplaya más reciente, situada a unos pocos metros sobre n.m, presenta un grado de cementación menor que las anteriores y aparece ocupando nichos de erosión litoral (notches) elaborados en el sustrato calizo, que constituye la unidad mio-pliocena de La Cueva.

En conjunto, los depósitos se interpretan como facies de playa de bolsillo, o calas progradantes (subambientes de shoreface, foreshore y backshore) intercalan depósitos de alta energía formados, durante huracanes y tormentas. Hacia el oeste, es decir, hacia el mar, estas facies costeras pasan a facies algo más finas, con mayor contenido en micrita (principalmente son wackstones o biopelmicruditas) y fauna marina somera (macroforaminíferos, parches de corales) correspondientes a ambientes submareales someros, de baja energía, algo más alejados del litoral.

Considerando que estos materiales han sido modelados por la plataforma de abrasión más reciente y son cubiertos por la brecha de coralina que registra la transgresión Holocena, situada muy próxima al nivel del mar actual, se les asigna una edad, Pleistoceno superior. Por su cota topográfica y su relativa continuidad sedimentaria, la formación de estas paleoplayas se asocia a los interestadiales del estadío isotópico 5, a la espera de dataciones absolutas más precisas.

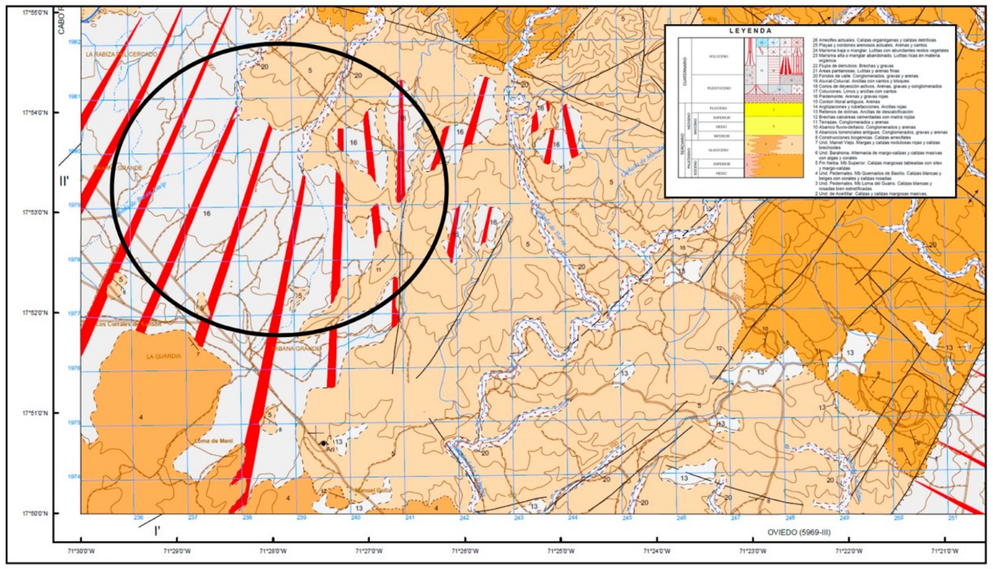
En la parte más norte, noreste, se pueden observar materiales de: (27) Laguna costera colmatada y (27) Limos carbonatados con salinización superficial. Holoceno.

Estos materiales presentan una constitución lutítica, como resultado de procesos de decantación, sin llegada de aportes externos a la laguna, observándose eflorescencias salinas dispersas. Suelen situarse en el centro de las áreas pantanosas anteriores o bien entre la playa actual y la paleoplaya más reciente, de las tres descritas más arriba. Se estima un espesor de orden métrico.

### 1.2. Manuel Goya

Sobre la base del Mapa Geológico 5969-4 (Arroyo Dulce), la zona identificada para el Aeropuerto Internacional de Pedernales se encuentra en suelos de (16) Piedemonte. Arenas y gravas rojas. Constituyen extensos mantos que tapizan parte de la superficie de erosión del sector suroriental de la hoja, constituidos por arenas, arcillas y gravas rojas. Puesto que esta formación cubre en algunos lugares una superficie karstificada, puede presentar un espesor variable, mayor sobre dolinas y depresiones de disolución. En otros, su espesor se reduce hasta el punto de aflorar el sustrato de forma discontinua. No se han localizado cortes o excavaciones que permitan una descripción más detallada de esta formación.

*Figura 5.21. Mapa geológico de la zona del aeropuerto (Arroyo Dulce 5969-IV).*




Fuente: Servicio Geológico Nacional.

Al norte se pueden observar suelos de la Fm Neiba. (5) Calizas margosas y margo calizas. El miembro superior de la Fm Neiba está formado en la hoja por una sucesión de calizas margosas, tableadas, con nódulos y niveles de silex con restos de moluscos, radiolarios, equínidos y foraminíferos planctónicos, a veces en altas concentraciones, y macroforaminíferos dispersos.

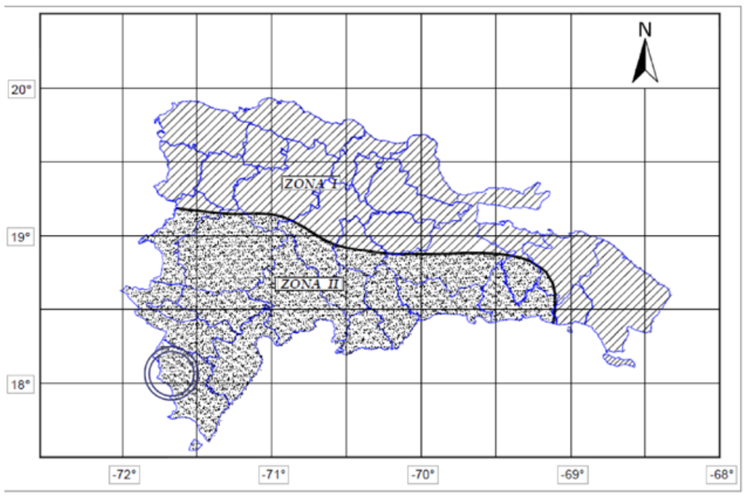
En ocasiones los niveles más margosos pueden presentar silicificaciones difusas y discontinuas que le confieren a la roca un color grisáceo y texturas muy características. En la serie se intercalan paquetes decimétricos e incluso métricos de calizas bioclásticas con acumulaciones de fauna bentónica somera (macroforaminíferos, corales, moluscos, algas, equinodermos) retrabajadas y base ligeramente erosiva. Hacia su base son muy frecuentes los niveles de calizas micríticas rosadas con gran cantidad foraminíferos planctónicos.

En general, estas calizas pueden clasificarse como biomicritas o wackstones y packstones, en algunas ocasiones mudstones, bioclásticos. Los niveles más gruesos están formados por grainstones y packstones con macroforaminíferos o biomicruditasbiomicritas bioclásticas.

## 2. Sismicidad - Definición clase de sitio

La Clase de Sitio es definida en el Artículo 2.6 (relativo a los Requisitos especiales), del *Manual de Reglamentos para Estudios Geotécnicos en Edificaciones R-024*, del Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) de la República Dominicana.

*Figura 5.22. Mapa de zonificación sísmica de República Dominicana.*



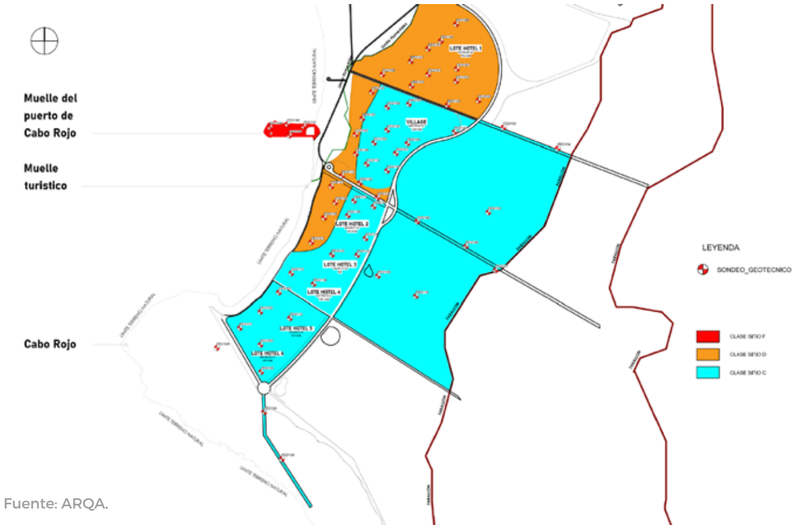

Fuente: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.





El sitio se caracteriza por arenas limosas licuables. Según el artículo señalado del mencionado *Manual de Reglamentos*, el proyecto pertenece en la mayor parte a la *Clase de Sitio C*. Zonas donde se detectaron suelos menos densos y con alto grado de karstificación, fueron clasificados como *Clase de Sitio D*. En algunas zonas específicas, como el área del muelle, donde se detectaron arenas con potencial a licuefacción se clasifica como suelos de *Clase de Sitio F*. La Figura 5.24 presenta un mapa de Clase de Sitio de este proyecto.

*Figura 5.23. Mapa de Clase de Sitio.*



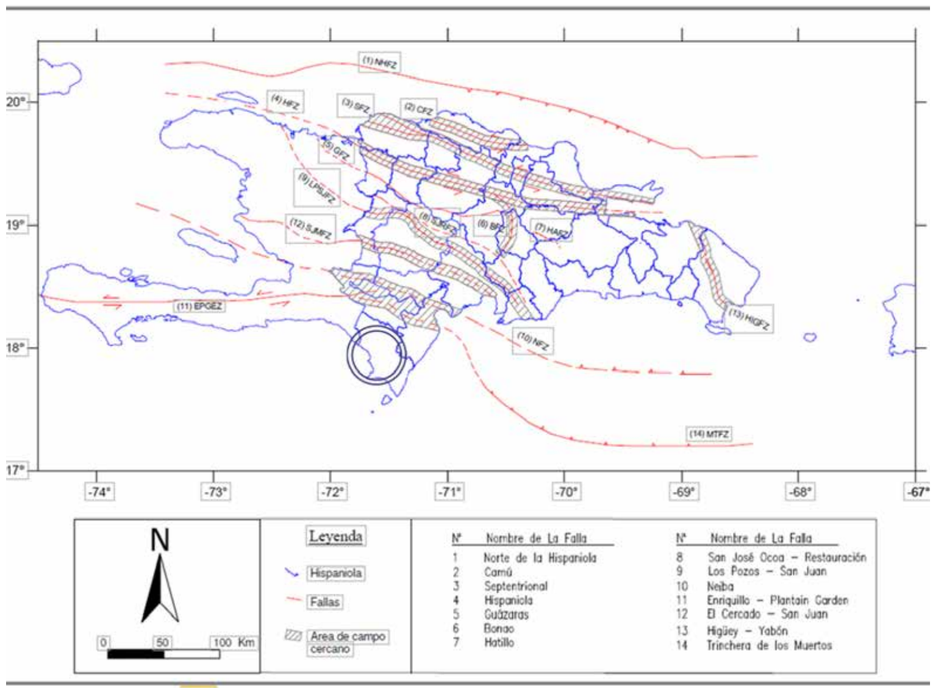

Fuente: ARQA.

Para el cálculo de la clase de sitio utilizamos los golpes (N) del ensayo de penetración estándar (SPT). Para este cálculo el valor N fue limitado a 100 golpes por pie.

### 2.1. Espectro sísmico

El manual de *Reglamentos para el análisis y diseño sísmico de estructuras R-001* del (MOPC), muestra un mapa de *Zonificación sísmica de la República Dominicana*, presentado en la 5.22. De acuerdo a este mapa, el área del proyecto cae en la ZONA II = Zona de mediana sismicidad.

*Figura 5.24. Mapa del campo cercano.(Mapa No. 11-R-001).*

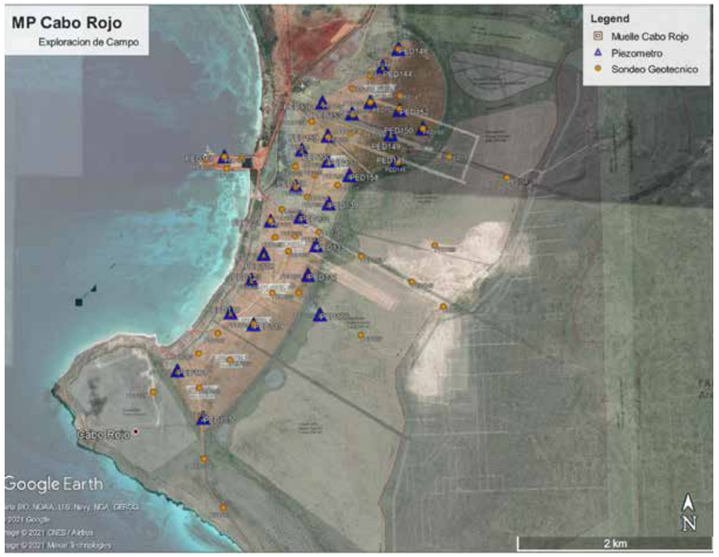



Fuente: Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones.

## 3. Sondeos exploratorios

La Figura 5.25. muestra una imagen aérea, con la ubicación estimada de los sondeos realizados para este proyecto. El *Apéndice A* presenta el plano de ubicación de sondeos, así como también los perfiles estratigráficos, bitácoras de sondeos y los resultados de los ensayos de laboratorio realizados.

***Figura 5.25. Imagen aérea con ubicación de sondeos. Cabo Rojo. Exploración de Campo.***



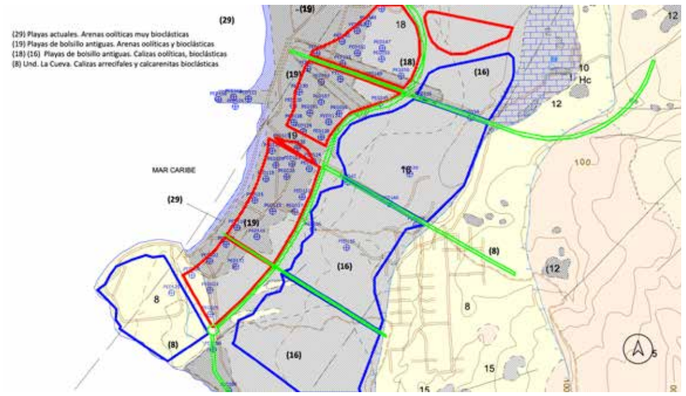

## 4. Estratigrafía generalizada

El plano de ubicación de sondeos, perfiles estratigráficos, bitácoras de campo y resultados de los ensayos de laboratorio fueron realizados y se encuentran en el apéndice respectivo del Dossier de estudios técnicos. Detalles de las condiciones del subsuelo encontradas durante la investigación de campo se detallan en las bitácoras de campo, que a la vez representan nuestra interpretación del subsuelo, basado en el examen visual y la clasificación de acuerdo a los resultados de ensayos de laboratorio.

Por otra parte, la transición entre estratos se espera que sea gradual.

La mayoría de los sondeos fueron perforados sobre materiales de la unidad de playas de bolsillo antiguas: calizas y arenas oolíticas, bioclásticas, de acuerdo al mapa geológico del área 5869-I Cabo Rojo.

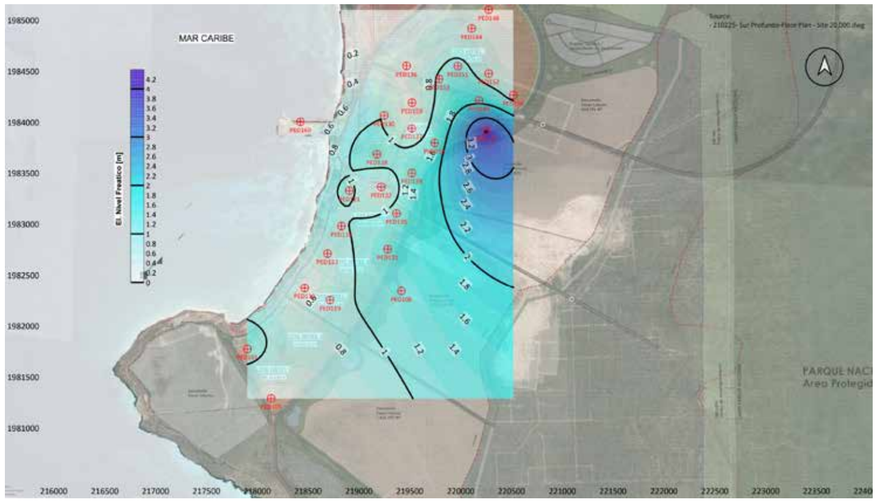
***Figura 5.26. Mapa geológico local con sonidos incluidos.***




Fuente: ARQA.

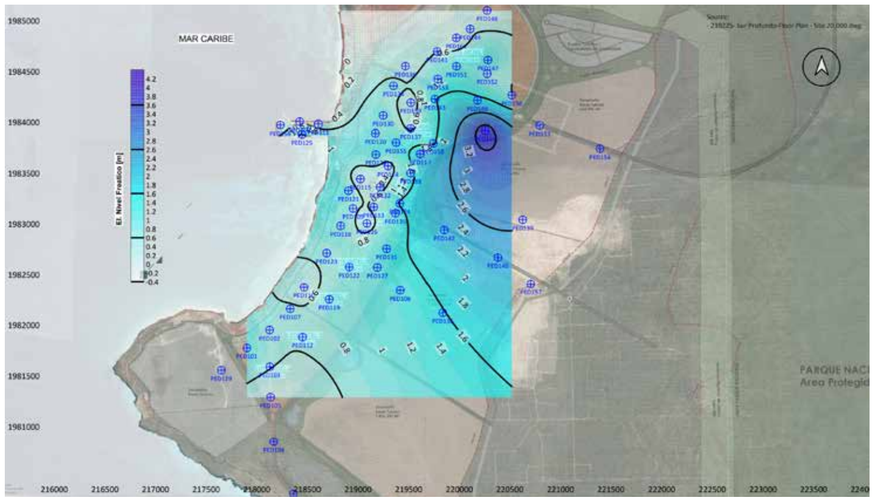
De manera resumida, los sondeos encontraron una formación superficial de caliza, de dureza media a fuerte, con un espesor de ~ 8 pies. Esta formación aflora en casi toda la zona explorada. A partir de la costra superficial se detectan areniscas y degradaciones de arenisca a suelos de arena y gravas de mediana densidad. Como es propio de la zona, se detectan cavernas a través de toda el área, lo que refleja una fuerte karstificación.

*Figura 5.27. Elevaciones de agua medidas con los piezómetros.*




Fuente: ARQA.

*Figura 5.28. Elevaciones del nivel freático.*




Fuente: ARQA.

## 5. Evaluación de potencial de licuefacción

El fenómeno de licuefacción ocurre cuando ante un sismo, las arenas y limos por debajo del nivel freático y de consistencia de suelta a medianamente densa (SPT-N < 30), pierden resistencia al esfuerzo cortante debido al aumento de presión hidrostática. En función de esto, la masa expuesta se comporta más similar a un líquido (esfuerzo cortante nulo) que a un cuerpo sólido.

En general, las muestras están conformadas por suelos calcáreos de origen arrecifal que han sido degradados de la roca madre, con una estructura cementada de alta porosidad y fracturadas. La estratigrafía, en general, se compone de calizas con intercalaciones de arenisca y suelos degradados.

Excepto en la zona del muelle, donde se han detectado depósitos de arena con potencial de licuefacción.

Las evaluaciones de licuefacción para todos los sondeos fueron realizadas de acuerdo al Artículo No. 7, del ya citado manual de *Reglamentos para Estudios Geotécnicos en Edificaciones R-024*. Se realizaron análisis de potencial de licuefacción a los sondeos del muelle, ya que son los que tienen un gran riesgo de licuefacción. Esto es debido a que dichos sondeos presentan golpes SPT-N bajos en las mismas, y se detectan arenas "limpias".





## 6. Recomendaciones de fundación

Las siguientes recomendaciones se basan en las condiciones del subsuelo obtenidas en la exploración de campo. La presencia de arenas sueltas licuables requerirá el uso de cimientos profundos, para soportar las estructuras en la zona del muelle de este proyecto. Para zonas menos críticas se sugiere el uso de cimientos directos, después de un programa de mejoramiento con PICIR. Finalmente, en algunas zonas se recomienda transmitir la carga directamente al suelo, usando cimientos directos sin el programa de mejoramiento. En este proyecto existen tres diferentes zonas. La zona resaltada en roja se proponen pilotes CFA de 400 mm de diámetro, para las resaltadas en color amarillo, cimientos directos, después de un programa de mejoramiento usando PICRI y en las resaltadas con el color verde, cimientos directos.

### 6.1. Pilotes vaciados in situ CFA (Continuous Flight Auger)

Las arenas sueltas sumergidas son susceptibles a licuefacción, por lo que en las del muelle deberán cimentarse sobre pilotes. Proponemos pilotes CFA de 40 cm de diámetro nominal de longitud variable entre 17 y 20 m. La carga axial admisible en compresión es de 100 ton y la carga lateral admisible es de 6 ton.

Los pilotes en grupos deben de tener una separación mínima de tres (3) diámetros entre centros. La carga axial admisible ya contiene un factor de reducción por grupo, correspondiente a esa separación mínima. Para separaciones mayores se recomiendan los siguientes factores de reducción de grupo.

Recomendamos que el ingeniero estructuralista no aumente la carga admisible provista y mantenga los valores conservadores asignados para el caso de separaciones mayores de tres (3) diámetros.

Recomendamos realizar Pruebas de Integridad PIT (ASTM D5882) a 100 % de la producción total de pilotes y Pruebas de Cargas Dinámicas con PDA (ASTM D4945) a, por lo menos, 3 % del total de los pilotes.

Los pilotes deben ser perforados con barrenas de vástago hueco (Hélice continua, CFA). El vaciado se realizará usando la metodología CFA con vaciado tremie, en el que el mortero sale por el fondo de las barrenas huecas llenando el agujero desde la punta a medida que las barrenas suben. La punta de la barrena estará en todo momento sumergida en el mortero fresco durante el proceso de bombeo, esto con el fin de evitar cualquier contaminación sobre el hormigón fresco con cualquier material colapsado o agua de mar.

El mortero fluido deberá tener una resistencia uniaxial de 280 kg/cm², después del 28 de colocación, con al menos un revenimiento de 11 pulgadas y grano máximo 4 mm (arena) sin grava. La construcción de los pilotes será supervisada por un ingeniero geotécnico, con experiencia en la construcción de estos. El volumen de cada pilote se registrará y el inspector deberá reconocer (dejando constancia por escrito) la aprobación o el fracaso de cada pilote.

La condición estática del actual espigón da un factor de seguridad adecuado, sin embargo, en una condición sísmica el espigón nos arroja un factor de seguridad bajo, debido a la presencia de arenas licuables.

Para aumentar el factor de seguridad se sugiere un mejoramiento con Inyecciones de Alta Presión (Jet Grout), a lo largo de todo el perímetro del espigón. Se recomienda un estudio más profundo, en una fase posterior de investigación, para analizar mejor la estabilidad del espigón con este mejoramiento.

### 6.3 Fundaciones superficiales luego del mejoramiento con Inclusiones Rígidas Inyectadas de Concreto (PICRI)

Las areniscas calcáreas son porosas y cavernosas, por lo que requieren de un mejoramiento para el llenado controlado de estas zonas débiles, ubicadas bajo la costra dura superficial.

Se recomienda un mejoramiento con PICRI en las zonas dibujadas en amarillo mostradas en la Figura 5.43. Estas zonas presentan áreas débiles, porosas, y degradadas que necesitarán ser mejoradas con un sistema PICRI.

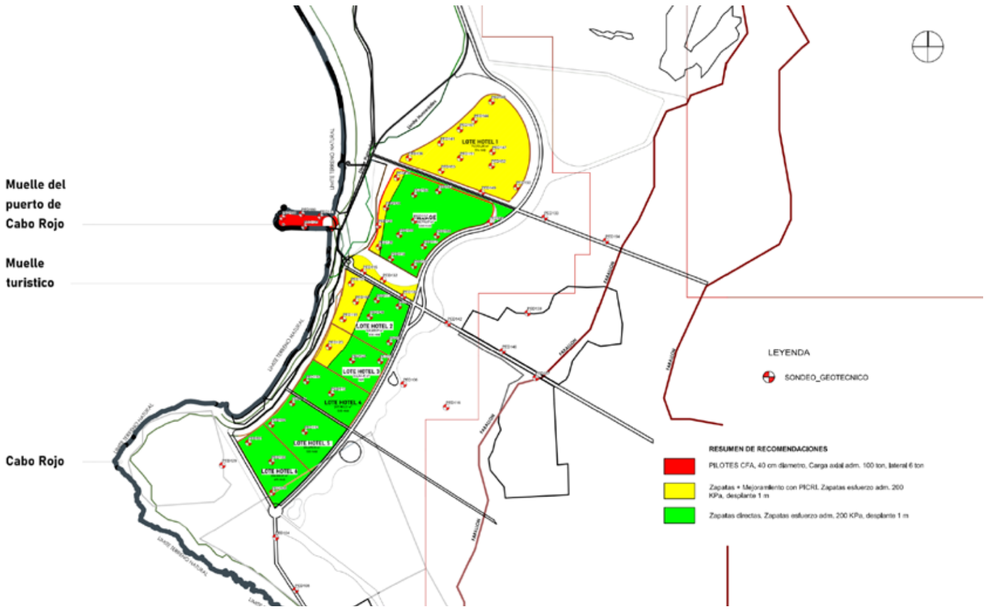
La inclusión rígida consiste en columnas de hormigón de alto módulo/rigidez controlada, que son un tipo de mejora del terreno en el que se perfora un hueco con la barrena hueca hasta una profundidad específica o hasta que se alcanza un cierto criterio. Mientras la barrena se retrae, el hormigón a presión se inyecta a través del vástago hueco de la barrena, a una velocidad continua y controlada

Una vez que se haya completado el mejoramiento de PICRI recomendamos al ingeniero estructural que dimensione los cimientos, asumiendo una presión admisible de 2.0 kg/cm² (200 KPa) y profundidad del empotramiento de al menos 0.7 m. Para cargas transitorias por terremotos o vientos, la presión permitida puede incrementarse en 30 %.

### 6.4 Fundaciones superficiales

La figura 5.29 presenta las estructuras que pueden ser soportadas directamente con zapatas superficiales (color verde).

***Figura 5.29. Recomendaciones para fundaciones superficiales.***




Fuente: ARQA, Toda la documentación, planos e información de soporte se encuentran en el Apéndice A: Geología.

Las zapatas podrán ser dimensionadas para una presión admisible de 2.0 Kg/cm² (200 KPa). El nivel de desplante Df es de al menos 0.7 metros. Las superficies expuestas deberán estar libres de suelos sueltos, agua, fragmentos de roca y deberán estar a nivel. Las excavaciones para las zapatas deberán ser mantenidas secas. Un concreto de nivelación (10 cm) será colocado en la base de la excavación antes de colocar el refuerzo de acero.





## 5.3. Levantamiento Topográfico

El levantamiento topográfico es el estudio técnico y descriptivo del terreno, en el cual se ha examinado la superficie terrestre considerando las características físicas, geográficas y geológicas del lugar, pero también sus variaciones y alteraciones, como un instrumento de planificación para edificaciones y construcciones.

Por lo cual, se presenta el levantamiento fotogramétrico del Polo Turístico de Cabo Rojo y el Aeropuerto Internacional de Pedernales.

El área de interés que fue cubierta durante la ejecución de este levantamiento está comprendida por 13,000,000 m² correspondiente a la zona para el desarrollo del Polo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales y 8,000,000 m² correspondiente a la zona para el desarrollo del Aeropuerto, para un total de 21,000,000 m².

### Objetivo

El objetivo principal consiste en documentar la metodología que fue empleada para hacer la adquisición de datos en campo, así como para el post procesamiento de los datos y determinar las precisiones verticales y horizontales del levantamiento.

### Metodología

Este levantamiento fue ejecutado utilizando la práctica de fotogramétrica de baja altura, la cual corresponde a capturar imágenes aéreas de alta resolución, las mismas son procesadas por softwares especializados en reconstrucción fotogramétrica y calibrados a través de puntos de control colocados en el terreno.

### Colocación de puntos de control en terreno

Se planificó la colocación de 30 puntos de control y verificación en el terreno; 15 puntos para cada una de las áreas de interés; distribuidos de manera homogénea sobre dichas áreas y respetando una distancia máxima de 1,500 metros entre cada punto. Los mismos fueron materializados utilizando marcas biodegradables con un tiempo de vida útil de 2 a 12 semanas dependiendo las condiciones climatológicas de la zona; en forma de L; de dimensiones de 1 metro por 1 metro; con un ancho de franja de 30 centímetros; fijados al terreno mediante clavos; con un clavo topográfico o varilla en el vértice interno de la marca donde fue tomada la coordenada de dicha marca. Sobre cada una de las marcas se realizó doble lectura u ocupación de las coordenadas y se aseguró la precisión en dicha lectura por debajo de 1 centímetro en los 3 ejes (X, Y, Z) utilizando un GPS diferencial de doble frecuencia, conectado a una red de estaciones permanentes mediante el sistema de RTK para garantizar las precisiones de las coordenadas levantadas.

Adjunto se incluyen las planillas para cada uno de los puntos de control utilizados, en el Apéndice B.

### Adquisición de datos aéreos

Para la adquisición de datos aéreos se utilizó un vehículo aéreo no tripulado o Drone fabricado por Mapix Aerial S.R.L.; registrado ante el Instituto Dominicano de Aviación Civil (IDAC) bajo el número de matrícula AG-RPAS-021-EX; de tipo ala fija; con envergadura de ala de 1.20 metros, un peso máximo de despegue de 4.5 kg. o 10 lbs.; una velocidad crucero de 60 km/h o 32.4 nudos; con autonomía de 1 hora o 60 km; con rango de acción de 5 km o 2.7 nm y sistema de navegación Ublox GPS. Este vehículo aéreo no tripulado fue equipado con un sensor tipo Sony de 24 megapixeles y una óptica pre-calibrada Sony de 20 mm encargado de capturar las imágenes aéreas mediante un sistema de obturación por coordenadas GPS que lleva el vehículo aéreo no tripulado.

Utilizando dicho vehículo aéreo no tripulado se realizaron 9 vuelos, 7 para el área principal del Polo Turístico de Pedernales y 2 para el área del Aeropuerto. Durante dichos vuelos se capturaron aproximadamente 12,500 imágenes de alta resolución para cubrir la totalidad del levantamiento, 8,200 sobre el área principal del Polo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales y 4,300 para el área del Aeropuerto Internacional de Pedernales.

Las imágenes aéreas pasaron por un primer procesamiento para incorporar las coordenadas que se grabaron en el GPS del vehículo aéreo no tripulado al momento de la obturación de cada una de estas para poderlas ubicar en un entorno 3D y dar inicio a la reconstrucción fotogramétrica.

## Procesamiento de datos aéreos

Para el procesamiento de la fotogrametría se utilizó el software Agisoft Metashape, software específico para realizar reconstrucciones fotogramétricas de este tipo. Debido a la gran cantidad de datos levantados, el proyecto se dividió en el área principal del Polo Turístico de Cabo Rojo, la cual a su vez se subdividió en 3 áreas y aparte de esta, el área del Aeropuerto Internacional de Pedernales como una sola área a procesar.

En todos los casos el flujo de trabajo fue el mismo, se comenzó con una alineación inicial de las imágenes aéreas que sirvió de enlace entre todas y es lo que conformó la red inicial de puntos fotogramétricos o nube de puntos de la alineación. Una vez obtenida la nube de puntos de la alineación, se incorporaron al sistema las informaciones de los puntos de control y verificación mediante la identificación de cada una de las marcas tipo L y asignación de las coordenadas obtenidas en campo al momento de colocar dichas marcas. Luego de incorporada la información de dichos puntos de control y verificación, se hizo una optimización de la nube de puntos de la alineación para comprobar que las precisiones del levantamiento estaban dentro de los rangos esperados. Habiendo terminado esta fase de verificación se procedió a densificar la nube de puntos y exportar los resultados tanto de imágenes como de elevaciones.

Las precisiones del levantamiento fotogramétrico sobre el área del Polo Turístico de Cabo Rojo quedaron en el orden de los 7.37 centímetros y sobre el área del Aeropuerto Internacional de Pedernales quedaron en el orden de 1.35 centímetros.

Luego de obtener los resultados crudos de la fotogrametría, los datos fueron procesados en el GIS Global Mapper para hacer las clasificaciones de la nube de puntos y poder obtener los puntos específicos de terreno, a partir de los cuales se estaría generando la topografía base y entregables finales.

Como entregables se generaron los siguientes archivos:

- Mosaico de imágenes aéreas
- Modelo de elevaciones de superficie (Digital Surface Model)
- Modelo de elevaciones de terreno (Digital Terrain Model)
- Curvas de nivel
- Todos los entregables fueron generados en el sistema de coordenadas UTM WGS84 Zona 19N; entregados en un solo bloque de información, así como dividido en bloques de 2 km².

## Proceso de verificación

Para verificar las precisiones verticales y horizontales del levantamiento, se utilizaron los 30 puntos de control y verificación colocados en el terreno. El sistema realiza una comparación automática entre las coordenadas registradas de cada uno de los puntos de control y verificación versus la reconstrucción fotogramétrica en el sistema para ese mismo punto o lugar. Como resultado se arroja una tabla que está comprendida por los errores para cada uno de los ejes, es decir, para el eje X, eje Y y eje Z, así como el error total para cada uno de los puntos y el error en términos de pixeles.

Adjunto se remiten los reportes de procesamiento para cada una de las zonas donde se realizó la reconstrucción fotogramétrica.

### Resumen de resultados para el área del Polo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales:

- Cantidad de Imágenes Aéreas Obtenidas: 8,218
- Altura promedio de vuelo: 247 m
- Resolución promedio de mosaico: 4.45 cm/pix
- Área de cobertura: 20.46 km²
- Cantidad de Imágenes Procesadas: 7,479
- Cantidad de Puntos de Alineación: 11,056,157
- Cantidad de Puntos de Proyección: 54,680,524
- Margen de Error en Reconstrucción: 1.35 pix
- Cantidad de Puntos de Control: 13

### Resumen de resultados para el área del Aeropuerto Internacional de Pedernales:

- Cantidad de Imágenes Aéreas Obtenidas: 4,335
- Altura promedio de vuelo: 232 m
- Resolución promedio de mosaico: 4.13 cm/pix
- Área de cobertura: 10.7 km²
- Cantidad de Imágenes Procesadas: 3,996
- Cantidad de Puntos de Alineación: 8,506,092
- Cantidad de Puntos de Proyección: 26,854,607
- Margen de Error en Reconstrucción: 1.04 pix
- Cantidad de Puntos de Control: 15

# 5.4. Estudio Hidrológico

El *Proyecto Cabo Rojo* pretende el desarrollo turístico de Pedernales, ubicado en la región suroeste de la República Dominicana, pertenece al municipio y provincia de Pedernales, en el llamado "Sur Profundo" del país y distante unos 307 km al suroeste de la ciudad de Santo Domingo, siendo un área de gran potencial turístico en la República Dominicana.

Han sido analizadas dos fuentes superficiales:

- El río Pedernales que es la única con caudales apreciables permanentes existente en la provincia, tiene una cuenca binacional y sus aguas son aprovechadas para abastecimiento de las ciudades de Pedernales y *Anse-à-Pitre*, así como sistemas de riego de baja eficiencia.
- El río Nizaíto, a más de 50 km de distancia en la provincia de Barahona, cuyas aguas abastecen los canales de riego de toda la zona, en similares condiciones a la anterior.

Aunque tienen caudales suficientes, se ha concluido que las fuentes superficiales no son aprovechables para fines de abastecimiento del proyecto, por los compromisos de uso de sus aguas. Si los caudales se regularan mediante embalses y se mejoraran las técnicas de riego, sería posible aprovechar los volúmenes de excedencias que se producirían y que hoy día se pierden.

Se plantea que el sistema de abastecimiento de agua potable sea alimentado por un campo de pozos, aprovechando el acuífero existente en la zona adyacente al río Pedernales, al pie de las montañas que circundan y dan origen a la Sierra de Bahoruco y que ofrece áreas con buenas reservas naturales y condiciones de permeabilidad y transmisibilidad que, con explotación racional, puede ser aprovechada para fines de abastecimiento, aún con la pluviometría limitada que caracteriza la zona cercana a la costa.

Para el área en la que se tienen previstas las edificaciones, se han definido los patrones de escorrentía, estableciendo las zonas de recarga, para las lluvias extremas causadas por fenómenos atmosféricos que con cierta frecuencia se presentan en ella. Los efectos de la disminución de la permeabilidad de los suelos por la intervención que se prevé fueron modelados, para determinar caudales de escorrentía fruto de esas precipitaciones ocasionales. Sólo bajo eventos de lluvias extremas se presenta en la zona alguna escorrentía apreciable pues son suelos muy permeables. Las soluciones a los drenajes pluviales se expresan como conductos de dimensiones apropiadas para conducir los caudales generados por la impermeabilización de las construcciones.

## Objetivo

El objetivo primordial del estudio hidrológico es el de obtener todas las variables fluviales y dar soluciones técnicas y económicamente factibles a las fuentes del sistema de suministro de agua potable, así como al sistema de recolección de aguas pluviales.

## Introducción

Se establece como prioridades del estudio, definir el aprovechamiento racional de las fuentes probables de abastecimiento de agua potable, determinando las características de los acuíferos existentes, así como las escorrentías de aguas superficiales de la zona.

Conociendo que el acuífero en la zona tiene características heterogéneas, se decidió realizar un programa de exploración hidrogeológico, mediante sondeos o perforaciones, a fin de definir las áreas más promisorias desde el punto de vista de la formación que lo contiene, así como las áreas de buena permeabilidad que son dominadas por rocas calcáreas, una formación característica que, por la baja calidad de sus aguas, no se constituye en buenos acuíferos. La calidad del agua subterránea es pobre en la mayor parte de los suelos de la zona, se hace énfasis en la analítica de las aguas extraídas de las perforaciones a realizar y existentes, para la determinación de los lugares de extracción más promisorios.

El presente informe contiene todos los resultados de los sondeos realizados dentro de este programa de evaluación hidrogeológica. El estudio hidrológico abarca, además, el estudio del clima, relacionando entre sí sus principales variables, tales como precipitación y temperatura, para vislumbrar las potencialidades de aprovechamiento y los drenajes que se requieren en la zona del proyecto.

## Extensión del estudio

El estudio se extiende desde la cuenca del río Pedernales, al noroeste, hasta la cuenca del río Nizaíto ubicada al este del proyecto de desarrollo turístico, únicas fuentes permanentes en toda esa extensa zona y entre las cuales, subyacen formaciones rocosas calcáreas, características.





***Figura 5.30. Cartografía y ubicación del Proyecto de Cabo Rojo con respecto a la ciudad y ríos cercanos.***

Fuente: ARQA.

## Cartografía y ubicación del proyecto con respecto a la ciudad y río de Pedernales

***Figura 5.31. Cartografía y ubicación del Proyecto Cabo Rojo.***

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales,

## 1. Estudio de Fuentes

# Aguas SUPERFICIALES

De acuerdo a lo ya explicado, se han estudiado dos fuentes superficiales, Los ríos Pedernales y Nizaíto, los que analizaremos a continuación.

Según el *Plan hidrológico nacional* del INDRHI, la disponibilidad de agua en estas cuencas, así como otras de la región, está definida en la tabla siguiente:

***Tabla 1. Disponibilidad de agua superficial por cuenca hidrográfica.***

**Disponibilidad de agua superficial por cuenca hidrográfica**

| Cuencas Principales y Ríos | Estación | Código | Caudal medio [M³/S] | Área estación [km²] | Caudal específico [l/s/km²] | Área cuenca [km²] | Caudal total cuenca [M3/s] | Volumen [MMC] Cuenca | Volumen [MMC] Región | Caudal total regiones [m³/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **REGIÓN HIDROGRÁFICA: YAQUE DEL SUR II** | | | | | | | | | *710.01* | *22.50* |
| ***Bahoruco*** | | | | | | 62.00 | 1.76 | 55.43 | | |
| ***San Rafael*** | | | | | | 17.00 | 3.68 | 116.24 | | |
| | San Rafael I | 509001 | 1.30 | 6.00 | 216.67 | | | | | |
| | San Rafael II | 509002 | 1.12 | 3.00 | 373.60 | | | | | |
| ***Nizaíto*** | | | | | | 153.00 | 4.33 | 136.79 | | |
| | Villa Nizao | 510001 | 3.29 | 116.00 | 28.33 | | | | | |
| ***Pedernales*** | | | | | | 362.00 | 2.10 | 66.42 | | |
| | Paso Sena | 520002 | 1.73 | 298.00 | 5.81 | | | | | |
| ***Guayabal*** | | | | | | 87.00 | 1.43 | 45.23 | | |
| | Conuquitos | 534001 | | 50.00 | 16.47 | | | | | |
| ***Barrero*** | | | | | | 142.00 | 2.34 | 73.82 | | |
| ***Las Damas*** | | | | | | 352.00 | 6.85 | 216.08 | | |
| | Puerto Escondido | 532001 | 2.47 | 127.00 | 19.45 | | | | | |
| ***TOTAL*** | | | | | | | | | *23,497.69* | *744.60* |

# Río PEDERNALES

Cabo Rojo y la zona en estudio pertenece, aunque sólo geográficamente, a la cuenca del río Pedernales, ubicado en la frontera con Haití, que desemboca al oeste de la ciudad de Pedernales, a unos 20 km, al noroeste del proyecto. Esta cuenca no tiene influencia hidrológica ni interdependencia con el área de desarrollo del proyecto, sin embargo, puede proporcionar los caudales para abastecimiento que se requieren.

Esa fuente superficial tiene una cuenca total de 362 km², de los que unos 198.6 pertenecen al territorio dominicano, a lo largo de 40 km de longitud de cauce principal. Tiene 84 km de perímetro, siendo de mediana pendiente y un caudal medio medido en la Estación Paso Sena, de 1,733 m³/seg, situando su caudal específico en apenas 5.81 LPS/km² para los 298 km² de subcuenca, determinados hasta esa estación pluviométrica. Tiene varios pequeños afluentes, entre los que se destaca el río Mulito, que, en época de lluvias, se convierte en un balneario de atractivo turístico.

Sus aguas superficiales son objeto de aprovechamiento para riego, a través del canal Los Olivares y sus múltiples ramificaciones, Los Brujos, Tres Puentes, Los Treinta, La Playa y Paso Sena, así como para suministro de agua no sólo por ser la fuente principal del acueducto de Pedernales, sino porque lo es además del acueducto y canales de riego de *Anse-à-Pitre*, en el vecino país de Haití.

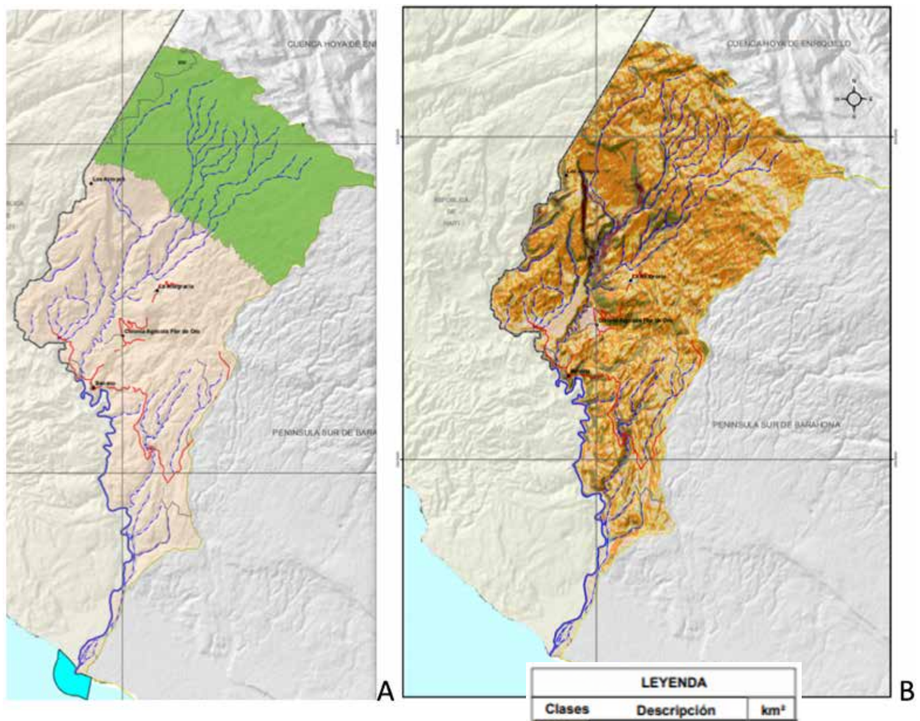
Su manejo es muy discrecional y amerita de una política de Estado para cualquier modificación del régimen de uso, lo que limita su consideración como fuente potencial del desarrollo turístico; además de que sus aguas, desde el punto de vista económico, ameritarían tratamiento por filtración rápida con sus procesos de mezcla, floculación, sedimentación, filtración y desinfección, así como medidas de seguridad muy especiales.





# Cuenca del Río PEDERNALES

***Figura 5.32. Área de cuenca. Pendiente de la cuenca en territorio dominicano.***



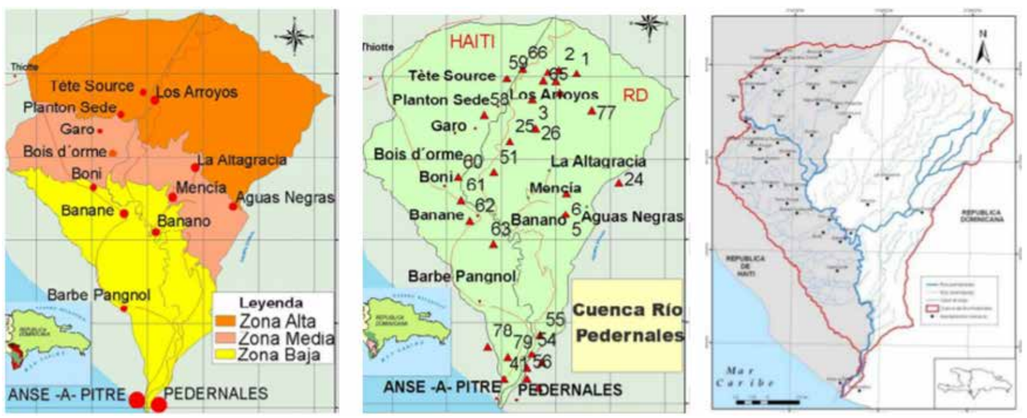

A. Área de cuenca.

B. Pendiente de la cuenca, en territorio dominicano del río Pedernales. La zona verde es área protegida.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales,

## Mapas y delimitación de la cuenca del río Pedernales

***Figura 5.33. Mapas y delimitaciones de la cuenca del río Pedernales.***




Fuente: Cooperación Binacional Unión Europea.

La planta de tratamiento de agua potable del acueducto de Pedernales tiene como fuente el río Pedernales, captado en una obra provisional por bombeo, pero existiendo una por gravedad, inutilizada por una tormenta.Estos datos, se encuentran además en la siguiente tabla, tabulados y utilizados para su manejo estadístico.Las estadísticas mostradas del río Pedernales ofrecen un caudal disponible bastante bueno, de no ser por los compromisos que estas aguas tienen, no sólo por República Dominicana, sino por el vecino país de Haití.

Una característica de esta cuenca es su bajo caudal específico superficial. No se tienen estadísticas pluviométricas de la parte alta de la cuenca, pero es mayor que la medida en la parte baja, en la que si se tienen registros, por lo que los volúmenes precipitados, no evapotranspirados ni escurridos, se encuentran en forma de aguas subterráneas.

Es de esperarse que el subsuelo contenga volúmenes muy apreciables de agua, disponibles para su uso, pero con la limitante mencionada de los cloruros, por inferencia marina, a través del suelo calcáreo cavernoso, que caracteriza la formación Pedernales.

Los depósitos del río Pedernales, en la parte baja de su cuenca, aun relativamente cercanos al mar, esto es a menos de 5 km de éste, son contentivos de aguas dulces, con contenidos de cloruros muy bajos, en relación a todos los demás lugares estudiados.

## *Río* NIZAÍTO

Este río está siendo objeto de estudios por parte del INDRHI y del INAPA, según informaciones suministradas por dichas instituciones, para servir de fuente de agua, al turismo de Pedernales. Ubicado a una distancia de unos 75 km, por carretera, se plantea una represa de regulación para un vasto sistema regional, con un tiempo para su ejecución aún indefinido.

Esta fuente superficial tiene una cuenca total de 173 km², a lo largo de 26 km de longitud de cauce principal, con unos 65 km de perímetro, de fuerte pendiente, un caudal medio de 3.29 m³/Seg. y un caudal específico de 28.33 LPS / km². Sus aguas superficiales son aprovechadas actualmente para riego, a través del canal Nizaíto y para suministro de agua para las poblaciones de Juancho, La Colonia de Juancho, El Cajuil y Los Cocos, llegando hasta Oviedo. El canal sirve de fuente al sistema de abastecimiento que tiene una planta de tratamiento de agua potable de filtración rápida y sus procesos. Durante las visitas se pudo constatar que el agua, la mayor parte del tiempo, no llega a la planta de tratamiento de agua potable ni a los tanques de suministro de esas localidades, por competencia con los usuarios de los sistemas de riego. En los estiajes se presentan caudales muy bajos, como los que pudieron apreciarse durante las visitas de reconocimiento y sólo con una regulación apropiada, suficientemente grande, podría obtenerse un caudal medio que superara los 2.50 mt³/seg. el 90 % del tiempo.

*Figura 5.34. Río Nizaíto.*

*Figura 5.35. Canal Nizaíto.*

## *Río y Canal* NIZAÍTO

El río Nizaíto presenta aforos consecutivos, durante un periodo de tiempo bastante largo, con caudales medios mensuales ofrecidos por el INDRHI, a través de sus publicaciones de Estadísticas del *Agua en la República Dominicana*, y que se incluyen en el presente informe, por considerarlo de importancia para nuestros fines, aunque la distancia de esta fuente es grande, no es insalvable.

Puede observarse que se tienen datos en un periodo de 37 años, más que suficientes como para establecer ciertos valores estadísticos para su justa valoración de la oferta de caudales o disponibilidades. Los datos tabulados ofrecen ciertas tendencias que son interesantes de valorar. Se han transcrito los valores a la hoja electrónica que se presenta a continuación.





Fuente: Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos.

Se grafican los caudales promedio contra Q y se comparan tendencias:

*Figura 5.36. Caudales río Pedernales.*

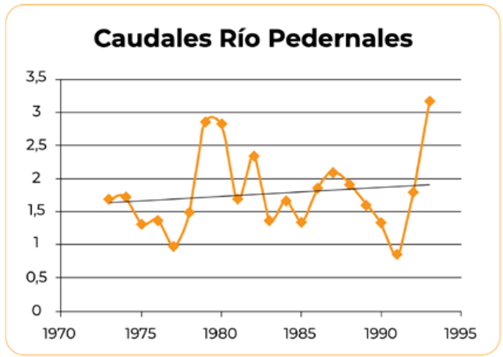
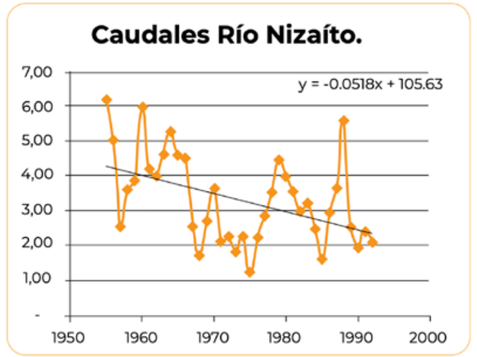



*Figura 5.37. Caudales río Nizaíto.*



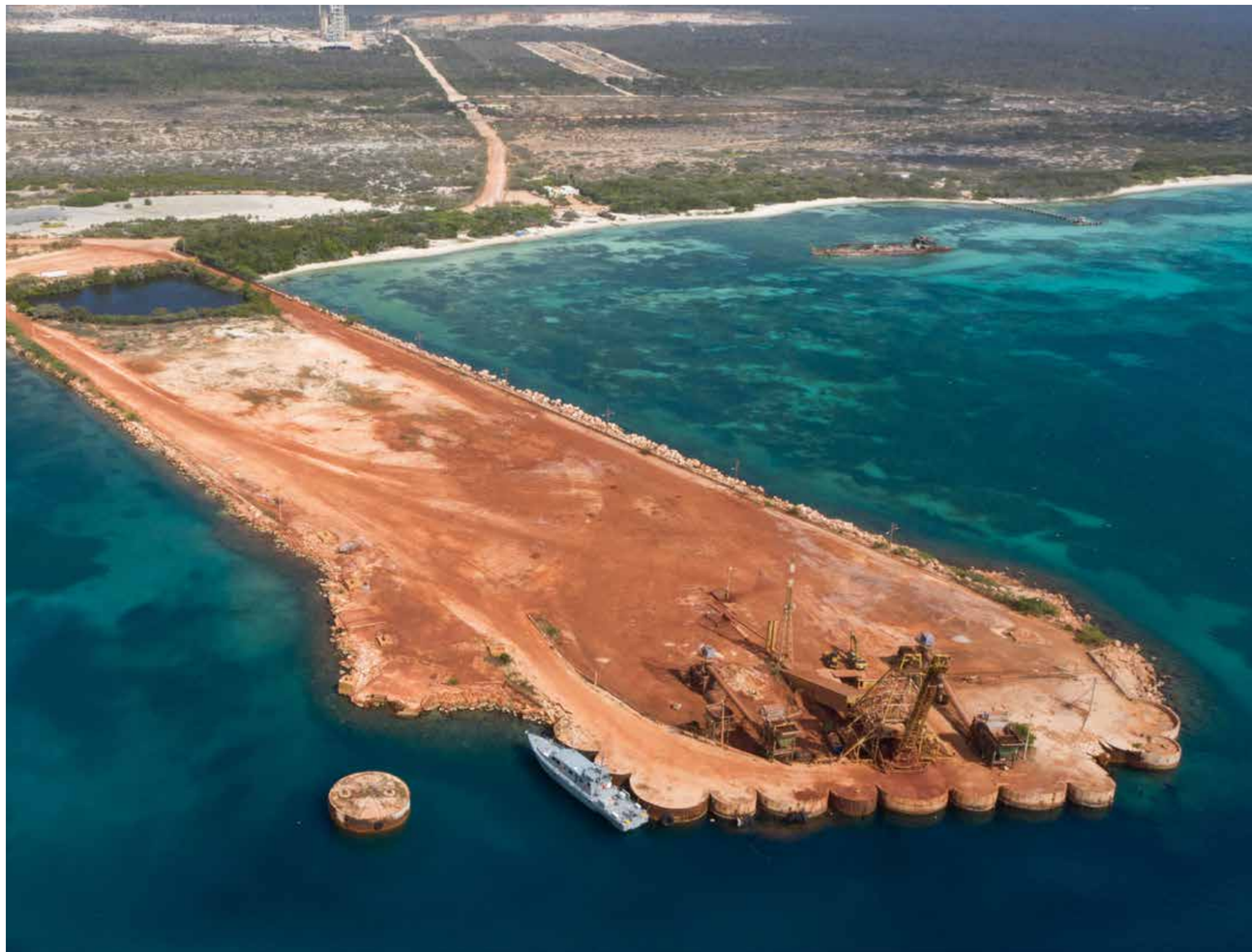

### Características interesantes

Ambas fuentes tienen caudales suficientes para abastecer el proyecto, pero tienen compromisos previos, con otros abastecimientos y sobre todo con el riego.

Pueden abastecer por gravedad el proyecto, pero sus aguas requieren tratamiento de filtración rápida.

La regulación en Pedernales, la fuente cercana, para garantizar disponibilidad mayor todo el tiempo, resulta costosa, poco probable por condiciones binacionales y características geológicas. Es más probable en Nizaíto, pero también tiene condiciones geológicas adversas, siendo la fuente lejana.

Tienen sistemas de riego muy poco eficientes. La mayor parte del agua se pierde. Hay una competencia desmedida por el recurso.



Un dato interesante es que, aun existiendo pozos de buena producción en las zonas de riego al norte de la ciudad de Pedernales, no son aprovechados por estar sus equipos fuera de funcionamiento, por problemas mecánicos, destacándose los siguientes: falta de motor eléctrico, sustracción de alambres del tendido eléctrico y fallas mecánicas menores. El Estado suministra gratuitamente la energía eléctrica, pero sólo algunas tierras son irrigadas porque, sus propietarios, se encargan de operar y mantener los equipos trabajando.

Uno de esos pozos fue aforado, durante su operación, destacándose que el caudal extraído superaba los 1,300 GPM. Se tomaron muestras de sus aguas fueron enviadas al laboratorio, cuyos resultados se presentan en este capítulo, con muy buenos términos de contenido de cloruros.

Otro pozo fue observado en funcionamiento, en condiciones estimadas como similares y dos pozos más están fuera de servicio, por fallas mecánicas de sus equipos o falta de parte de estos.

No existiendo otra fuente superficial permanente, para ilustrar los cauces y sus patrones de drenaje, mostramos el mapa de depresiones que sirven de drenaje natural a la región contigua al proyecto.

Observamos que todos los cauces presentan una tendencia noreste suroeste, lucen discontinuos, terminando en zonas de infiltración, explicable por la alta permeabilidad local del suelo por condiciones de dilución de la roca caliza, por intemperismo de diferentes épocas o por fallas locales.

Cauces de vertiente noreste suroeste como indicadores de posibles depósitos de material permeable en la zona. Se destaca uno que cruza la carretera hacia Pelempito, cuyo acceso permite sondeos de investigación de aguas subterráneas, cercanas al proyecto y donde se realizó uno de los sondeos.

Estos cauces son los más promisorios para el estudio de aguas subterráneas, por los posibles depósitos de material sedimentario secundario, con esperanza de permeabilidad alta y aguas con menor cantidad de cloruros, por efecto de sustitución de las aguas pluviales por las subyacentes y por su estratificación por diferencia de densidades.

## *Hidrología* GENERAL

El subsuelo del área está compuesto por "Calizas de Pedernales": rocas de origen calcáreo, arcillas calcáreas, algunas arenas al nivel de las aguas subterráneas y humus escaso en ciertas zonas, pero suficiente para soportar la cubierta vegetal que se observa en otras.

***Figura 5.38. Rocas calizas de Pedernales.***

Estas rocas calizas, según su edad de formación se presentan en diferentes facies. En la zona más próxima al mar, las hay del tipo arrecifal, costero siendo su permeabilidad alta, con el agua a profundidades que se incrementan con una pendiente de suave a media, en la medida en que nos alejamos del mar hacia el noreste, pero que de pronto se levanta en farallones, hacia la sierra y asimismo varía su edad, formación y permeabilidad.

Las primeras rocas forman un acuífero que ha podido ser aprovechado por perforaciones de buena producción, limitándose su explotación a la calidad de las aguas, pues se registran valores altos de cloruros, por la intrusión salina marina y por algunos coliformes, probablemente de infiltraciones de lixiviados de las abundantes zonas dedicadas a vertidos improvisados de residuales sólidos, a cielo abierto, sobre todo en áreas cercanas a la ciudad de Pedernales.

*Figura 5.39. Rocas calizas.*

Fuente: Organización de Estados Americanos, 1965.

*Figura 5.40. Calizas de Pedernales.*

No existe un estudio más completo que el aportado por el Servicio Geológico Nacional (2010), que dedica un escrito muy completo de la zona. El mismo fue utilizado para introducir en este texto las descripciones que esa entidad hace, basada en estudios previos y los realizados por dicho ente. Es importante resaltar que los principales objetivos de esos estudios giran alrededor de la minería, por lo que en el presente informe se enfatizan aquellos datos que inciden en las probabilidades de obtención de agua. Por lo tanto, se aprovechará lo que puede ayudar a predecir las condiciones favorables para la extracción de aguas subterráneas, que se pueden derivar de los mismos.

## Datos fluviométricos del río Nizaíto, en la Estación Villa Nizao

Según el Servicio Geológico, son realmente escasos los trabajos destinados a estudiar concretamente la geología de la Sierra de Bahoruco y Península de Barahona. Se han realizado básicamente dos trabajos de índole regional, que constituyen los únicos estudios en los cuales se aborda la estratigrafía y tectónica de la región:

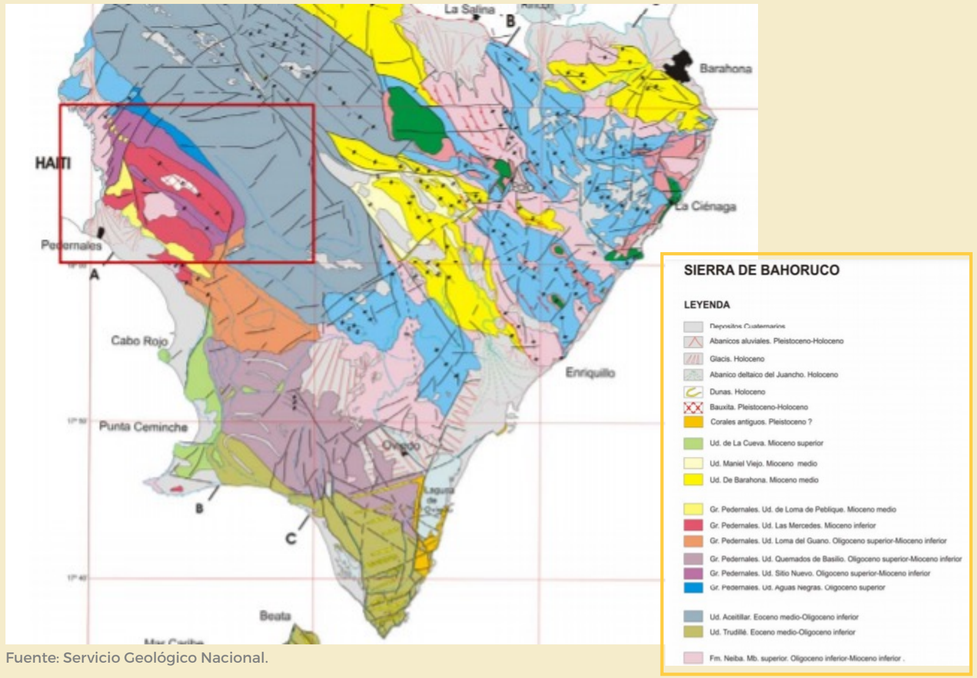
*Romeo Llinás (1972) y Osiris de León (1989). El trabajo de Osiris de León (1989) abarca prácticamente toda la Península de Bahoruco, y en él describe las distintas unidades litoestratigráficas que componen la península, acompañado de estudios tectónicos, hidrogeológicos y de yacimientos minerales, y mostrando una cartografía a escala 1:125000 de la "Caliza Aceitillar". La describe Osiris de León (1989) por primera vez, para incluir una secuencia de calizas blancas, ligeramente margosas y bioclásticas que afloran en todo el eje del anticlinal de la Sierra de Bahoruco. Las sitúa por encima de la Fm Plaisance y en cambio lateral de la Fm Neiba, como facies más someras, y le da una edad del Eoceno medio. En general, esta definición, aunque con carácter informal es correcta en términos estratigráficos. Se describen asimismo las Calizas de Pedernales. Igualmente, definidas por Osiris de León (1989) con carácter informal, para describir una serie de calizas rosadas a rojizas que afloran en todo el talud sur de la Sierra de Bahoruco, desde Pedernales hasta la Laguna de Oviedo. Les da una edad Oligoceno-Mioceno. Estas calizas han sido reconocidas en el área que cita Osiris de León y han sido subdivididas en varias unidades. Unidad de Trudillé. Eoceno medio-superior. Esta unidad es de nueva definición, y está formada por calizas de aspecto masivo, de un característico color beige-marrón, que además tiene una facies, organización y aspecto diferente a la unidad de Aceitillar, por lo que se ha diferenciado como una unidad aparte. Tiene rango de formación y ocupa toda la parte sur de la Península de Bahoruco y casi la totalidad de la Isla Beata. Unidad de Aguas Negras. Oligoceno superior. Es una unidad de nueva definición.*

*Presenta unas características particularidades en cuanto a color, facies y organización de una secuencia calcárea. Se encuentra sobre la Unidad del Aceitillar, prácticamente sobre el mb El Mogote y es posible que se deposite sobre una discontinuidad, pues no se ha observado el Oligoceno inferior, aunque las condiciones de afloramiento no han permitido localizar esta discontinuidad. Se compone de diversas facies de calizas silicificadas, de colores crema, con una organización débil, en ocasiones alabeadas, intercaladas con intervalos de calizas margosas, con niveles métricos de acumulación de macroforaminíferos y, en ocasiones, bancos masivos de calizas beige con nódulos de sílex aislados. Este conjunto de características han justificado su cartografía y su definición aparte, no pudiéndose incluir en ninguna de las unidades previamente descritas. Pasa lateralmente y por encima a la Fm Neiba y Unidad de Sitio Nuevo y tiene rango de formación. Unidad de Pedernales. Corresponde a la "Caliza Pedernales" de Osiris de León (1989), mantiene en común un aparente aspecto masivo y un característico color rosado. Es la unidad que más problemas ha planteado desde el punto de vista de la nomenclatura estratigráfica.*





*Figura 5.41. Sierra de Bahoruco.*




Fuente: Servicio Geológico Nacional.

*Unidad de Acetillar. Calizas masivas, oncolíticas (1). Eoceno inf-medio. P2 1-2 Esta unidad corresponde a la unidad estratigráficamente más baja que aflora en la hoja de Pedernales, y no se ha podido observar su base debido a que no aflora. Constituye el núcleo principal de la Sierra de Bahoruco, por lo que las condiciones de observación y de afloramiento son muy deficientes. Sin embargo en diversos puntos se han podido realizar observaciones que han permitido su caracterización sedimentaria.*

*Es de resaltar la ausencia de materiales margosos en los materiales pelágicos, y sobre todo en los contextos de rampa externa. Una de las explicaciones es porque todo el conjunto de la Sierra de Bahoruco se comportó como un extenso umbral o plataforma aislada en medio de mar (como se refiere en la caliza de Aceitillar), sin existir un continente o un área proximal propiamente dicha, con lo que los aportes siliciclásticos no existen puesto que no hay un continente que pueda suministrar los aportes.*

*Cuaternario: Los depósitos cuaternarios de la hoja de Pedernales ocupan una reducida extensión, predominando entre ellos los relacionados con el río Pedernales y los de origen litoral. En lo que sigue se describe la litología, textura, potencia, y edad de las mismas. En relación con este último aspecto, por el momento solo se dispone en la región de un único dato referente a las construcciones biogénicas presentes en la costa de la bahía de Neiba. Su edad ha sido determinada por métodos radiométricos (Taylor et al., 1985), que han señalado una antigüedad de 124.000 años (Pleistoceno), sensiblemente mayor que la establecida para los afloramientos análogos distribuidos en torno al lago Enriquillo (5.000- 10.000 años), pertenecientes al Holoceno. Ambas dataciones constituyen por el momento las únicas referencias cronológicas para el conjunto de procesos exógenos y endógenos acaecidos durante el Cuaternario, en el sector meridional de la isla La Española.*

*Depósitos de origen gravitacional: Limos y arcillas con cantos. Coluviones (23). Holoceno: Q4 Aparecen con desarrollo y número escasos, restringiéndose a la ladera del valle del río Pedernales y en el margen oriental de la hoja. Esta formación presenta gran variabilidad en su composición. Son depósitos de cantos heterométricos y subangulosos, englobados en una matriz areno-arcillosa, procedente del desmantelamiento de las vertientes; por ello, la naturaleza de sus componentes varía en función de la composición del área madre. No se han encontrado secciones que permitan calcular su potencia, aunque por el escaso desarrollo de estos depósitos no debe superar los tres metros.*

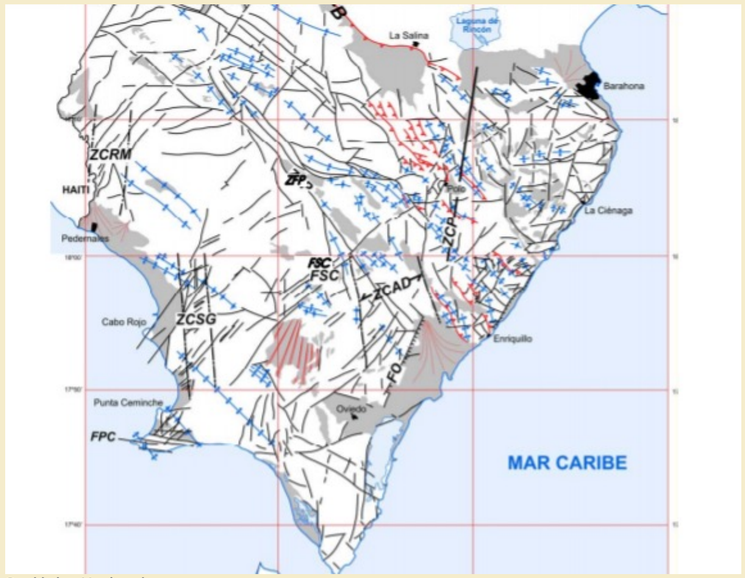
*Abanicos fluviales antiguos. Conglomerados, gravas y arenas (17). Pleistoceno. Q2-3 En el ámbito de la hoja solo aflora la parte distal o extremo de un gran abanico procedente del norte y que alcanza el valle del río Pedernales, donde éste aparece encajado una veintena de metros sobre la base de dicho depósito. Está constituido por una sucesión de arenas y limos con cantos calizos dispersos, entre los que se intercalan facies de canal con bases erosivas de cantos y bloques subredondeados de calizas y calizas margosas, que en ocasiones alcanzan 30 cm de diámetro. En algunos de estos canales se observa estratificación cruzada.*

*El techo de la formación presenta una mayor cementación que el resto, lo que le confiere una mayor resistencia a la erosión, que a su vez propicia la formación de una ceja o resalte que estabiliza el escarpe. Fuera de la hoja, en puntos más cercanos al ápice del abanico, su espesor puede alcanzar 40 m.*

*Arcillas rojas. Argilizaciones con bauxita (16). Pleistoceno-Holoceno. Q2-4 Estos materiales presentan su desarrollo en el lugar*

*ocupado por la explotación de bauxita Las Mercedes, donde aparece sobre una superficie de erosión. Con una extensión algo menor, también se encuentran en las inmediaciones del Parque Nacional de Pelempito, donde también han sido explotados. Este segundo afloramiento se encuentra a una altura muy superior a la del anterior (1300 y 450 m respectivamente). En la cañada Posimán Napó también se da otro afloramiento, en el fondo de una depresión de origen kárstico. En todos los casos se trata de restos dejados tras el desmantelamiento parcial de un importante perfil de alteración, debido a argilización y karstificación del sustrato. Con el desmantelamiento o la explotación, éste aparece con numerosos pináculos con las características de un lapiaz enterrado. La alterita está constituida por arcillas y limos con intenso color rojo-púrpura, con concentraciones de los óxidos e hidróxidos de aluminio, junto con pequeños fragmentos de rocas calizas de contornos irregulares. El espesor máximo observado alcanza la decena de metros en la mina Las Mercedes. La edad de esta formación ha de ser pleistocena, puesto que se trata de remanentes del desmantelamiento de una alterita con un desarrollo importante.*

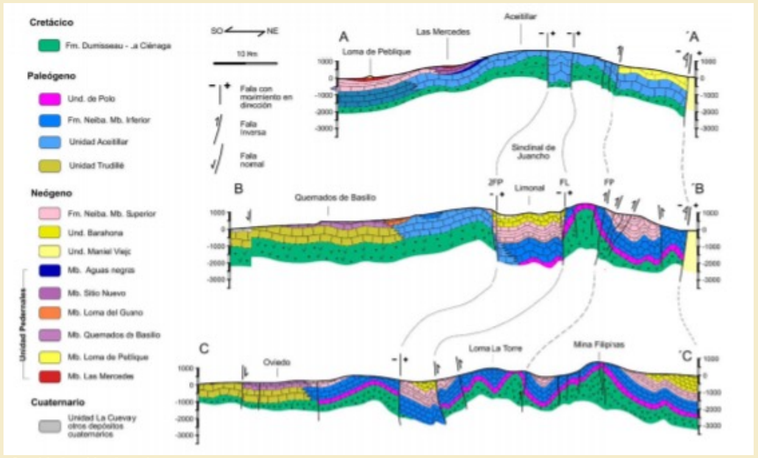
***Figura 5.42. Esquema tectónico de la Sierra de Bahoruco y Planicie de Oviedo-Pedernales.***




Fuente: Instituto Geológico Nacional.

*Esquema tectónico de la Sierra de Bahoruco y Planicie de Oviedo-Pedernales.*
*ZFB, Zona de Falla de Bahoruco.*
*ZCAD, Zona de Cizalla de Arroyo Dulce. ZCP, Zona de Cizalla de Polo.*
*ZCSG, Zona de Cizalla de Arroyo Dulce.*
*ZCRM, Zona de Cizalla de Río Mulito.*
*FPC, Falla de Punta Ceminche.*
*FO, Falla de Oviedo.*
*FSC, Falla de sabana de Los Candelones.*
*ZFP, Zona de Falla del Pelempito.*

***Figura 5.43. Cortes Geológicos de la Sierra de Bahoruco y Planicie de Oviedo-Pedernales.***




Fuente: Instituto Geológico Nacional.





*Entre las formas de depósito, las paleoplayas, playas fósiles, o playas de bolsillo, son las más representativas del área. Abad et al. (2008). han identificado tres episodios, de los cuales el más antiguo cubre o fosiliza parcialmente la superficie o terraza marina más baja. En esta hoja sólo aparecen los dos episodios más recientes. Hacia el oeste quedan cubiertos por los abanicos torrenciales antes descritos. Entre ambas paleoplayas se localiza el extremo de un área de encharcamiento temporal de laguna costera antigua. Entre la paleoplaya más reciente y la playa de arena actual, se encuentra un extenso cordón litoral, con una anchura de varios cientos de metros.*

*Tramos fluviales con río claramente drenante (en líneas punteadas los segmentos de régimen temporáneo) Área afectada por la intrusión marina*

*Fallas principales (simplificado)*

*Área de intensa karstificación 20 k.*

# Aguas SUBTERRÁNEAS

Según las perforaciones realizadas y las existentes, dentro del entorno de la franja de los primeros cinco kilómetros desde el mar, incluyendo los terrenos del proyecto confirmados por aforos realizados, la producción de los pozos es de media a alta, observándose perforaciones que desde los 30 GPM llegan a superar los 300 GPM, pero con una calidad pobre en términos físicos y químicos, principalmente la concentración de cloruros de origen marino, con alguna presencia de coliformes, aunque probablemente realizadas bajo un régimen de explotación inapropiados, para acuíferos de tales características.

Los niveles de agua dentro del área baja del proyecto son casi superficiales, los que aumentan en dirección opuesta al mar. Ya desde la superficie de los acuíferos cercanos y obviamente a grandes profundidades las capas carecen de importancia para fines de agua potable, por contener agua salada y sólo de forma más que racional puede aprovecharse el potencial existente, aunque siempre de aguas salobres, algunas por debajo de los límites máximos que presentan las normas, pero que para fines del turismo, no serían las más apropiadas.

En la zona del proyecto y en toda el área circundante, hay presencia de aguas salinas en formaciones calizas permeables, muchas veces cavernarias incluyendo algunas arenas siempre calcáreas permeables. Al hacer referencia a aguas salinas, se caracterizan aguas que superan los 350 mgs./lt de contenido de cloruros. Estas aguas situadas dentro de las calizas cavernosas justo al nivel freático están naturalmente estratificadas, sobre las aguas salinas más densas, y son de un espesor pequeño tal que una explotación aún baja rompe el equilibrio y saliniza totalmente los pozos. Por ello cualquier intento de aprovechamiento del acuífero y de los pozos que pudieran construirse, lo será de forma muy limitada y alejándose lo más posible del mar, para tener el agua de la mejor calidad posible, que, al mejorar la calidad disminuye su cantidad o probabilidad de extracción.

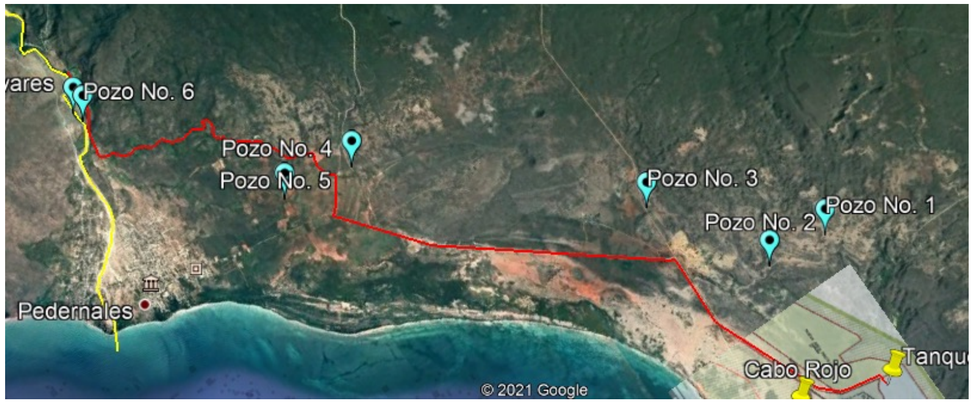
## Trabajos realizados

### Perforaciones

Se realizaron dos etapas de perforaciones, la primera de las cuales consistieron en cuatro perforaciones por rotación, utilizando una Scrhamm con broca tricónica de 10 pulgadas, para el encamisado en 8 pulgadas en PVC, con ranuras verticales. Los lugares preseleccionados fueron al pie de la sierra, en lugares en las que se obtuvieran permeabilidades apropiadas como para esperarse caudales significativos, pero tratando de obtener, asimismo la mejor calidad posible, para lo que se trató de ser lo menos invasivo posible, dentro del acuífero, de tal modo que las aguas resultaran contener la menor cantidad de sales, evitando en particular las cloruro sódicas.

La ubicación de las perforaciones realizadas fueron las siguientes:

***Figura 5.44. Pozos. Ubicación de perforaciones realizadas.***




Fuente: ARQA.

Las perforaciones fueron realizadas según se muestra en el esquema, en el que se han nombrado los pozos según el orden de las mismas, coincidiendo con sus pruebas de bombeo (aforos) practicadas y a su posición desde el este cercano al proyecto, hacia el oeste, alejándose de él. Hacia el este, fueron estudiados pozos en las localidades de Manuel Goya, Los Tres Charcos y Oviedo, bastante alejados, profundos y salobres.

La estratigrafía de los mismos muestra las rocas calizas cavernosas que caracterizan la zona, con el agua apareciendo en cota apenas superior al nivel del mar, lo que justifica la calidad obtenida.

Los resultados de laboratorio, descartaron la posibilidad de utilización de aguas subterráneas en la zona cercana al proyecto, mientras que confirman las posibilidades de aprovechamiento en la zona al norte de la ciudad de Pedernales, esto es en los depósitos del Río, relativamente cerca de su desembocadura.

Los aforos, pruebas de bombeo bajo condiciones de simulación de las potencialidades de los acuíferos estudiados iniciales, de los primeros pozos perforados, dan por resultado caudales cercanos a los 10 LPS, apropiados para servir de indicadores de producción, que produjeran abatimientos pequeños, siempre pensando en la calidad de las aguas. Se destaca que en la medida en que se aumentan los caudales de extracción, disminuye la calidad de las aguas, por la diferencia de densidades entre las aguas dulces que flotan sobre las salobres. Se han seleccionado los cloruros, la dureza y los carbonatos, como parámetros químicos básicos de análisis y se ha utilizado para ello el laboratorio Gestiones Ambientales, GeSA. Las aguas, luego de los aforos, fueron objeto de análisis en laboratorio, con analítica bacteriológica y físico química completa.

Los descensos o abatimientos durante todas las pruebas fueron pequeños, lo que demuestra un gran potencial de aguas subterráneas y además la recuperación fue en brevísimos lapsos de tiempo.

Los resultados mejoraron en las pruebas de los pozos 5 y 6, donde ya la calidad mejora, obteniéndose altos caudales con buena calidad en el acuífero al norte de la ciudad de Pedernales, por lo que se permite hacer la recomendación de la extracción del agua desde allí, para proveer al proyecto, pues se trata de la única fuente aceptable, libre de compromisos presentes para el abastecimiento.

Se presentan los reportes de las pruebas de bombeo al final de esta sección, para la mejor comprensión de los resultados.

- Perforaciones realizadas.
- Aforos practicados.
- Informes de calidad de agua, laboratorio.
- Datos de otros pozos de la zona en estudio.
- Selección de la fuente.

Vista la posibilidad de uso de las aguas subterráneas del acuífero ubicado al norte de la ciudad de Pedernales, el acueducto general se ha previsto que sea alimentado de un campo de pozos convenientemente ubicados en los depósitos permeables del río Pedernales, en los que se localizan pozos con caudales que superan los 500 GPM, con una buena calidad. Cabe la posibilidad de que, inicialmente se pueden utilizar pozos menos alejados, pero de menor calidad.

## Tratamiento de las aguas de consumo doméstico

Las aguas de consumo doméstico recibirán un tratamiento de desinfección simple, mediante la aplicación de cloro gas a la salida de los tanques de almacenamiento, para desinfección de los elementos del sistema y el mantenimiento del cloro residual que garantice la no existencia de microorganismos patógenos en las aguas del consumo. Las aguas de cocina, lavanderías y producción de agua caliente serán tratadas, en cada una de las instalaciones, mediante ablandadores, según los requerimientos de cada una.





Patrones de drenaje

Este informe presenta los resultados del Estudio *Hidrológico e Hidráulico* realizado para analizar el comportamiento bajo condiciones de inundaciones, durante eventos de precipitación extremos en los terrenos donde se hará el desarrollo turístico de Cabo Rojo, incluyendo el campo de golf, en la provincia de Pedernales.

Los análisis presentados se realizaron para los fines de identificar y definir los patrones generales del drenaje natural superficial de la zona en base a los datos que se pueden obtener en los mapas cartográficos y las curvas de nivel derivadas de los análisis de los mapas satelitales, especialmente los de Google Earth y GIS.

Se analizaron condiciones de precipitación extremas buscando ver la susceptibilidad ante inundaciones, para demostrar que en las condiciones propuestas representan un bajo riesgo y/o que no se obtienen niveles mucho mayores que los calculados para la condiciones existentes o futuras, con las intervenciones previstas, en estos terrenos.

Los requerimientos específicos para este estudio son:

Identificación, caracterización y mapeo de los patrones de drenaje y escorrentía de la zona del proyecto basado en los Modelos Digitales Topográficos o "DTM" del proyecto y hojas cartográficas.

Determinación del patrón de las aguas de escorrentía.

Análisis de la probabilidad de inundaciones del área del proyecto con detalles de caudales.

Patrones hidráulicos e hidrológicos de escorrentía y cotas de inundación, incluyéndose las consideraciones del efecto de las tormentas Flora, David, Federico y George, el análisis y determinación de los eventos de inundación y recurrencia de los mismos.

Según información proporcionada por diferentes fuentes (Universidad Tecnológica Cibao Oriental, Diario Libre, ONAMET, INDRHI), entre los huracanes que más han afectado a Pedernales y la península de Barahona se destacan los siguientes:

1615: El huracán de San Leoncio azotó la isla de Santo Domingo (así se conocía el país para ese año), aproximadamente el 12 de septiembre. Aunque las autoridades de la Oficina Nacional de Meteorología (ONAMET) desconocen la categoría que alcanzó. Está considerado el fenómeno más dañino ocurrido entre el 1575 y 1615.

1930: San Zenón es uno de los huracanes más recordados, porque, a pesar de que su categoría fue 2, arrasó con la ciudad de Santo Domingo, dejando un saldo de más de dos mil muertos, quince mil heridos, barrios y parajes destruidos. Debido a la poca orientación y la falta de organismos en esa época, las personas pensaron que el ojo del huracán era una señal de que ya había finalizado, cuando en realidad los vientos comenzaron poco tiempo después.

1955: Katie, ocurrido el 16 de octubre, por la zona suroeste de la República Dominicana. Este fenómeno con categoría 3, se desplazó con el ojo sobre la provincia de Pedernales, provocando pérdidas humanas y materiales.

1958: Ella fue un huracán de categoría 2 que se desplazó sobre el país el 31 de agosto. Se movió sobre la península de Barahona y produjo precipitaciones en el sur y suroeste de la nación.

1958: El 14 de septiembre la tormenta tropical Gerda afectó la península de Barahona y salió de la nación a través del Canal del Viento.

1963: El huracán Flora pasó sobre la península de Barahona el 3 de octubre. De categoría 4 pasó bastante retirado, sin embargo, produjo inundaciones en el sur, suroeste y numerosas muertes en esas regiones.

1964: Cleo fue un huracán de categoría 5 que ocurrió el 24 de agosto y pasó sobre el sur de la península de Barahona, provocando inundaciones y muertes.

1966: El 29 de septiembre el huracán Inés de categoría 5, impactó de forma directa la península de Barahona, destruyendo el poblado de Oviedo viejo y provocando la muerte de centenares de personas.

1967: Beluah fue otro de los huracanes de categoría 3 que afectó al país. A partir del 11 de septiembre produjo fuertes precipitaciones en la ciudad de Santo Domingo, el oeste del país y la isla Beata.

1979: Uno de los más intensos huracanes sucedió el 31 de agosto y es recordado con el nombre de David. Fue un de los fenómenos de mayor intensidad que ha pasado por la isla, de categoría 5. Se registraron 2,000 muertos a causa de este huracán, así como desbordamientos de ríos a nivel nacional y daños a infraestructuras en la región sur.

1979: 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.

1980: Allen fue un huracán de categoría 5 que pasó un poco alejado del sur de la isla el 5 de agosto. Sin embargo, produjo grandes oleajes en la costa sur y condiciones de huracán en la península de Barahona.

1988: De categoría 5 el huracán Gilbert pasó levemente por el sur de la península de Barahona el 11 de septiembre.

1998: George fue otro de los huracanes más recordados por los dominicanos. El mismo azotó la isla el 22 de septiembre en las primeras horas de la mañana, entrando por el este y provocando grandes destrucciones. Unas de ellas fueron las viviendas en la región este del país, precipitaciones en la Cordillera

Central, el desbordamiento del río Sabaneta y la muerte de más de 1,000 personas. Este fenómeno, de categoría 3, provocó además olas de 12 pies de altura y una presión de 971 milibares.

2003: Odette fue una tormenta tropical que entró por el suroeste del país sobre Cabo Falso, Barahona, el 6 de diciembre. Este fenómeno provocó precipitaciones, deslizamientos de tierra, la muerte de personas y daños considerables a la agricultura.

2007: 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, varias personas resultaron heridas, decenas de casas destruidas y la muerte de un menor de 16 años de origen haitiano, que fue arrastrado por las aguas del Mar Caribe.

2007: 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 desaparecidos, 64,096 personas fueron evacuadas y 1,526 rescatadas.

El fenómeno provocó la destrucción del poblado del Duey, en Villa Altagracia 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.

2016: Al menos cuatro personas murieron en República Dominicana y una más en Haití por los efectos del huracán Matthew, que afectó el suroeste del país.

Este informe es un resumen de los resultados del análisis hidrológico-hidráulico desarrollado para el proyecto propuesto. Se presentan los resultados de la simulación de las crecidas bajo la representación más real posible de las condiciones existentes (natural o con bajas incidencias antropogénicos) y propuesta, con las construcciones que requiere el desarrollo.

El estudio hidrológico presenta la estimación de la magnitud de la crecida de diseño para periodos de retorno de 10, 20, 25, 50 y 100 años, se analizan las condiciones para un evento de tormenta. El estudio hidráulico presenta las corridas del modelo de análisis hidráulico con los perfiles del nivel de agua, obtenido para la crecida elegida como evento de análisis.

Localización de la zona de estudio

El área del proyecto se encuentra localizada al sureste de Pedernales y está limitada por parques nacionales o áreas protegidas por su biodiversidad. Este proyecto contempla la construcción de una autovía hacia el sureste, lugar de implante del Aeropuerto Internacional de Pedernales.

Descripción de la condición existente y propuesta

Condición existente. La topografía es bastante plana en el área colindante con el mar, hasta alejarse hacia el norte y el oeste, donde inicia una pendiente inicialmente suave, pero con tendencia marcada a grande, aunque ya en posición fuera de los límites del proyecto, y en área de Parque Nacional, donde a distancias mayores a los 4 km asciende, convirtiéndose en colina y luego en montaña. Estará conformada por un área total reservada de unas 2,200 Hectáreas.

Condición propuesta. Se plantea una lotificación con acceso desde la carretera hacia Pedernales al norte, que además Aeropuerto Internacional de Pedernales proyectado a ser construido en Manuel Goya, en dirección sureste. Se propone la construcción de un campo de golf y residencias, en la parte norte del Desarrollo Turístico de Cabo Rojo.

El sector se divide en varios ámbitos, con diferentes tipos de ocupación que son: una primera línea de lotificaciones, hacia el oeste, con playa de frente, un "EcoGolf" y desarrollos secundarios futuros, como parcelas comerciales y de ocio, así como edificaciones sobre lo que hoy es el puerto de Cabo Rojo, además de viviendas residenciales, para los colaboradores.

Dada la topografía de la zona, con una diferencia de cotas dentro del ámbito de actuación inferior a los 10 metros, lo que supone unas pendientes del 0.5 % en sentido noreste-suroeste y la práctica horizontalidad en sentido norte-sur, los viales y los hoyos del campo de golf tendrán un diseño aproximadamente plano. El diseño prácticamente horizontal de los viales será la solución más adecuada. Las normativas exigen unas pendientes mínimas a los viales. Lo mejor es diseñarlos lo más pegado al terreno posible, pero manteniendo las pendientes que permitan la escorrentía, hacia puntos de desagüe.

El campo de golf tendrá un diseño muy adaptado al terreno existente, con las calles de los hoyos prácticamente horizontales y con pequeños moldeos en los tees y en los greenes que sirvan para crear incentivos en el juego. Estos moldeos puntuales nunca superarán los 5 a 10 metros de altura, dando lugar a un campo entre el mar y la tierra. Estos moldeos, dada su pequeña entidad, no suelen reflejarse en los proyectos y se ejecutan durante la obra bajo supervisión.





## 2. Descripción del Régimen de Lluvias

### Fuentes de datos

Los datos de lluvia son de la Estación Pedernales, suministrados por el *Banco de datos* del Departamento de Climatología de la Oficina Nacional de Meteorología. La serie de datos de esta estación cubre el periodo 1976 – 2005, y está localizada en latitud 18,039 norte, y longitud 71,744 oeste, a una altitud de 17 metros. Los datos de interés y utilizados en este estudio son los de lluvia anual y mensual, lluvia diaria máxima en 24 horas. Adicionalmente se obtuvieron los datos de lluvia diaria para eventos específicos en esa Estación.

En adición a esto, se ha usado la información del *Atlas de Lluvias Máximas en la República Dominicana (INDRHI)*, que contiene un análisis regional de lluvias máximas para todo el territorio nacional, y el modelo de frecuencias pluviométricas.

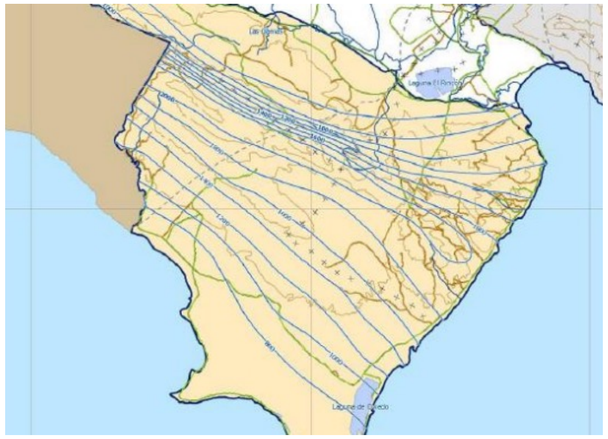
Se destaca la baja pluviometría medida en la zona. Es necesario aclarar, que en la costa la pluviometría es mucho más baja que en la montaña, observándose numerosas precipitaciones en las poblaciones al norte de la ciudad de Pedernales, mientras se presentan escasas lluvias en el centro de la ciudad. Sin embargo, no se tienen registros de las mismas, y sólo en Pedernales, único lugar con registros de estación climática en la provincia, tiene datos observados y escritos, de limitada confiabilidad.

### Precipitación anual y mensual

La lluvia máxima anual promedio es de 2008 milímetros en el periodo 1976 – 2005. La serie de lluvia anual muestra la ocurrencia de una sequía en el periodo 1989 – 1991, con valores mínimos de toda la serie de 199 Mms.

La lluvia mensual promedio varia en el rango 27.1 para el mes de febrero, y 130.4 mm para el mes de septiembre. El periodo seco ocurre entre diciembre y abril, y el periodo de lluvias entre septiembre y octubre como muestra en la tabla de valores y la gráfica.

***Figura 5.45. Precipitaciones anuales y mensuales.***



Fuente: Febrillet, J., 2000.

### Isoyetas

Características extremas presentan meses completos secos (menos de 1 mm de lluvia registrada) y un mes de 426 Mms. en octubre de 1990.

A partir de los registros de lluvia existentes se generó la serie de valores diarios máximos por mes, y se obtuvo la serie de valores máximos diarios anuales.

De la serie de máximos anuales se obtuvo que la media es 67.64, y la desviaron estándar 56.27.

Del registro de lluvia diaria de la estación Pedernales se obtuvieron los valores para la lluvia durante el paso de huracán David, el huracán George y la tormenta Jeanne. De estos tres eventos, el valor máximo de lluvia en 24 horas se registró durante David, que fue de 134.4 milímetros.

La comparación de estos valores con los obtenidos en el análisis de frecuencia muestra que el valor máximo registrado durante el paso del huracán David tiene un periodo de retorno entre 5 y 10 años, y el máximo diario durante la tormenta George tiene un periodo de retorno entre 2 y 5 años.

*Figura 5.46. Cabo Rojo, Pedernales.*

## Análisis y descripción de la condición existente

El área por desarrollarse como complejo hotelero estará delimitada por la carretera a construirse para conectar con el Aeropuerto Internacional de Pedernales, que naturalmente, coincidirá en buena parte del trayecto de la vía. La carretera a Pedernales delimita al este con el área de estudio. En el interior del terreno existen caminos no asfaltados. En su condición actual, el terreno aloja un aeropuerto doméstico, con un uso muy limitado, una fábrica de cemento, un muelle, las antiguas instalaciones de la Alcoa Exploration Company (Empresa minera que explotó la Bauxita durante 40 años, hasta mediados de los años 80), instalaciones pequeñas de comida y hospedaje y pequeñas oficinas militares, por lo que a grandes rasgos se puede decir, que no tiene ocupación o uso relevante, y está cubierto por vegetación mucha de ella, virgen (arbustos, malezas, y árboles). El Aeropuerto Internacional de Pedernales presenta el área impermeabilizada mayor.

No existen cursos de agua que concentren el flujo. Después de eventos lluviosos de magnitud importante se observa poca acumulación de agua a lo largo de los caminos interiores en los puntos en los que el terreno tiene depresiones. Una condición que aminora los efectos de fuertes lluvias son las características conocidas de los suelos subyacentes en la zona, que tienen alta porosidad. Al mismo tiempo, sin embargo, por estar en área de costa con niveles freáticos poco profundos, cuando las lluvias son de alta intensidad y larga duración pueden anegar parte de los terrenos interiores donde también existan depresiones

## 3. Análisis Hidrológico

Dadas las condiciones y características del terreno, no es posible realizar el análisis hidrológico clásico de un área de captación que concentra el escurrimiento en una red de drenaje definida. Por lo tanto, se ha optado por usar el método racional con el único propósito de estimar magnitudes de caudales que puedan servir para dimensionar obras de drenaje si se construyesen bajo las condiciones actuales de terreno despejado y alojando las edificaciones y accesos, o modificados para usos especializados.



## Resultados

La observación de las curvas de nivel de los mapas topográficos permite identificar y delimitar áreas propensas a inundarse. Los niveles alcanzados por estas aguas se determinan sumando a la cota del terreno en su punto de depresión, la lámina de precipitación efectiva calculada.

Como en la condición existente, los tipos de cobertura están limitados a arbustos, malezas y yerbas, y caminos de tierra, los valores aplicables son los de la tabla de abajo:

En los caminos de tierra interiores (CN= 72), para el evento extremo de lluvia con periodo de retoro de 100 años, la lámina alcanzada es de 0.102 metros por encima del nivel de la superficie del terreno. Si para el caso de superficie con mezcla de arbustos, malezas y yerbas se toma el valor más alto del rango (CN=80), el valor de la lámina sería de 0.15 metros o sea 15 centímetros (por encima de la superficie del terreno). Este es el valor con el que se prepara el mapa de inundación para la condición existente como caso más desfavorable.

## Análisis y descripción de la condición propuesta

El terreno estará compuesto por una notable influencia de áreas verdes, por su desarrollo ecológico, es importante observar que el campo de golf y otras áreas verdes ocupan la mayor parte del área a desarrollar. El mapa de uso de suelo provisto en el *Plan Maestro* muestra que la ocupación de suelo por edificaciones es relativamente limitada, por ser la densidad ocupacional baja.

Como puede observarse, la lámina de escurrimiento en los campos de golf para una tormenta con periodo de retorno de 100 años es de 25.00 mm, lo cual quiere decir que en el caso de ocurrir una tormenta, el nivel del agua aumentaría hasta 30 centímetros en los puntos bajos, de concentración, en donde se localizan las lagunillas dentro del campo de golf.El área total de los tres ámbitos cubre cerca de 20 Kilómetros cuadrados. El caso más desfavorable, desde el punto de vista del análisis hidrológico-hidráulico, es que se calcule como si todas las áreas aportan escurrimiento hacia un solo punto de salida. En este caso las áreas de captación serían 804, 280 y 895 Has. respectivamente, para cada uno de los tres ámbitos (este, intermedio y oeste).

Otra alternativa en la solución de drenaje pluvial es que las superficies que componen las áreas de vías y de zonas edificables, pueden tener su sistema de drenaje pluvial independiente de las áreas de golf, y otras áreas verdes. Esto es factible ya que estas áreas le corresponderían un nivel de piso más elevado en las residencias del golf, que el del área de los campos de golf. Si este fuera el caso, el análisis puede hacerse asumiendo la conformación de áreas de captación tipo cuencas constituidas por el campo de golf.

***Figura 5.47. Futuras áreas de vías y de zonas edificables.***

No se verificarán condiciones de inundación que pongan en peligro las edificaciones a construir si se adoptan niveles de piso normativamente superiores al resto del terreno, siempre que se logre, mediante el diseño del drenaje particular de cada lote, que la mayor parte del área de captación no genere flujos concentrados y se construyan las obras de drenaje según los patrones recomendados.

Se recomienda que para el diseño de las obras de drenaje se tomen en cuenta las siguientes observaciones:

En el ámbito este, se formarían hoyas, compuestas por los campos de golf, que podrían inundarse durante condiciones de precipitación extrema. La topografía de estos campos concentraría las aguas de forma natural en las áreas de "lagunillas" modeladas según su diseño, como obras de interés particular en este tipo de instalación.

No deben diseñarse las áreas exteriores que llevan edificaciones, de forma tal que aporten todo su escurrimiento a estas áreas. Los caminos que tienen trazado en dirección noreste pueden disponer de canaletas pequeñas para conducir el flujo en la misma dirección del camino.

En algunos puntos específicos de los caminos se podría hacer necesario realizar algunas alcantarillas. Donde las condiciones lo ameriten, debe mantenerse el criterio de reducir la concentración de flujos de escurrimiento para evitar condiciones adversas durante eventos de tormentas de magnitud importante.

## Obras de drenaje recomendadas

Una obra de la magnitud como la que ocupa debe tener lineamientos generales de conjunto y particulares de cada lote a ser desarrollado. Inclusive los ámbitos tendrán soluciones diferentes pues mientras el este tiene alta permeabilidad y facilidad de drenaje al subsuelo el intermedio presenta zonas de escorrentía alta por tratarse de las mayores densidades constructivas y pobladas, en el que las soluciones pueden ser más complicadas y ameritar de obras civiles más complejas, mientras que el ámbito oeste puede drenar directamente al mar.

Esto último, tiene que hacerse bajo condiciones muy controladas, para evitar ensuciar el mar.

No es posible en tales condiciones ofertar una única solución a todo el complejo hotelero planificado.

Como se ha dividido el proyecto en 3 ámbitos, asimismo ameritará de soluciones diferentes. El ámbito este corresponde a una zona con poca o menor escorrentía y esto es debido a que los campos de golf son diseñados con drenajes particulares que permiten la absorción rápida de las precipitaciones y asimismo las residencias de golf tienen espacios abiertos y áreas verdes muy superiores a la media, con una densidad constructiva inferior y por tanto drenantes de caudales menores, como puede advertirse en los modelos que han sido desarrollados.

Se dividirán las soluciones en 3 modalidades, a saber:

## Modalidad 1: Filtrantes pluviales

Se aprovechará la alta permeabilidad del suelo, para la construcción de filtrantes pluviales. Los filtrantes funcionan adecuadamente cuando el nivel freático está más profundo. En la zona oeste del proyecto, los niveles no se comportarán de esta forma, sin embargo, en las zonas intermedias y este se pueden conseguir áreas de drenaje muy apropiadas por sistemas de infiltración de volúmenes muy grandes, por ser cavernosas y contentivas de espacios intersticiales muy elevados.

Los caudales generados son grandes y por tanto el número de filtrantes, también será muy elevado, la calidad de construcción de cada uno será importante, prefiriéndose los de gran diámetro, de 16 a 24 pulgadas, encamisados en PVC con ranuras horizontales, garantizando una abertura del 2.5 % y aquellos que atraviesen suficiente espesor saturado permeable, esto es del orden de los 20 metros, realizando pruebas de infiltración adecuadas a caudales superiores a los 500 GPM. En ningún caso pueden ser someros.

## Modalidad 2: Drenajes abiertos

Son los más simples en su concepción, pero no los más estéticos, en zonas turísticas. Las cunetas simples en los accesos, se hacen imprescindibles y adecuadas, pero los canales de recolección en las vías principales, pueden constituirse en portadores de caudales poco manejables y en verdaderos obstáculos peatonales, cuando se trate de distancias mayores, que deberán conllevar, pasos peatonales sobre ellos, armoniosos con la estética que se adopte.

Las canalizaciones, serán de formas geométricas distintas. Las cunetas simples, triangulares, con disposición de caudales de hasta 250 LPS, dependiendo de la pendiente, en las que se puedan adoptar formas de diseño como las siguientes:La expresión relaciona la capacidad en función de la pendiente, una forma práctica de establecer cuánta agua conducir, a partir de la hidráulica clásica de Manning.

Los canales trapezoidales, son una solución práctica, con buenos revestimientos, estética artesanal y construcción adecuada, pueden derivar los caudales generados por la lluvia, hacia zonas de infiltración o simplemente al mar, cuerpo receptor final de toda la escorrentía generada.

Se ha considerado la implementación de conductos abiertos, para la solución a los drenajes pluviales, dados los caudales que se generan. La forma más sencilla y óptima, para este tipo de complejo, es la trapezoidal, la cual es capaz de conducir volúmenes importantes de agua, en secciones relativamente pequeñas, para pendientes suaves.

El control de las erosiones, cabezales de descarga ornamentales, la sumergencia en el mar de los extremos o el aprovechamiento de los drenajes naturales existentes, son las obras que se habrán de implementar, para evitar las situaciones que se presenten de emisión al mar sin su afección.

## Modalidad 3: Drenajes o conductos cerrados, no sometidos a presión

### Conductos circulares

Los conductos circulares parecieran ser la solución más idónea para los drenajes pluviales de la zona intermedia, los que sin embargo, redundan o derivan en diámetros grandes dados los caudales generados en cada uno de los lotes. El problema de los drenajes cerrados en zonas de playa es la descarga puntual, que se produce en los cabezales que son necesarios construir.

Indudablemente que, se constituyen en la solución más universalmente utilizada y que proporciona garantías de conducción de las aguas de lluvias. Muy variadas serían las soluciones finales adoptadas como cabezales de descarga, pues son obras que no pueden salir directamente al mar, pero que sí pudieran ser disimuladas en los acantilados. En áreas de costa baja, deberán contener una transición de conducto circular soterrado a conducto abierto superficial, que deberá disimularse adecuadamente y construirse de tal forma que no erosione la playa, ni mucho menos afecte la estética ni la seguridad del turista.

## Programa de trabajo de perforaciones

Se propone en principio, la construcción de 12 pozos en la zona de la cuenca baja de Pedernales, para abastecer el proyecto Cabo Rojo, según las siguientes especificaciones:

Los trabajos a realizar serán los especificados según el siguiente orden:

- Movilización del personal de apoyo y establecimiento del campamento estilo casa de campaña, en cada lugar de obras.
- Verificación de los lugares de perforación, coordinación de pruebas requeridas, del transporte del equipo y de los materiales de ejecución de los trabajos, así como el establecimiento de las medidas de seguridad.
- Transporte de materiales y equipos, tanto para las perforaciones, como para el desarrollo, así como en su momento del aforo de los pozos.
- Aforo de pozos, según el protocolo que se describe.

### Método de perforación

El método de perforación inicial será por percusión asistida, luego, si resulta necesario, mediante brocas giratorias con vástagos huecos y máquina de rotación, a través de los cuales se inyectará aire a presión, usando detergentes, para mayor calidad de la extracción, según la litología y dureza del suelo. El desarrollo de los pozos se realizará mediante inyección de aire a presión, utilizando los compresores del equipo rotativo a varios centenares de libras por pulgada cuadrada o podrá realizarse la limpieza o desarrollo usando un pistón, pero con la garantía de la afluencia del agua del acuífero hacia el pozo.

### Prueba de bombeo

Se hará en forma escalonada. La prueba escalonada se hará en al menos tres fases de 16 horas cada una. Para cada fase se determinará el caudal y la profundidad del nivel dinámico, luego se presentarán los resultados en un gráfico que pueda relacionar el caudal con el nivel dinámico. La prueba se hará, midiendo al principio cada minuto, durante cinco minutos, los abatimientos, luego a los minutos 7, 10, 15, 20, 25, 30, 45 y 60 y luego cada hora hasta la estabilización del pozo y completar las horas requeridas hasta su estabilización, siempre con un mínimo de 48 horas. Las bombas a ser utilizadas se seleccionarán según las especificidades de cada pozo. Se dispone de equipos de bombeo que pueden extraer desde apenas 10 GPM (Bombas sumergibles de ½ HP hasta 1500 galones por minuto, mediante el uso de grupos electrógenos de hasta 150 KW.).

Este mapa geológico más simplificado, ayuda a conocer la zona y compararla con el resto del país.

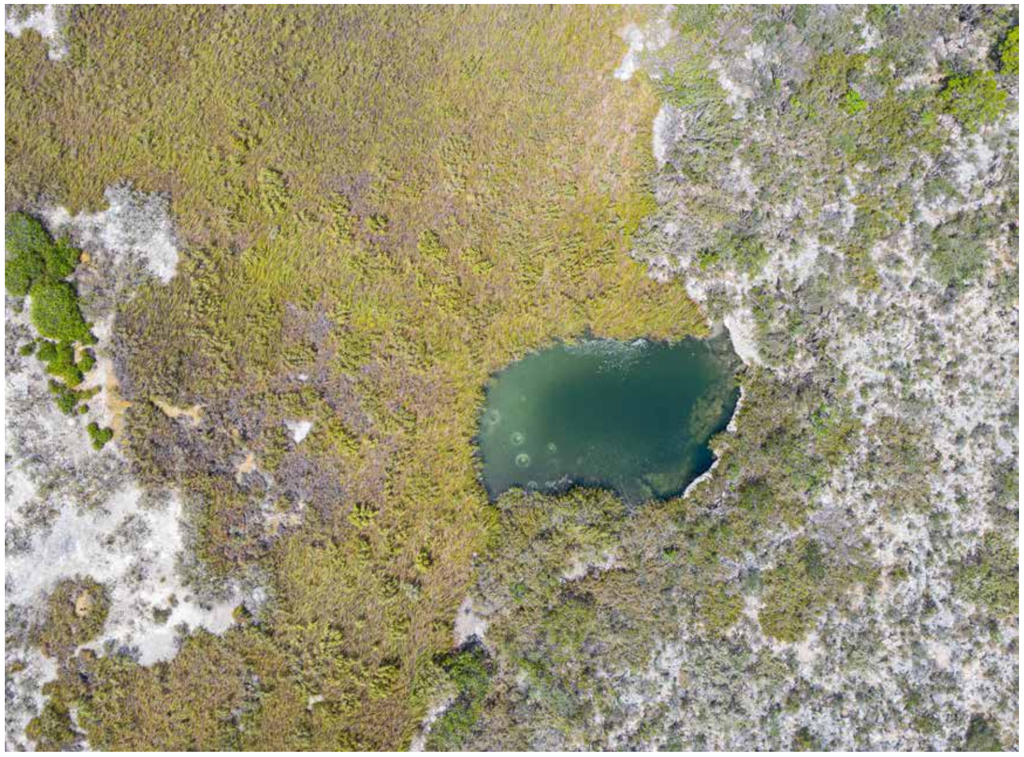


***Tabla 2. Recarga total y potencial aprovechable de los acuíferos de República Dominicana.***

| Zona | Unidad Hidrogeológica | Área (km²) | Tipos de acuíferos | Recarga (MM³/a) | Potencial aprovechable (MM³/a) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Planicie Costera Oriental | 6,534 | Aluvión y Caliza cuaternaria | 1,465 | 921 |
| 2 | Cordillera Oriental | 3,127 | Aluvión y roca volcánica | 37 | 23 |
| 3 | Los Haitises | 1,823 | Caliza Oligocena | 432 | 272 |
| 4 | Península de Samaná | 651 | Caliza y aluvión | 51 | 32 |
| 5 | Cordillera Septentrional y Costa Atlántica | 4,774 | Calizas y aluvión | 292 | 184 |
| 6 | Valle del Cibao | 6,642 | Aluvión | 432 | 266 |
| 7 | Cordillera Central | 12,240 | Rocas volcánicas, calizas y aluvión | 289 | 182 |
| 8 | Valle de San Juan | 1,600 | Aluvión | 276 | 166 |
| 9 | Sierra de Neyba | 3,800 | Caliza terciaria | 175 | 114 |
| 10 | Valle de Neyba | 2,200 | Aluvión y caliza | 270 | 170 |
| 11 - 12 | Sierra de Bahoruco y Península S | 4,100 | Caliza eocena- oligocena | 253 | 64 |
| 13 | Valle de Azua | 560 | Aluvión | 103 | 43 |
| 14 | Planicie de Baní | 460 | Aluvión | 95 | 32 |
| | **TOTAL** | **48,511** | | **4,161** | **2,469** |

Fuente: Rodríguez, H. y Febrillet, J., 2006.

Observar la disponibilidad de 253 millones de metros cúbicos, en la Península Sur.

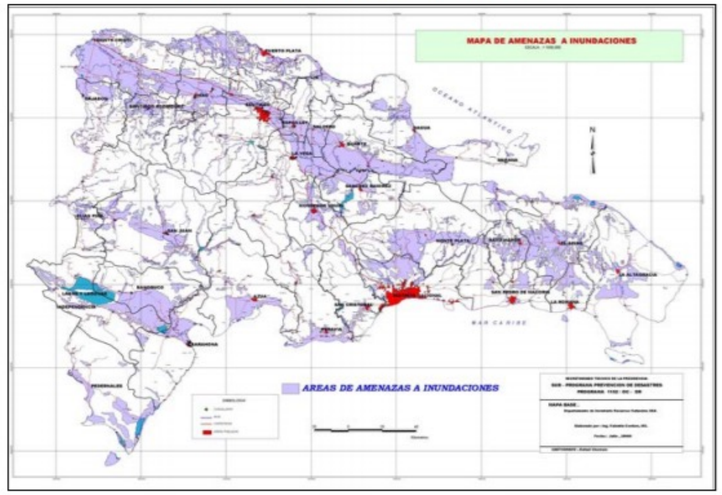
Observar el potencial hidrogeológico de la zona y los volúmenes extraídos, lo que significa que la cuenca posee los volúmenes disponibles. El proyecto sólo demanda unos 10 MMC anuales.

Se anexa también el *Mapa de vulnerabilidad a Inundaciones*, publicado por el Programa de Prevención de Desastres, que incluye la zona hotelera dentro de áreas de vulnerabilidad a inundaciones.





***Figura 5.48. Mapa preliminar de vulnerabilidad e inundaciones en República Dominicana. Zonas más vulnerables al deslizamiento.***




Fuente: Programa Prevención de Desastres, 2000.

# CAPÍTULO VI

## INFRAESTRUCTURA

# 6.1. Infraestructura Sanitaria

## Antecedentes

La provincia de Pedernales presenta características únicas que se diferencian del resto del país, las que se destacan a continuación, resaltando aquellas que se relacionan con su infraestructura sanitaria, según datos de la Oficina Nacional de Estadística (ONE, 2010) tal como se indica en el portal oficial Dominicana.gob.do :

- La provincia contaba con apenas 31,857 habitantes y tiene cerca de 2,075 km², para la menor densidad poblacional del país, actualmente. La población actual es de 38,941, unos 19 habitantes por km².
- Se trata de una provincia fronteriza, con uno de los mayores índices de pobreza: 74 % y 46 % de pobreza extrema.
- A su vez, es la que tiene mayor porcentaje de área protegida, con el Parque Nacional Jaragua y sus 1295 km², aunque parte de ellos pertenecen al mar.
- Tiene un índice de alfabetización de apenas 59 %.
- La tasa de ocupación laboral es de 43 %.
- El acceso al agua potable está limitado al 66 % de los hogares.
- El acceso a servicios sanitarios es de 37 %.
- Sólo hay dos plantas de tratamiento de agua potable, en toda la provincia, que sirven a las ciudades de Pedernales y Oviedo, aunque esta última muy precariamente.
- Cuenta con una sola planta de tratamiento de aguas residuales, compuesta por una laguna de estabilización en el municipio de Oviedo, que luce abandonada.
- La ciudad cuenta con un buen hospital.
- No existe mucha delincuencia, siendo uno de los pueblos más seguros del país.

*Figura 6.1. Planta de tratamiento de aguas residuales.*

Fuente: ARQA.





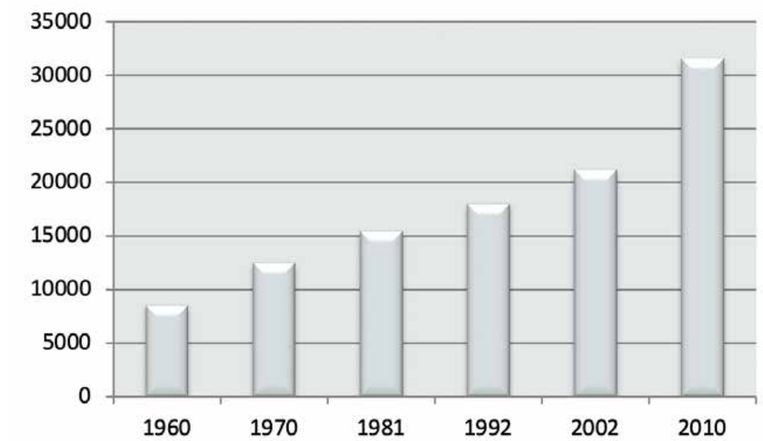
*Figura 6.2. Vista satelital. Cabo Rojo Pedernales.*

Fuente: ARQA.

## Demanda de la población

La población de toda la provincia Pedernales ha evolucionado de la siguiente manera:

*Figura 6.3. Demanda de la población.*




Fuente: ARQA.

Variados métodos y estimaciones se han utilizado para proyectar la población de esta provincia hacia el horizonte de 20 años, tiempo de vida útil estimada para las infraestructuras sanitarias.

Se han seleccionado tres métodos de proyección, para determinar la población futura de Pedernales, pero tomando en cuenta la incertidumbre de cómo impactará el turismo en la población. La gráfica siguiente, muestra la evolución de la población de la zona hacia el horizonte del 2,041, por varios métodos. Al final y vistos los resultados, hemos seleccionado una media entre los métodos, y con ella, una estimación de caudales demandados por la población en ese año.

La comunidad de Anse-à-Pitre, ciudad haitiana colindante con Pedernales, al 2015 tenía una población de 30,146 habitantes, ligeramente inferior a la existente en toda la provincia y por tanto comparable en número y proyección. Dicha comunidad tiene como fuente para agua potable al río Pedernales, el cual es binacional, pues parte de su cuenca se encuentra en territorio del vecino país.

La comunidad que habita en la ciudad haitiana también demandará agua de la misma forma, por lo que sus caudales pueden considerarse como similares a los determinados para la provincia dominicana, aún con las mismas incertidumbres. Los requerimientos de agua potable, para la fuente común, se prevé que sigan similares proyecciones de consumo doméstico.

## Fuentes de agua

El capítulo de Estudio de Fuentes, parte integral del documento conjunto, presenta al río Pedernales, como la única fuente superficial aprovechable, para fines del proyecto. También existen otras fuentes, como el río Nizaíto, Los Patos, San Rafael, Llena Vela, las que no reúnen características de rentabilidad necesarias para el proyecto, como está siendo concebido. Sin embargo, ese mismo estudio descarta al propio río Pedernales, por los compromisos que tiene, no sólo para agua potable, sino para riegos. Se tomó en cuenta que ese mismo río alimenta los sistemas de riego de las zonas agrícolas, al este de la ciudad y al oeste hacia Haití, además de ser una fuente binacional y el uso de ese recurso hídrico es objeto del derecho internacional.

Las aguas subterráneas, se presentan como la única opción viable para satisfacer la demanda de agua del proyecto que se va a desarrollar. Una zona tan basta, pese a las bajas precipitaciones, tiene una gran recarga, pues no existe ninguna otra fuente superficial en decenas de kilómetros de distancia y centenares de kilómetros cuadrados.

## Sistemas sanitarios existentes

En las últimas décadas, la República Dominicana y en particular Pedernales, ha desarrollado sistemas de abastecimiento de agua para consumo doméstico a la mayor parte de sus poblaciones, aún las rurales más aisladas, que presentan una concentración de viviendas con alguna fuente reconocida. Todas las comunidades, con algún signo de organización, ha recibido del Estado o bien de Organismos Internacionales u ONG´s significativos aportes, a favor de la implementación de sistemas de mejora para suplir de agua cada vivienda o al menos una fuente mejorada cercana.

## Descripción de los sistemas de abastecimiento existentes en las comunidades de la provincia

Es un sistema de abastecimiento con todos los componentes necesarios para un servicio apropiado de agua. Tiene dos obras de captación, una en cota alta que abastecía originalmente, la ciudad por gravedad, pero que por un fenómeno atmosférico puso fuera de funcionamiento, arrastrando además parte de su línea de aducción. Otra en cota baja, que mediante una estación de bombeo es la que actualmente lleva el agua hacia una planta de tratamiento de filtración rápida, en buen estado físico, pero con sus filtros fuera de funcionamiento, por colmatación de lodos. Amerita de una operación eficiente y el cambio de la arena de sus filtros.

El río Pedernales es la fuente del sistema, que se realiza actualmente por bombeo desde una estación ubicada cercana al noroeste de la planta de tratamiento.

# *Acueducto* DE PEDERNALES

***Figura 6.4. Planta de tratamiento acueducto de Pedernales***

Fuente: ARQA.

La estructura de la planta luce bien, pero adolece de una operación adecuada.

***Figura 6.5. Estructura planta de tratamiento.***

Según información suministrada por el personal de la planta de tratamiento, la misma tuvo alguna vez antracita como medio filtrante. La antracita es un medio menos denso que las arenas silíceas, por lo que su retrolavado se hace de manera más efectiva. Este material fue removido y sustituido por las arenas que actualmente tiene, pero su limpieza, por lavados continuos ascendentes, se hace con menor facilidad y requiere de más atención. Hoy día todo el medio filtrante presenta formación de "bolas de lodo", que es una situación que se presenta cuando se ha permitido el paso de aguas floculentas sin sedimentación, aguas sin flocular, crudas, o bien no se ha seguido una periodicidad adecuada. En tal sentido, la sustitución del medio filtrante se hace necesaria.

***Figura 6.9. Vista cercana planta de tratamiento.***

Fuente: ARQA.

## Tratamiento para las aguas de consumo doméstico

El único tratamiento propuesto y que deberán recibir las aguas de consumo doméstico es el de aplicación de cloro (granular o gas) en los depósitos reguladores, para desinfección de los elementos del sistema y el mantenimiento del cloro residual que garantice la no existencia de microorganismos patógenos en las aguas del consumo. Para el uso en cocinas industriales, lavanderías y producción de agua caliente, a nivel industrial, deberán ser tratadas mediante ablandadores, pues tienen una dureza alta y la dilución de la roca caliza así las caracteriza.

## Aguas residuales

Se ha previsto una red de recolección de aguas residuales, compuesta por registros y colectores sanitarios, que recibirán las aguas desde cada instalación hotelera, enviándolas por gravedad hacia las estaciones de bombeo.

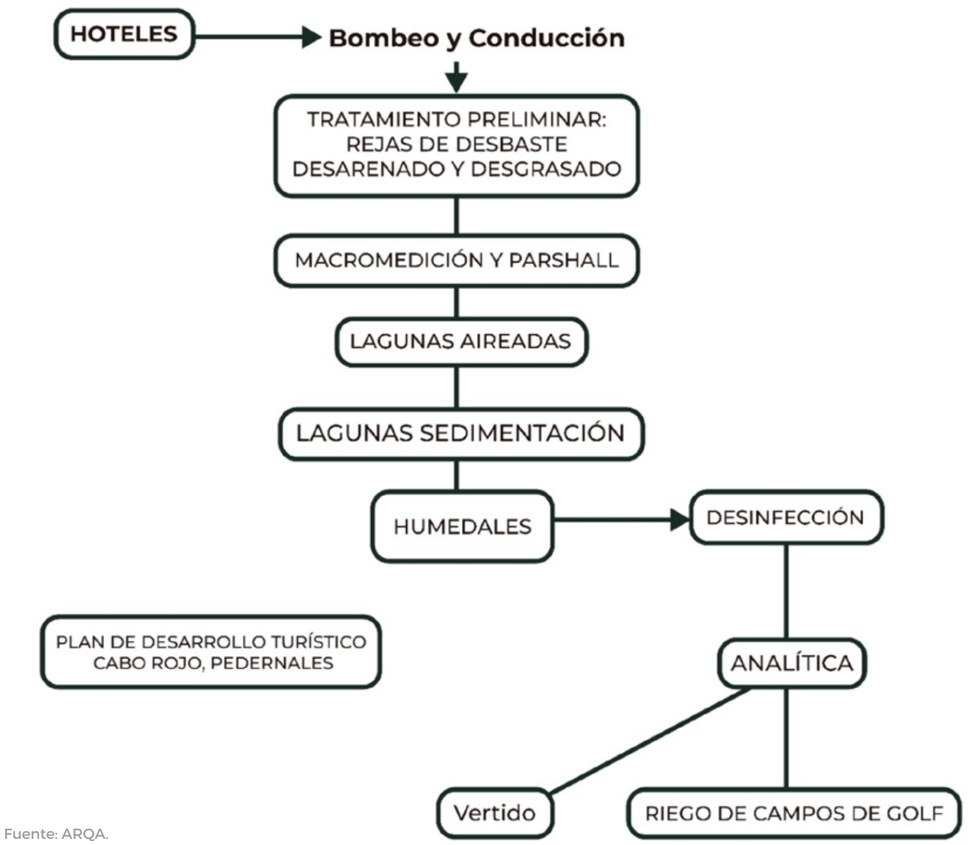
Dada la magnitud del proyecto y la topografía que presenta en la zona oeste, principalmente baja, que asciende hacia el este, se ha previsto el descenso de las aguas por gravedad, de tal modo que sean colectadas hacia las estaciones ubicadas en cota baja.

Estas estaciones, a su vez, las llevarán hacia una planta de tratamiento de aguas residuales, la cual por medios físicos y biológicos y por etapas, minimizando el uso de la energía eléctrica, disminuirá la carga contaminante en términos de demanda de oxígeno, a niveles aceptables, para su reutilización para riego, principalmente los campos de golf, previstos en el desarrollo turístico.

Se prevé que el sistema de recolección, sea mediante colectores de PVC, ubicados entre registros cada 100 m. Los colectores mantendrán pendientes tales que no sean depositantes, ni erosivas, esto es que sus velocidades oscilen entre los 0.60 y 6.00 m/seg, para el material que ha sido seleccionado.

En vista de que no se tiene la topografía del terreno, se ha indicado una red probable de recolección de aguas residuales, atendiendo las diferencias marcadas del terreno, en una dirección definida, esto es de oeste a este. Utilizando además las cotas de los mapas satelitales, se ha inducido la probable alineación de la conducción del agua y se ha perfilado inclusive, los diámetros probables, atendiendo pendientes probables y de las que depende el diseño, pero que sólo podrán determinarse cuando se haga la validación por medio de un levantamiento real y el diseño final de las vialidades, con sus cotas reales.

***Figura 6.6. Bombeo y conducción.***




Fuente: ARQA.





***Figura 6.7. Laguna.***

Fuente: ARQA.

Se tendrá como meta final el reúso del agua, aunque para ello se deban implementar tratamientos naturales primero, de imitación de la naturaleza en medios controlados, como el uso de humedales, incluyendo, sólo al final y claramente controlado, entonces la desinfección química mediante cloro o el uso de lámparas UV, cada sistema desinfectante tiene sus características propias con ciertas ventajas y desventajas, a discutirse. En principio se ha optado por un sistema de cloración con laberinto de desinfección.

El programa de inversiones se hará hacia la mejora continua, implementando nuevas unidades, pero optimizando recursos, con objetivos definidos y pasos consecuentes.

Como complementos del proyecto, se incluye: arborización exterior, verja de malla ciclónica, embellecimiento del área, camino de acceso, iluminación e implementación de tratamientos amigables al ambiente.

La medición de caudales y análisis de las aguas, puede ajustar los parámetros de diseño, optimizando los volúmenes de las unidades.

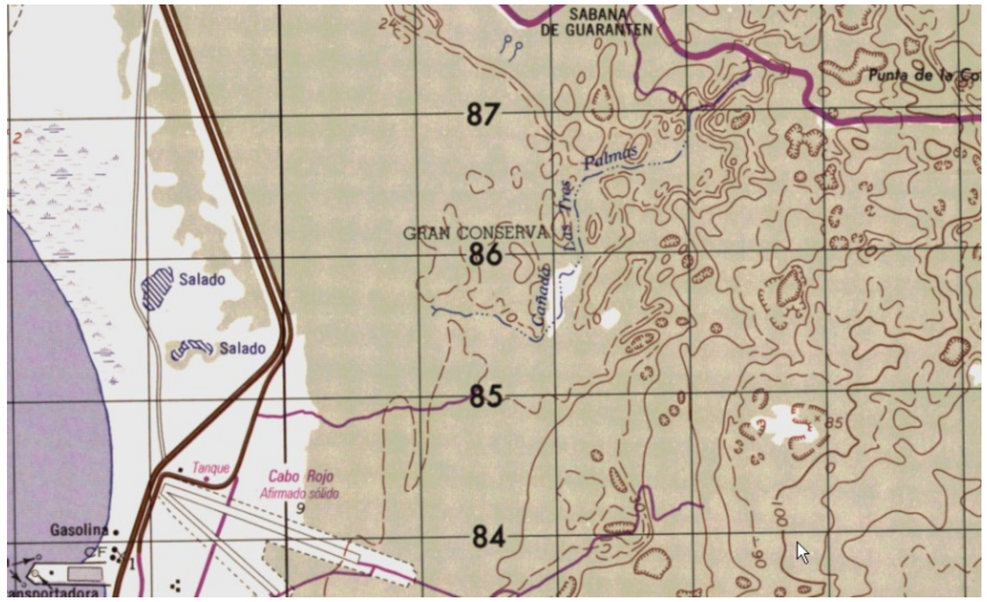
***Figura 6.8. Laguna.***

Fuente: ARQA.

## Drenaje pluvial

La única depresión visible, que es posible identificar, es la cañada Las Tres Palmas. Este drenaje natural está al norte, casi colindando con las áreas a ser intervenidas y corre del noreste hacia el suroeste primero y luego hacia el oeste franco, para infiltrarse y desaparecer unos dos kilómetros antes de arribar a la costa. Es una muestra de la gran capacidad de infiltración del suelo, eso evidencia que se trata de un suelo cavernoso, principalmente en la zona de amortiguamiento.

***Figura 6.9. Ubicación drenaje natural Cañada Las Tres Palmas.***




Fuente: ARQA.

***Figura 6.10. Molinos eólicos***

# 6.2. Sistema Eléctrico

## Introducción

El presente capítulo corresponde a la entrega de los estudios realizados para la elaboración y entrega de los diseños esquemáticos del *del Proyecto Turístico de Cabo Rojo*, se lograron tener acercamientos con el operador de red de la región suroeste y de Pedernales, EDESUR. Para la elaboración de los diseños esquemáticos se consideraron estudios de prefactibilidad para validar posibles puntos de conexión de la futura demanda, diseño esquemático de una granja solar fotovoltaica, como método de generación de energía por medio de una fuente no convencional de energía renovable y diseño esquemático de un Sistema de Almacenamiento de Energía por medio de Baterías – SAEB o en inglés Battery Energy Storage System - BESS.

Como quedó señalado anteriormente, para el desarrollo de la presente etapa se realizaron acercamientos con EDESUR y con la empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana ETED, para lograr alternativas que permitieran dar claridad a los puntos de conexión del *Proyecto Turístico de Cabo Rojo*, buscando satisfacer las necesidades de conexión eléctrica de cada uno de los hoteles y el Aeropuerto Internacional de Pedernales. El desarrollo de las actividades ha permitido identificar los macrolotes que serán objeto de la primera fase. Sin embargo, la infraestructura eléctrica será planteada para la conexión de toda la demanda proyectada. Así mismo se identifica un predio cercano al desarrollo turístico para la posible instalación de un sistema solar fotovoltaico con una potencia instalada de 50 MWp y un BESS de 45 MWh.

Se proyectan las redes de transmisión y distribución en su etapa de prefactibilidad y a la espera de desarrollar la ingeniería de detalle en conjunto con EDESUR, como aliado estratégico, se desarrollarán todas las etapas de diseño para las redes de conexión de demanda y generación.

## 6.2.2. Metodología

Para abordar de forma adecuada la metodología de la consultoría, se adoptó un enfoque de aproximaciones, mediante indagaciones y conocimiento a profundidad de los estudios existentes sobre el área susceptible al desarrollo de entidades nacionales e internacionales, como son: SENI, ETED, EDESUR, EGE-HAINA, CNE e IRENA.

Como consecuencia a la metodología planteada se realizó la investigación y revisión de fuentes secundarias y documentales disponibles a nivel electrónico, con las entidades públicas encargadas de diseñar, construir y operar la red de la provincia, así como con los actores del sector de turismo, hotelero y aeroportuario, a fin de definir las proyecciones de demanda, de tal manera que todos aquellos instrumentos de planificación de relevancia aportaran para la elaboración de los diseños esquemáticos del *Desarrollo Turístico de Cabo Rojo*.

Luego de obtener información relacionada con el proyecto se procedió a una revisión y procesamiento de la misma, delimitación del área de estudio, identificación de factores clave y levantamiento de información en campo, para avanzar con la elaboración de los diseños esquemáticos, objeto principal del *Plan Maestro*.

## 6.2.3. Antecedentes

### Análisis de situación del área a desarrollar en Pedernales – Sistema eléctrico

La concepción del Desarrollo Turístico de Cabo Rojo ha requerido de investigaciones preliminares, como proyectos de pre-inversión para analizar su etapa de prefactibilidad; específicamente del sistema eléctrico, se han realizado estudios para determinar entre estos su infraestructura, jerarquía a nivel empresarial del sector eléctrico, nivel de pobreza energética, necesidades básicas eléctricas para el desarrollo turístico, valor de la energía, la necesidad de diversificar la matriz energética, entre otros.

### Principales actores y actividades en el sector eléctrico

Los principales actores en el marco institucional del sector eléctrico en República Dominicana incluyen:

1. **Ministerio de Energía y Minas (MEM)**

2. Este fue creado por la ley No. 100-13, adoptada en julio de 2013. El MEM está a cargo de los sectores de energía y minas y es responsable de desarrollar las políticas relativas a la energía. (IRENA, 2017)

3. **Comisión Nacional de Energía (CNE)**

Esta fue creada por la ley No. 125-01, en 2001. Entre otras funciones, la Comisión contribuye al desarrollo de la política energética nacional. Con este propósito la CNE desarrolla y actualiza un Plan Energético Nacional (PEN). Es responsabilidad de la CNE promover las inversiones según las estrategias definidas en el mencionado Plan. En el sector eléctrico, la CNE es responsable del desarrollo y actualización de planes indicativos de expansión (no vinculantes) a largo plazo, para los sistemas de generación, transmisión y distribución. También administra ley No. 57-07 para promover la inversión en tecnologías de energía renovable. (IRENA, 2017)

4. **Superintendencia de Electricidad (SIE)**

Creada a través de la ley No. 125-01, en 2001, es el órgano regulador encargado de las normas económicas y técnicas relacionadas con la generación, transmisión, distribución y venta de electricidad al detalle. (IRENA, 2017)

5. **Organismo Coordinador del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (OC-SENI):**

6. Formalmente establecido a través de la ley No. 125- 01, en 2001, el OC-SENI planea y coordina la operación del sistema interconectado, así como la supervisión y coordinación de las transacciones comerciales entre agentes, en el mercado eléctrico mayorista. (IRENA, 2017)

7. **Corporación Dominicana de Empresas Eléctricas Estatales (CDEEE)**

Es la empresa sombrilla responsable de coordinar las estrategias, objetivos y acciones de todas las empresas de electricidad que sean propiedad del Estado o controladas por él. Adicionalmente, la CDEEE es responsable de los programas de electrificación rural del gobierno y la administración de los PPAs existentes con los productores independientes de electricidad.

8. **Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana (ETED)**

ETED es la empresa estatal responsable de operar, mantener y administrar la red de transmisión de alta tensión (345–69 kilovoltios, kV). (IRENA, 2017)

9. **Las compañías de distribución, EDENORTE, EDESUR y EDEESTE**

La distribución de electricidad dentro de SENI es realizada por tres empresas estatales que administran tres concesiones diferentes en todo el territorio nacional, como se muestra en la figura 6.69. Las empresas de distribución también controlan la venta minorista de energía eléctrica para clientes regulados. (IRENA, 2017)

10. **Las empresas de generación**

A partir de diciembre de 2014, 16 empresas de generación de energía eléctrica se asociaron con el OC-SENI. Todos los mayores activos de generación hidroeléctrica pertenecen a la Empresa de Generación Hidroeléctrica Dominicana (EGEHID). Dos de los productores de energía independientes, Compañía de Electricidad de San Pedro de Macorís y Generadora San Felipe, entregan electricidad bajo PPAs administrados por la CDEEE. Las 13 compañías restantes poseen las plantas eléctricas térmicas y participan con EGEHID, en el mercado mayorista a través de transacciones de energía y potencia. (IRENA, 2017)

11. **Los consumidores**

Estos están clasificados en regulados y no regulados. Los consumidores regulados están representados en el mercado mayorista por las compañías de distribución de acuerdo con el régimen establecido de tarifas y reglas por el regulador, SIE. Los consumidores con demandas de más de 1 MW pueden cubrir sus necesidades eléctricas a través de transacciones directas con los generadores en el mercado mayorista. (IRENA, 2017)

## 6.2.4. Energía Eléctrica en la Provincia de Pedernales

La región suroeste tiene el índice más alto en cuanto a la necesidad de servicio de energía eléctrica entre las regiones del país, determinado en función a la disponibilidad de conexión al tendido eléctrico de cada vivienda en la demarcación en cuestión. De acuerdo con el Atlas de Pobreza (2014), en la RSO, al menos 1 de cada 10 hogares no tienen acceso al servicio de electricidad, en consecuencia, estos hogares carecen de iluminación (bombillos), refrigeradores, abanicos, tostadoras, lavadoras, licuadoras, etc., puesto que son productos inoperantes en su contexto. Esta cifra, además de ser la más elevada entre las regiones de República Dominicana, supera en más de 270 % la media nacional del país. (Proyecto de Cooperación Triangular (Chile - España - República Dominicana), 2021)

Asimismo, la RSO registra el mayor porcentaje de pérdidas de energía eléctrica en el sistema a nivel nacional (43 % de pérdidas), y también la mayor proporción entre interrupciones ejecutadas y programadas anualmente (con referencia a la RSO 2017), duplicando a la región noroeste (21 % de pérdidas), la segunda con mayor proporción de interrupciones no programadas. Esto podría inferirse como un efecto en cadena, al considerar que el gran porcentaje de energía que se pierde por defectos y deficiencias de la generación, transmisión y distribución del servicio hacia los usuarios finales en la RSO obligan a las suplidoras de energía a controlar el consumo mediante interrupciones no programadas. (Proyecto de Cooperación Triangular Chile - España - República Dominicana, 2021)

Según el Atlas de Pobreza (2014), a nivel provincial, la necesidad del servicio eléctrico es muy similar a la media de la región, oscilando entre 8 % y 12.3 %, con la salvedad de Elías Piña y Pedernales que presentan una ausencia de cobertura del servicio de energía de un 29.6 % y un 32.2 % respectivamente. Sin embargo, Pedernales cuenta con una gran concentración de la población que recibe buen servicio de la energía eléctrica. (Proyecto de Cooperación Triangular Chile - España - República Dominicana, 2021)

En relación con un enfoque de satisfacción de necesidades básicas de energía, 43.8 % de los hogares, a nivel nacional, se encuentra en estado de pobreza energética, es decir, un total de 1,170,062 hogares. El Distrito Nacional es la demarcación con

menor índice: 28.3 %, en contraste con provincias como Elías Piña, Pedernales y El Seibo, las cuales tienen un Índice superior o muy cercano al 70 %. En cuanto al nivel de electrificación, se evidencia como dos de las provincias de la zona fronteriza son las que tienen un menor nivel de cobertura: Pedernales (32.44 %) y Elías Piña (30.20 %). (Cruz Castillo, 2014)

Por su parte, al analizar el porcentaje de hogares que cocinan con combustibles no modernos se evidencia que provincias como Elías Piña (59,5 %), Pedernales (42,66 %), El Seibo (37,3 %), Bahoruco (35,57 %), Independencia (34,97%), San Juan (34,59 %), San José de Ocoa (32,38 %) y Monte Plata (32,07 %) son las que más dependen de estas fuentes energéticas. Se plantean alternativas de promoción para la sustitución de los métodos tradicionales de cocción con estas fuentes por otros de mayor eficiencias y menos nocivos a la salud y al medio ambiente. (Cruz Castillo, 2014)

### 6.2.5. Turismo y Energía Eléctrica

Pedernales presenta por sus factores climáticos, ambientales, geográficos, entre otros, un potencial para desarrollar en el corto plazo el complejo turístico y hotelero que permita un desarrollo sostenible y económico para la provincia. El Plan Maestro, desarrollado en 2015, manifiesta una barrera de entrada para el sector hotelero y aumento del poder adquisitivo de las personas por medio del empleo, indica que los establecimientos con mayor número de empleados señalaron que en términos porcentuales el gasto en sueldos ocupaba el segundo lugar, solo por detrás del costo de la energía eléctrica que en algunos casos representa hasta el 60% de gastos totales. (Alvarado, Oddone, & Gil, 2016)

Una condicionante de la demanda del mercado turístico, considerada para la formulación del Plan Maestro es el de la disponibilidad de energía eléctrica para uso doméstico/turístico y de servicios complementarios. Se trata de un elemento sumamente importante para el desarrollo turístico, ya que ningún viajero se siente cómodo en un ámbito donde se produzcan frecuentes cortes de energía eléctrica. Más aún, si se piensa como parte del mercado turístico una oferta con altos estándares, la energía debe ser limpia y de calidad, recurriendo al uso de energías alternativas de tipo solar, eólica o una combinación de ambas para el caso Pedernales. (Valdez, Valdez, & Corral , 2015)

La energía es, probablemente, uno de los principales gastos de los hoteles; esta situación es común con otras cadenas de valor turísticas. El Parque Eólico Los Cocos gestionado por la Empresa Generadora de Electricidad HAINA (EGE Haina), se encuentra localizado en la provincia de Pedernales y tiene una capacidad nominal de 5,1 MVA. Paralelamente, en la provincia hay viviendas sin acceso a energía o que sufren de cortes importantes. Resolver este problema de acceso y calidad energética es fundamental para el desarrollo turístico del destino, bajo un esquema inclusivo en el que la población puede prestar determinados bienes, servicios o fuerza laboral para la cadena. Los cortes de energía, que han disminuido en los últimos años, afectan fuertemente al eslabón de hostelería, ya que impide un servicio de calidad en los hoteles (aire acondicionado, bebidas refrigeradas, etc.) y en los restaurantes (refrigeración de insumos y productos para la elaboración de platillos, refrigeración de bebidas, climatización de los espacios, etc.). (Alvarado, Oddone, & Gil, 2016)

Tal como se observa, se trata de una alternativa costosa que podría complementarse con otra menos costosa recurriendo al mejoramiento del sistema actual de generación de energía eléctrica, a cargo de la empresa EGE-Haina. Este sistema tiene una capacidad de producción de 5.1 MVA para un consumo del 50% de la misma (2.5 MVA), por lo cual se encuentra en una situación de superávit en la generación eléctrica. Sin embargo, sus redes de distribución deben ser sustituidas porque se encuentran en mal estado; y su potencia debe ser incrementada con nuevos transformadores, por ser muy baja. Si además de estas mejoras la empresa generadora incrementa la capacidad de generación con energía fotovoltaica y/o eólica, que se localice en el área La Cueva-Río Pedernales, se estaría brindando respuestas menos costosas y no conectadas al Sistema Eléctrico Nacional como podría suceder eventualmente con una conexión al Parque Energético Los Cocos. (Valdez, Valdez, & Corral , 2015)

Por su parte, analizando la demanda de energía eléctrica se estima que a mediano plazo será de 11,653 kva/día, considerando un consumo por parte de 1,600 habitaciones hoteleras y una población de 18,316 habitantes. De este total, el 54% (6,347 kVA/día) corresponde a la demanda que se registrará en el pueblo de Pedernales, y el 46% (4,000 kVA/día) restante a la propia de los desarrollos turísticos. Esto significa que la disponibilidad actual de energía eléctrica no es suficiente para cubrir esa demanda, por lo que se deberá recurrir a la generación de nuevas fuentes de energía renovables (fotovoltaicas/eólicas). (Valdez, Valdez, & Corral , 2015)

Las proyecciones señaladas para el primer periodo de cinco años (2016-2021) son ilustrativas, para los periodos subsiguientes la demanda se incrementará por el consecuente incremento del número de habitaciones, empleos y población. Este incremento del consumo de energía eléctrica será de 22% (3,448 kva/día) con respecto al valor total alcanzado para el primer periodo. (Valdez, Valdez, & Corral , 2015)

La progresión de las estimaciones alcanzará un pico máximo de incremento del 50% de la demanda de energía eléctrica, respecto al periodo de análisis 2016-2021 (15,515 kva/día). Esto significa que, para los próximos 20 años, en relación con el mismo periodo de análisis, la demanda de la energía eléctrica incrementará a 72%, en una relación similar (el cálculo se realizó considerando un consumo de 2,5 kVA/habitación día y 0,35 kVA/habitante/día). (Valdez, Valdez, & Corral , 2015)

La disponibilidad de energía eléctrica permite proyectar la cantidad de habitaciones con sus correspondientes servicios de hotelería, que podrían construirse en el área La Cueva-Río Pedernales; y en consecuencia la cantidad de población que ello generaría, especialmente en el área del pueblo de Pedernales. Aunque en los encuentros de validación de la propuesta del Plan Maestro se solicitó indagar otras fuentes posibles de generación eléctrica, adicional a los realizados por la Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana sobre la disponibilidad de energía eléctrica; a los fines de la propuesta del Plan Maestro se recurrió a este estudio, para complementarlo con otras alternativas posibles. En dicho estudio se concluye que, para la expansión de las redes de transmisión eléctrica de Pedernales, se contempla su integración a la planta generadora eólica de Los Cocos, con una subestación intermedia en el cruce de la carretera Oviedo-Pedernales-Cabo Rojo. Ello garantizaría un servicio confiable a toda la región fronteriza, a un costo de USD 16,000,000. (Valdez, Valdez, & Corral, 2015)

### 6.2.6. Oportunidad de Diversificación de la Matriz Energética del Sistema Eléctrico de Pedernales y República Dominicana

República Dominicana es una de las economías más importantes y diversificadas de la región del Caribe, y su consumo energético está creciendo de forma acelerada. El país depende en gran medida de las importaciones de combustibles fósiles, los cuales comprenden casi todo el suministro energético primario hasta hoy. (IRENA, 2017)

El país se ha encaminado por realizar mayores esfuerzos para continuar transformando la matriz energética hacia una, sobre fuentes sostenibles. En lo referente al uso de otros recursos, el país en los últimos 20 años ha diversificado su matriz energética, con el aumento significativo de las energías renovables. De la misa manera viene ocurriendo en el Consorcio Energético Punta Cana – Macao (CEPM) que provee de energía eléctrica al 66% del sector turístico, el cual produce 19.23 gigavatios-hora de energía limpia y lo incrementarán en 20 MW más en el 2020. (Incháustegui, 2019)

La disponibilidad de energía eléctrica es esencial para todas las actividades de desarrollo. Al igual que en otros sectores, los mecanismos de producción se han desarrollado históricamente de manera no sostenible. Debido a los múltiples impactos que esto ocasiona, sobre todo por la producción de energía a partir de combustibles fósiles, y al desarrollo de nuevas tecnologías, se trabaja en la conversión de los parques energéticos hacia las energías renovables.

El ODS 7 Energía Asequible y No Contaminante, hace alusión directa a esta necesidad. Para lograr este objetivo, la Organización de las Naciones Unidas (ONU) asegura que el mundo debe triplicar su inversión anual en infraestructuras de energía sostenible y pasar de los US$ 400,000 millones actuales a US$1.25 billones en 2030. La Meta 2 de este ODS 7.2 establece que de aquí a 2030, se aumente considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas. (Incháustegui, 2019)

República Dominicana, sobre todo en los dos últimos decenios, invierte en el desarrollo de energías renovables. En el año 2000 el 88% de la matriz de generación energética nacional provenía de derivados del petróleo, el 9% de hidroeléctricas y el 3% de carbón. Esto ha variado considerablemente. En el 2019 la misma está constituida por un 41.6% de derivados del petróleo, el 29.3% de gas, el 15.4% de carbón, el 6.1% de hidroeléctricas, el 4.6% eólicas, el 1.3% de biomasa y el 1.0% solar. Se considera la matriz energética más diversificada de Centroamérica y el Caribe (Asociación Dominicana de la Industria Eléctrica, 2019). A pesar de esto, todavía los dos sectores más demandantes de energía son el Sector Transporte y el Sector Residencial e Industrial, proveniente mayormente de combustibles fósiles importados. (Incháustegui, 2019)

República Dominicana ha planteado metas ambiciosas para reducir sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) per cápita. Otro de los objetivos consiste en reducir la dependencia de las importaciones de combustibles fósiles, así como sus impactos en el medio ambiente, incluyendo aquellos asociados al cambio climático. La meta es reducir las emisiones de GEI en 25% para 2030, con relación a 2010. El logro de este objetivo requerirá un cambio en la matriz energética del país. Las energías renovables pueden desempeñar un papel crucial para alcanzar los objetivos de cambio climático, así como para lograr la diversificación del suministro energético. Aunado a esto, el desarrollo acelerado de energías renovables puede reducir el costo energético para los consumidores y la factura de importación de combustibles. En 2014, la cuota de energía renovable en el conjunto de energía final total de la República Dominicana alcanzó 16,3% (8,7% de energía renovable moderna y 7,6% de uso tradicional de biomasa. (IRENA, 2017)

El sector turístico, siendo uno de los de mayor importancia y más rápido crecimiento, utiliza una porción importante de la energía consumida en el país. Sin embargo, las estadísticas energéticas de la Comisión Nacional de Energía no desagregan el consumo de este sector en particular. (Incháustegui, 2019)

Aun cuando no se han encontrado estadísticas desagregadas de la producción y consumo de energías renovables en el sector eléctrico, se hace referencia a la participación del Consorcio Energético Punta Cana - Macao (CEPM), subsidiaria de InterEnergy, empresa privada del sector eléctrico de la República Dominicana, la cual genera, transmite, distribuye y comercializa energía en la zona turística de Punta Cana-Bávaro y Bayahíbe, con una capacidad disponible de más de 300 MW. Esto representa más del 66% del sector turístico. Dicha empresa cuenta ya con tres parques solares, dos de los cuales ya están interconectados a su red. Estos proyectos de energía solar contemplan 32,218 módulos solares, para una producción anual de 19.23 gigavatios-hora de energía limpia. Para el 2020 aumentarían el parque de generación renovable en 20MW más, dándoles a sus clientes la posibilidad de un suministro renovable. (Incháustegui, 2019)

Es importante tener datos desagregados sobre el sector eléctrico en el sector turístico, muy relevantes para estimar los impactos ambientales. En el recién desarrollado Sistema Dominicano de Indicadores para el Turismo Sostenible (SIDTUR) se incluye un indicador, el GA24 relativo al Consumo Energético Renovable en Destinos Turísticos. Este es un indicador importante que permitirá conocer mejor el uso de energías renovables por este sector. (Ministerio de Turismo, 2019). (Incháustegui, 2019)

En el mes de febrero de 2021 se realizó una visita de campo a Cabo Rojo - Pedernales con todo el equipo de consultores encargados del desarrollo del Plan Maestro de Cabo Rojo, el recorrido en campo permitió observar oportunidades eléctricas para abastecer la demanda del complejo turístico, tales como Generación Distribuida de Energía por medio de una granja solar fotovoltaica, oportunidades de punto de conexión para la generación y la demanda con la construcción de la línea de transmisión que se levanta desde la subestación Juancho hasta la subestación Pedernales, la oportunidad de construir una subestación de distribución que permita la conexión de toda la demanda del sector hotelero, turístico y aeroportuario y la oportunidad de desarrollar los centros de distribución, transformación y consumo a los usuarios finales.

## 6.2.7. Hallazgos

### Contexto eléctrico de la provincia Pedernales

#### a.Transmisión

ETED es responsable de la operación y mantenimiento de la red de transmisión de alto voltaje en SENI. Hasta el 2014, más del 85% de la demanda total de electricidad en la República Dominicana fue satisfecha a través del SENI, basada en la red de transmisión de la ETED. El sistema de transmisión tiene principalmente una configuración radial en las zonas más remotas del norte, sur y este del país. Las pérdidas de energía en la etapa de transmisión actualmente son de alrededor del 2% del total suministrado. (IRENA, 2017)

En la figura 6.56, Diagrama Unifilar SENI y en la figura 6.57, Plano República Dominicana Transmisión se puede definir claramente que las líneas de transmisión que conectan la provincia sur son radiales y que no proveen de energía a Cabo Rojo y Pedernales, foco principal del *Plan Maestro.*

#### b. Distribución

En 2014, alrededor del 78% de toda la demanda de electricidad en el país fue distribuida en las tres compañías estatales, EDESUR, EDENORTE y EDEESTE, que están conectadas al SENI. Además de las tres concesiones principales, existen siete principales zonas no-interconectadas. Según estimaciones de la CDEEE, las pérdidas anuales totales en el sistema de distribución rondan alrededor de 35.9% de la electricidad comprada por las EDEs. La mayoría de las pérdidas en el nivel de distribución son no-técnicas. Esto ha afectado la capacidad de las empresas de distribución para recuperar sus costos operativos a través de las tarifas. Esta situación representa un riesgo en el futuro a largo plazo de la cadena de suministro de energía del país y ha dado lugar a una serie de interrupciones del suministro. (IRENA, 2017)

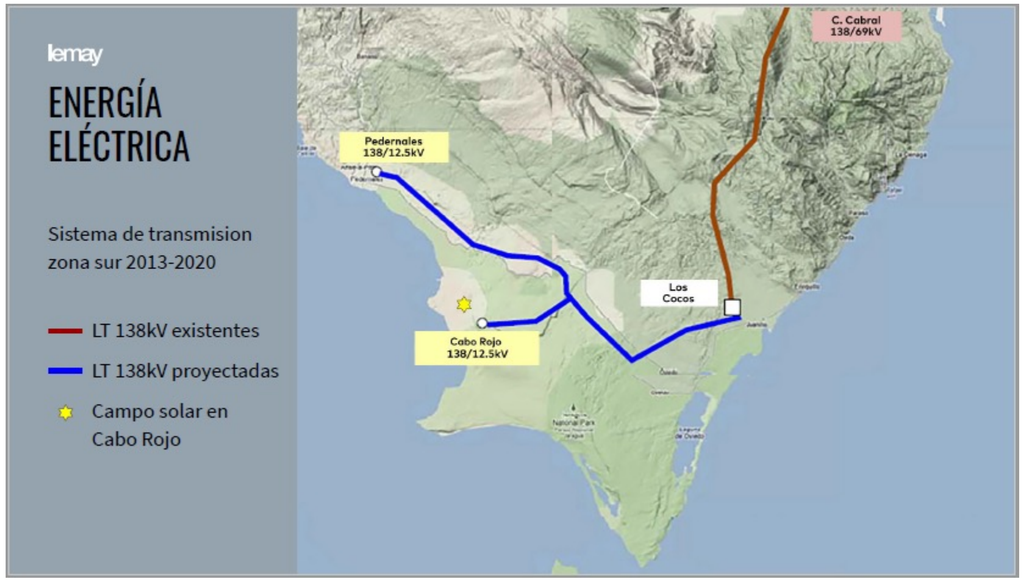
La localización espacial de la demanda de la distribuidora EDESUR se ha obtenido localizando geográficamente cada uno de los 43.897 centros de transformación de la empresa. El mapa de la 6.58 ilustra la localización geográfica de la demanda para la empresa distribuidora, como la densidad de la demanda *(kVA/km²)*. Cada una de las cuadrículas tiene un área de *1 km²*. Para ilustrar la diferencia de densidad entre cuadrículas el difuminado de colores muestra en rojo intenso las cuadrículas que tienen una densidad de demanda muy alta, los colores menos intensos muestran cuadrículas con niveles de densidad menores. (AF Mercados EMI, 2017)

Pedernales pertenece a uno de los siete grandes sistemas aislados de la República Dominicana, a 2014 se encuentra con una capacidad instalada de 5 MW y una generación neta de 16 GWh, la empresa encargada de la generación es EGE-Haina y de la distribución es EDESUR. (IRENA, 2017)

#### c. Situación eléctrica actual de la provincia Pedernales

Durante el plan estratégico de la ETED 2017 – 2020 se planteó la construcción de la Línea de Transmisión 138 kV Juancho Parque Eólico Los Cocos - Pedernales y una subestación 138/12.5 kV en Pedernales (ETED, 2018). Luego de que las obras se suspendieran debido a la pandemia del COVID-19, la ETED reinició los trabajos de construcción de la línea de transmisión a 138 kV Juancho Parque Eólico Los Cocos - Pedernales, de unos 65 km de longitud, que reducirá el costo de la energía en la provincia Pedernales y comunidades aledañas. (ETED, 2020)

***Figura 6.11. Proyecto Línea de Transmisión 138 KV Juancho - Pedernales***




Fuente: (LEMAY, 2019)

El diseño trazado comprende un total de 196 torres, una línea doble circuito, un conductor por fase en torre metálica con un costo de RD$383 millones de pesos, que estaría terminada en junio de 2021. El proyecto proveerá energía eléctrica sostenible, de calidad y con suficiente capacidad para abastecer el crecimiento de la demanda eléctrica presente y futura, lo que será una garantía para el desarrollo de la provincia de Pedernales. (ETED, 2020)

Preliminarmente, para determinar la demanda eléctrica en la zona, fue asignada una carga eléctrica por habitación, en la cual se consideró: tamaño común de habitaciones, cantidad de habitaciones por hectárea, utilización de vehículos eléctricos como medio de transporte en la zona, requerimientos de sistema de aire acondicionado, debido a la carga térmica en cada habitación. De acuerdo con todos los parámetros contemplados, la carga asignada por habitación fue de 10 kVA. (LEMAY, 2019)

Además de la demanda estimada de las habitaciones, a esto debe de sumarse las cargas de los diferentes locales, plantas de tratamiento, Aeropuerto Internacional de Pedernales, etc., que requieren el desarrollo del proyecto, para los cuales se designa una carga estimada. (LEMAY, 2019)

### d. Oportunidades de diversificar la matriz energética

En las entidades gubernamentales se han encargado de realizar varios estudios con la finalidad de obtener información, a nivel país, sobre el potencial de las Fuentes de Energía Renovables No Convencionales. En este sentido, las bondades de la naturaleza dotaron a República Dominicana de lugares ideales para la producción de energía renovable; entre esos lugares están las provincias Pedernales y Barahona, que se han constituido en polos atractivos para el desarrollo de energía eólica y solar. (CNE, 2019)

Entre las ventajas que ofrece la región donde se desarrollará el proyecto, está la gran cantidad de sol y poca cantidad de lluvia que se presenta, por tal motivo se está evaluando la construcción de un parque de generación de paneles solares. (LEMAY, 2019)

De acuerdo con el mapa energético de la Comisión Nacional de Energía de la República Dominicana, donde se muestra la irradiación solar en el país, se puede verificar que la zona óptima para la construcción de un parque solar es la provincia de Pedernales. (LEMAY, 2019)

De igual forma y de acuerdo con la demanda eléctrica estimada en la zona a desarrollar, se puede calcular el terreno preciso que el parque solar necesitaría para lograr cubrir al 50% y un estimado de los paneles solares requeridos. (LEMAY, 2019)

Una de las grandes desventajas que presenta la generación mediante paneles solares, son las grandes dimensiones de terreno necesarios para cubrir la demanda eléctrica. (LEMAY, 2019)

La provincia Pedernales presenta alternativas de generación para avanzar con diseños de prefactibilidad. Referente a la energía fotovoltaica, el sitio posee incidencia solar, aproximadamente 2.125 kWh/m2 (SOLARGIS, 2021) y puede ser utilizado como beneficio. En el desarrollo del presente estudio se analizará un predio en el que se pueda evaluar la capacidad de generación solar para fortalecer la matriz energética tanto de Pedernales y Cabo Rojo, como de la República Dominicana.

### e. Oportunidades de conexión del Desarrollo Turístico de Cabo Rojo

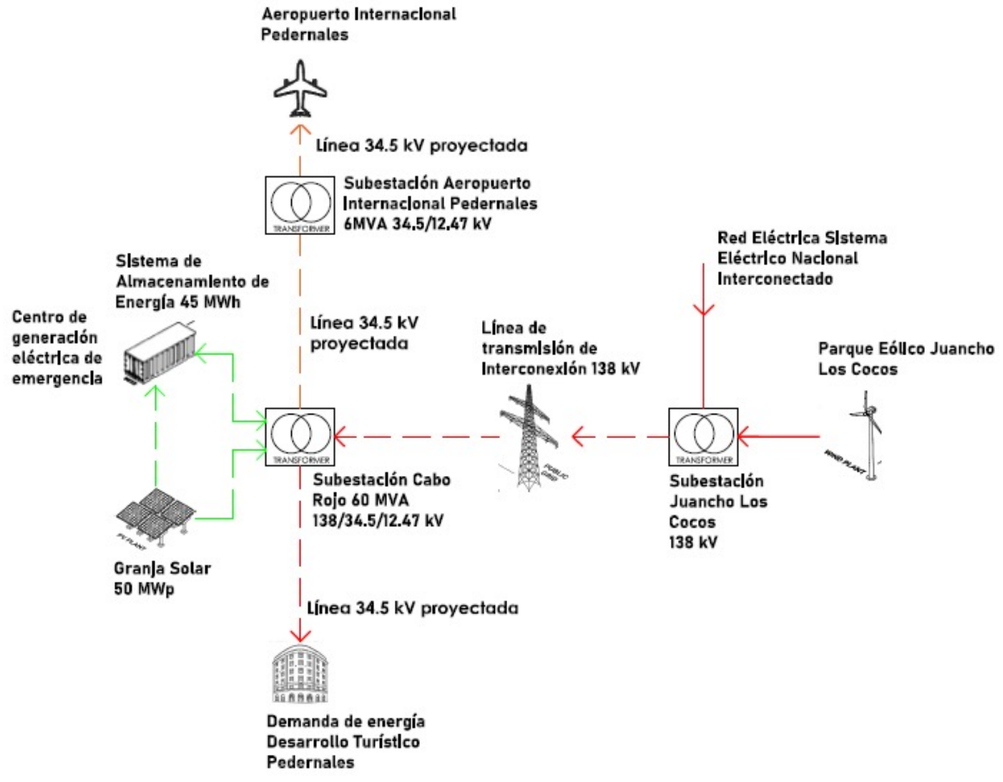
El desarrollo del presente capítulo indica oportunidades de conexión de generación y demanda en las subestaciones que se desarrollarán en la provincia de Pedernales, propiedad de la ETED y EDESUR, que como transmisores y distribuidores deben viabilizar la conexión de estos sistemas al Sistema Eléctrico Interconectado Nacional (SENI), el cual debe ser consultado como una señal de referencia para los agentes interesados en proyectos de conexión a la ETED.

En la figura 6.12 se logra observar, esquemáticamente, como se integran los distintos agentes generadores y consumidores de energía eléctrica que se deben integrar al *Desarrollo Turístico de Cabo Rojo*, es importante diversificar la generación de energía debido a que el sistema de interconexión que actualmente se está construyendo, si bien abastece de energía a la provincia de Pedernales, se encuentra radial y sin respaldo ante una falla en el sistema o una falla en su línea de transmisión. De igual manera, en la figura 6.13 y figura 6.14 se representan esquemáticamente las redes de energía, que se diseñarán e instalarán en el proyecto.



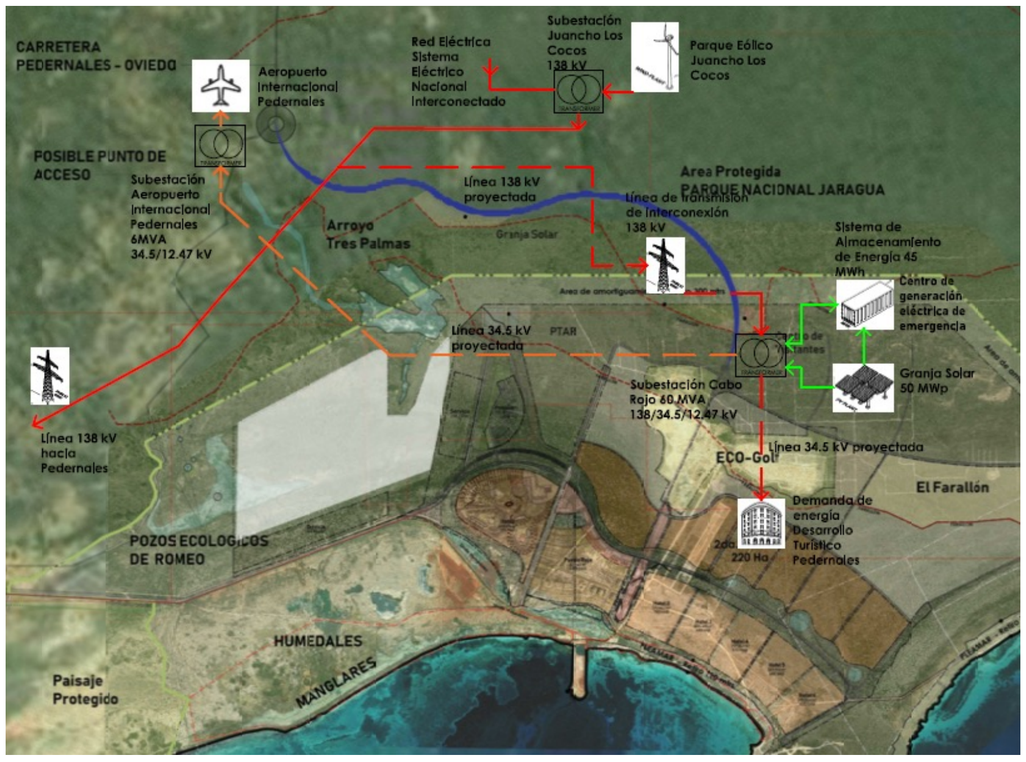


*Figura 6.12. Diseño esquemático de integración de agentes generadores y consumidores de energía eléctrica*




Fuente: ARQA.

*Figura 6.13. Diseño esquemático del Desarrollo Turístico Pedernales Cabo Rojo - Vista en planta*




Fuente: ARQA.

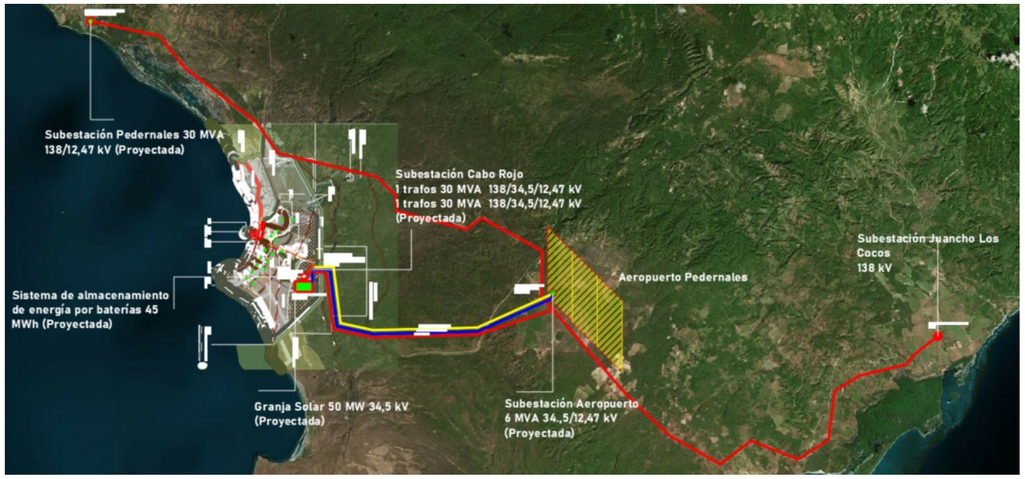
*Figura 6.14. Diseño esquemático Desarrollo Turístico Pedernales Cabo Rojo - Vista isométrica*

Fuente: ARQA.

Todos los análisis se deberán realizar en una etapa posterior, como lo es la ingeniería de detalle, en un modelo completo del SENI, que considera todos los equipos actualmente en operación, tanto del Sistemas de Transmisión Nacional (STN) como de los Sistemas de Transmisión Regional (STR) o Sistemas de Distribución.

Bajo este contexto, la demanda del Desarrollo Turístico de Cabo Rojo se plantea conectar mediante la derivación de la línea doble circuito, actualmente en construcción por la ETED. En la figura 6.15, se puede observar que uno de sus circuitos se derivaría eléctricamente, para conectar el complejo turístico a través de la subestación Cabo Rojo de 60 MVA con un transformador tri-devanado con niveles de tensión 138/34,5/12,47 kV.

*Figura 6.15. Red de transmisión ETED y derivación de circuito hacia la subestación Cabo Rojo 138/34.5/12.47 kV - 1*




Fuente: ARQA.

## f. Demanda estimada de las cargas a conectar en el Desarrollo Turístico de Cabo Rojo

Para el abastecimiento de energía se prevé la conexión de un transformador de 60 MVA por medio de una línea de transmisión a 138 kV, para estimar la capacidad instalada de este transformador se realizaron los cálculos relacionados en la tabla 3, asumiendo una demanda estimada de 3,7 kVA/habitación, para un total estimado en el desarrollo de las cuatro fases del proyecto de aproximadamente 44,4 MVA, 6,1 MVA, destinado para zonas comunes y alumbrado público y 6 MVA de potencia para el Aeropuerto Internacional de Pedernales.





*Tabla 3. Potencia instalada Desarrollo Turístico Pedernales-Cabo Rojo*

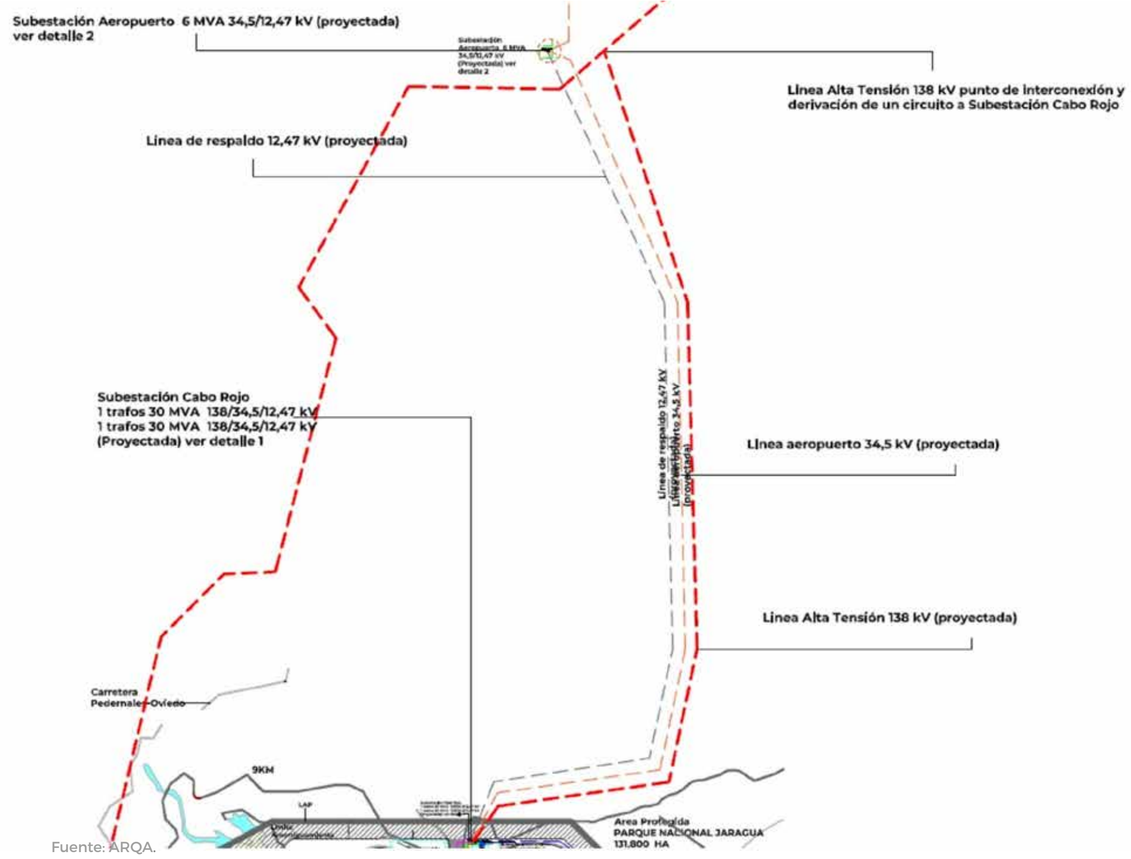
| POTENCIA INSTALADA DESARROLLO TURÍSTICO CABO ROJO, PEDERNALES (MVA) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Fase | Habitaciones | MVA/hab | MVA/fase proyecto | Zonas Comunes y Alumbrado Público (MVA) | Aeropuerto Internacional de Pedernales (MVA) |
| Fase 1 | 3000 | 0.0037 | 11.1 | 2.22 | 6 |
| Fase 2 | 3000 | 0.0037 | 11.1 | 1.67 | |
| Fase 3 | 3000 | 0.0037 | 11.1 | 1.11 | |
| Fase 4 | 3000 | 0.0037 | 11.1 | 1.11 | |
| **Total** | **12000** | | **44.4** | **6.105** | **6** |
| | | **Total MVA** | | **56.505** | |

## g. Sistema de transmisión

Los sistemas de transmisión de energía presentan un alcance nacional, uniendo entre sí grandes centros de interconexión del país y centros de consumo de energía eléctrica. Su misión es el transporte de potencia a grandes distancias.

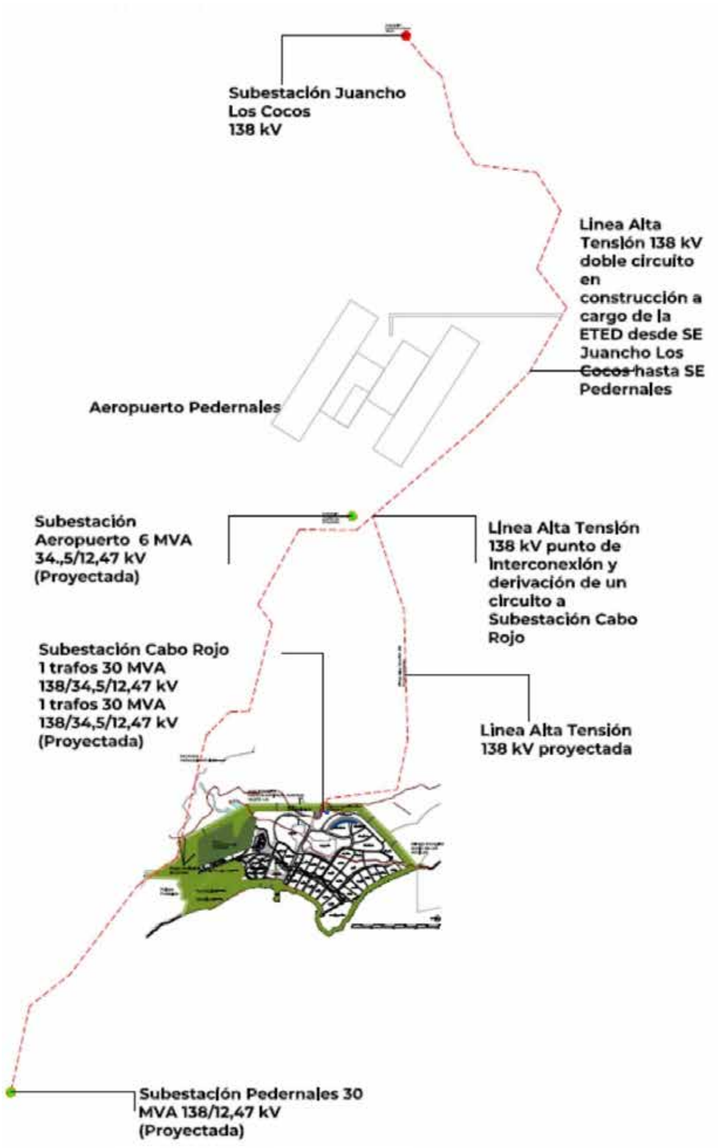
Para la elaboración del diseño esquemático de la línea de transmisión se realiza un trazado preliminar y tentativo sujeto a revisión y definición en la etapa de la ingeniería de detalle con todos los interesados del proyecto. Se contempla la derivación de uno de los circuitos de la línea que actualmente construye la ETED en doble circuito desde la subestación Juancho Los Cocos hasta la subestación Pedernales. Precisamente se propone interceptar uno de estos circuitos y derivarlo para suministrar energía eléctrica al complejo turístico a un nivel de tensión de 138 kV. En la figura 6.16 y figura 6.17, se puede observar la ruta tentativa de color rojo y el lugar de derivación cercano a las inmediaciones del Aeropuerto Internacional de Pedernales hasta la subestación Cabo Rojo. La ruta de color naranja representa el circuito de alimentación en media tensión del aeropuerto en 34,5 kV y la ruta de color gris, representa el circuito de respaldo en media tensión del aeropuerto en 12,47 kV.

*Figura 6.16. Rutas alternativas de conexión al SENI de la subestación Cabo Rojo y conexión del Aeropuerto Internacional de Pedernales*




Fuente: ARQA.

*Figura 6.17. Diseño esquemático de Red de Alta Tensión de conexión al Desarrollo Turístico Pedernales*




Fuente: ARQA.

## h. Requisitos de prefactibilidad y factibilidad en el diseño y construcción de la red de alta tensión

En el desarrollo de la etapa de diseño, se deben establecer las posibles alternativas de rutas en las que se concentrarán los diferentes profesionales encargados de la evaluación, mediante visitas en campo, recopilación de información secundaria y documentación técnica con la que cuentan los municipios que hacen parte del área de influencia del proyecto y demás entidades públicas o privadas, encargadas de velar por el cumplimiento de las normas vigentes en sus territorios de influencia.

Recopilar la información secundaria necesaria para sustentar la selección de la ruta, desde los componentes técnico, ambiental, social y predial que harán parte del licenciamiento ambiental de la línea de transmisión, que el interesado deberá tramitar con la entidad ambiental correspondiente, dando como resultado la definición de la mejor alternativa.

Identificar las restricciones ambientales y sociales que condicionen el alineamiento de las diferentes alternativas o que, en su defecto, se tengan que abordar de una manera específica durante las diferentes etapas del proyecto.

Validar la existencia de nuevos proyectos a ejecutar en la región, con el fin de establecer su relación con las diferentes alternativas a estudiar.





Definir áreas de optimización de esfuerzos, para minimizar los impactos sociales y ambientales que pueda generar el proyecto.

Suministrar a los profesionales del área predial una información que pueda servir como base para iniciar con los procesos de ubicación y negociaciones de predios y servidumbres con los propietarios y/o poseedores de los terrenos, a lo largo del corredor seleccionado para la realización del proyecto.

Presentar una serie de conclusiones y recomendaciones, desde el punto de vista técnico, ambiental y social, que permitan sustentar de manera objetiva la ruta seleccionada, con el fin de darle continuidad a los procesos de toma de información en campo, para la realización del diseño de las líneas y posteriormente la etapa de licenciamiento ambiental.

Los trabajos de campo se deben realizar con 2 cuadrillas, una de topografía y otra de estudio de suelos, cada una compuesta por un equipo de trabajo de 5, integrada por 1 ingeniero, 2 oficiales, 1 ayudante y 1 conductor.

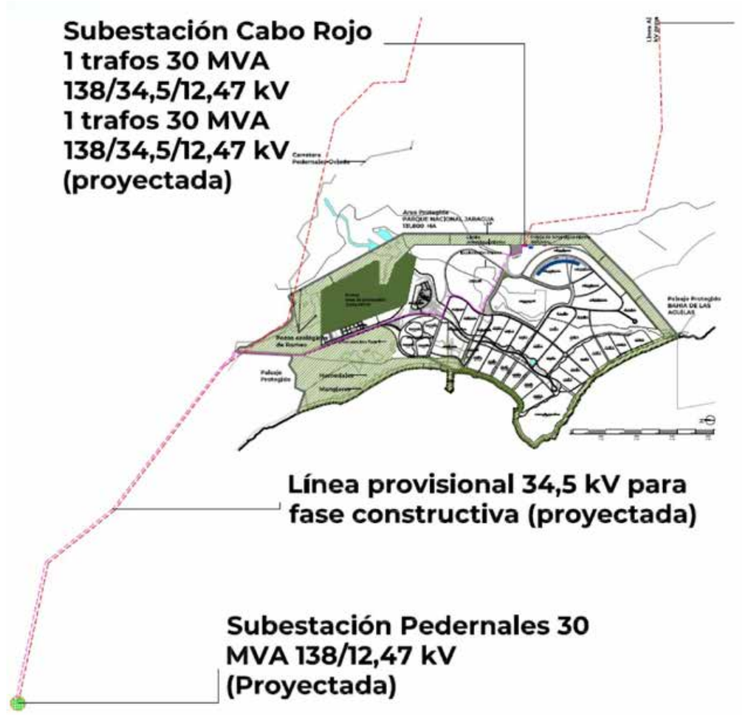
La línea de transmisión se debe diseñar bajo las siguientes normas del sector eléctrico:

- RESOLUCIÓN SIE-056-2016-MEMI Emisión Código Eléctrico Nacional
- IEC 60815-1 de 2008
- IEC60815-2
- IEEE Std 4 -2013
- IEEE 738 de 2013
- ANSI / IEEE 80 – 2000
- IEEE 80 – 2000
- ASCE 74-2009
- ANSI/ ASCE 10-15
- Normas técnicas aplicables del Operador de Red y de la empresa transportista ETED.
- NEC – NFPA 70 o su última versión y/o actualización.

## i. Red de distribución en media tensión aérea para el suministro de los proyectos en su fase constructiva

Para dar inicio a la construcción del complejo turístico se requiere como mínimo la construcción de una red provisional de energía eléctrica en media tensión, en la figura 6.18 se propone derivar este circuito desde la subestación Pedernales, con una extensión de aproximadamente 22 km, a un nivel de tensión propuesto inicialmente de 34.5 kV y que se debe de coordinar en conjunto con el operador de red EDESUR. Sin embargo, se deben validar, con el operador de red y con la ETED, los tiempos de construcción de las obras de la red de alta tensión que abastecería de energía a Cabo Rojo, si esta alternativa es viable en el corto plazo, se propone evaluar en su fase de prefactibilidad, factibilidad y ejecución de obra el suministro de energía provisional desde esta subestación.

*Figura 6.18. Red provisional de energía eléctrica 34.5 Kv*




Fuente: ARQA.

## j. Requisitos de prefactibilidad y factibilidad en el diseño y construcción de la red de media tensión aérea para el suministro de los proyectos en su fase constructiva.

Para la elaboración de alternativas en el diseño y construcción de las líneas de distribución se deben realizar visitas de campo, analizar la topografía del terreno, infraestructura vial y viabilizar las rutas tentativas de las redes.

Para la elaboración de cada una de las etapas se requiere de una cuadrilla de 4 personas, integrada por 2 ingenieros, 1 topógrafo y 1 cadenero. Como complemento de las actividades, toda labor que se realice de diseño y construcción se debe regir por las siguientes normas:

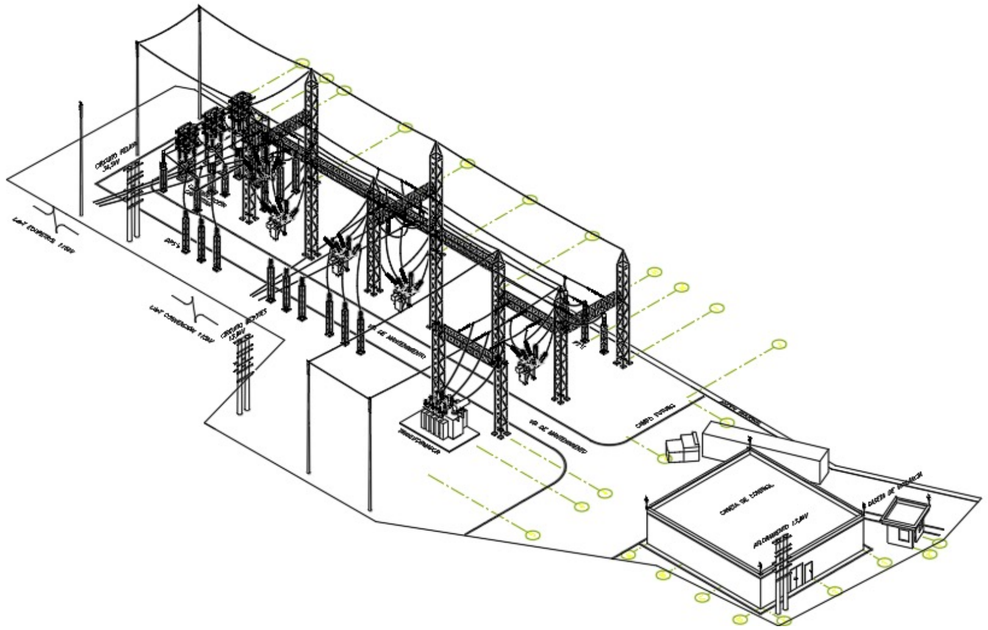
- Resolución SIE-056-2016-MEMI Emisión código eléctrico nacional.
- Normas técnicas aplicables del operador de red.
- NEC – NFPA 70 o su última versión y/o actualización.

## k. Subestación Cabo Rojo 138/34,5/12,47 kV

La subestación propuesta, tiene la misión primordial de reducir la tensión de conexión del *Desarrollo Turístico Cabo Rojo - Pedernales* y de esta manera brindar una tensión óptima a la demanda a conectar, permitiendo la interconexión a tensiones de distribución que se encuentran ubicadas en los grandes centros de consumo.

Luego de la respectiva derivación de la línea de transmisión propuesta desde las inmediaciones del Aeropuerto Internacional de Pedernales hasta el desarrollo turístico, se propone la construcción de una subestación eléctrica denominada subestación Cabo Rojo, la cual se estructuraría a través de un transformador tri-devanado 138/34,5/12,47 kV, para realizar la respectiva derivación en media tensión a las cargas de los hoteles y el aeropuerto. Adicional a lo anterior, se propone la conexión de una granja solar fotovoltaica y un sistema de almacenamiento de energía eléctrica por medio de baterías (SAEB), que a su vez permitiría brindar un respaldo de energía eléctrica ante una contingencia n-1 en la línea de abastecimiento de energía principal del *Desarrollo Turístico*. En las figuras 6.19 y 6.20 se presenta una distribución física preliminar de lo que sería una posible subestación Cabo Rojo.

***Figura 6.19. Distribución física preliminar de una subestación en alta tensión***



Fuente: (Unión Eléctrica S.A., 2018)





***Figura 6.20. Distribución física de subestación en alta tensión***

Fuente: (Unión Eléctrica S.A., 2018)

***Figura 1.1. Figura 6.70. Diseño esquemático subestación Cabo Rojo***

El diseño esquemático de la subestación Cabo Rojo plantea que se requieren aproximadamente 3,500 m², para construir caseta de control, bahía de conexión, cárcamos, drenajes, vías, cerramientos, fosos, pórticos, entro otros.

## l. Requisitos de prefactibilidad y factibilidad en el diseño y construcción de la subestación eléctrica Cabo Rojo.

Los trabajos de campo se deben realizar con 2 cuadrillas, una de topografía y otra de estudio de suelos, cada una compuesta por un equipo de trabajo de 5 personas, integrada por 1 ingeniero, 2 oficiales, 1 ayudante y 1 conductor.

La línea de transmisión se debe diseñar bajo las siguientes normas del sector eléctrico:

- Resolución SIE-056-2016-MEMI Emisión Código Eléctrico Nacional
- IEC 60815-1 de 2008
- IEC60815-2
- IEEE Std 4 -2013
- IEEE 738 de 2013
- ANSI / IEEE 80 – 2000
- IEEE 80 – 2000
- ASCE 74-2009
- ANSI/ ASCE 10-15
- Normas técnicas aplicables del operador de red y de la empresa transportista ETED.
- NEC – NFPA 70 o su última versión y/o actualización.

## m. Sistema de distribución

Un sistema de distribución de energía eléctrica es el conjunto de equipos que permiten energizar, en forma segura y fiable, un número determinado de cargas, en distintos niveles de tensión, ubicados generalmente en diferentes lugares.

Dependiendo de las características de las cargas, los volúmenes de energía involucrados y las condiciones de fiabilidad y seguridad con que deban operar, los sistemas de distribución se clasifican en: industriales, comerciales, urbanos, y rurales.

Los sistemas de distribución industrial comprenden a los grandes consumidores de energía eléctrica, que generalmente reciben el suministro eléctrico en alta y media tensión. Es frecuente que la industria genere parte de su demanda de energía eléctrica mediante procesos a vapor, gas o diésel, principalmente como fuentes de generación convencional para respaldar la demanda de energía eléctrica ante una posible falla del sistema

eléctrico proveniente del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado (SENI).

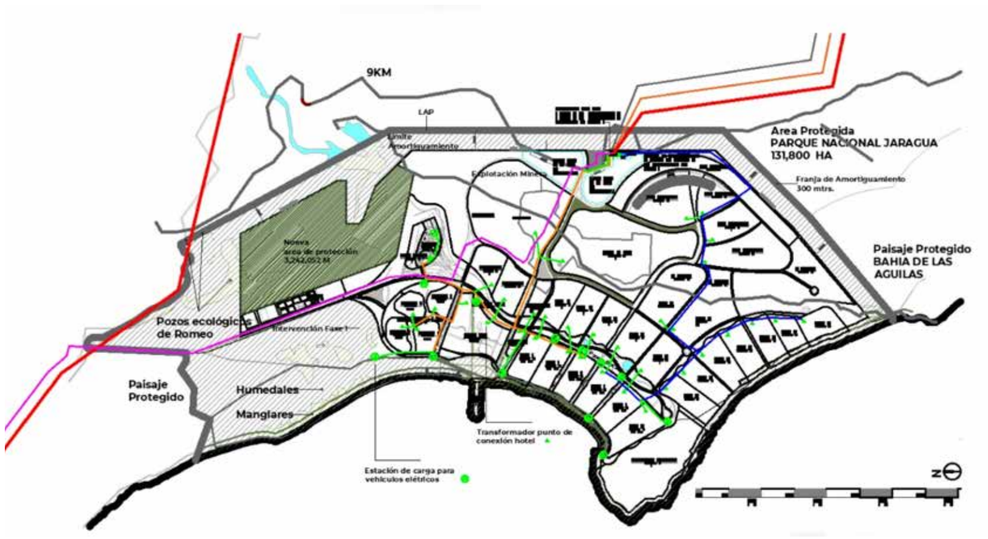
Los sistemas de distribución comerciales son un término colectivo para sistemas de energía existentes dentro de grandes complejos comerciales y municipales. Este tipo de sistemas tiene sus propias características, como consecuencia de las exigencias especiales en cuanto a seguridad de las personas y de los bienes, por lo que generalmente requieren de importantes fuentes de respaldo en casos de emergencia.

Los sistemas de distribución urbanos alimentan la distribución de energía eléctrica a poblaciones y centros urbanos de gran consumo, pero con una densidad pequeña de cargas. Son sistemas en los cuales es muy importante la adecuada selección de los equipos y su correcto dimensionamiento.

Los sistemas de distribución rural se encargan del suministro eléctrico a zonas de menor densidad de cargas, por lo cual requiere de soluciones especiales en cuanto a equipos y a tipos de red. Debido a las distancias largas y las cargas pequeñas, es elevado el coste del KWh consumido. En algunos casos es incluso justificado, desde el punto de vista económico, la generación local en una fase inicial, y sólo en una fase posterior puede resultar económica y práctica la interconexión, para formar una red de distribución robusta.

Lo anteriormente descrito puede analizarse en la figura 6.21, donde se suministra energía para todo el *Desarrollo Turístico de Cabo Rojo*, por medio de dos circuitos en 34,5 kV soterrado, partiendo desde el devanado en 34,5 kV de la subestación Cabo Rojo hasta cada uno de los hoteles, interconectados cada uno de estos a través de su transformador de media tensión a baja tensión, en la salida de baja tensión del transformador se plantean tensiones que pueden ser a 400V, 380V, 208V trifásicos, entre otros para conectar las redes de uso final de cada uno de los hoteles que conforman el complejo hotelero y el centro de mayor carga.

***Figura 6.21. Red de media tensión preliminar Desarrollo turístico Pedernales Cabo Rojo***




Fuente: ARQA.

## n. Requisitos de prefactibilidad y factibilidad en el diseño y construcción de la red de media tensión soterrada para la alimentación definitiva de los proyectos en la fase I.

Para la elaboración de alternativas en el diseño y construcción de las líneas de distribución soterradas se deben realizar visitas de campo, analizar la topografía del terreno, infraestructura vial, ubicación de las subestaciones de los clientes finales y viabilizar las rutas tentativas las redes.

Para la elaboración de cada una de las etapas se requiere de una cuadrilla de 4 personas integrada por 2 ingenieros, 1 topógrafo y 1 cadenero. Como complemento de las actividades, toda labor que se realice de diseño y construcción se debe regir por las siguientes normas:

- Resolución SIE-056-2016-MEMI Emisión Código Eléctrico Nacional.
- Normas técnicas aplicables del operador de red.
- NEC – NFPA 70 o su última versión y/o actualización.





## o. Sistema de uso final

Las redes de uso final permiten brindar la capacidad de conexión de cada una de las zonas comunes y cargas importantes de un hotel, tales como aire acondicionado, sistema de Red Contra Incendios (RCI), tomacorrientes, iluminación, sistemas de bombeo, etc.

## p. Requisitos de prefactibilidad y factibilidad en el diseño y construcción de las redes de uso final para la alimentación definitiva de los proyectos en la fase I.

La alimentación de la demanda de uso final del *Desarrollo turístico Pedernales Cabo Rojo* se plantea por medio de transformadores de media tensión en 34,5 kV a baja tensión, ésta última sujeta según el criterio del diseñador de cada uno de los hoteles y puede encontrarse entre las tensiones de 400V, 380V o 208V.

Para los trabajos de campo se requiere aproximadamente de una cuadrilla de 4 personas integrada por 2 ingenieros, 1 topógrafo y 1 cadenero.

Las redes de uso final se diseñarán y construirán bajo las siguientes normas:

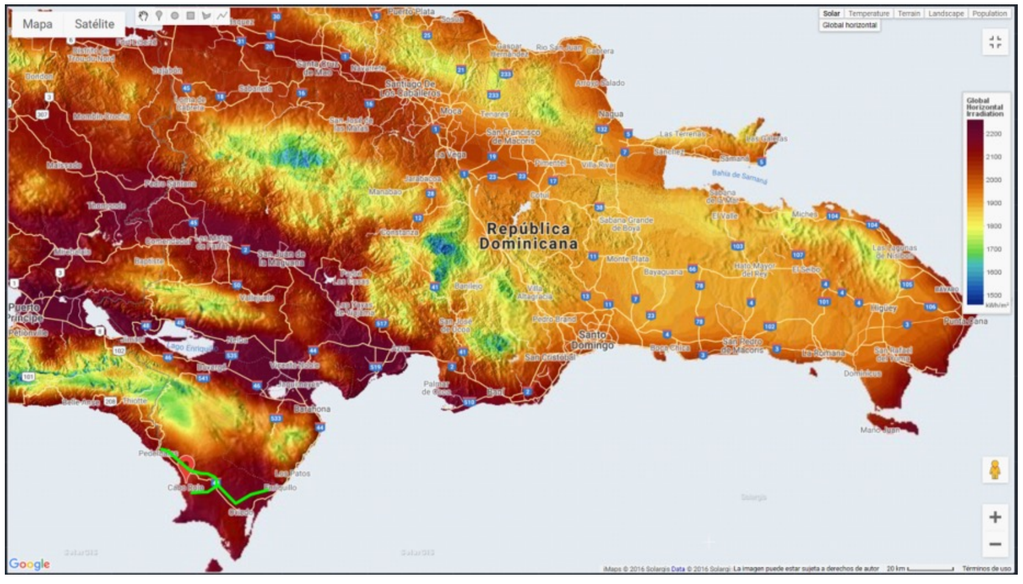
- Resolución SIE-056-2016-MEMI Emisión Código Eléctrico Nacional.
- Normas técnicas aplicables del operador de red.
- Se debe validar con el operador de red EDESUR las rutas y apoyos de las redes de distribución para el uso final.
- NEC – NFPA 70 o su última versión y/o actualización.

## q. Generación de energía por medio de una granja solar fotovoltaica

La generación de energía por medio de fuentes no convencionales de energía renovable en el complejo turístico se plantea como un abastecimiento de energía alternativo que permitirá tener un nivel de confiabilidad mayor en el sistema eléctrico y permitirá ofrecer un valor del kWh más económico, pues juega un rol importante al complementar la matriz energética de la provincia Pedernales. La generación de energía se plantea como una solución, debido a que la interconexión de la provincia y por ende el *Desarrollo Turístico Cabo Rojo - Pedernales* es radial y no presenta un respaldo de infraestructura eléctrica para suplir la demanda, ante una falla a través de su circuito alimentador en alta tensión.

La radiación en la región suroeste, precisamente en Cabo Rojo, presenta en la zona un promedio de 2,125 kWh/m² al año, lo que significa que la zona presenta unas condiciones interesantes para evaluar la construcción de una granja solar, como método de diversificación de la matriz energética de la región. En la figura 6.22 se puede observar el nivel de radiación en la República Dominicana y puntualmente en la provincia de Pedernales.

***Figura 6.22. Radiación solar en República Dominicana***




Fuente: (SOLARGIS, 2021)

La capacidad instalada del proyecto solar será de 50 MWp y su implantación se hará en un terreno de aproximadamente 50 Ha, a ocupar en las inmediaciones del predio destinado para el *Desarrollo Turístico Cabo Rojo - Pedernales.* Se plantea una alternativa para que la totalidad del área o en su defecto 30% de ella sea un parqueadero con cubierta de generación solar, que se integre eléctricamente a la potencia neta de la granja solar, de esta manera el terreno en esta área tendría una rentabilidad mayor. En la figura 6.23 se puede observar tentativamente esta propuesta para aplicar a gran escala. Al emplear esta práctica en el *Desarrollo turístico* se evaluará con los fabricantes y proveedores diseñar y suministrar una estructura lo suficientemente resistente, para las condiciones de viento que se llegasen a presentar con los eventuales tornados en la región.

***Figura 6.23. Parqueadero cubierto con módulos solares Universidad Autónoma de Madrid - Propuesta para implementar en un 30 % del terreno de la granja solar***

Fuente: Universidad Autónoma de Madrid.(Madrid, 2013)

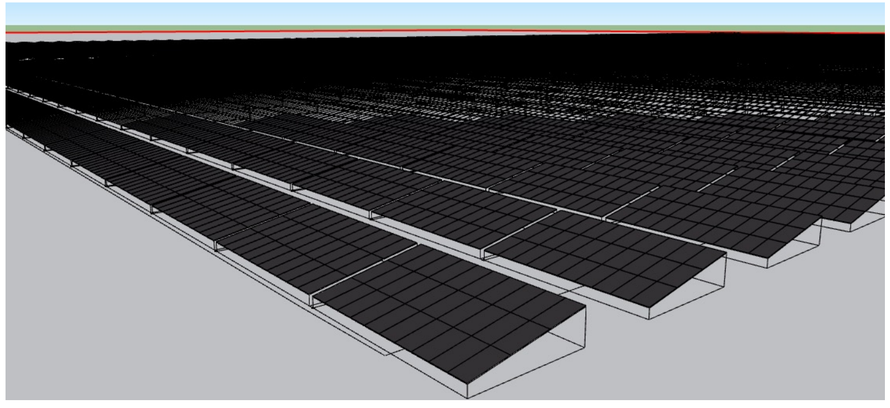
El proyecto va a requerir de varias etapas previas a su construcción, tal como se describe a continuación:

- Prefactibilidad: se realiza ingeniería preliminar y conceptual con información secundaria obtenida de fuentes de información, bien sean del propietario o públicas, acá se validará que información se requiere en la etapa de factibilidad.
- Factibilidad: se realizan estudios en campo para validar todos los datos de entrada que requiere la granja solar, para validar los resultados obtenidos en la etapa de prefactibilidad, en caso de cumplir con los objetivos planteados, se procede con la ingeniería de detalle.
- Elaboración de ingeniería de detalle: se aprueban los estudios de factibilidad y se procede con la orden de inicio para elaborar los planos de construcción de la granja solar fotovoltaica.

La conexión eléctrica de la planta se realizará a través de una línea de 34.5kV con una longitud aproximada de 1 km, conectándose a la subestación Cabo Rojo en una de sus bahías de distribución. La energía generada cumplirá con dos objetivos primordiales, autoconsumo del complejo turístico y carga del sistema de almacenamiento propuesto de 45 MWh.

En el desarrollo de la fase I del proyecto se puede observar en la figura 6.24 una distribución preliminar de lo que comprendería la granja solar fotovoltaica de 50 MWp, con unas mesas de 3 filas de 10 unidades.

***Figura 6.24. Distribución preliminar de una granja solar en su etapa de prefactibilidad***



Fuente: ARQA.





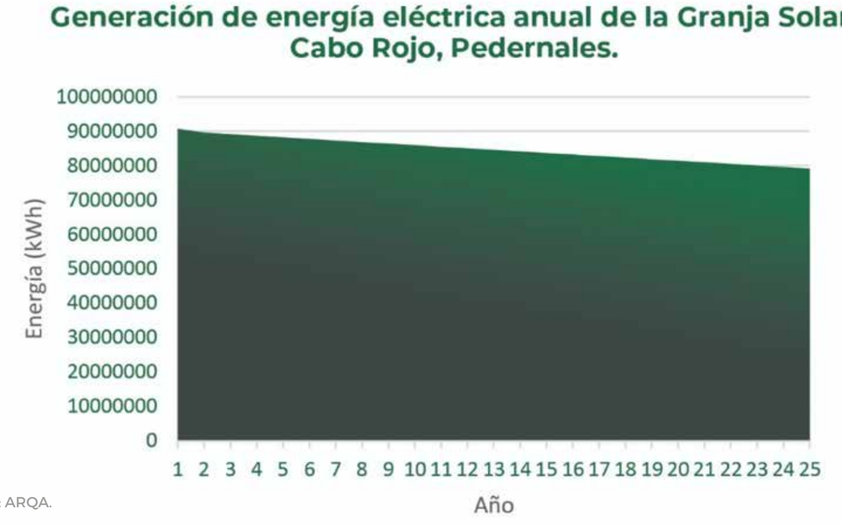
Tal como se mencionó anteriormente, la radiación solar de la región suroeste presenta unas condiciones óptimas para realizar la generación de energía por medio de módulos solares fotovoltaicos, en la tabla 4 se pueden analizar algunos valores de radiación y generación promedio mensual y un valor totalizado de generación anual aproximado de 90,72 GWh/año.

***Tabla 4. Distribución preliminar de una granja solar en su etapa de prefactibilidad***

| RADIACIÓN Y GENERACIÓN DE ENERGÍA EN CABO ROJO-PEDERNALES | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Mes** | **Días** | **Radiación kWh/m2/día** | **Radiación kWh/m2/mes** | **Generación mes kWh/mes** |
| Enero | 31 | 5.94 | 178.33 | 8,297,057.61 |
| Febrero | 28 | 6.19 | 185.58 | 8,634,384.63 |
| Marzo | 31 | 6.15 | 184.48 | 8,583,410.76 |
| Abril | 30 | 5.94 | 178.17 | 8,289,561.45 |
| Mayo | 31 | 4.72 | 141.72 | 6,593,930.98 |
| Junio | 30 | 4.74 | 142.27 | 6,619,417.91 |
| Julio | 31 | 5.57 | 166.95 | 7,767,829.00 |
| Agosto | 31 | 5.10 | 153.07 | 7,121,660.35 |
| Septiembre | 30 | 5.19 | 155.84 | 7,250,594.24 |
| Octubre | 31 | 4.90 | 146.88 | 6,833,733.00 |
| Noviembre | 30 | 4.87 | 146.11 | 6,797,826.42 |
| Diciembre | 31 | 5.68 | 170.53 | 7,934,243.66 |
| | | | **TOTAL** | **90,723,650.00** |

Un sistema solar fotovoltaico se debe evaluar durante un periodo de 25 años aproxiadamente, que corresponde al tiempo de vida útil relacionado por el fabricante de los modulos solares, bajo esta condición se presenta en la figura 6.25 la curva de generación aproximada del proyecto en la etapa P50. Al inicio se presenta una generación de energía aproximada de 90,72 GWh/año y en el año 25 la generación se reduciría aproximadamente entre 15% y 20% de la energía generada en su primer año.

***Figura 6.25. Distribución preliminar de una granja solar en su etapa de prefactibilidad***




Fuente: ARQA.

## r. Requisitos de prefactibilidad y factibilidad en el diseño y construcción de una granja solar

En la figura 6.26 se relacionan las tres fases que deben cumplir los proyectos en su etapa de diseño y construcción y se debe cumplir con la normatividad local:

- Resolución SIE-056-2016-MEMI Emisión Código Eléctrico Nacional.
- Normas técnicas aplicables del operador de red.
- Se debe validar con el operador de red EDESUR las opciones de conexión y flujo de cargas.
- NEC – NFPA 70 o su última versión y/o actualización.

*Figura 6.26. Fases de construcción de una granja solar en su etapa de prefactibilidad.*

**FASES DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN**

| Etapa | Actividad |
|---|---|
| FASE 1 | Topografía<br>Geología<br>Evaluación técnico-financiera<br>Ingeniería conceptual |
| FASE 2 | Estudio de conexión<br>Topografía<br>Estudio de suelos<br>Hidrología<br>Estación metereológica<br>Diseño de línea - alternativas |
| FASE 3 | Diseño montaje EM<br>Diseño BT SSFV<br>Diseño MT SSFV<br>Diseño Control<br>Diseño Subestación<br>Diseño de OC<br>Diseño final de línea<br>Evaluación técnico financiera y O&M |

Fuente: ARQA.

## s. Centro de generación de emergencia – Sistema de almacenamiento de energía eléctrica por medio de baterías

La provincia Pedernales, al tener un sistema de interconexión totalmente radial, no presenta un respaldo de infraestructura eléctrica para suplir la demanda ante una falla a través de su circuito alimentador en alta tensión. Es por ello, por lo que se plantean redes de generación de energía que por medio de la complementariedad con energía generada por la granja solar fotovoltaica y un sistema de almacenamiento de energía eléctrica por medio de baterías (SAEB), que permitan tener un flujo de potencia constante según lo requiera la demanda. El sistema almacenamiento de energía que se plantea es de una capacidad de 45 MWh, con ello se respaldaría el abastecimiento de energía en aproximadamente un 75% de la demanda del Desarrollo Turístico de Cabo Rojo y el Aeropuerto Internacional de Pedernales por un tiempo de 60 minutos. Otra alternativa y beneficio que presenta el sistema de complementariedad es suministrar energía bajo ciertas condiciones operativas a otros centros de consumo cercanos a Cabo Rojo, posiblemente el municipio de Pedernales, Bahía de Las Águilas, Manuel Goya, Oviedo, Juancho, Los Cocos, Enriquillo, entre otros, bajo ciertas condiciones operativas que se deben analizar y validar con el operador de red EDESUR. Esta alternativa se plantea como centro de generación de emergencia para las 4 fases del proyecto.

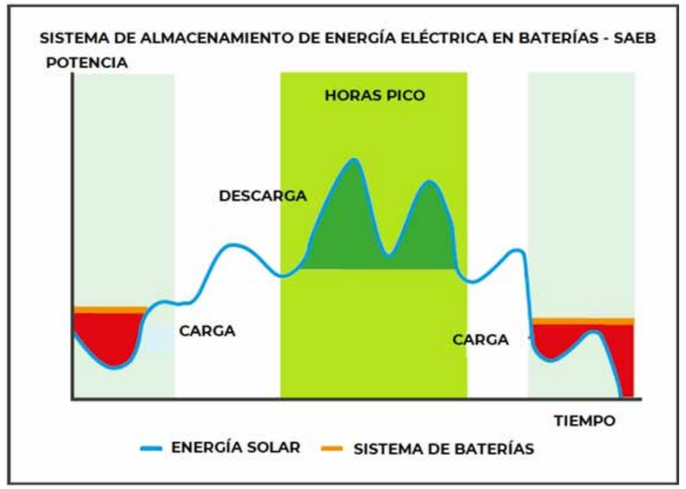
Los sistemas de almacenamiento de energía eléctrica por medio de baterías son una tecnología relativamente nueva. Sin embargo, los beneficios que presentan a la red son considerablemente onerosos, teniendo en cuenta que permiten generar y entregar energía a la demanda por restricciones de red o una condición n-1 del sistema de alimentación principal de la carga asociada a la subestación del punto de conexión, regulación de tensión, regulación de frecuencia y Black Start o arranque en negro, que se traduce en dar inicio al sistema sin referencia de la red de alimentación.

Otro de los beneficios que presenta el sistema es que permite brindar un soporte a nivel del mercado de la energía, pues las baterías se cargarían en horas valle o de bajo consumo y se descargarían o entregarían energía a la red en las horas pico de consumo, traduciendo lo anterior en el aplanamiento de la curva de demanda, uno de los objetivos de los operadores del sistema. Esto tiene la ventaja de vender la energía a un precio de mercado más alto durante los periodos pico. También permite a los operadores de la red suministrar electricidad con un origen renovable superior. Dado que la generación fotovoltaica puede no coincidir con la demanda máxima, esto facilita la flexibilidad y la integración de la generación renovable en la red, ver figura 6.27.





*Figura 6.27. Curva de compra y venta de energía y baja y alta demanda de un SAEB*




Fuente: (Power Electronics, 2021)

El SAEB permite atenuar la naturaleza intermitente de las fuentes de energía renovables, para proporcionar una salida de energía más suave. El sistema controla la velocidad de rampa a la que se inyecta energía en la red y, por lo tanto, reduce el impacto de las fluctuaciones rápidas de energía debido a condiciones repentinas o transitorias experimentadas por la matriz fotovoltaica. El sistema monitorea la salida del inversor fotovoltaico para inyectar o consumir energía en consecuencia para garantizar que la salida permanezca dentro de los requisitos de la rampa.

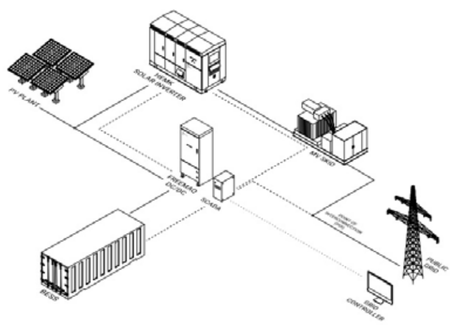
Al entregar energía almacenada a la red durante periodos de alta demanda, reduce la carga en la red de distribución y aumenta significativamente su eficiencia. La energía se almacena en lugar de inyectarse en la red durante los periodos de baja demanda, lo que da como resultado aumento de la carga en la red. Sin embargo, durante los periodos pico, esta energía almacenada se inyecta a la red, lo que reduce la demanda en este momento. El resultado es una curva de demanda más plana, lo que significa que la red puede evitar encender generadores más costosos y contaminantes.

El sistema SAEB ayuda a la integración de fuentes renovables, ayudando a mantener la estabilidad de la red y la calidad de la energía. Puede ayudar a soportar el voltaje de la red mediante la generación de corriente capacitiva o inductiva. Otras características incluyen control de voltaje, control de potencia reactiva y soporte para fallas.

El sistema proporciona la capacidad de regular la frecuencia de la red en ambas direcciones. Cuando hay una sobrefrecuencia de la red (generación> demanda), la potencia de salida del inversor se reduce y esta energía se almacena. Cuando hay una subfrecuencia de la red (generación <demanda), la potencia de salida del inversor aumenta descargando las baterías e inyectando más energía a la red, ver figura 6.79.

La diversificación y complementariedad de la matriz energética de la región suroeste se presenta como una necesidad para satisfacer la demanda de energía por medio de distintas fuentes de generación de energía eléctrica, pues como se observa en la figura 6.28, la energía producida por la granja solar fotovoltaica presentaría dos características principales, la primera sería cargar el sistema de almacenamiento cada que este se encuentre descargado y en una franja horaria por definir en conjunto con EDESUR, el SENI, el CNE y éste actuaría ante una contingencia n-1 en la red de alta tensión para brindar soporte de energía al *Desarrollo Turístico* y la segunda es abastecer el complejo turístico en las horas del día donde no se esté cargando el sistema de almacenamiento. En la figura 6.29 se enseña una distribución espacial de cada uno de los sistemas SAEB, Granja solar y subestación Cabo Rojo.

*Figura 6.28. Regulación de frecuencia de un SAEB*



Fuente: (Power Electronics, 2021)

*Figura 6.29. Distribución espacial tentativa del SAEB, Granja solar y Subestación Cabo Rojo*

Fuente: ARQA.

Un sistema de almacenamiento de energía tal como se ha propuesto, requiere de aproximadamente 4,000 m2 para su instalación e implementación, en las figuras anteriores se pueden observar una distribución física con vista en planta de la solución, la misma se propone implementar en inmediaciones de la Granja solar y la Subestación Cabo Rojo. En la figura 6.30 se enseña un sistema de almacenamiento cargado por medio de una granja solar, algo símil a lo propuesto como un sistema complementario.

***Figura 6.30. Sistema de almacenamiento de energía cargada por medio de un sistema de almacenamiento de energía eléctrica por medio de baterías***

Fuente: (Power Electronics, 2021)

## t. Requisitos de prefactibilidad y factibilidad en el diseño y construcción de una granja solar

De acuerdo con la legislación de República Dominicana y en particular, con lo establecido en la última versión de la NEC, para el proyecto será obligatorio que los trabajos deban contar con un diseño, efectuado por el profesional o profesionales legalmente competentes para desarrollar esta actividad.

Como requisito general, de mandatorio cumplimiento, aplicable a todos los aspectos técnicos y/o regulatorios que tengan que ver con la Resolución SIE-056-2016-MEMI Emisión Código Eléctrico Nacional, con el código de redes, con normas técnicas nacionales o internacionales y con resoluciones del SENI, SIE, CNE y del MEM.

***Figura 6.31. Pedernales***

# 6.3. Telecomunicaciones

## 6.3.1. Sistemas de Seguridad

Por medio de esta iniciativa se busca implementar y mejorar la seguridad y la convivencia ciudadana, a través de la implementación de un centro de comando, control, comunicaciones y cómputo, que incluye un sistema de vigilancia urbana, plataforma integral mediante la cual se podrá monitorear en tiempo real el sector turístico de Cabo Rojo, a través de integraciones tecnológicas que permiten la supervisión de las cámaras de video vigilancia CCTV, de las cámaras del sistema LPR, tener control AVL, *Bodycam*, incluyendo sistemas de información geográfica GIS, inteligencia de negocio, un sistema de planta telefónica, aplicación móvil de reportes ciudadanos y alarmas comunitarias que permitan atender la prevención y atención de incidentes de manera oportuna en la región y dotar con herramientas de tecnología de punta a las diferentes agencias que operen en la región.

### Objetivo

Fortalecer la infraestructura física, tecnológica y de sistemas de información de los organismos de seguridad del *Desarrollo Turístico de Cabo Rojo - Pedernales* y brindar a la comunidad herramientas de reportes de incidentes, generando un apoyo cooperativo. Se apoyará a los organismos de seguridad con la dotación de elementos tecnológicos, logísticos, de movilidad y reacción, tales como cámaras de alta definición, sistemas de información en línea y tiempo real, utilización de TICs, aplicaciones para la denuncia de delitos, sistemas de comunicación y vehículos, entre otros, que faciliten su operatividad y capacidad de respuesta. Es importante apoyar los observatorios locales del delito de Pedernales, para la implementación de metodologías apropiadas que consoliden la información requerida desde el punto de vista sociológico. La utilización masiva de avances tecnológicos para la prevención y control del delito es fundamental en la lucha organizada, planificada y articulada contra la delincuencia. El proyecto de Cabo Rojo - Pedernales será el impulsor de ciudades inteligentes en República Dominicana.

### Objetivos específicos

- El diseño, adquisición, integración, implementación, capacitación, entrenamiento, soporte, mantenimiento, mejoras y demás actividades necesarias para permitir la correcta puesta en funcionamiento y uso del centro de emergencia y seguridad ciudadana para el *Desarrollo turístico Cabo Rojo - Pedernales*.
- Mejorar la capacidad de respuestas de las diferentes agencias de la ciudad.
- Suministrar e instalar equipos de tecnológicos en puntos estratégicos del municipio (Sistemas de circuito cerrado de televisión).
- Diseñar la arquitectura del Sistema Tecnológico Integral de Seguridad y Convivencia Ciudadana de Cabo Rojo - Pedernales.
- Desarrollar e implementar la solución del Sistema Tecnológico Integral de Seguridad y Convivencia Ciudadana de Cabo Rojo - Pedernales, de acuerdo a los requerimientos definidos durante la fase de levantamiento.

### Metas

Contribuir a reducir la tasa de delincuencia y proteger el proyecto de Cabo Rojo - Pedernales, la solución permitirá controlar los hurtos a vehículos de tal manera que la sensación de seguridad para los visitantes y turistas, consolidar mecanismos de integración regional y municipal, dotar a los organismos de seguridad con elementos tecnológicos y logísticos que faciliten su operatividad y capacidad de respuesta, proporcionar a los ciudadanos de herramientas de reporte.

En este documento se presenta una vista general de la evolución y comportamiento de los principales delitos, a nivel global, que atentan contra la seguridad y convivencia en los diferentes lugares, se encontraron, entre otras, las siguientes problemáticas:

- Tráfico y consumo de sustancias psicoactivas y consumo de bebidas embriagantes.
- Zonas de baja gobernabilidad y desconfianza estatal.
- Desconocimiento de los mecanismos de denuncia y de las rutas de atención.
- Poca vigilancia en las carreteras y vías.
- Confluencia de estructuras criminales poco identificadas.
- Riñas, lesiones personales y homicidios.
- Proliferación de diversas modalidades de hurto.
- Presencia creciente de estructuras criminales.

Y para las cuales se presentan, entre otras, las siguientes estrategias:

- Establecer el centro de comando, control, comunicaciones y cómputo, de Cabo Rojo - Pedernales.
- Fortalecer los canales de comunicación de las autoridades encargadas de las investigaciones.
- Reforzar los grupos de atención a incidentes con equipos tecnológicos, para la obtención de información.
- Conectividad con las bases de datos y cruce de la información documental de las diferentes instancias locales para la obtención y verificación de información.
- Evitar que los generadores de violencia se sientan confortables y cómodos en los lugares donde se puedan presentar los incidentes mediante operaciones inter agenciales y coordinadas.
- Incrementar la presencia institucional en las áreas, con el fin de consolidarlas y desplazar las causas delincuenciales.
- Alarmas comunitarias para el reporte ciudadano.
- Dotar al usuario de una herramienta de reporte a través de una aplicación móvil.
- Mejorar la presencia, respuesta, capacidad de disuasión y de investigación criminal de la Policía.
- Fortalecer las líneas de atención con las cuales se promueva las denuncias efectivas y confidencial sobre actividades, actores, sitios y hechos mediante diseño de estrategias descentralizadas y virtuales a través de herramientas tecnológicas.
- Fortalecer el uso de herramientas tecnológicas que optimicen la reacción gubernamental y disuadan la comisión del delito.
- Depurar los sistemas de recolección, análisis y procesamiento de la información para articularse al servicio de policía (prospectiva), como herramienta metodológica que permita la anticipación al hecho delictivo, garantice una lectura crítica y oportuna, aportando datos pertinentes sobre actores, rutas, tendencias y fenómenos emergentes en delitos que afectan el patrimonio y redunden en la toma de decisiones más acertada para combatirlo.
- Establecer las instancias de coordinación inter agencial para prevenir la duplicidad de acciones y optimizar los esfuerzos técnicos, financieros y operativos.

Desde pequeñas localidades a grandes ciudades, las organizaciones a cargo de la seguridad urbana confían en la tecnología para ayudarles a proteger la vida y los bienes de miles de personas y se apoyan en la modernización de los sistemas de gestión de emergencias y la creación de redes de seguridad coordinadas.

La inteligencia situacional es el producto obtenido de la recolección, evaluación, análisis, integración e interpretación de toda la información disponible, potencialmente significativa y que permita su transformación en conocimiento, de forma que resulte útil a la hora de tomar decisiones con el menor nivel de incertidumbre posible.

En la actualidad, las soluciones de seguridad urbana se basan en este concepto para permitir recopilar una mayor cantidad de conocimiento y elementos de juicio, a partir de: sistemas de video vigilancia, sistemas de alarmas, sensores, controles de accesos, teléfonos móviles, rastreo por GPS, reconocimiento de placas y rostros, detección de intrusos, sensores de clima, mediante la retroalimentación de la ciudadanía, así como de elementos o unidades fijas y móviles, que permiten al tomador de decisiones discernir, administrar y responder eficientemente en distintas situaciones, así como también difundir y compartir fácil y rápidamente la información necesaria a los respondedores pertinentes y permitiendo a las diferentes agencias responder de forma rápida y adecuada, protegiendo a las personas, las infraestructuras y los recursos.

Las funcionalidades integradas para la gestión de incidentes transforman grandes cantidades de datos en información inteligente, permitiendo a las organizaciones de seguridad pública operar a lo largo de este amplio segmento, adoptar mejores decisiones, oportunamente y distribuyendo la información donde más se necesita. Además, permite facilitar la operación optimizando la capacidad de recurso humano y por ende aumentando la presencia operativa de estas organizaciones y por lo tanto, según lo descrito anteriormente, son el motivo para el inicio de este proceso precontractual.

El centro de comando, control, comunicaciones y cómputo de Cabo Rojo - Pedernales, busca ser una estrategia sistémica de convergencia interinstitucional entre los organismos de seguridad y emergencias del Estado y podrá integrar diferentes componentes como: seguridad ciudadana, movilidad, prevención y atención de desastres, salud y emergencias médicas.

La solución por implementar podrá brindar las capacidades de interoperabilidad entre múltiples organismos de seguridad pública y emergencia, para responder de manera coordinada, a través de distintos departamentos, lo que ayuda a mantener el orden público y la seguridad, optimizando los procesos a lo largo de todo el flujo de la operación además de soportar expansiones futuras.

De igual manera, las herramientas de análisis de datos mejorarán la resolución y respuesta a incidentes, ofreciendo la información necesaria para asignar adecuadamente recursos preventivos y correctivos y así conseguir la reducción en el número de incidentes y una mejor atención de los mismos. Por esto, los organismos de seguridad urbana están

continuamente buscando nuevas formas de usar los análisis espaciales y cartográficos (observatorios del delito), para aumentar la efectividad de las operaciones y medir el rendimiento. La solución de atención y gestión de incidentes podrá recoger y gestionar datos operacionales de valor, referenciados espacialmente, con información de la localización exacta de cada incidente y, a través de las soluciones de software de análisis cartográfico poder asociar la información de cada evento y generar diferentes reportes requeridos ágilmente.

Teniendo en cuenta todo lo descrito, el Sistema Integral de Seguridad Ciudadana podrá articular logística y tecnológicamente, y en un mismo espacio, diferentes agencias.

De igual manera, el centro de operación contará con los siguientes subsistemas a nivel tecnológico, que serán integrados para poder obtener la información necesaria, a fin de lograr los objetivos mencionados y de conformidad con las necesidades descritas:

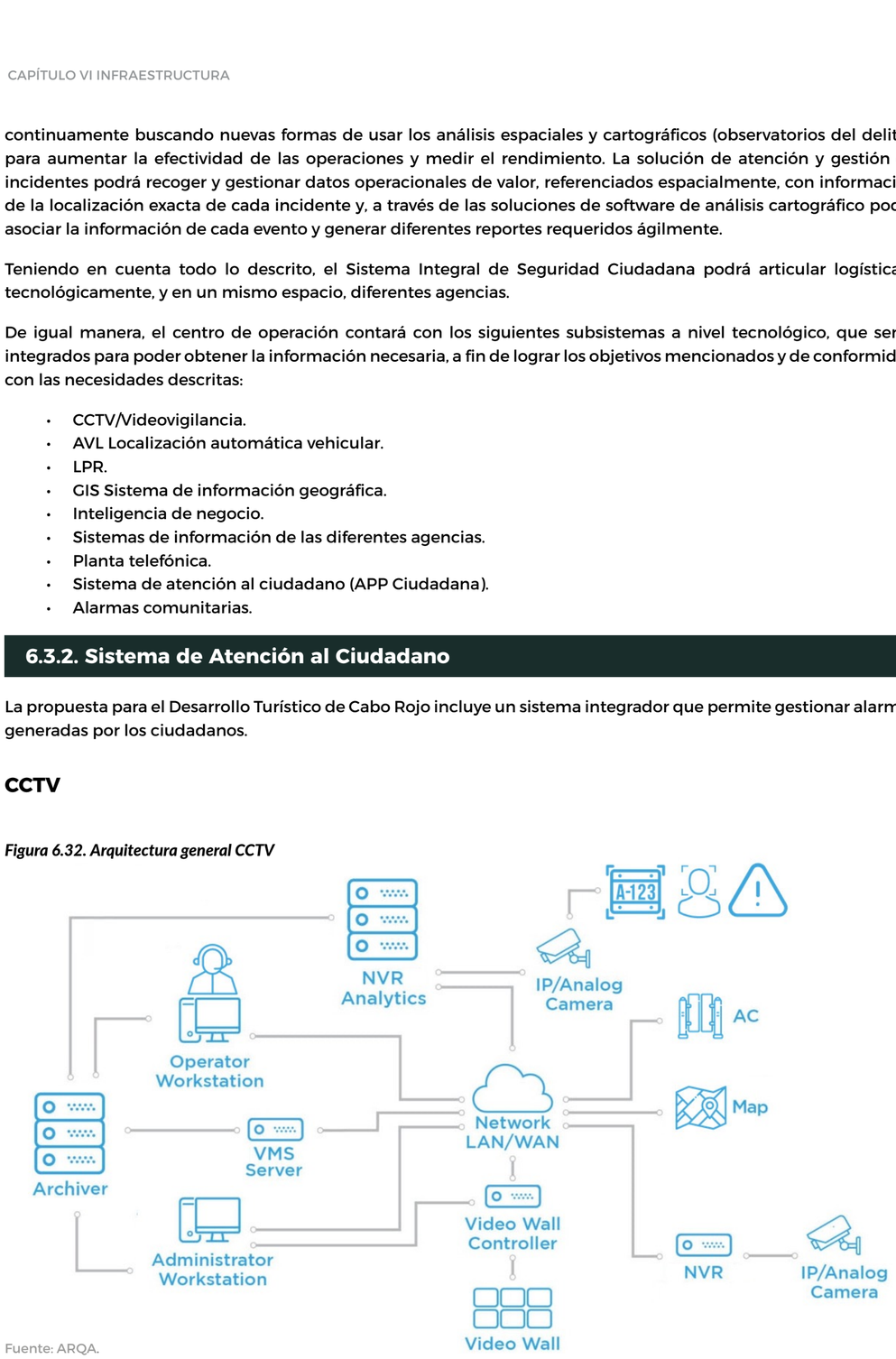
- CCTV/Videovigilancia.
- AVL Localización automática vehicular.
- LPR.
- GIS Sistema de información geográfica.
- Inteligencia de negocio.
- Sistemas de información de las diferentes agencias.
- Planta telefónica.
- Sistema de atención al ciudadano (APP Ciudadana).
- Alarmas comunitarias.

## 6.3.2. Sistema de Atención al Ciudadano

La propuesta para el Desarrollo Turístico de Cabo Rojo incluye un sistema integrador que permite gestionar alarmas generadas por los ciudadanos.

### CCTV

***Figura 6.32. Arquitectura general CCTV***




Fuente: ARQA.

**Adquisición Sistemas Electrónicos de Seguridad (VMS y equipos) para el** *Desarrollo turístico de Cabo Rojo - Pedernales*.

**En conclusión, con el objetivo de acompañar la evolución tecnológica y digital ocurrida en los últimos años, el presente documento propone la construcción de un espacio centralizado que utilice nuevas tecnologías de monitoreo, gestión de ocurrencias y la atención de funcionalidades requeridas por el** *Desarrollo Turístico de Cabo Rojo - Pedernales*, **adecuándose a las demandas presentadas por las agencias, corporaciones y demás órganos en pro de la seguridad de la comunidad y turistas, con recursos tecnológicos integrados, generación de informes operacionales y mejoramiento de la visión situacional para los agentes a través de las herramientas tecnológicas mencionadas.**

La visualización de datos, la colaboración en tiempo real y las capacidades analíticas ayudarán a las diferentes instituciones adscritas a controlar las áreas o zonas de interés, a predecir y responder de manera más efectiva a los





eventos, a agilizar la administración de casos y a colaborar en la gestión de eventos y emergencias importantes.

Así el desarrollo turístico podrá obtener beneficios inmediatos, al tiempo que apoya una transformación tecnológica, pasando de un enfoque reactivo a un enfoque proactivo y predictivo.

## 6.3.3. Descripción de la Propuesta

### Obra civil

Para el proyecto de Centro de Emergencia y Seguridad Ciudadana de Cabo Rojo - Pedernales se propone adecuar un espacio de entre 800m² a 1000m² (ubicación por definir). En este se incluirían los siguientes espacios:

- Sala de monitoreo de CCTV y demás subsistemas con VideoWall para 14 operadores.
- Espacio para 12 despachadores de diferentes agencias.
- AVL (Automated Vehicle Location) Localización vehicular automatizada con 3 operadores.
- Sala de crisis para toma de decisiones efectiva y rápida.
- Data center.
- Puestos administrativos para director operativo, recepción y hasta 8 puestos adicionales.
- Servicios adicionales para garantizar la comodidad, funcionamiento y seguridad tanto física como del personal en el espacio (AC, Datos, Eléctrico, Iluminación, Mobiliario, detección de incendios, agente limpio para datacenter, audiovisuales para salas de reunión, control de acceso y CCTV interna).

A continuación, se puede observar un diseño sugerido para la solución, en donde se incluyen todos los espacios y subsistemas mencionados.

*Figura 6.33. Planta sugerida Centro de Operaciones Pedernales.*

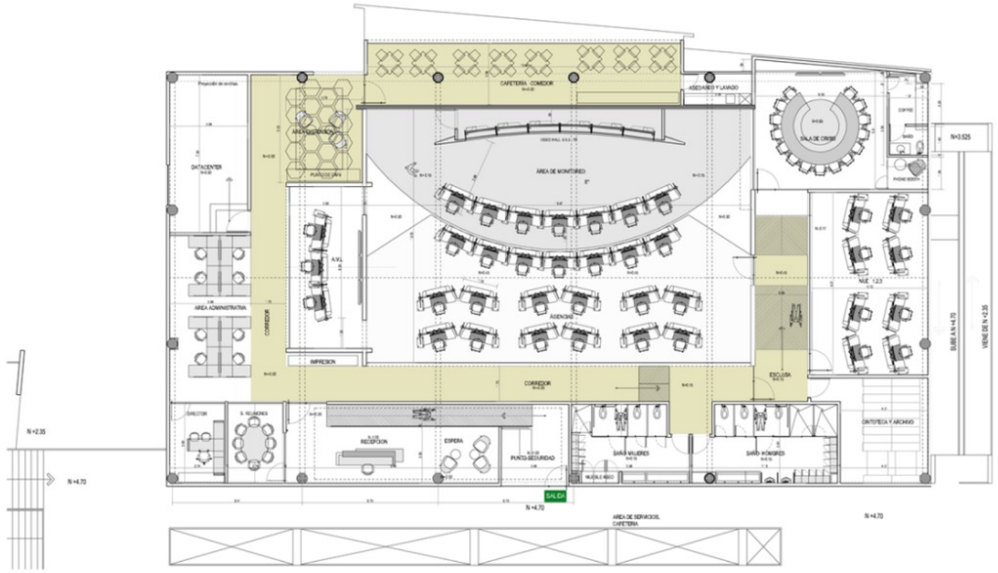
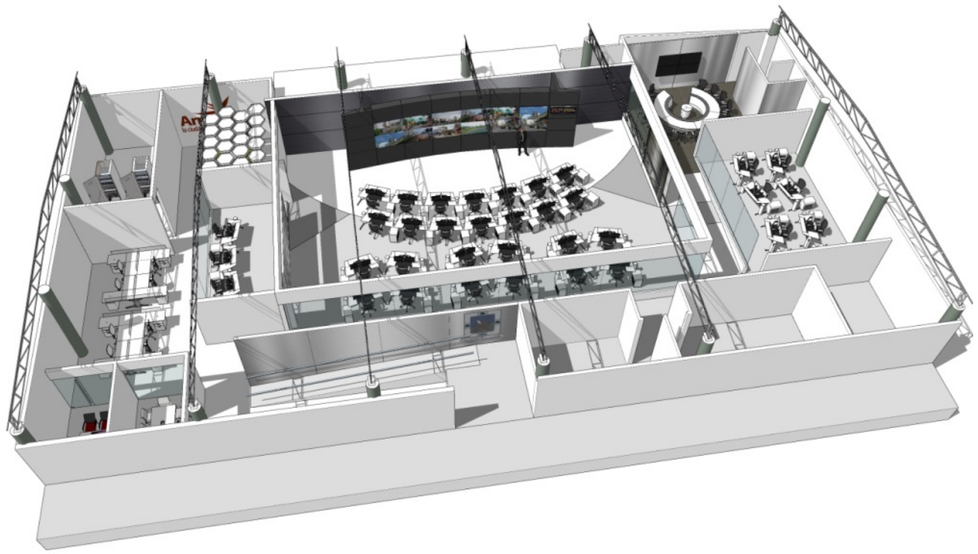



*Figura 6.34. Planta sugerida Centro de Operaciones Pedernales.*



## 6.3.4. Sistema de Atención al Ciudadano

El sistema de atención, gestión de incidentes, provee a los operadores receptores de llamadas, despachadores, administradores y personal en campo las herramientas necesarias para atender llamadas, abrir y actualizar incidentes, y gestionar los recursos críticos de las diferentes instituciones, proporcionando interacción en tiempo real con datos claves. Combinado con búsquedas locales y de históricos, los operadores tienen a su disposición la información adecuada, cuando tienen que tomar decisiones urgentes.

De igual manera, los organismos de seguridad urbana podrán utilizar la información recopilada para realizar análisis espaciales y cartográficos para aumentar la efectividad de las operaciones y medir el rendimiento.

Las soluciones de atención y gestión de incidentes recogen y gestionan datos operacionales de mucho valor, referenciados espacialmente, con información de la localización exacta de cada incidente.





## 6.3.5. Subsistema CCTV Y LPR

Teniendo en cuenta que el punto de operación de dicho sistema se encontrará instalado en el sector de mayor densidad, la mayoría de los puntos estratégicos se encontrarán ubicados a distancias superiores de 1,5 km, y por ende se proyecta una conexión a través de fibra óptica mono-modo para todos los puntos.

Componentes y funcionalidades:

- Aproximadamente 50 cámaras CCTV.
- Aproximadamente 20 cámaras analíticas LPR.
- Almacenamiento a 90 días, resolución 1080p.
- Procesamiento de video (LPR) en borde.
- Software centralizado de monitoreo y control que permite visualizar las cámaras a implementar en la solución.
- Base de datos de placas (lista negra) centralizada, que permite gestionar alarmas para una atención oportuna de la policía ante robos de vehículos.

*Figura 6.35. Sistema de video y vigilancia*

## 6.3.6. Plataforma AVL

Permitirá la vista de los vehículos en tiempo real, donde se puede escoger la ruta de patrullaje, geocercas o puntos de control (o marcado de tarjeta). Permitirá una vista de los vehículos a los que el usuario quiera hacerle seguimiento. También permite ver la señal, el último reporte, así como si el vehículo se encuentra estacionado o parqueado.

La aplicación permitirá tomar la ubicación bien sea desde un dispositivo celular como de un dispositivo GPS, así como manejar una aplicación para el vehículo donde pueda cargar información sensible.

### Funcionalidad del software:

1. Ubicación último punto.
2. Reporte velocidad alcanzada por el vehículo, promedio y excesos de velocidad.
3. Reporte ubicación georreferenciada en mapas Google.
4. Reporte de rutas (muestra en el mapa los recorridos realizados).
5. Reporte distancia recorrida cada 400 metros.
6. Reporte eventos por tiempo cada 2 minutos.
7. Reporte por paso de eventos configurados (puntos de control, zonas, rutas, etc.).
8. Reporte kilómetros recorridos.
9. Reporte tiempo en operación y tiempo apagado.
10. Reporte tiempo Ralentí (vehículo encendido, pero sin movimiento).
11. Botón de pánico.
12. Control de vencimiento de obligaciones (seguros, impuestos, etc.).
13. Actualización de la información en la plataforma cuando no hay cobertura por parte del operador celular.
14. Información detallada del vehículo, del conductor y sus documentos.
15. Consulta de la información durante varios meses atrás.
16. Variedad de informes personalizados que le ayudan a tomar decisiones gerenciales inmediatas.
17. Capacitación personalizada, telefónica o virtual.

## 6.3.2. Sistema de Atención al Ciudadano

El sistema de video IP utilizará como medio de comunicación una red de transmisión de datos, la cual se encargará de la interconexión entre los cuatro bloques que componente el sistema de video.

La red de transmisión que realizará la interconexión de las cámaras de video vigilancia con la plataforma de gestión y grabación de video (VMS) y el sistema de visualización, deberá ser mediante una red de fibra óptica de uso exclusivo, de manera que los administradores del proyecto de Cabo Rojo - Pedernales pueden hacer uso a su discreción del ancho de banda máximo otorgado por la red de fibra óptica.

Se proporcionará el mantenimiento de la fibra óptica para garantizar los niveles de servicio, disponibilidad y capacidad descritos más abajo en este capítulo.

Se contemplará como parte de su oferta de servicio el suministro, instalación, puesta en operación y mantenimiento de la red de transmisión del Sistema de Video IP, con la finalidad de proveer todos los elementos necesarios para conectar las cámaras de video vigilancia con el centro de operaciones.

El enlace de fibra óptica incluirá el diseño, suministro, trámite de permisos, adecuaciones, obras civiles, instalación, mantenimiento, sangrados, empalmes, suministro de equipos activos y todas las demás actividades necesarias para conectar una cámara de video vigilancia con el centro de operaciones a través de fibra óptica.

El diseño y la topología de red de la fibra óptica serán de acuerdo con sus estudios de viabilidad, infraestructura propia, etc. Teniendo en cuenta cálculos ópticos, distancias, atenuaciones y potencias en cada uno de los trayectos entre equipos activos, los cuales deben garantizar las condiciones óptimas en calidad y disponibilidad de los enlaces.

Se realizarán sus cálculos de tendido de fibra óptica, de acuerdo con las direcciones y coordenadas geográficas suministradas.

En cada gabinete de cámara se instalarán los equipos ópticos y accesorios para interconectar las cámaras a la red de transmisión. Todos aquellos equipos activos requeridos (entiéndanse switchs ópticos y módulos *transceiver* de datos) para la interconexión de las cámaras a los hilos de fibra óptica serán provistos.

El municipio de Pedernales otorgará los permisos necesarios para realizar los trabajos de instalación y aprovisionamiento de la red de fibra óptica, al igual que los permisos requeridos al momento de realizar cualquier tipo de mantenimiento respectivo.

### Fibra óptica

La fibra óptica incluirá todos los elementos necesarios tanto de instalación como de iluminación de la fibra para la conectividad de cámaras.

La fibra será del tipo mono-modo, con un número de hilos mínimo siempre disponible, dentro de la cesión por diez años, de 2 hilos por tramo de fibra.

La fibra óptica podrá ser canalizada o aérea de acuerdo con el diseño.

Se deberá incluir toda la variedad de herrajes que garanticen el adecuado funcionamiento de los cables en su conexión área o subterránea; por tanto, el valor de cada enlace deberá considerar la totalidad de estos elementos necesarios, por lo que en caso de necesitar elementos adicionales o diferentes a los ofertados deberán ser suministrados.

Para los tendidos de fibra óptica, el cable mono-modo, deberá cumplir con el siguiente estándar y recomendación internacional, ITU-T G.652 D.

CAPÍTULO VI INFRAESTRUCTURA

## 6.3.8. Conclusiones

- Se desarrollaron los diseños esquemáticos del sistema eléctrico del *Desarrollo Turístico de Cabo Rojo - Pedernales*.
- Se realizó el estudio de prefactibilidad en su etapa de generación de energía de una granja solar, como medio de generación de energía eléctrica.
- El Sistema de Almacenamiento de Energía por medio de baterías permitiría brindar un soporte de red y energía a la región suroeste, adicional permitirá tranzar energía a un valor más competitivo por kWh.
- El Sistema de Almacenamiento de Energía por medio de baterías se propone como Centro de Generación de Emergencia para todas las fases del proyecto.
- El Sistema Eléctrico complementario en el *Desarrollo Turístico de Cabo Rojo - Pedernales*, compuesta por la interconexión al Sistema Eléctrico Nacional, la Granja Solar y el Sistema de Almacenamiento, permitiría suministrar energía ante una contingencia n-1 en la línea de interconexión al 75% de la demanda por un tiempo aproximado de 60 minutos.
- El Sistema Eléctrico complementario en el *Desarrollo Turístico de Cabo Rojo - Pedernales* permitiría suministrar energía a otros centros de consumo cercanos a Cabo Rojo, posiblemente el municipio de Pedernales, Bahía de Las Águilas, Manuel Goya, Oviedo, Juancho, Los Cocos, Enriquillo, entre otros, bajo ciertas condiciones operativas que se deben analizar y validar con el operador de red EDESUR.
- Se desarrolló el diseño esquemático de telecomunicaciones.

## 6.3.9. Recomendaciones

- Se sugiere avanzar con la fase de los diseños eléctricos y de detalle de las redes de transmisión, distribución aérea y soterrada, subestaciones eléctricas, granja solar y BESS (Battery Energy Storage System).
- Se propone analizar con el operador de red EDESUR una posible alimentación eléctrica como energía provisional para la etapa de construcción del proyecto, se plantea evaluar esta conexión desde el municipio de Pedernales.
- Se recomienda avanzar con la fase de los diseños de las redes de telecomunicaciones.

# 6.4. Vialidad / Movilidad

## Problemática

Tanto el turismo como la movilidad son potentes herramientas de desarrollo. Sin embargo, ambas actividades, han sido asociadas a las grandes problemáticas de los territorios, causando deterioros ambientales y sociales en todo el mundo: el turismo está generando entre 8% y 10% de la emisión de gases de efecto invernadero, mientras la forma en la que nos movemos, es una de las grandes causantes del cambio climático, además de estar relacionada con las principales causas de muerte, entre contaminación e incidentes viales.

La República Dominicana no ha sido ajena a tal problemática, caracterizándose por su industria del turismo, pero relacionada como uno de los lugares con mayor inseguridad vial de la región.

En Pedernales se va a aprovechar el potencial del turismo y la movilidad para que sean una verdadera herramienta de cohesión social, de desarrollo sostenible, de lucha contra el cambio climático y un acelerador de la consolidación de República Dominicana como un destino sostenible.

¿Cómo se puede entonces diseñar una movilidad sostenible, limpia y segura que genere sostenibilidad en la región?

## Ejes y objetivos

Partiendo de los ejes, se definen los siguientes objetivos:

***Figura 6.36. Diseño de una movilidad sostenible.***

Fuente: ARQA.





## OBJETIVOS

### Objetivo general

Presentar un Plan de Movilidad Sostenible para el Desarrollo Turístico de Cabo Rojo - Pedernales, que sirva no solo para el municipio, sino para las diferentes conexiones entre los sitios de desarrollo comercial, habitacional de turismo en toda la línea de costa y el Parque Nacional Jaragua. Con este plan se pretende mitigar los posibles impactos del desarrollo turístico y contar con condiciones futuras en materia de movilidad peatonal, vehicular y de transporte público adecuadas y que aporten al desarrollo sostenible de la región.

### Objetivos específicos

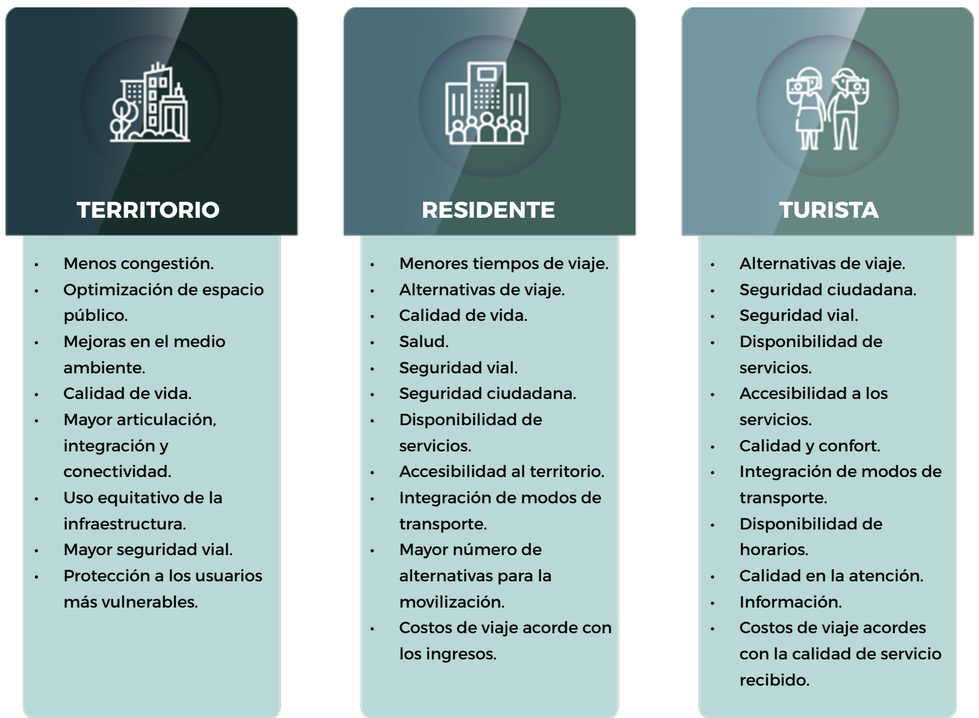
- Contar con una adecuada articulación regional, que sea acorde con los desafíos que se enfrentan en el desarrollo turístico que se está planteando en Cabo Rojo, Pedernales.
- Planificar un conjunto de metas en el marco de la formulación del Desarrollo Turístico de Cabo Rojo - Pedernales, que obedezcan a una perspectiva sostenible.
- Crear estrategias orientadas a contar con condiciones adecuadas de operación del sistema de movilidad activa y motorizada, logrando la articulación con el desarrollo urbano y el uso del espacio, teniendo en cuenta el componente social, económico y ambiental.
- Atender los flujos propios del desarrollo turístico, intermunicipales e interprovinciales en los que el proyecto tenga relevancia; por lo tanto, se incluye la conectividad local y regional.
- Contar con un sistema de transporte público cómodo, seguro, confiable y eficiente que permita afrontar los desafíos del desarrollo futuro de la zona.

## Conceptos de Movilidad Sostenible

Lo que se busca a través de la propuesta del Plan de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS), es lograr el equilibrio en el nuevo desarrollo turístico, buscando satisfacer las necesidades de movilidad de los visitantes y residentes con sus particularidades, donde los primeros buscan conectarse con los centros principales de atracción turística y los segundos cumplir con las necesidades de movilización dentro de sus actividades básicas como trabajo, abastecimiento, entre otras.

Los objetivos que se buscan satisfacer con la implementación de un PMUS, son diferentes de acuerdo desde el punto de vista y/o actor que se analice, si es la ciudad o territorio, los residentes o los turistas. En la siguiente imagen se presenta este análisis.

***Figura 6.37. Territorio. Residente. Turista.***




Fuente: ARQA.

Buscando satisfacer estas necesidades se presentan los objetivos a cumplir con la propuesta de movilidad propuesta, donde cada uno de estos puede ser analizado mediante un indicador que permita medir su efectividad.

- Reducir accidentalidad.
- Potenciar el cambio modal.
- Moderar el consumo y reducir la intensidad energética de transporte.
- Reducir la contribución al cambio climático.
- Reducir la contaminación atmosférica.
- Reducir la contaminación acústica.
- Reducir la ocupación de espacio público.
- Reducir el impacto ambiental y paisajístico de las infraestructuras.
- Reducir las externalidades del sistema de transporte.
- Reducción del coste unitario de viaje.

Finalmente, con el cumplimiento de estos objetivos, lo que se busca es influir en la calidad de vida de los habitantes del territorio y mitigar los impactos a nivel ambiental que se puedan generar sobre la zona, contando con una movilidad que cumpla con ciertas condiciones como:

***Figura 6.38. Calidad de vida.***

Fuente: ARQA..

Considerando la información anterior, lo cual se logra mediante la aplicación de la pirámide invertida de movilidad, se hacen planteamientos desde la movilidad local y su conectividad con la movilidad regional que se resumen para cada uno de los modos a continuación.

## Pirámide Invertida de Movilidad

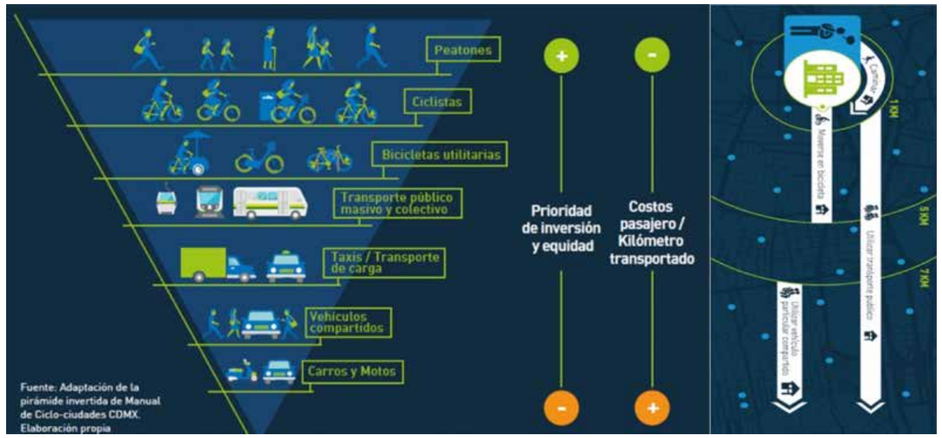
Uno de los objetivos del Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, tiene que ver con la sostenibilidad del proyecto en el territorio, desde el punto de vista, ambiental, social, económico y por supuesto, de movilidad; de allí que, en materia de movilidad se busca plantear alternativas que sean seguras, cómodas y que atiendan la necesidad de movilizar a las personas, de manera sostenible.

Por este motivo, es necesario implementar la pirámide invertida de la movilidad en el proyecto, donde los modos no motorizados y los sistemas de transporte público sean la prioridad en comparación con los modos de transporte privado, entregando a los usuarios las condiciones apropiadas de seguridad e infraestructura que permita que esa relevancia sea evidente y sobresaliente ante los demás modos de transporte como ya se mencionó. La nueva pirámide de movilidad es fundamental para reestructurar e implementar un modelo de desarrollo sostenible para el territorio. Por consiguiente, la cultura de la sostenibilidad en relación con la movilidad apuesta por la convivencia de todos los modos de transporte y el reparto equitativo del espacio público, donde los sistemas no motorizados, los servicios de transporte público y la implementación de medidas que maximicen la seguridad de las personas, tienen que ser objetivos prioritarios de las políticas de movilidad para el Desarrollo Turístico de Cabo Rojo.

Siendo coherentes con esta estructura propuesta, es necesario implementar entonces una infraestructura para los viajes de los modos no motorizados y los de transporte público colectivo, donde en la medida de lo posible sean lo menos agresivas posibles con los usuarios. En este caso, se debe considerar que la construcción de glorietas no es una solución que priorice los sistemas no motorizados, ya que es una infraestructura agresiva para el peatón y el ciclista, aun cuando pueda verse como una solución para la movilidad vehicular. También se debe estudiar dar continuidad a los recorridos y un espacio que brinde comodidad y seguridad, además de promover en este sentido la movilidad sostenible, donde se pretende tener un ambiente más sano y condiciones que permitan llevar paulatinamente a que la propuesta de pirámide invertida sea una realidad y no solo un proyecto.

El esquema de la pirámide que se presenta en la Figura 6.39, representa claramente el enfoque que se quiere dar a la movilidad en Cabo Rojo - Pedernales, dejando priorizados los modos no motorizados y pensando ahora más fuertemente y como ya se ha mencionado, en una movilidad sostenible.

***Figura 6.39. Pirámide invertida de movilidad propuesta para Pedernales.***




Fuente: Área metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.

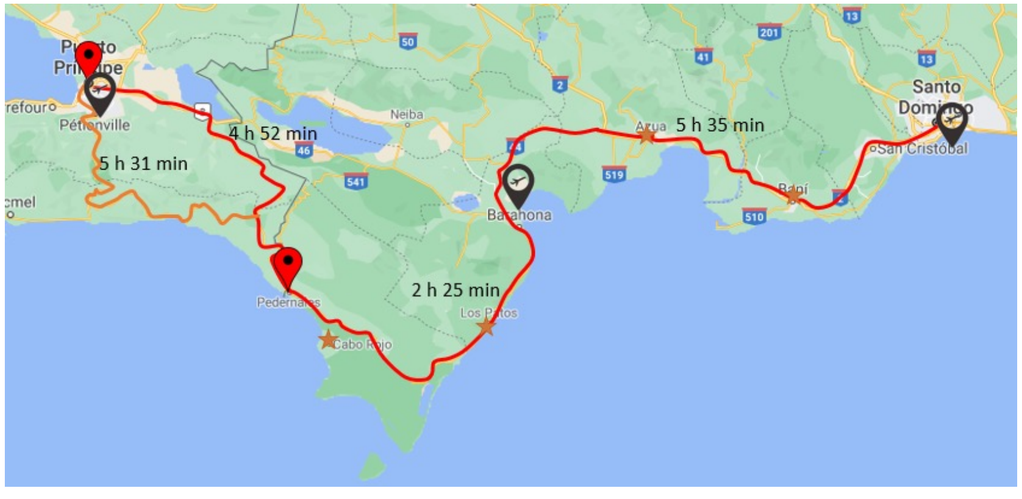
Invertir la pirámide debe traer consigo, además, la implementación de zonas de tráfico calmado o zonas 30, donde se tenga una regulación de la velocidad de circulación para los vehículos, o incluso, lugares que sean solo para peatones y ciclistas, donde su movilidad sea más segura y prioritaria, se respeten a estos usuarios y se les otorgue una importancia tal que permita que realmente se considere y se quieran hacer recorridos caminables o en bicicleta. Es igual de importante además la integración de los sistemas de transporte público colectivo y masivo, entregando a los usuarios conectividad y continuidad en sus recorridos.

El Manual de Desarrollo Orientado al Transporte, basado en casos de éxito de diferentes ciudades y donde la implementación de la pirámide invertida ha dado buenos resultados, sugiere aplicar estos criterios, centrándose además en una movilidad enfocada a lo sustentable (MOPC,2015).

## Accesibilidad aérea

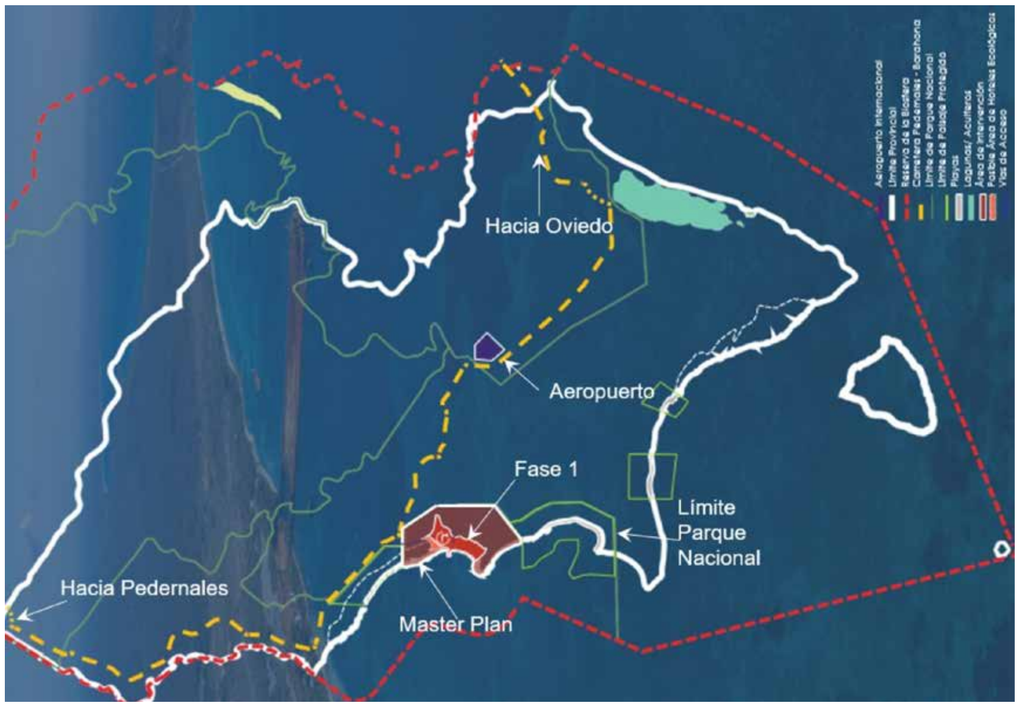
Actualmente, los aeropuertos cercanos del proyecto son los de Santo Domingo y Barahona en República Dominicana y el de Puerto Príncipe en Haití, donde se tiene un tiempo promedio de llegada entre 5 y 5 horas y media desde Santo Domingo.

***Figura 6.40. Aeropuertos cercanos.***




Fuente: ARQA.

*Figura 6.41. Aeropuerto Internacional de Pedernales.*




FUENTE: Modificado de ARQA.

Para el desarrollo del proyecto, se contempla la construcción y puesta en operación del nuevo del Aeropuerto Internacional de Pedernales, el cual estará ubicado sobre el costado oriental de la carretera Oviedo Pedernales y que permitirá llegar en 15 min al complejo turístico, según estimaciones preliminares.

## Terrestre

La infraestructura vial de República Dominicana se divide en carreteras troncales, regionales, locales, red de caminos vecinales y carreteras y autopistas principales. De esta manera, para llegar a Pedernales desde Santo Domingo, se transita por dos carreteras principales: carretera Sánchez y carretera San Cristóbal-Bani-Azua (MOPC, 2015).

Desde Santo Domingo, la única conexión terrestre con Pedernales es la carretera Sánchez (Ruta 2), desde Santo Domingo hasta Barahona y luego desde Barahona hasta Pedernales por la carretera Enriquillo – Pedernales o Ruta 44, la cual es una vía de calzada sencilla con tramos de dos carriles por sentido y otros tramos con un carril por sentido.

*Figura 6.42. Costa de Pedernales.*

Sobre la carretera principal, Pedernales – Oviedo, se plantea el punto de acceso existente a partir del cual se realizará el ingreso al proyecto o se permitirá continuar por la vía hacia Pedernales. Esta variante permite separar el flujo vehicular habitual de la carretera y del atraído hacia el complejo hotelero y Bahía de las Águilas; de allí que, se tendrán menores tiempos de recorrido para ambos.

## Marítima

Si bien el proyecto contempla una marina, con un club náutico, ésta es más recreativa. Contará con sus propias embarcaciones para recorridos entre Cabo Rojo y Bahía de las Águilas, más no a otros lugares del país o que desde otros destinos lleguen a Cabo Rojo en barco o cualquier otro tipo de embarcación.

## Contexto del Plan de Desarrollo Turístico

En 2012, el Ministerio de Turismo de la República Dominicana desarrolló el *Plan Sectorial de Ordenamiento Territorial Turístico* y en el 2015, el *Plan Maestro del Desarrollo Turístico de Cabo Rojo.* Ambos han sido una primera aproximación a lo que se desarrollará en la región. En el *Plan Maestro* se plantea un nuevo esquema de desarrollo en el que se lleve a cabo un turismo sostenible y amigable con el ambiente, en el que se pueda disfrutar de los atractivos turísticos de la zona y a la vez mantenerlos. De allí que se tenga como principal objetivo el desarrollo de un turismo sostenible el cual permita un turismo de alto estándar y también de naturaleza y circuitos.

Uno de sus objetivos es el de: "Consolidar rutas y circuitos turísticos que vinculen la provincia de Pedernales con las provincias de la región de Enriquillo (Barahona, Bahoruco e Independencia)".

Otro de sus objetivos es: "Propiciar la creación de una oferta turística complementaria, diversificando la oferta a nivel nacional".

En cuanto al modelo turístico se determinó que se realice un desarrollo de **baja densidad** y de **alto estándar.** La idea es propiciar una **concentración** del desarrollo turístico para optimizar los recursos, evitando un modelo expansivo, evitando la dispersión de las infraestructuras y reduciendo sus impactos (MITUR, 2012).

En este mismo plan, se habla de la construcción de un malecón en Pedernales, la readecuación o construcción de un nuevo aeropuerto (el actual tiene dificultades con la posición de la pista, ya que los vientos dificultan el aterrizaje), la habilitación de un puerto mixto turístico, la adecuación de la vía Pueblo Pedernales – Cabo Rojo – La Cueva, y la construcción de los circuitos turísticos, los cuales se conectarán por tierra, mar y aire (ver Figura 6.43).

*Figura 6.43. Circuitos turísticos.*

**Por aire:** Barahona y Cabo Rojo.

**Por mar:** Barahona, Isla Beata, Punta Aguja (Bahía de Las Águilas), Cabo Rojo, Pedernales.

**Por tierra;** Barahona, Pedernales, Cabo Rojo

Fuente: Proyecto Pedernales, 2020.

El proyecto de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo se localiza se localiza en la franja litoral Pedernales – La Cueva, con un potencial de desarrollo prioritario de 14 km de costa, que tiene características de alto atractivo y diversidad. Por su ubicación estratégica permite la visita de diferentes atractivos a partir del turismo de circuito y por su cercanía con el pueblo de Pedernales, éste podrá tener participación en la dinámica económica.

## Estudios referenciales

A continuación, se presentan los casos de estudio que se han tenido como referencia para el desarrollo del planteamiento de movilidad, desde diferentes aspectos como el turístico, transporte público, movilidad no motorizada con pasarelas, plazoletas, ciclorrutas, entre otros y en materia de transporte de carga.

### Turismo

Mazatlán MÉXICO

*Figura 6.44. Mazatlán, México.*

Mazatlán es una ciudad en Sinaloa, México con 502,547 habitantes en 2017. Se remodeló su malecón permitiendo aprovechar la longitud de 21 km, para realizar un corredor turístico de 17 km donde hay renta de bicicletas (existencia de ciclorruta). Se evidencia la prioridad por el peatón y luego el ciclista, adaptando el espacio para este sin dejar de lado la necesidad del vehículo para abastecer o transportar mercancías.

El recorrido por el malecón también se puede realizar en las pulmonías, que son carritos de golf, típicos de este lugar.

Koh phi phi TAILANDIA

*Figura 6.45. Isla Koh Phi Phi, Tailandia.*

Koh Phi Phi es una isla con 2,500 habitantes en 2018, en la que no hay ni carreteras ni autos. Los diferentes puntos de la isla están conectados por caminos, razón por la cual, el principal medio de transporte para moverse en Phi Phi es a pie. También se utilizan los Long Tail, las embarcaciones típicas tailandesas, para moverse entre los puntos más distantes. Como no están permitidos los autos en la isla, las calles están dominadas por las motos y las bicicletas.

Ubatuba BRASIL

*Figura 6.46. Ubatuba, Brasil.*

Ubatuba es una ciudad estratégica que limita con el estado de Río de Janeiro, ideal para quien disfruta de los dos mundos, el paulista y el carioca. Esta capital del surf tiene más de 100 playas y balnearios con muchas opciones para disfrutar de la naturaleza, los deportes extremos y el turismo responsable.

# Puntarenas COSTA RICA

*Figura 6.47. Puntarenas, Costa Rica.*

Ciudad portuaria del Golfo de Nicoya, en Costa Rica de 134,400 habitantes en 2017, allí se encuentra el parque nacional más pequeño de Costa Rica, es posible llegar en bus desde San José (4 horas), también se puede volar hasta el aeropuerto de Quepos (20 minutos); además se puede llegar en vehículo particular, aunque no hay estacionamiento en el parque como tal, existen algunos cercanos y luego tomar un bus, la movilidad interna es principalmente peatonal.

# Casablanca MARRUECOS

*Figura 6.48. Casablanca, Marruecos.*

Ciudad marroquí situada en la costa del océano Atlántico con 7,950,805 habitantes, según censo del 2014. Cuenta con 5 km de una franja de espacio público con infraestructura peatonal y de bicicletas, tiene áreas de servicios y comerciales, además de espacios deportivos. Ofrece un espacio para festividades al borde del mar y cerca de la ciudad, está próximo a la mezquita, por lo que puede atraer también un turismo religioso.

## Movilidad no motorizada

### Senderos peatonales y ciclorrutas

**PARQUE DO IBIRAPUERA, SÃO PAULO**

*Figura 6.49. Parque do Ibirapuera. Brasil.*

El Parque do Ibirapuera es el más importante y conocido parque de la ciudad de São Paulo, Brasil y es considerado el pulmón verde de la ciudad. Es usado frecuentemente para eventos gubernamentales y privados como así también, para actividades artísticas que pueden incluir conciertos, En extensión solamente es superado por el Parque do Carmo y el Parque Anhanguera dentro del municipio. Posee un área de 1.58 km² y tres lagos artificiales interconectados que ocupan una extensión de 0.16 km². Algunas de sus partes más representativas incluyen la Oca, y el lago con fuentes.





### Rambla del mar

**RAMBLA DE MAR, BARCELONA**

*Figura 6.50. Rambla del mar. Barcelona.*

El ancho de La Rambla varía de 22 a 96 metros, ya que la calle se compone de largos tramos diferentes. Los segmentos de carreteras incluyen aceras y calles a ambos lados de la carretera y una isla peatonal en el medio, donde existen actividades urbanas y comercio. El ancho de las aceras varía de 1.2 a 12.5 metros, mientras que el ancho de las calzadas varía de 4.5 a 10 metros y el de la isla peatonal de 3 a 30 metros. Las calzadas están previstas para gestionar el tráfico motorizado y el aparcamiento para la importancia de La Rambla como eje urbano de Barcelona. Sin embargo, La Rambla prioriza la actividad peatonal con su distribución del espacio a los peatones.

FUENTE: https://obravewise.wixsite.com/website/post/la-rambla-street-s-architecture-form-and-design-inducing-urban-vitality

### Paseo del mar

**Viña del Mar (Chile) y paseo del mar en Copabacana (Brasil).**

*Figura 6.51. Paseo del mar. Chile.*

*Figura 6.114. Copacabana, Brasil.*

## Transporte de carga

# Cartagena

*Figura 6.52. Cartagena, Colombia.*

En Cartagena de Indias el transporte se realiza por centros logísticos que se encargan de distribuir las mercancías hacia los hoteles. Estas mercancías llegan por vía aérea, marítima o terrestre y las restricciones son, las volquetas de hasta 7 toneladas pueden transitar en toda la ciudad durante las 24 horas sin permiso, a excepción del Centro Amurallado. De 7 a 12 toneladas, pueden transitar de 5:00 a.m. a 11:00 a. m. y de 9:00 p.m. a 5:00 a.m. Más de 12 toneladas, sólo pueden transitar portando el permiso en horario de 9:00 p.m. a 5:00 a.m.

## Aruba

*Figura 6.53. Aruba.*

La logística en la zona para el tema de abastecimiento se da en la zona del aeropuerto internacional y en 2 de los 3 puertos que tienen adaptados. Las zonas costeras disponen de vías pavimentadas con mayor frecuencia. De un total de 800 kilómetros de carreteras, 287 km son de tierra (hacia el interior de la isla) de esta manera se logra distribuir hacia los hoteles desde las zonas de almacenamiento en aeropuerto y puertos. No hay un gran centro logístico donde se almacene, pero existe gran sincronización para realizar el abastecimiento en las horas de la noche (10:00 p.m. a 5:00 a.m.).

## San Andrés

*Figura 6.54. San Andrés, Colombia.*

Transporte de carga en general es puerta a puerta, se cuenta con parque automotor, con tiempos de entrega de 24 horas, en condiciones normales de la vía. Como alternativa y teniendo en cuenta los altos volúmenes de carga y piezas sobre dimensionadas que dificulta el traslado por vía aérea se adopta transporte hacia la isla de San Andrés. Vuelos chárteres con aerolíneas para transportar en 24, 48 y hasta 72 horas para empalmar con el transporte de carga de San Andrés.

## Cancún

*Figura 6.55. Cancún, México.*

**Centro Logístico de Cancún — CELOCAN**

Cuenta con 300 m², se ubica a pocos metros de la carretera Cancún-playa del Carmen, Cuenta con seguridad 24/7, áreas de carga y descarga, 2 cajones de estacionamiento para tráiler y 2 vehículos particulares con gran espacio para maniobrar. Podrán circular libremente de las 12:00 a.m. a las 5:00 a.m., siempre y cuando no dañen las vías de circulación por sus dimensiones, peso y características especiales o, en su caso, obtengan permiso correspondiente, expedido por la Dirección de Tránsito.

*Figura 6.56. Cabo Rojo, Pedernales.*

## Descripción del Proyecto

El proyecto consiste en el desarrollo de un *Plan Maestro* turístico hotelero y segunda residencia con fines turísticos al interior de una comunidad, la cual tendrá todos los servicios y equipamientos necesarios para su funcionamiento.

Este complejo turístico se encuentra ubicado en la provincia de Pedernales, más específicamente en Cabo Rojo, en el límite de un área protegida de Humedales y el Parque Nacional Jaragua.

El desarrollo del proyecto contempla un área de intervención de 40.7 km² en 4 fases (ver Figura 6.120). Actualmente se adelanta la primera fase, con un área de intervención de 7 km² y un área de protección natural de 13 km² (ver Figura 6.121).

FUENTE: ARQA.

Nota: versión de análisis conceptual del Plan Maestro.

En su fase I, el proyecto desarrollará 13 macrolotes de hoteles, un clúster de 4 hoteles ecológicos, una comunidad que tendrá uso mixto: habitacional y turístico denominado Pueblo Rojo, el poblado local o villa de los empleados, zonas comerciales, de equipamientos, una marina, paseos y los senderos: Rambla de mar, paseo de mar, sendero de humedales, sendero botánico y senderos de conexión. Durante la fase I se realizará la intervención de 7 km², contando con 3 km de playa y un retiro de 190 m.

Posteriormente, se realizará el desarrollo de 7 hoteles y cuatro eco-hoteles en el costado sur del proyecto (II), 5 hoteles más y 2 residenciales en el costado nororiental (III); posteriormente 2 hoteles más (IV), contiguos al farallón y todo el desarrollo de los campos de golf hacia el límite con el Parque Natural (V).

## Formulación

En términos de movilidad, el proyecto tiene dos grandes retos que resolver: la conectividad externa o regional y la conectividad interna donde, en esta última, se tiene como principio base la movilidad sostenible, en la que se tienen como prioridad al peatón y al ciclista, privilegiando una movilidad activa a través de una infraestructura que permita disfrutar no solo de la mera acción de desplazarse de un lugar a otro, sino también del paisaje, las diferentes zonas, el ambiente y atractivos del lugar.

## Conectividad externa (regional)

CONECTIVIDAD EXTERNA

*Figura 6.57. Entorno Aeropuerto.*

*Figura 6.58. Pedernales.*

*Figura 6.59. Cabo Rojo.*

*Figura 6.60. Bahía de las Águilas.*

Con la construcción y operación del Aeropuerto Internacional de Pedernales, a tan solo 15 minutos del desarrollo turístico, se mejora la conectividad regional. De manera adicional, se busca mejorar las condiciones de infraestructura de la vía Oviedo – Pedernales, en el trayecto vecino al proyecto. De esta manera, también se optimizarán no solo los tiempos de viaje, sino la seguridad de los usuarios de la carretera.

De manera adicional se tendrá una mejora en la vía hacia Pedernales, al igual que en la carretera hacia Bahía de las Águilas. Se plantea como una segunda opción la alternativa de la entrada por el Parque Nacional Jaragua.

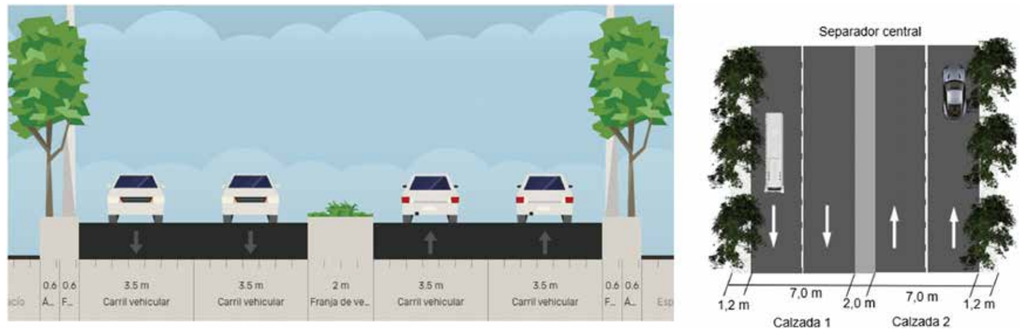
En materia de infraestructura para conexión regional, se tienen 3 ejes principales: conexión con el aeropuerto, vía hacia Pedernales y vía hacía Bahía de Las Águilas. El complejo turístico es rodeado por una vía de 9.8 km de longitud que permite el paso de vehículos que van desde Pedernales hacia Bahía de las Águilas y desde el aeropuerto, también hacia Bahía de las Águilas, sin necesidad de ingresar al proyecto.

CONEXIÓN AEROPUERTO INTERNACIONAL PEDERNALES

*Proyecto*

La vía alternativa propuesta desde el Aeropuerto Internacional de Pedernales hasta el punto de acceso tiene una longitud de 4.2 km, doble calzada con carriles de 3.5 m de ancho, 2 por calzada, berma de 1.8 m y separador central de 2 m. Con esta vía se busca que la conexión entre el aeropuerto y Cabo Rojo sea de 15 minutos, con una velocidad de operación de 60 km/h. En este tramo, la vía tiene un alineamiento con pocas curvas y baja pendiente. Por ella transitarán no solo los vehículos que se dirigen al proyecto, sino también los que van de paso hacia Pedernales, soportando toda la tipología vehicular, desde autos hasta camiones y por supuesto transporte público. Por esta razón y esperando un incremento en el volumen vehicular a medida que se construyan y entren en operación las demás fases del proyecto, es que se sustenta la necesidad de la doble calzada.

*Figura 6.61. Sección transversal conexión Aeropuerto Internacional de Cabo Rojo.*







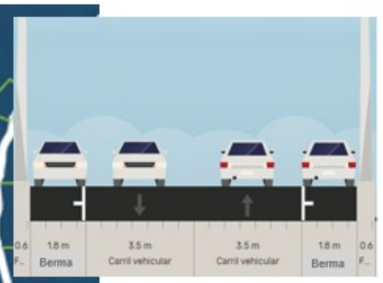
Fuente: ARQA.

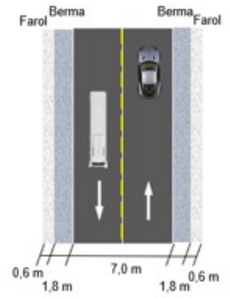
# CONEXIÓN HACIA *Pedernales*

La vía Oviedo – Pedernales, desde el punto de acceso al proyecto hasta Pedernales, tiene una longitud de 9.2 km, de calzada sencilla, bidireccional con carriles 3.5m, uno por sentido y berma de 1.8 m. La berma tiene como función principal brindar un espacio a los usuarios de la vía para transitar a pie, llegado el caso, tránsito de bicicletas o incluso estacionar un vehículo en caso de emergencia. Este espacio debe mantenerse libre de obstáculos. Por esta vía transitarán los vehículos que se dirigen hacia Pedernales, soportando toda la tipología vehicular, desde autos hasta camiones y por supuesto transporte público.

*Figura 6.62. Vía actual hacia Pedernales.*

*Figura 6.63. Vía hacia Pedernales.*



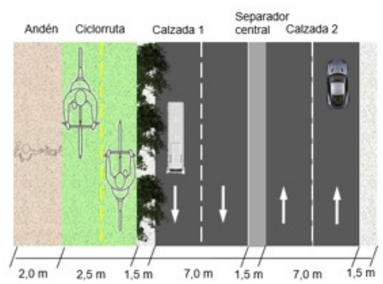




Fuente: ARQA.

# CABO *Rojo*

La vía desde el punto de acceso hasta la plaza de bienvenida del proyecto tiene una longitud de 6.6 km, doble calzada con carriles de 3.5 m de ancho, 2 por calzada, separador central de 1.5 m, andén de 2 m, ciclorruta de 2.5 m zona verde de 1.5 m de ancho.

*Figura 6.64. Vía hacia Pedernales.*




Fuente: ARQA.

# CONEXIÓN BAHÍA *de Las Águilas*

Luego del desarrollo hotelero, continúa la vía hacia Bahía de las Águilas, en calzada sencilla, bidireccional, carriles de 3.5 m, berma de 1.8 m y ciclorruta bidireccional de 3 m.

***Figura 6.65. Vía hacia Bahía de Las Águilas.***

Fuente: ARQA.

## Conectividad interna

Con la conectividad interna se busca dar solución de movilidad entre las diferentes zonas del complejo turístico, promoviendo una movilidad sostenible, amigable para el medio ambiente y, sobre todo, donde el peatón y el ciclista sean la prioridad. Esto propicia así una movilidad activa, a través de una infraestructura cómoda y segura para todos los usuarios de la vía, al igual que con la puesta en funcionamiento de un sistema de transporte intermodal: caminata, bicicletas, carritos de golf, patinetas, buses, taxis, vehículos particulares. Se conectan zonas a través de una infraestructura pensada en cada actor, para propiciar una movilidad sostenible: no motorizada y en transporte público principalmente.

CONECTIVIDAD INTERNA

***Figura 6.66. Zona residencial.***

***Figura 6.67. Zona hotelera.***

***Figura 6.68. Zona comercial.***

***Figura 6.69. Marina.***

***Figura 6.70. Playa.***

***Figura 6.71. Paseos.***

Para dar cabida a la conectividad interna, se tiene un desarrollo de infraestructura asociado al tipo de movilidad que se proyecta para cada zona. Es así como para la movilidad no motorizada se tendrán paseos, pasarelas y ciclorrutas y para el transporte público y particular, infraestructura vial de bajo impacto.

Al interior del complejo turístico, se cuenta con vías que permiten recorrerlo tanto de manera longitudinal como en circuito. A continuación, se presenta la descripción de cada una de ellas.

Esta vía es la conexión alternativa propuesta con el aeropuerto; a partir del centro de bienvenida, atraviesa las fases I y II de hoteles y llega hasta la zona comercial central. A su vez, esta vía conecta con las vías 3 y 5, las cuales recorren de manera longitudinal el proyecto y son el ingreso al lobby de los hoteles de las fases I y II respectivamente.

Esta vía tiene una longitud de 9.3 km y una sección total de 22 m, compuesta por una doble calzada con dos carriles de 3.5 m por calzada, separador central de 1.5 m, zona verde de 1.5 m, ciclorruta de 2.5 m y andén de 2 m. Se plantea que por esta vía se transite entre 40 y 50 km/h. Se tendrá el tránsito de vehículos livianos (automóviles) y buses principalmente. De manera adicional, por la ciclorruta, además de las bicicletas, también transitarán los carritos de golf y patinetas, por lo que la velocidad de tránsito en ella no debe superar los 30 km/h.

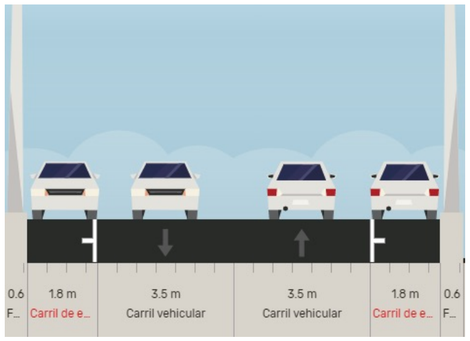
Cabe destacar que este ingreso alternativo propuesto es una segunda opción a la entrada principal por el cruce de Cabo Rojo.

***Figura 6.72. Sección vía 1.***

Fuente: ARQA.

La vía 2 es la entrada principal del proyecto, que permite el ingreso desde el Aeropuerto Internacional de Pedernales y desde el centro de la ciudad de Pedernales hacia la zona comercial central, pasando por los ecohoteles y los humedales. Ella también conecta con la vía 3 y llega a los hoteles 5 y 11 de las fases I y II respectivamente. Tiene una longitud de 8.5 km y una sección total de 12 m, compuesta por una sola calzada, bidireccional con carriles de 3.5 m ancho y bermas de 1.8 m. Tendrá una velocidad máxima de 40 km/h. Por allí, además de vehículos livianos (automóviles) y buses (hacia Pedernales), también transitarán camiones pequeños, los cuales se encargarán de hacer la distribución de mercancías hacia la zona central del complejo turístico.

***Figura 6.73. Sección vía 2.***

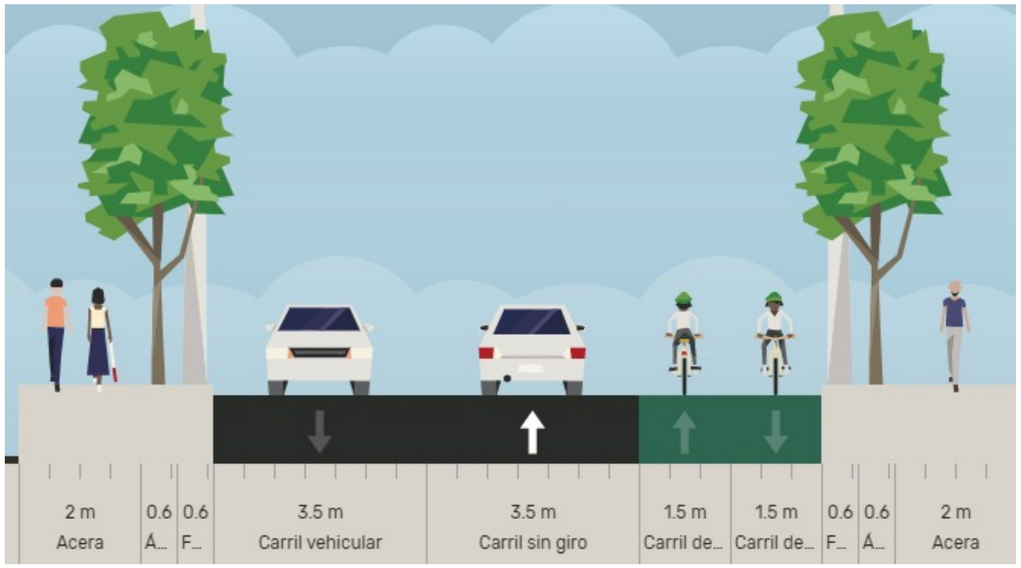



Fuente: Elaboración propia a partir de Streetmix.

Las vías 3, 4, 5 y 6 son de servicio, las cuales a partir de las vías principales conectan la zona de los hoteles, recorriendo el proyecto de manera longitudinal. De manera adicional, se unen también con la zona del campo de golf y la vía que conduce hacia Bahía de las Águilas.

Las tres comparten la misma sección transversal, la cual tiene un ancho total de 15 m, compuestos por una sola calzada bidireccional, con carriles de 3.5 m, ciclorruta bidireccional con un ancho de 3 m, andenes en ambos costados de 2 m y zona verde en ambos costados de 1.2 m de ancho. El tránsito por ellas no debe exceder los 30 km/h. por allí circularán vehículos livianos (automóviles) y buses que vienen del aeropuerto principalmente y por la ciclorruta, bicicletas y carritos de golf.

***Figura 6.74. Sección vías 3, 4, 5 y 6.***

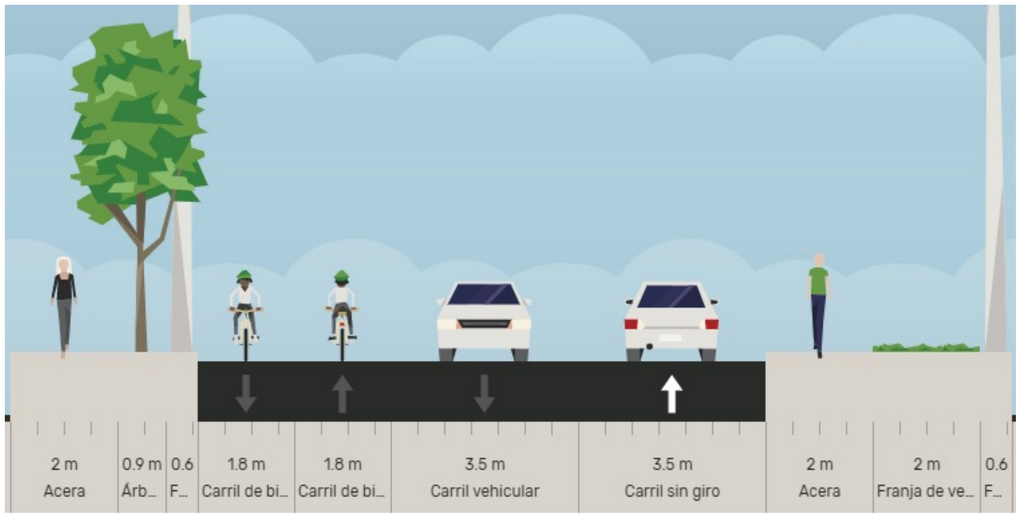



Fuente: Elaboración propia a partir de Streetmix.

La longitud de la vía 3 es de 6 km, de la vía 4 es de 4 km, de la vía 5 de 4.4 km y de la vía 6 es de 4.2 km.

De manera adicional, se cuenta con un circuito que recorre las zonas del poblado de los empleados, parte de la zona residencial, Pueblo Rojo, la sección comercial central, el hotel 5 de la fase I, la marina, el humedal y los eco-hoteles. Esta vía tendrá una sección total de 18,7 m de ancho, compuesta por una calzada sencilla, bidireccional con carriles de 3.5 m de ancho, ciclorruta bidireccional de 3.6m, andenes de 2 m y zona verde de 1.5 y 2.

***Figura 6.75. Sección circuito vial.***




Fuente: Elaboración propia a partir de Streetmix.

La velocidad máxima en este circuito es de 30 km/h y está pensado para ser recorrido principalmente en bicicleta o carrito de golf, pero también transitarán por allí vehículos livianos (automóviles) y una ruta de bus.

*Figura 6.76. Vía a Pedernales.*



## Movilidad no motorizada

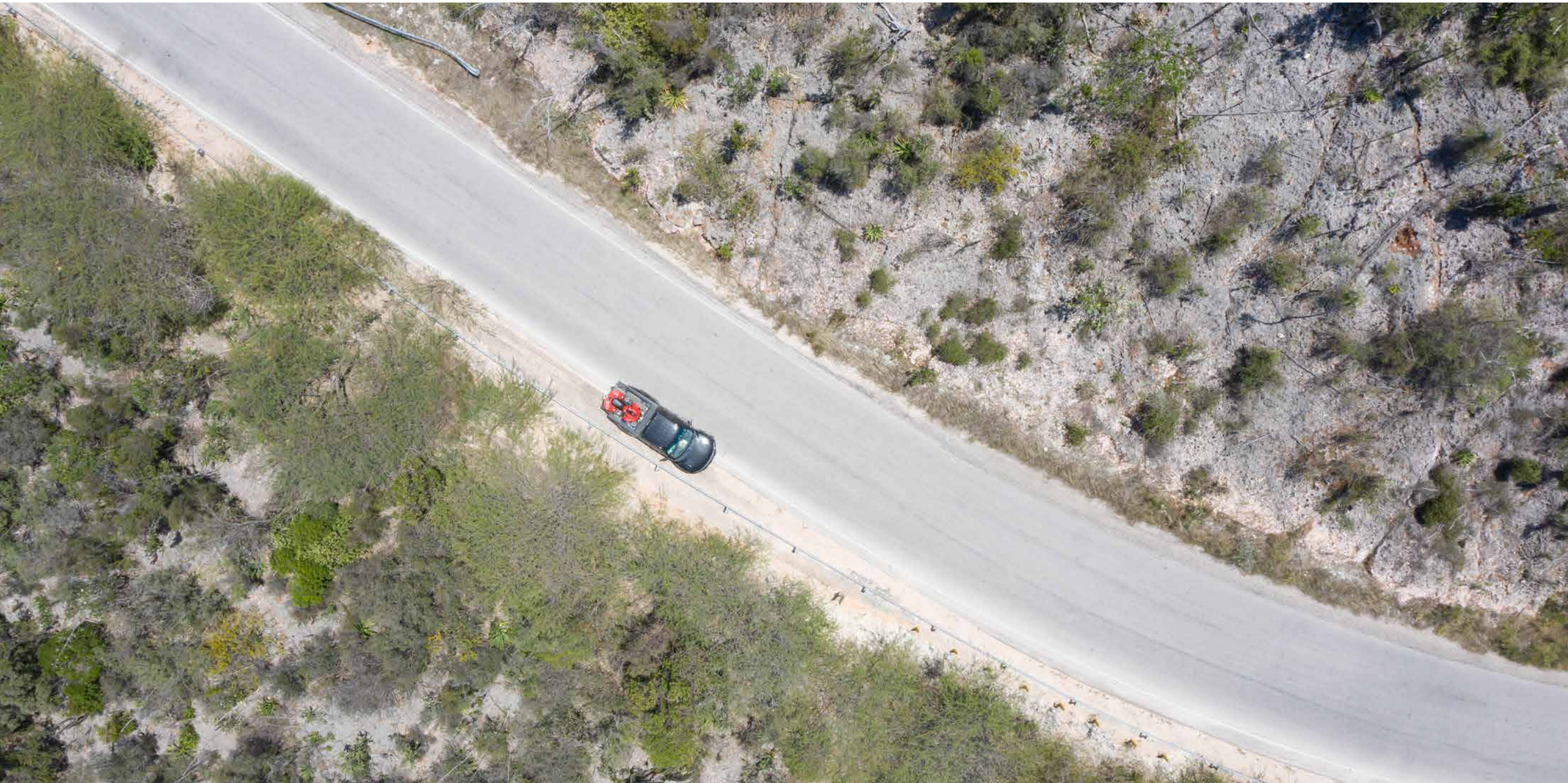
*Figura 6.77. Movilidad no motorizada.*

**PEATONAL**

**CICLORRUTAS**

**SENDEROS**

El proyecto se conecta a lo largo y ancho a través de senderos peatonales, cuenta con tres paseos: del lago, botánico y del mar; conecta además con la zona comercial central, la rambla de mar y la marina. Cuenta con una red de ciclorrutas que también permite recorrer las principales zonas del complejo turístico compartiendo espacio con en los paseos del lago, botánico y del mar.



# PASEO DEL *Lago*

***Figura 6.78. Paseo del Lago (imagen de referencia).***

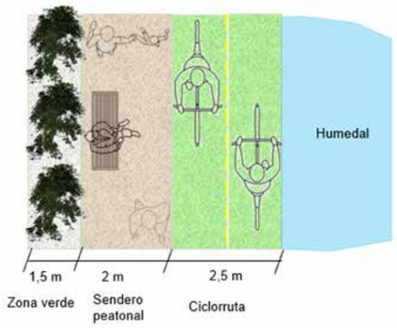
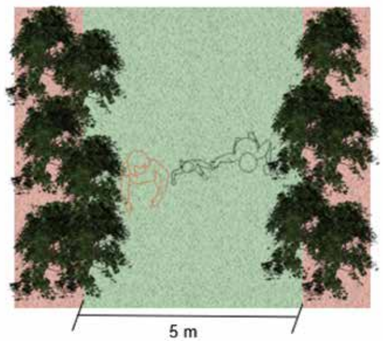



Imagen de referencia: Parque Do Ibirapuera, Sao Paulo

El paseo del lago bordeará los humedales en un circuito de una longitud total de 3 km de un sendero peatonal de 2 m de ancho y una ciclorruta bidireccional de 2.5 m de ancho.

# PASEO *Botánico*

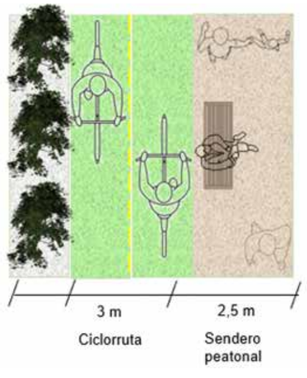
***Figura 6.79. Paseo Botánico (imagen de referencia).***




El paseo botánico bordeará el proyecto entre sus fases I y II, el cual permitirá recorrer todo el proyecto de norte a sur y sur a norte por un sendero rodeado de naturaleza. Tendrá una longitud de 4.3 km y una sección promedio de 6 m de ancho. Por este sendero se podrá transitar principalmente a pie y en bicicleta.

# PASEO DEL *Mar*

***Figura 6.80. Paseo del Mar (imagen de referencia).***




El paseo del mar se encuentra en la parte posterior del complejo hotelero, bordeando la playa, desde la zona comercial hasta el hotel 6. Por él se podrá transitar a pie, en bicicleta y en carrito de golf. En total, tendrá una longitud de 2.3 km, con una sección total de 8 m, compuesto por 5 m de andén y 3 m de ciclorruta.





# RAMBLA DE *Mar*

***Figura 6.81. Rambla de Mar. Barcelona (imagen de referencia).***

Con el fin de conectar a Pueblo Rojo y la zona comercial principal con la marina, brindando la oportunidad a residentes y visitantes de recorrer la zona y descubrir espacios y lugares diferentes, se plantea desarrollar una rambla que conecte la zona céntrica del desarrollo turístico con el mar. La rambla es la infraestructura perfecta para este tipo de conexiones, ya que siendo el peatón el actor principal en la movilidad, se contará con un sendero peatonal central amplio y vías a los costados, las cuales, en este caso, serán ciclorrutas, por las cuales transitarán no solo bicicletas sino también carritos de golf.

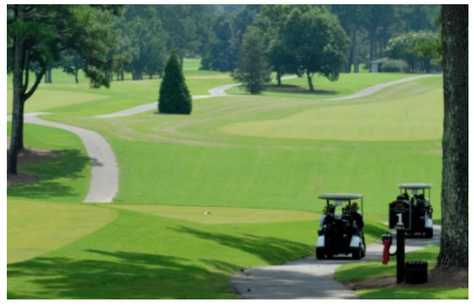
La rambla norte inicia en la zona comercial de Pueblo Rojo y llega hasta la marina. Otro ramal de la rambla inicia en la zona comercial central, entre Pueblo Rojo y el complejo hotelero, conectando igualmente con la marina. La primera tendrá una longitud de 1.8 km y la segunda de 1.4 km.

***Figura 6.82. Rambla norte. Barcelona.***

Tomado de https://cronicaglobal.elespanol.com/vida/asi-sera-nueva-rambla-barcelona_196615_102.html

# CAMPOS DE *Golf*

***Figura 6.83. Campos de golf (imagen de referencia).***



En la zona oriental del proyecto, posterior al farallón y más allá de las fases de hotel 2 y 4, se encuentra el campo de golf y dos zonas de residencias. Estas se encuentran bordeadas por la vía que conduce hacia Bahía de las Águilas, además de conectarse internamente por medio de vías de servicio con ciclorruta.

Fuente: Tomado de https://www.buengolpe.com/club-de-golf/el-dise%C3%B1o-de-un-campo-de-golf

## Conectividad interna

*Figura 6.84. Conectividad interna.*

Tomado de: https://silci.org/enablers-and-barriers-to-the-development-of-mobility-as-a-service/

En cuanto al transporte público, se propone cubrir la necesidad de movilidad como un MaaS (Mobility as a Service), donde se le ofrezca al usuario la posibilidad de adquirir un paquete de transporte, en el que incluya todos los modos disponibles, como bicicleta, bus o van. En esta propuesta se plantea que una sola empresa tenga el manejo del transporte público, con una imagen unificada en toda su flota, con el fin de brindar un buen servicio al usuario, bajo la premisa de asegurar un buen manejo y sostenibilidad del sistema.

Al pensar en el transporte público, es necesario considerar además de la flota, frecuencias y otros aspectos operacionales, el tema del depósito de buses o terminal de transporte, ya que, si bien se tendrá una flota determinada de buses, vans y autos, estos no estarán circulando todo el tiempo, por lo tanto, es necesario contar con un espacio para guardarlos y que además sirva como centro de despacho.

Teniendo esto en cuenta, se plantea contar con un depósito principal y uno satélite. El principal estaría contiguo al aeropuerto y el satélite, a 2 km del acceso norte al proyecto, sobre la vía a Pedernales. En la figura 6.158 se presenta un esquema del depósito principal de buses y en la figura, el satélite.

*Figura 6.85. Terminal de buses Padahuel. Aeropuerto de Telaviv, terminal de buses.*

Aeropuerto de Tel Aviv
https://www.latam.com/vamos/es_co/articulos/en-ruta/aeropuerto-de-TelAviv-curiosidades-para-amenizar-tu-escala/

La oferta de transporte público para el desarrollo turístico se compone de buses, vans, taxis, bicicletas, carritos de golf y patinetas o scooter. Se busca que todo el sistema tenga una imagen unificada, en la que se pueden incorporar elementos propios de la cultura de República Dominicana o Pedernales, con el fin de darle un sentido de identidad propia, que los caracterice por ser el sistema de transporte de este lugar y además resalte la cultura del ámbito en el que se desarrolla.





*Figura 6.86. Bicicletas.*

*Figura 6.87. Buses.*

*Figura 6.88. Vans.*

*Figura 6.89. Carros de golf.*

*Figura 6.90. Patinetas.*

## Transporte público colectivo

Ruta 1: conexión aeropuerto, Ruta 2: conexión Pedernales, Cabo Rojo, Bahía de las Águilas y Ruta 3: recorrido por los hoteles, villa de los empleados y Pueblo Rojo.

Se plantea contar con una ruta de bus de mediana capacidad que preste el servicio en circuito, integrando los puntos como el aeropuerto, el proyecto, la villa de los empleados, Bahía de las Águilas y Pedernales.

El circuito propuesto tiene la función principal de conectar el aeropuerto con los hoteles y los poblados: Pueblo Rojo y el pueblo o villa de los empleados, de allí que se tengan paradas de bus cada 500 frente a los hoteles.

La otra ruta, hacia Pedernales, conecta al aeropuerto y futura terminal con el pueblo, sin necesidad de ingresar al proyecto.

Este sistema debe contar con buses cómodos, seguros, limpios, estéticamente organizados, que brinden al usuario una experiencia de viaje agradable. Se piensa también que estos buses pueden contar con elementos propios de la cultura de República Dominicana o de Pedernales, no solo para incentivar el sentido de pertenencia de los lugareños por el sistema, sino también como atractivo turístico hacia los visitantes.

Se plantea que los buses tengan unos horarios, frecuencias y puntos de parada establecidos. Este sistema de transporte público se irá ajustando en su operación de acuerdo con el aumento en la demanda de pasajeros, ajustando su frecuencia y la capacidad de los buses.

Se piensa también en contar con algunos buses que se encarguen de realizar recorridos turísticos por todo el proyecto, en el que no solo se permita a los usuarios conocer los diferentes puntos más atractivos, sino también su cultura, costumbres y algunas historias.

Más adelante, se puede pensar en la posibilidad de realizar circuitos turísticos integrando los demás destinos turísticos de la región como el Hoyo de Pelempito, Lago Enriquillo y el Parque eólico Los Cocos.

***Figura 6.91. Ejemplo bus.***

FUENTE: (Díaz, 2017).

## Transporte Público Individual

Además del transporte público colectivo, también es necesario contar con un transporte público individual tipo taxi, en el que familias, personas de negocios u otro tipo de visitantes que quieran viajar solos, cuenten con la alternativa de hacerlo. Se piensa en este tipo de transporte para conectar los puntos principales: Aeropuerto Internacional de Pedernales con el proyecto. Este servicio se prestaría bajo pedido por medio de aplicación, llamada telefónica a una central y que estaría incluido en el paquete de transporte adquirido por el turista como MaaS.

## Transporte en bicicletas

Las ciclorrutas descritas para el proyecto componen una red que permiten recorrerlo en su totalidad y ofrecen una buena alternativa de transporte. Cabe destacar que, en la red de ciclorrutas, además de bicicletas también permite transitar los carritos de golf y las patinetas o scooter.

## Información al usuario

Con cualquiera de los modos que elija para dirigirse de un lugar a otro, el usuario debe tener la oportunidad de conocer en todo momento, el tiempo de llegada de cualquiera de los modos, el tiempo estimado de viaje, el costo, la oportunidad de conexión con otro modo y los puntos de integración. Todo esto de manera ágil, sencilla y confiable.

En este ítem, es muy importante contar con la integración de los diferentes modos y destinos, no solo en la conectividad local, es decir la propia al interior del proyecto, sino también la regional, incluyendo destinos como Barahona y Santo Domingo, con el fin de no limitar la opción de viajeros que se encuentren en el interior del país y que quieran visitar Pedernales.

## Paraderos

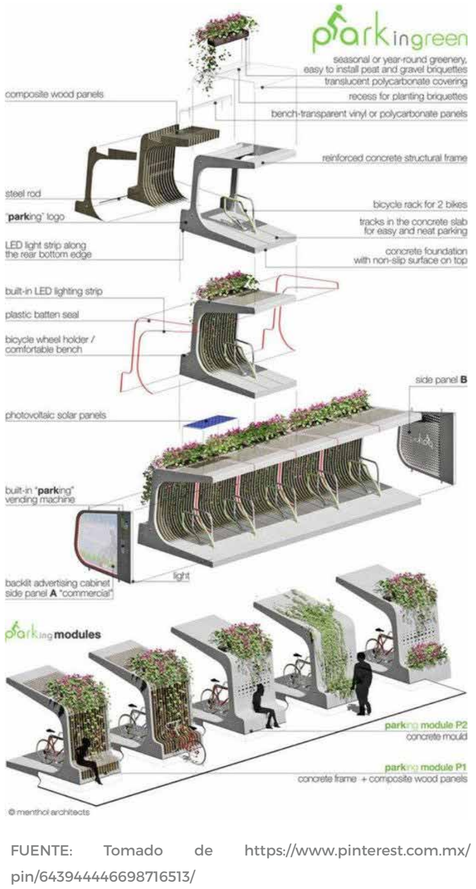
Los paraderos para el transporte público deben cubrir un radio de 500 m, es decir, no deben estar separados entre ellos más de 500 m, con el fin de garantizar una cobertura del servicio adecuada para el usuario. Esto aplicará para toda la zona del proyecto, excepto para los hoteles, donde se prevé un paradero en cada hotel, con el fin de brindarle a los usuarios el servicio de trasladarse en bus o van directamente al hotel y no que llegue hasta un punto más lejano y que luego deba realizar transbordo o caminar con sus maletas hasta el hotel donde se va a hospedar.

Se plantea que los paraderos sean multipropósito, es decir, adicional a que sean un espacio cómodo y seguro para esperar el bus o la van, también se puedan tomar de allí las bicicletas, carritos de golf o patinetas y que también cuenten con puntos de carga y que, además, su funcionamiento sea con energía a partir de paneles solares.

*Figura 6.92. Cicloparqueadero.*

FUENTE: Tomado de: https://co.pinterest.com/pin/397020523398088338/

*Figura 6.93. Parqueadero multimodal*




FUENTE: Tomado de https://www.pinterest.com.mx/pin/643944446698716513/

## Transporte de carga

En todo desarrollo de centros poblados, ya sean turísticos, habitacionales o de servicios, es necesario satisfacer entre sus necesidades básicas, las de abastecimiento de alimentos, mercancías, medicinas, insumos y demás. El volumen de la carga a transportar estará relacionado con la cantidad de personas que deban ser abastecidas y el tiempo estimado de gasto. Con estos datos, se plantea la logística de abastecimiento del centro poblado, en la que se deben tener en cuenta, entre otros aspectos, la ubicación de los centros de producción o abastecimiento y los de almacenamiento y distribución, los vehículos a utilizar (capacidad), tiempo de viaje entre origen y destino y la frecuencia de abastecimiento.

Teniendo en cuenta lo anterior, para el caso concreto del desarrollo del centro turístico, se plantea contar con un centro logístico contiguo al aeropuerto, con el fin de que los vuelos tengan un doble propósito: pasajeros y carga, buscando con esto, un beneficio no solo para el desarrollo turístico y una solución para su abastecimiento de manera más rápida, sino también de impulso y desarrollo a la economía de la región de Pedernales.

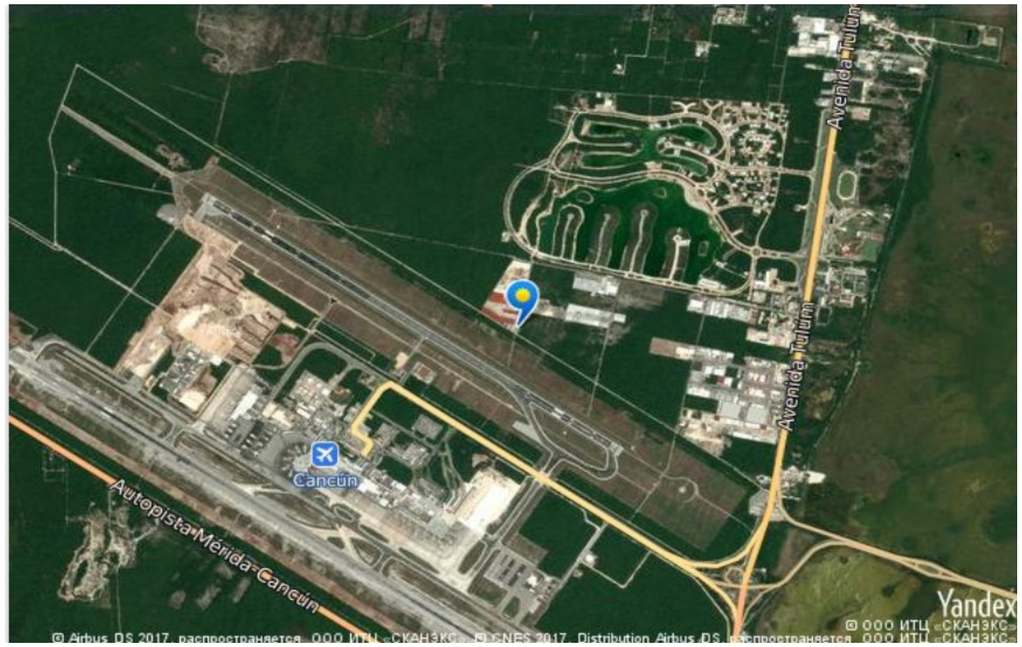
De esta manera, al contar con un centro logístico en el Aeropuerto Internacional de Pedernales, se puede clasificar la carga y el tipo de camiones que transportarían la carga, no solo hacia el complejo turístico sino también los que continuarían hacia Pedernales.

Se plantea que, a partir del centro logístico principal (ver Figura 6.94), la mercancía y productos de abastecimiento que se dirigen al complejo turístico de Cabo Rojo y hacia Bahía de las Águilas, se almacenen en un centro logístico satélite ubicado a 2 km del complejo turístico, sobre la vía hacia Pedernales.





*Figura 6.94. Imagen de referencia para el Centro logístico principal.*




Fuente: Tomado de https://vymaps.com/MX/Centro-Logistico-de-Cancun--CELOCAN-453900/

Para ingresar los productos al proyecto, la carga transitaría por la vía que bordea el complejo y que la distribución al interior de éste se haga con camiones repartidores, de menor capacidad, por la vía 2 y en horario nocturno (00:00 – 05:00 horas)..

En el marco del presente proyecto, quedan los lineamientos iniciales de estos centros logísticos, donde se plantea que el Aeropuerto Internacional de Pedernales además de transportar pasajeros también sirva para el transporte de mercancías y con el centro logístico integrado al aeropuerto, además de abastecer al complejo turístico de Cabo Rojo y Bahía de las Águilas, sirva como dinamizador de la economía de esta región el país, en la provincia de Pedernales y fortalezca el intercambio comercial con Haití.

## Proyectos

Los proyectos a continuación, surgen en respuesta a las necesidades que se prevén a futuro a raíz del Desarrollo Turístico de Cabo Rojo y que suponen un interés estratégico para el país en pro del desarrollo de la región y del país *per se*.

## Infraestructura

En materia de infraestructura vial, el presente proyecto, hace entrega del diseño preliminar o Fase I de las vías que sirven de conexión regional entre el proyecto y los diferentes puntos de interés como el Aeropuerto Internacional de Pedernales y Bahía de las Águilas.

Si bien estas vías existen, son objeto de mejoras a raíz del aumento del volumen vehicular, producto de la cantidad estimada de turistas y residentes en el complejo turístico de Cabo Rojo.

***Tabla 5. Vías a intervenir.***

| ID | Tipo | Nombre corredor | Número calzadas | Número de carriles por calzada | Ancho de carril (m) | Ancho separador central (m) | Ancho berma (m) | Ancho andén (m) | Ancho ciclorruta (m) | Ancho zona verde (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **1** | Mejoramiento | Conexión Aeropuerto - Punto de acceso | 2 | 2 | 3,5 | 2 | N/A | N/A | N/A | 1,2 |
| **2** | Nueva | Vía de acceso desde el punto de acceso hacia el complejo turístico | 2 | 2 | 3,5 | 1,5 | N/A | 2 | 2,5 | 1,5 |
| **3** | Mejoramiento | Vía a Pedernales | 1 | 2 | 3,5 | N/A | 1,8 | N/A | N/A | N/A |
| **4** | Nueva | Vía a Bahía de Las Águilas | 1 | 2 | 3,5 | N/A | 1,8 | 2* | 3 | 1,2* |

*En ambos costados de la vía.

Fuente: ARQA.

Al desarrollar el centro logístico en el aeropuerto, se espera un aumento en la dinámica económica y comercial en el provincia de Pedernales, la cual es estratégica por su cercanía con el vecino país, Haití; por lo tanto, cobra mayor importancia dinamizar las relaciones comerciales entre ambos países a través de comercio de mercancías y productos que antes tardarían llegar entre 6 y 7 horas a tal vez 1 o menos, por la cercanía al nuevo Aeropuerto Internacional de Pedernales y al centro logístico; todo esto, hace necesario a su vez, contar con una infraestructura vial acorde a esta nueva dinámica, por lo tanto, se debe pensar en el mejoramiento de la vía entre Pedernales y Haití. Si bien este proyecto no es competencia directa del Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, surge como consecuencia de él.

## Centro logístico

Con la construcción del nuevo del Aeropuerto Internacional de Pedernales, se abre la oportunidad de construir y operar un centro logístico en conjunto con el aeropuerto, aprovechando las operaciones aéreas para el transporte de pasajeros, sino también para el transporte de carga, consolidando esta región del país como un punto estratégico para el transporte de mercancías e intercambio comercial binacional con Haití.

Previo a la construcción del centro logístico, se necesita un diagnóstico del transporte de carga en el país, la dinámica comercial y los planes en el futuro cercano, donde, hasta el momento, posicionan a Pedernales como un punto estratégico para una estación multimodal. Se requiere conocer la cantidad de mercancías a movilizar por día, capacidad de almacenamiento, de transporte (flota de vehículos, frecuencias, etc.), centros de carga y descarga y demás, necesarios para la operación del centro.

Posterior a ello, se requiere del diseño de las rutas de distribución y puntos de almacenamiento.





## Sistema de transporte público MAAS (modelo de negocio)

## Fuentes de Financiación

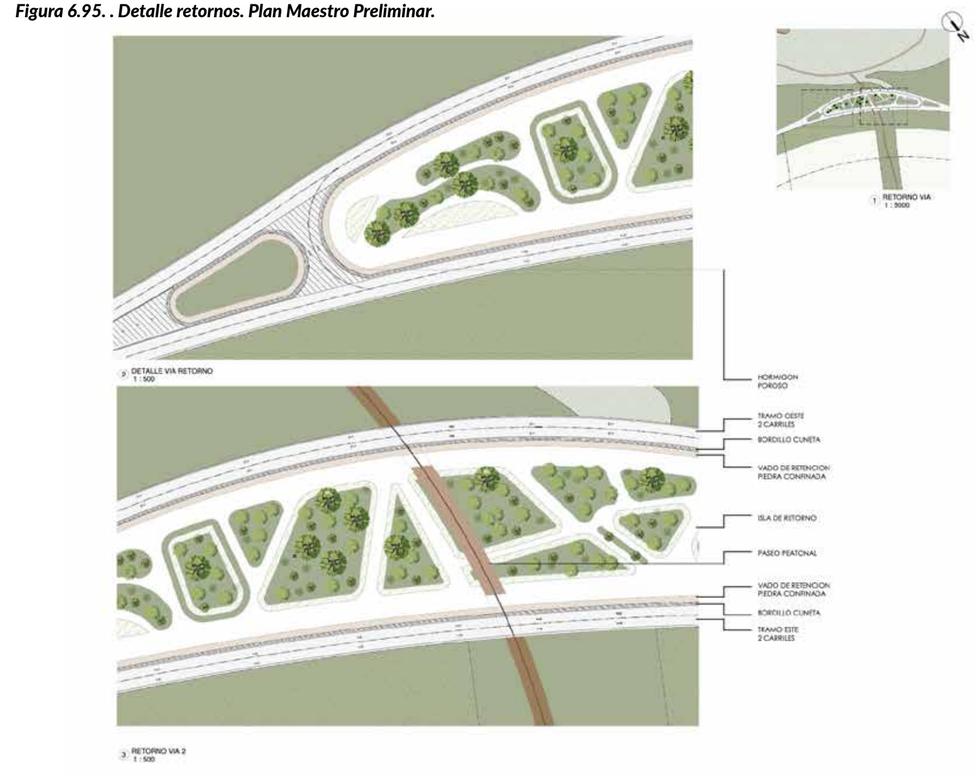
Las diferentes fuentes de financiación para los proyectos descritos anteriormente pasan por:

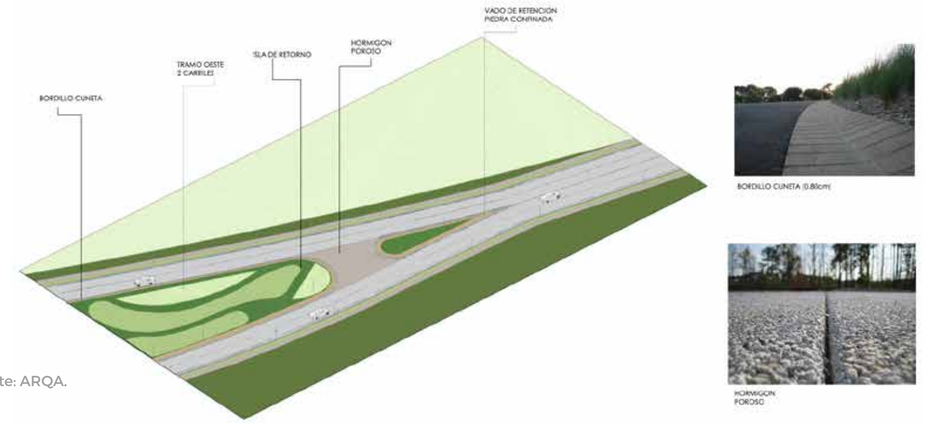
- Alianzas Público-Privadas.
- Inversión estatal.
- Inversión privada.
- Alianzas estratégicas entre diferentes sectores de la economía.
- Alianzas estratégicas entre organismos de cooperación internacional.
- Alianzas estratégicas binacionales: República Dominicana – Haití.

## 6.4.1. Vialidad *Plan Maestro* Preliminar

En las páginas anteriores se presentaron las propuestas de vialidad y movilidad sobre la base del Plan Maestro conceptual y esquemático. En esta sección se hace referencia a la vialidad y movilidad según el Plan Maestro Preliminar.

***Figura 6.95. . Detalle retornos. Plan Maestro Preliminar.***




Fuente: ARQA.

# Vialidad Existente

***Figura 6.96. Vialidad existente. Plan Maestro Preliminar.***

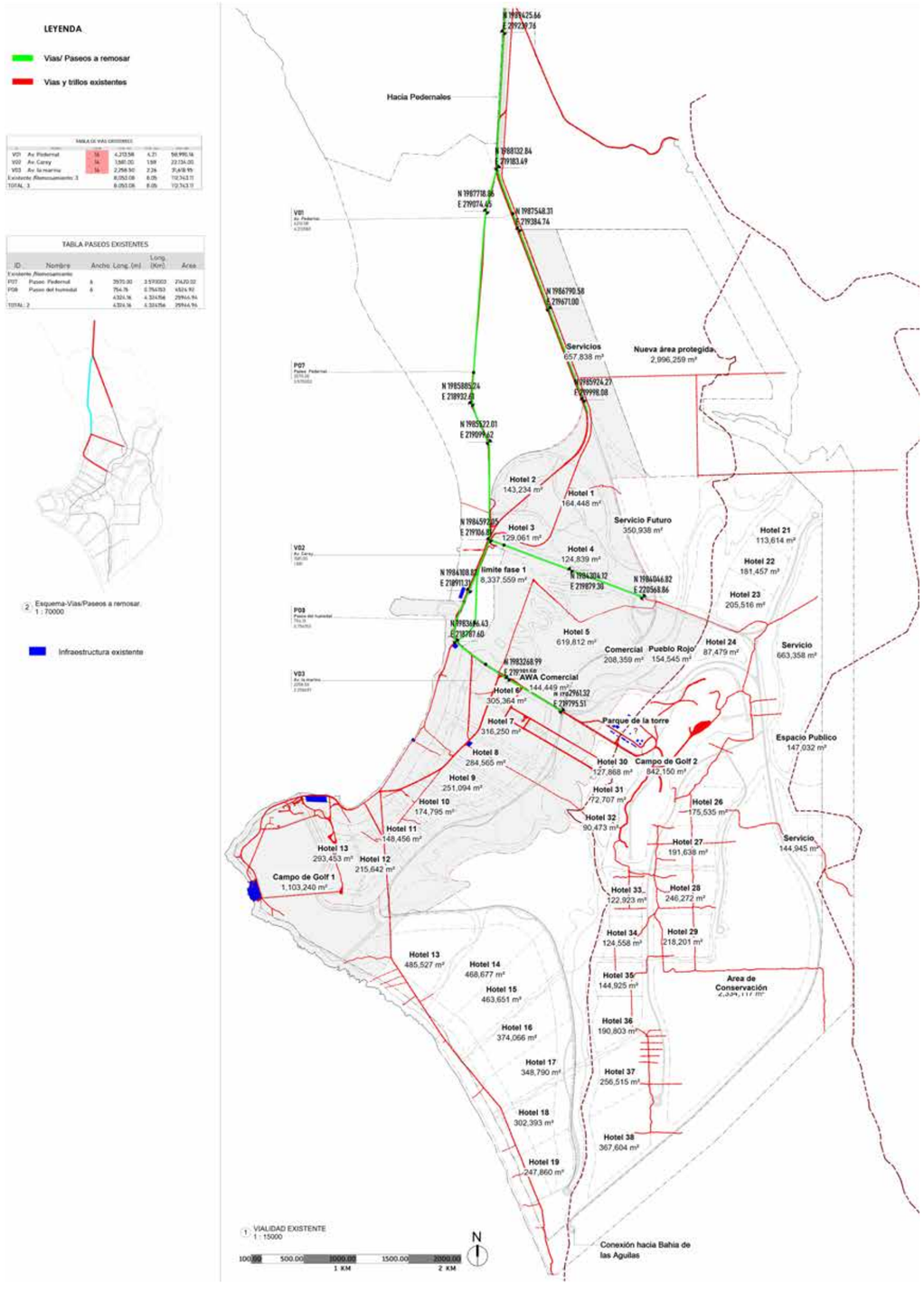



TABLA PASEOS EXISTENTES

| ID | Nombre | Ancho | Long. (m) | Long. (Km) | Area |
|---|---|---|---|---|---|
| Existente /Remosamiento | | | | | |
| P07 | Paseo Pedernal | 6 | 3570.00 | 3.570003 | 21420.02 |
| P08 | Paseo del humedal | 6 | 754.76 | 0.754763 | 4524.92 |
| | | | 4324.76 | 4.324756 | 25944.94 |
| TOTAL: 2 | | | 4324.76 | 4.324756 | 25944.94 |

Fuente: ARQA.

# Vialidad Propuesta

***Figura 6.97. Vialidad propuesta. Plan Maestro Preliminar.***

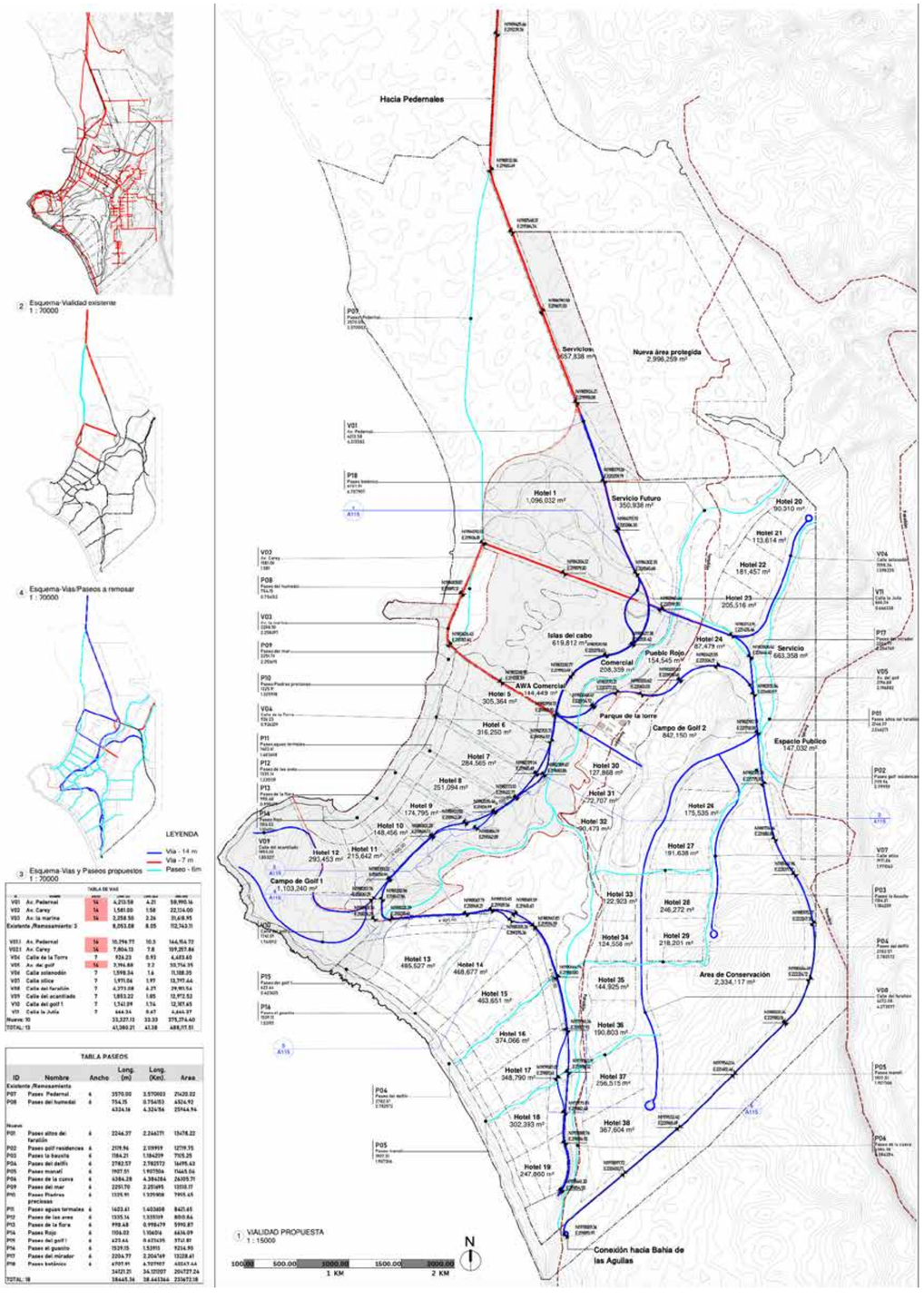



TABLA DE VIAS

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| V01 Av. Pedernal | 14 | 4,213.58 | 4.21 | 58,990.16 |
| V02 Av. Carey | 14 | 1,581.00 | 1.58 | 22,134.00 |
| V03 Av. la marina | 14 | 2,258.50 | 2.26 | 31,619.95 |
| Existente /Remosamiento: 3 | | 8,053.08 | 8.05 | 112,743.11 |
| V01.1 Av. Pedernal | 14 | 10,294.77 | 10.3 | 144,154.72 |
| V02.1 Av. Carey | 14 | 7,804.13 | 7.8 | 109,257.84 |
| V04 Calle de la Torre | 7 | 926.23 | 0.93 | 6,483.60 |
| V05 Av. del golf | 14 | 9,796.88 | 9.8 | 33,754.35 |
| V06 Calle solenoide | 7 | 1,598.54 | 1.6 | 11,188.35 |
| V07 Calle silice | 7 | 1,971.06 | 1.97 | 13,797.44 |
| V08 Calle del farallón | 7 | 4,273.08 | 4.27 | 29,911.54 |
| V09 Calle del acantilado | 7 | 1,853.22 | 1.85 | 12,972.52 |
| V10 Calle del golf 1 | 7 | 1,741.09 | 1.74 | 12,187.65 |
| V11 Calle la Julia | 7 | 644.34 | 0.67 | 4,444.37 |
| Nueva: 10 | | 33,327.13 | 33.33 | 375,274.40 |
| TOTAL: 13 | | 41,380.21 | 41.38 | 488,017.51 |

TABLA PASEOS

| ID | Nombre | Ancho | Long. (m) | Long. (Km) | Area |
|---|---|---|---|---|---|
| Existente /Remosamiento | | | | | |
| P07 | Paseo Pedernal | 6 | 3570.00 | 3.570003 | 21420.02 |
| P08 | Paseo del humedal | 6 | 754.76 | 0.754763 | 4524.92 |
| | | | 4324.76 | 4.324756 | 25944.94 |
| Nuevo | | | | | |
| P01 | Paseo altos del farallón | 6 | 2246.37 | 2.246371 | 13478.22 |
| P02 | Paseo golf residences | 6 | 2179.96 | 2.179959 | 12719.75 |
| P03 | Paseo la bausita | 6 | 1584.21 | 1.584209 | 7925.25 |
| P04 | Paseo del delfín | 6 | 2782.57 | 2.782572 | 16695.43 |
| P05 | Paseo monatí | 6 | 1907.51 | 1.907516 | 11445.06 |
| P06 | Paseo de la cueva | 6 | 4384.28 | 4.384284 | 26305.71 |
| P09 | Paseo del mar | 6 | 2251.70 | 2.251695 | 13510.17 |
| P10 | Paseo Piedras preciosas | 6 | 1326.91 | 1.326908 | 7965.45 |
| P11 | Paseo aguas termales | 6 | 1403.61 | 1.403608 | 8421.65 |
| P12 | Paseo de las aves | 6 | 1335.14 | 1.335139 | 8010.84 |
| P13 | Paseo de la flora | 6 | 998.48 | 0.998479 | 5990.87 |
| P14 | Paseo Rojo | 6 | 1106.03 | 1.106034 | 6636.09 |
| P15 | Paseo del golf I | 6 | 423.44 | 0.423439 | 5710.81 |
| P16 | Paseo el guasito | 6 | 1529.15 | 1.53915 | 9234.93 |
| P17 | Paseo del mirador | 6 | 2204.77 | 2.204769 | 13228.61 |
| P18 | Paseo botánico | 6 | 4707.91 | 4.707907 | 42347.44 |
| | | | 34121.21 | 34.121027 | 204727.24 |
| TOTAL: 18 | | | 38445.34 | 38.4453e6 | 233672.18 |

Fuente: ARQA.

# 6.5. Aeropuerto Internacional de Pedernales

## Objetivos

Establecer el *Plan Maestro* para el Aeropuerto Internacional de Pedernales, en apoyo a la iniciativa de Desarrollo de la infraestructura turística de la región de Pedernales.

- Identificar la puesta en marcha clave y las etapas posteriores de desarrollo por fases para cumplir con el pronóstico de demanda.

## Metodología

Identificar los impulsores y desencadenantes del desarrollo que los rigen, incluidos:

- Revisión de demanda de pasajeros
- Oportunidades de desarrollo del sitio
- Topografía
- Meteorología
- Logística de acceso terrestre

Enfoque general para proporcionar una estrategia de desarrollo óptima, maximizando la utilización de la tierra disponible y los recursos de inversión de capital, así como evitando posibles conflictos de uso de la tierra, limitaciones operativas prematuras e inversiones fallidas.

Establecimiento del perímetro máximo de desarrollo del Aeropuerto Internacional de Pedernales y la estrategia de zonificación, incluidas las pistas, los edificios terminales, las plataformas, las instalaciones de apoyo operativo y técnico, así como los pavimentos “lado tierra” y el sistema de carreteras, de conformidad con los límites del sitio disponibles y las condiciones meteorológicas y topográficas predominantes.

Identificación de oportunidades de desarrollo por fases alineadas con el perfil de demanda, mediante un proceso incremental de regresión desde el escenario final de saturación del sitio.

Conciliación de las capacidades de suministro y la logística del proceso del procesador central (terminales) y las instalaciones de soporte operativo con el pronóstico de demanda para cada fase de desarrollo.

## Áreas de estudio y análisis

El estudio se presenta bajo los siguientes encabezados claves:

a) Previsión de capacidad de demanda.

b) Pavimentos de la zona de operaciones.

1. Pista (s) - Dimensiones y orientación.
2. Calles de rodaje - Geometría de gobierno.
3. Plataforma - Ubicación y capacidad operativa.

c) Instalaciones de las terminales.

1. Terminal de pasajeros - Capacidad y logística de procesos.
2. Disposiciones para pasajeros CIP / VIP.
3. Terminal de carga - Capacidad y logística de procesos.

d) Instalaciones operativas y de soporte técnico.

1. Control de tráfico aéreo.
2. Facilidades de salvamento y extinción de incendios.
3. Mantenimiento del Aeropuerto Internacional de Pedernales.
4. Mantenimiento GSE.
5. Mantenimiento de aeronave.
6. Combustible de aviación.
7. Catering de vuelo.

e) Pavimentos terrestres.

1. Logística de acceso terrestre.
2. En la (s) red (es) de carreteras del aeropuerto.
3. Andenes – Calzadas.
4. Estacionamientos - Taxi - Transporte público y privado.

Las propuestas y observaciones dentro de este estudio están referenciadas a los siguientes documentos:

1. OACI - Anexo 14 - 8a edición / 2018 - Aeródromos
2. Manual de referencia de desarrollo de aeropuertos de IATA - 11a edición
3. INSTITUTO DOMINICANO DE AVIACIÓN CIVIL - Publicación de información aeronáutica (AIP)
4. Boeing: características de los aviones para la planificación de aeropuertos
5. Airbus: características de los aviones para la planificación de aeropuertos
6. Mapeo de Google Earth
7. Great Circle Mapper

## Pronóstico de capacidad de demanda

La creación de un aeropuerto comercial en la región de Pedernales tiene como objetivo promover y estimular el turismo local e internacional.

La previsión de la demanda identifica los umbrales de capacidad crítica para el desarrollo de cada fase secuencial del aeropuerto. En virtud de su enfoque de mercado específico, el desarrollo del nuevo Aeropuerto Internacional de Pedernales está impulsado exclusivamente por la provisión de nuevos hoteles. El plan de desarrollo regional prevé la oferta incremental de 3.000 habitaciones en cada una de las cuatro fases consecutivas. La previsión de la demanda traduce esto en:

- Demanda anual de pasajeros.
- Demanda de pasajeros en hora pico.

## Pronóstico de pasajeros anuales

***Figura 6.98. Pronóstico de demanda de pasajeros. Aeropuerto Internacional de Pedernales.***

**PRONÓSTICO DE DEMANDA DE PASAJEROS - AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PEDERNALES**

| AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PEDERNALES | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | PRONÓSTICO DE CAPACIDAD DE DEMANDA | FASE 1 | FASE 2 | FASE 3 | FASE 4 | COMENTARIOS |
| 1 | Número de habitaciones disponibles (visitantes turísticos extranjeros no residentes) | 3,000.00 | 6,000.00 | 9,000.00 | 12,000.00 | |
| 2 | Camas por habitación | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | |
| 3 | Factor de ocupación | 80.00% | 80.00% | 80.00% | 80.00% | |
| 4 | Duración media del viaje de visitantes (días) | 8.52 | 8.52 | 8.52 | 8.52 | Duración media del viaje de visitantes entrantes 2010 - 2019* |
| 5 | Número promedio de rotaciones anuales | 42.84 | 42.84 | 42.84 | 42.84 | |
| 6 | Número total de visitantes turísticos extranjeros no residentes por año | 205,633.80 | 411,267.61 | 616,901.41 | 822,535.21 | |
| 7 | Proporción de visitantes dominicanos no residentes | 14.60% | 14.60% | 14.60% | 14.60% | * |
| 8 | Número total de visitantes no residentes por año | 240,789.00 | 481,577.99 | 722,366.99 | 963,155.99 | |
| | | | | | | |
| 9 | Movimiento de pasajeros POR AÑO - SALIDAS | 240,789.00 | 481,577.99 | 722,366.99 | 963,155.99 | 1 visitante=2 movimientos de pasajeros |
| 10 | Movimiento de pasajeros POR AÑO - ENTRADAS | 240,789.00 | 481,577.99 | 722,366.99 | 963,155.99 | 1 visitante=2 movimientos de pasajeros |
| 11 | Movimiento de pasajeros POR AÑO - TOTAL | 401,314.00 | 802,629.99 | 1,203,944.00 | 1,605,259.98 | 1.2 factor de ajuste direccional |
| | | | | | | |
| 12 | Indice de Diseño | 0.150% | 0.125% | 0.105% | 0.100% | Factor de pico alto debido al sesgo de rotación del Fin de semana |
| | | | | | | |
| 13 | Hora pico de movimiento de pasajeros - salidas | 361.18 | 601.97 | 758.49 | 963.16 | |
| 14 | Hora pico de movimiento de pasajeros - entradas | 361.18 | 601.97 | 758.49 | 963.16 | |
| 15 | Hora pico de movimiento de pasajeros - total | 601.97 | 1,003.29 | 1,264.14 | 1,605.26 | 1.2 factor de ajuste direccional |
| Fuente página web Statista | | | | | | |

Fuente: ARQA.

El pronóstico prevé una dotación de 2 camas por habitación, con una tasa de ocupación anual del 80% y una duración media de la estancia de 8.52 días (base de datos estadísticos en la web). Esto genera una demanda anual de visitantes turísticos extranjeros. Se añade 14.6% de ciudadanos dominicanos no residentes (media nacional), para obtener el número total anual de visitantes a la región. La demanda total anual de pasajeros se calcula considerando que cada visitante genera 2 movimientos de pasajeros, es decir, salidas y llegadas.

Como medida de la escala de la demanda, las figuras 6.99 y 6.100 comparan el pronóstico de llegadas de pasajeros internacionales para el Aeropuerto Internacional de Pedernales, con la correspondiente demanda de llegadas experimentada por los aeropuertos internacionales existentes en la República Dominicana en 2019. La previsión de la fase I es aproximadamente equivalente a la demanda experimentada por el Aeropuerto del Cibao en 2019, mientras que la previsión de la fase IV equivale a los niveles de demanda actuales del Aeropuerto Internacional de Las Américas.

Para evitar la degradación del nivel de servicio de pasajeros inmediatamente después de la fecha de apertura, la capacidad de la terminal debe cumplir con el perfil de demanda de la fase II en la construcción de la fase I.

El umbral de desarrollo de la fase II (oferta de capacidad de la fase III) se activa mediante la construcción de habitaciones adicionales de hotel, cuya demanda puede extrapolarse utilizando un precedente histórico similar, a pesar de las condiciones económicas globales imperantes.

***Figura 6.99. Número de pasajeros aéreos internacionales que llegan al aeropuerto de Pedernales, por fase***

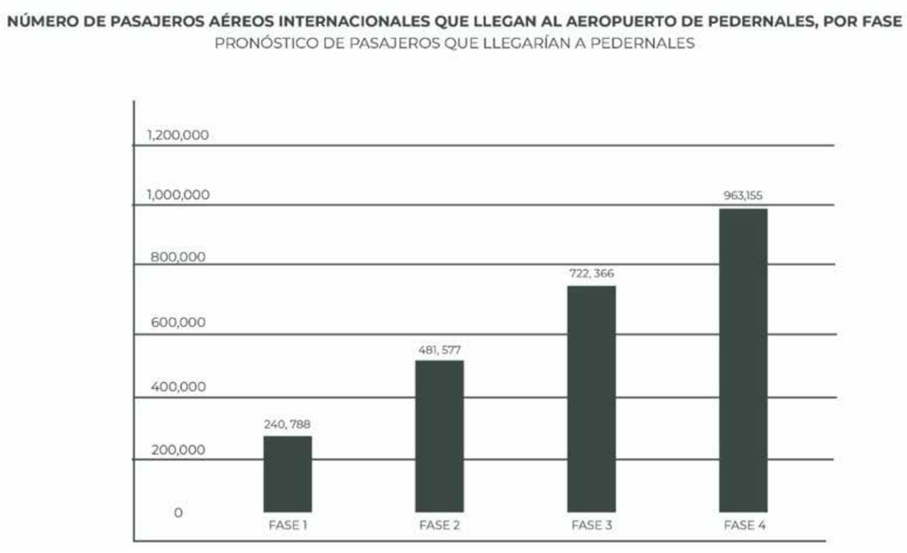
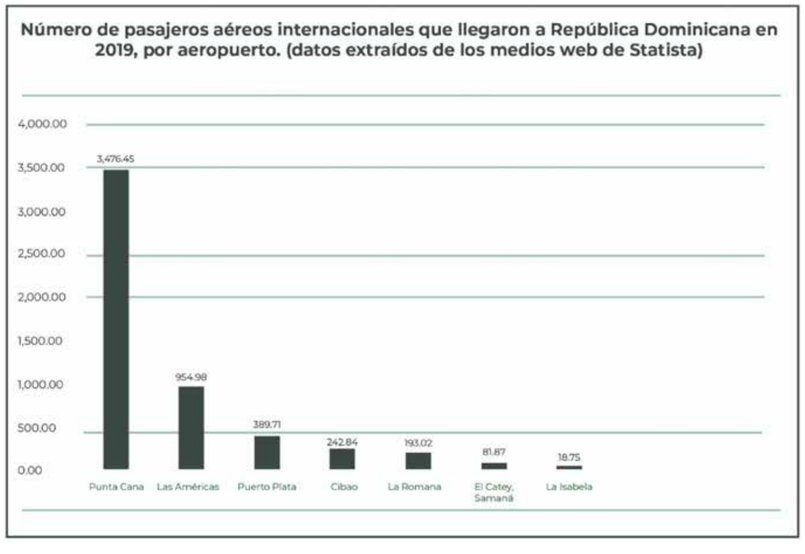


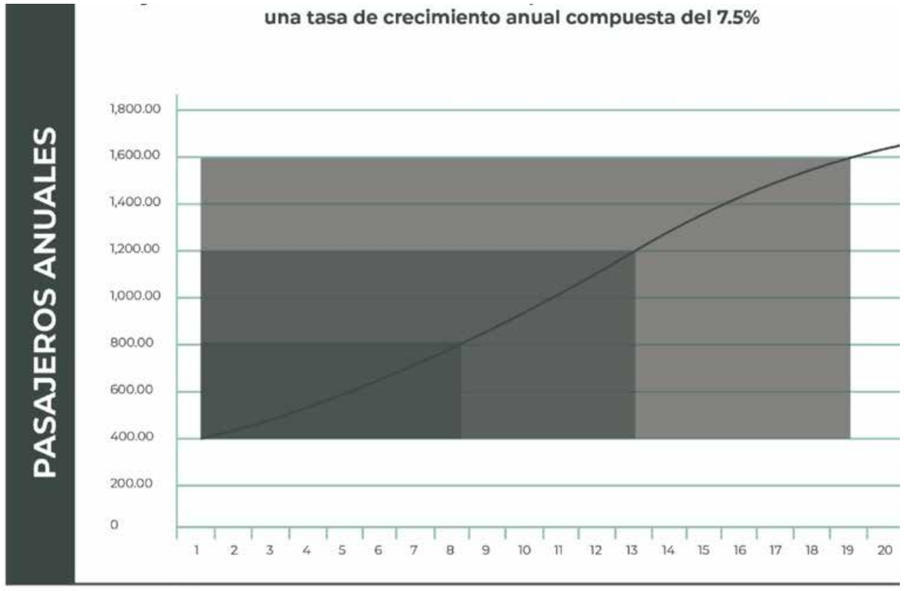

***Figura 6.100. Número de pasajeros aéreos internacionales que llegaron a República Dominicana en 2019, por aeropuerto (Datos extraídos de los medios web de Statista)***



La secuencia cronológica del Pronóstico de la Demanda se determina extrapolando la tasa de crecimiento de la demanda histórica y comparándola con los objetivos numéricos de la demanda. La tasa de crecimiento anual compuesta, declarada de la demanda de pasajeros en los aeropuertos de la República Dominicana es de 4.2%. La actual pandemia ha supuesto un trastorno crítico para el mercado de la aviación. Se espera que una vez que la crisis disminuya, el sector del mercado recupere su dinamismo y se esfuerce por recuperar el crecimiento perdido en los últimos dos años.

La figura 6.101 ilustra un posible escenario, en el que se aplica una tasa de crecimiento anual compuesta de 7.5% a la previsión del aeropuerto de Pedernales, que se extiende durante un periodo de 20 años. El gráfico parte de la base de que la introducción de un nuevo aeropuerto actuará como un importante estimulante del mercado, dando lugar a un aumento de la inversión en instalaciones turísticas y a un crecimiento exponencial de la demanda. La misma se estabiliza hacia el umbral de los 20 años, cuando el mercado alcanza un nivel de madurez.

***Figura 6.101. Proyección de la demanda teórica del Aeropuerto Internacional de Pedernales con una tasa de crecimiento anual compuesta del 7,5%.***




La pista de aterrizaje existente, que anteriormente sólo podía atender al tráfico regional de turbohélice, fue totalmente remodelada en 2006. La presencia del aeropuerto y la disponibilidad de alojamiento en hoteles de nueva construcción estimularon un rápido crecimiento, aumentando tanto la frecuencia de los vuelos como la diversidad de puntos de origen y la combinación de aviones, desde los de fuselaje estrecho hasta los de fuselaje ancho.

Proyección de la demanda basada en datos históricos en localidades similares. Las actuales circunstancias económicas mundiales pueden proporcionar un mercado de recuperación diferente.

***Figura 6.102. Gráfico de crecimiento anual del tráfico de pasajeros del aeropuerto de Boa Vista.***

Perfil de demanda histórico comparativo en el Aeropuerto Internacional de Boa Vista, un nuevo aeropuerto que sirve a un destino turístico exclusivo en una isla del archipiélago de Cabo Verde.

Es importante que cada fase de desarrollo proporcione un margen de capacidad adecuado, para permitir que las instalaciones específicas y los subsistemas de procesamiento que las componen funcionen a los niveles de servicio de pasajeros deseados, antes de la puesta en marcha de las fases posteriores. Esto significa que la capacidad de suministro proporcionada por la construcción de la instalación de la *fase I* debe satisfacer el perfil de demanda de la *fase II*, de modo que la degradación del nivel de servicio resultante del crecimiento de la demanda en el periodo intermedio, no caiga por debajo del umbral mínimo especificado. Esto se aplica a todas las fases.

***Tabla 6. Tráfico internacional del Aeropuerto Internacional de Pedernales.***

| CHA | PROYECTO | REFERENCIA |
|---|---|---|
| 021 | AEROPUERTO INTERNACIONAL DE PEDERNALES | PED-210220-00 |
| TRÁFICO INTERNACIONAL | | SIN COMPONENTE DE TRÁFICO DOMÉSTICO |

| PRONÓSTICO DE DEMANDA | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| HORIZONTE DEL OBJETIVO AÑOS | PASAJEROS-ANUAL | COMBINADOS TPHPAX | ÍNDICE DE DISEÑO | SALIDAS TPHPAX TOTAL | SALIDAS TPHPAX ORIGINADOS | SALIDAS TPHPAX TRANSFERENCIA | LLEGADAS TPHPAX TRANSFERENCIA | LLEGADAS TPHPAX DESTINOS |
| FASE 1 | 401,315 | 602 | 0.1499% | 361 | 361 | 0 | 0 | 361 |
| FASE 2 | 802,630 | 1,003 | 0.1250% | 602 | 602 | 0 | 0 | 602 |
| FASE 3 | 1,203,945 | 1,263 | 0.1049% | 758 | 758 | 0 | 0 | 758 |
| FASE 4 | 1,605,260 | 1,605 | 0.1000% | 963 | 963 | 0 | 0 | 963 |
| FASE 5 | 1 | 0 | 0.0000% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| FASE 6 | 1 | 0 | 0.0000% | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | | | EL TRASLADO DESDE LA ZONA DE EMBARQUE NO CUENTA PARA EL CHECK - IN | EL TRASLADO A LA ZONA DE OPERACIONES NO CUENTA PARA INMIGRACIÓN | |

## Demanda de pasajeros en hora pico

La mayor parte de las instalaciones aeroportuarias, incluida la terminal de pasajeros, están diseñadas para satisfacer un perfil específico de demanda de pasajeros en hora pico. Por lo general, *la hora pico típica o la hora pico de diseño* representa la 30ª hora de ocupación o el 90° por ciento de la demanda máxima absoluta de la hora pico.

La demanda de pasajeros en hora pico se obtiene a partir de la demanda anual de pasajeros mediante una relación de índice de diseño. Esta relación empírica es inversamente proporcional a la cifra anual, es decir, a medida que la demanda anual disminuye el índice de diseño aumenta. Dicho índice tiene en cuenta la probabilidad de que la demanda alcance su punto máximo (embarque y desembarque simultáneos de varios aviones en la hora pico) o de que la demanda se extienda (aviones que llegan y salen consecutivamente a intervalos relativamente regulares, a lo largo del día de actividad). Esta probabilidad está influida por el tipo de mercado, compañías aéreas LCC, chárter o de servicio completo y por la posible influencia de la disponibilidad de franjas horarias en los aeropuertos de origen y destino. Una consideración adicional, en el nuevo Aeropuerto de Pedernales, es el sesgo de rotación de fin de semana de la ocupación hotelera. Los índices de diseño aplicados a la demanda anual para derivar la demanda en hora pico se identifican en la Tabla 6. El valor de los índices de diseño se reduce en función del crecimiento de la demanda.

A efectos del diseño de la plataforma y soporte de pasajeros, la demanda direccional de pasajeros en hora pico puede traducirse en movimientos individuales de aeronaves utilizando la combinación de aeronaves prevista. Esto se basa en datos históricos. Las siguientes aerolíneas operan actualmente en la República Dominicana:

- American Airlines (AA)
- Air Canada (AC)
- Aeroméxico (AM)
- JetBlue Airways (B6)
- Copa Airlines (CM)
- Delta Airlines (DL)
- Frontier Airlines (F9)
- LATAM Airlines Group
- Spirit Airlines (NK)
- Sun Country Airlines (SY)
- United Airlines (UA)
- WestJet (WS)
- Air France (AF)
- British Airways (BA)
- Iberia (IB)
- Avianca (AV)
- Gol Transportes Aéreos (G3)
- Air Europa (UX)
- Aerolíneas Argentinas (AR)
- Condor Flugdienst (DE)
- Air Transat (TS)
- TUI fly Belgium (TB)

*Figura 6.103. Mezcla de aviones representativos que actualmente operen hacia la República Dominicana.*

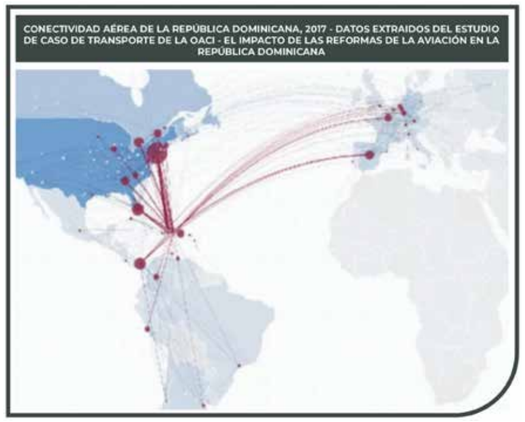
| RUTA | AEROLÍNEA | AERONAVE |
|---|---|---|
| JFK - PUJ | American Airlines<br>Delta<br>Jetblue | Airbus 320-100/200<br>Airbus A321-100/200<br>Boeing 737-800<br>Boeing 737-900 |
| Atlanta (ATL)<br>Punta Cana (PUJ)<br><br>Cincinnati (ACG)<br>Punta Cana (PUJ)<br><br>Detroit (DTW)<br>Punta Cana (PUJ)<br><br>Minneapolis/St<br>Paul (MSP)<br>Punta Cana (PUJ) | Delta | Airbus A320 y<br>Airbus A319 |
| JFK - SDQ | United | Airbus A320<br>Boeing 737-800<br>Boeing 737 Max 9 |
| MAD - SDQ | Iberia | Airbus A330 jet |
| | TUI | Boeing 718-8<br>Dreamliner<br>Boeing 767-300<br>Boeing 737-800 |

Las aeronaves tipo generan un máximo de 13 movimientos de aeronaves (salidas y llegadas) en la hora pico típica, en el programa de desarrollo de la *fase IV.*

## Demanda de tráfico de carga anual

*La República Dominicana ocupa una posición destacada dentro del mercado de carga aérea de la región del Caribe, como se muestra en la figura 6.181. La mayor parte de esta carga se transporta como envíos en la bodega de los aviones de pasajeros que operan en las rutas identificadas en la figura 6.183. Las figuras 6.184 y tabla 6.21, respectivamente, describen la gama de productos que se transportan.*

*Figura 6.104. Conectividad aérea de la República Dominicana, 2017 - Datos extraídos el estudio de caso de transporte aéreo de la OACI - El impacto de las reformas de la aviación en la República Dominicana.*








Para los fines de este estudio, la previsión de la demanda de carga se ha preparado extrapolando las cifras históricas de referencia, identificadas en las partidas individuales de los aeropuertos dentro del marco temporal de 2018. El mercado de carga aérea de República Dominicana ha disfrutado de una tasa de crecimiento compuesta de 5,5%, en los últimos 20 años. A efectos de la previsión, se ha aplicado una TCC de 4,5%. Mientras que se prevé que los aeropuertos de Las Américas y Punta Cana mantengan un papel de liderazgo en este mercado, es probable que el nuevo aeropuerto de Pedernales ocupe el sector de gama media, adyacente a los aeropuertos de Puerto Plata y La Romana.

La demanda real puede variar con respecto a esta proyección en función de los siguientes factores potenciales futuros:

- Introducción de una zona de libre comercio en la región.
- Recuperación asimétrica de la recesión mundial.

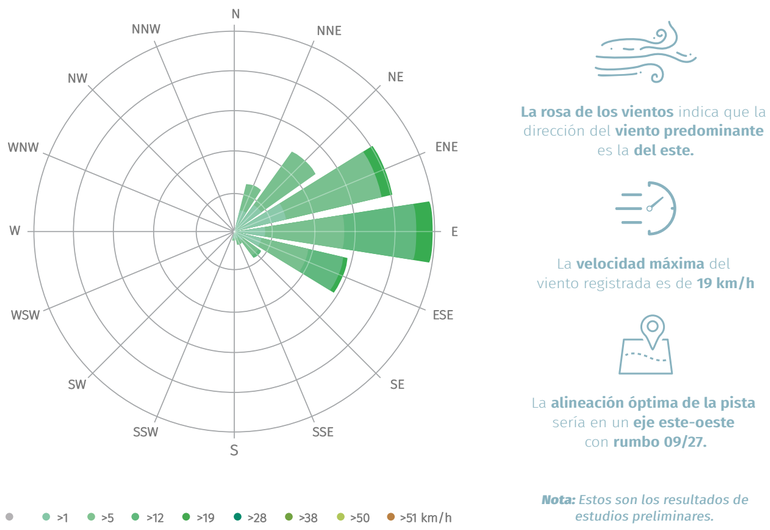
*Figura 6.105. Distribución de la demanda de carga aérea proyectada entre los aeropuertos internacionales de República Dominicana*

## Datos meteorológicos del área a desarrollar

### Orientación pista

1. Distribución de las alineaciones de pistas existentes en los aeropuertos internacionales de República Dominicana.

***Figura 6.106. Rosa de los vientos Pedernales.***



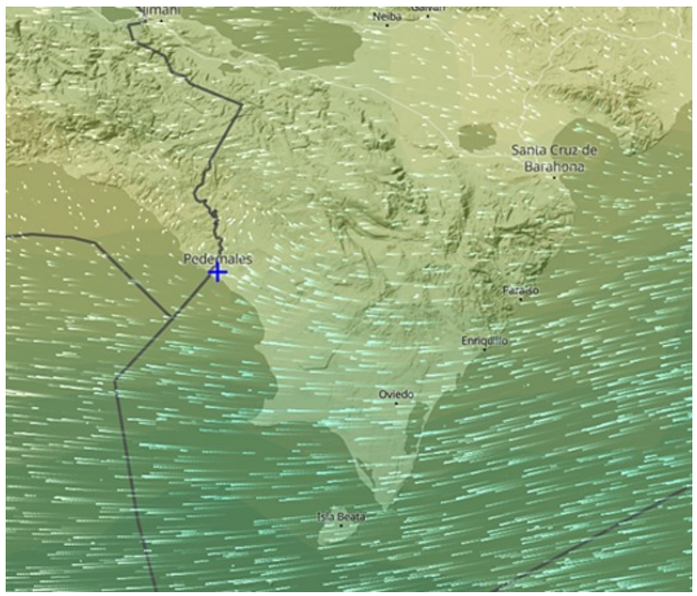

Fuente: IDAC.

La rosa de los vientos indica que la dirección del viento predominante es la del este. El segmento de dirección este-sureste muestra la componente de velocidad del viento más alta por duración. La velocidad máxima del viento registrada es de 19 km/h, que es la componente de viento cruzado máxima permitida para los aviones, con una longitud de campo de referencia inferior a 1.200 m.

Basándose en los datos anteriores, la alineación óptima de la pista sería, en consecuencia, en un eje este-oeste con rumbo 09 / 27.

La figuras 6.107 indica la captura de pantalla del patrón de viento en la península de Pedernales tomada el 09.02.2021.

***Figura 6.107. Patrón de viento de Pedernales 09.02.2021.***




Fuente: Meteoblue.





La captura de pantalla indica que los patrones de viento predominantes están influenciados tanto por el perfil costero como por la topografía elevada al norte de la región. El terreno elevado desvía los vientos del este hacia el este-sureste, tal y como demuestra la rosa de los vientos, figura 6.106. Además, el perfil del promontorio parece generar cierto grado de desprendimiento de vórtices, creando vórtices en el sentido de las agujas del reloj, en la bahía al oeste de Pedernales. El viento de baja velocidad de estos vórtices aterriza en la costa en dirección oeste-suroeste. Se observa que estos no están codificados en la rosa de los vientos debido a su baja velocidad y frecuencia y, en consecuencia, no deberían tener implicaciones de viento cruzado en la alineación de la pista propuesta. Se recomienda llevar a cabo un estudio meteorológico detallado en el emplazamiento seleccionado, para validar los resultados anteriores y examinar cualquier posible cizalladura lateral del viento, derivada de la proximidad del emplazamiento seleccionado a la topografía elevada.

En el momento de realizar este estudio no se disponía de detalles sobre las precipitaciones, la baja visibilidad y los posibles riesgos de inundación.

***Tabla 7. Patrón de viento de Pedernales 13.03.2021***

**PATRÓN DE VIENTO DE PEDERNALES 13.03.2021**

**COMPONENTE MÁXIMO DE VIENTO CRUZADO - OACI ANEXO 14, VOL. 1,3.1.3**

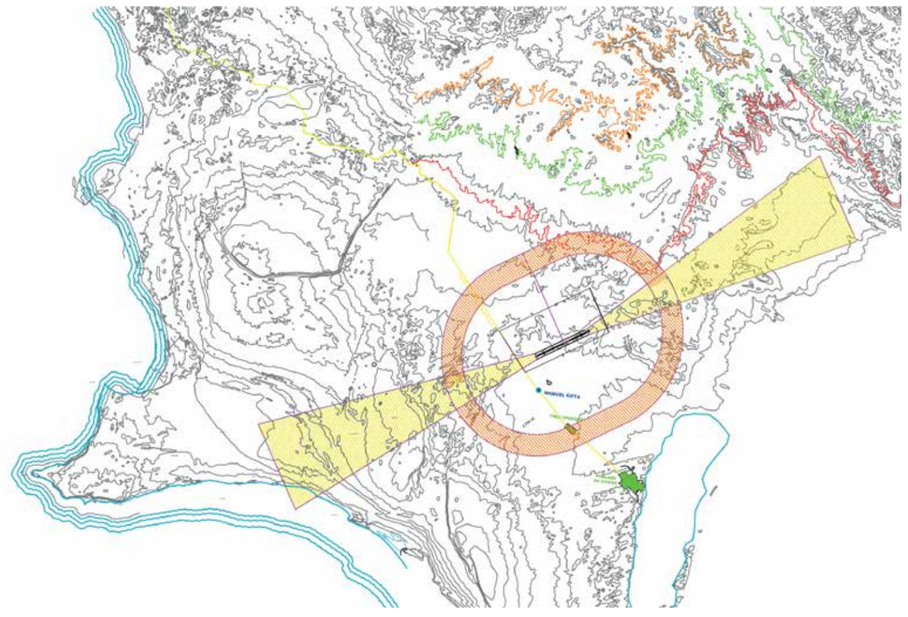
| LONGITUD DEL CAMPO DE REFERENCIA DE LA AERONAVE | COMPONENTE MÁXIMO DE VIENTO CRUZADO | |
|---|---|---|
| <1200 m | 19 km/h | (10kt) |
| 1200 m - 11499 m | 24 km/h | (13kt) |
| >1500 m | 37 km/h | (20kt) |

Cuando se experimente con cierta frecuencia una mala acción de frenado en la pista debido a un coeficiente de fricción insuficiente, deberá suponerse una componente de viento cruzado que no supere los 24 mk/h (13kt)

## Topografía del sitio

La alineación propuesta de la pista se ha examinado en términos de la pendiente longitudinal resultante de la pista, así como de la pendiente de la pista de rodaje de enlace asociada (escenario de saturación final). La evaluación de alto nivel se fundamenta en la base de datos topográfica disponible actualmente y no tiene en cuenta ninguna medida de mitigación de corte y relleno, adoptada durante el diseño de detalle y el programa de construcción.

Las pendientes resultantes de las dos pistas paralelas con una longitud de 2,800 m cada una, son de + 0,27% y -0,27% respectivamente y se encuentran dentro de los máximos recomendados (Anexo 14 de la OACI) del 1% (pistas de código 3 y 4). Las pendientes del pavimento en cada pista respectiva son beneficiosas en términos de operaciones segregadas con la pista 11L / 29R que se utiliza para las llegadas y la pista 11R / 29L para las salidas.



## Pronósticos y estrategia de asignación de posiciones de estacionamiento de aeronaves

***Tabla 8. Demanda de posiciones de aeronaves.***

| COMBINACIÓN DE AERONAVES-PROPORCIONES | | | |
|---|---|---|---|
| PEQUEÑO | MEDIANO | GRANDE | X-GRANDE |
| 0.0% | 30.0% | 70.0% | 0.0% |
| 0.0% | 30.0% | 70.0% | 0.0% |
| 00% | 30.0% | 70.0% | 00% |
| 0.0% | 30.0% | 70.0% | 0.0% |

| | DEMANDA TOTAL DE STANDS-PASAJERO COMERCIAL INCLUYENDO PASIVO/ESTADIA LARGA/STANDS TÉCNICOS | | | | DEMANDA TOTAL DE STANDS |
|---|---|---|---|---|---|
| | PEQUEÑO CÓDIGO (B) | MEDIANO CÓDIGO (C) | GRANDE CÓDIGO (D/E) | X-GRANDE CÓDIGO (F) | |
| FASE 1 | 0 | 2 | 4 | 0 | 7 |
| FASE 2 | 0 | 4 | 7 | 0 | 11 |
| FASE 3 | 0 | 5 | 9 | 0 | 14 |
| FASE 4 | 0 | 6 | 12 | 0 | 17 |

| COMBINACIÓN DE AERONAVES-PROPORCIONES | | | |
|---|---|---|---|
| PEQUEÑO | MEDIANO | GRANDE | X-GRANDE |
| 0.0% | 50.0% | 50.0% | 0.0% |
| 0.0% | 50.0% | 50.0% | 0.0% |
| 00% | 50.0% | 50.0% | 00% |
| 0.0% | 50.0% | 50.0% | 0.0% |

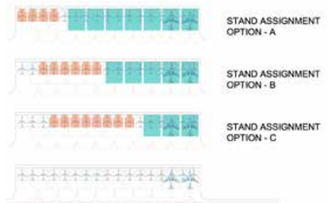
| | DEMANDA TOTAL DE STANDS-PASAJERO COMERCIAL INCLUYENDO PASIVO/ESTADIA LARGA/STANDS TÉCNICOS | | | | DEMANDA TOTAL DE STANDS |
|---|---|---|---|---|---|
| | PEQUEÑO CÓDIGO (B) | MEDIANO CÓDIGO (C) | GRANDE CÓDIGO (D/E) | X-GRANDE CÓDIGO (F) | |
| FASE 1 | 0 | 4 | 3 | 0 | 7 |
| FASE 2 | 0 | 6 | 5 | 0 | 11 |
| FASE 3 | 0 | 8 | 7 | 0 | 14 |
| FASE 4 | 0 | 10 | 8 | 0 | 18 |

| COMBINACIÓN DE AERONAVES-PROPORCIONES | | | |
|---|---|---|---|
| PEQUEÑO | MEDIANO | GRANDE | X-GRANDE |
| 0.0% | 70.0% | 30.0% | 0.0% |
| 0.0% | 70.0% | 30.0% | 0.0% |
| 00% | 70.0% | 30.0% | 00% |
| 0.0% | 70.0% | 30.0% | 0.0% |

| | DEMANDA TOTAL DE STANDS-PASAJERO COMERCIAL INCLUYENDO PASIVO/ESTADIA LARGA/STANDS TÉCNICOS | | | | DEMANDA TOTAL DE STANDS |
|---|---|---|---|---|---|
| | PEQUEÑO CÓDIGO (B) | MEDIANO CÓDIGO (C) | GRANDE CÓDIGO (D/E) | X-GRANDE CÓDIGO (F) | |
| FASE 1 | 0 | 5 | 2 | 0 | 7 |
| FASE 2 | 0 | 8 | 3 | 0 | 12 |
| FASE 3 | 0 | 11 | 4 | 0 | 15 |
| FASE 4 | 0 | 14 | 5 | 0 | 19 |

Demanda de posiciones comparativa utilizando proporciones alternativas de aviones medianos y grandes. Diseño de la plataforma configurada para operaciones que no sean de puente de abordaje.

Ilustración de asignación de posiciones de la fase II:




## Aeronave de diseño y requisitos de longitud de pista

### Longitud de pista

1. Resumen de las disposiciones vigentes en las pistas de los aeropuertos internacionales de la República Dominicana.

2. Datos extraídos del AIP, del Instituto Dominicano de Aviación Civil (IDAC).

***Tabla 9. Longitud de pista.***

| AEROPUERTO | CÓDIGO ICAO | ELEVACIÓN (M) | REF. TEMP. (DEG.C) | DISTANCIAS DE PISTAS DECLARADAS | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | DESIGNADOR PISTA | TORA (M) | TODA (M) | ASDA (M) | LDA (M) | OBSERVACIÓN |
| Aeropuerto Internacional José Francisco Peña Gómez | MDSD | 18.00 | 26 | 17 | 3,354 | 3,354 | 3,354 | 3,354 | NIL |
| | | | | 35 | 3,354 | 3,354 | 3,354 | 3,354 | NIL |
| Aeropuerto Internacional de Punta Cana | MDPC | 14.20 | 31 | 09 | 3,100 | 3,400 | 3,100 | 3,100 | NIL |
| | | | | 27 | 3,100 | 3,400 | 3,100 | 3,100 | NIL |
| | | | | 08 | 3,100 | 3,500 | 3,100 | 3,100 | NIL |
| | | | | 26 | 3,100 | 3,500 | 3,100 | 3,100 | NIL |
| Aeropuerto Internacional de Puerto Plata Gregorio Luperón | MDPP | 5.10 | 31 | 08 | 3,081 | 3,081 | 3,081 | 3,081 | NIL |
| | | | | 26 | 3,081 | 3,081 | 3,081 | 3,081 | NIL |
| Aeropuerto Internacional Casa de Campo La Romana | MDLR | 73.00 | 30 | 11 | 2,950 | 2,950 | 2,950 | 2,950 | NIL |
| | | | | 29 | 2,950 | 2,950 | 2,950 | 2,950 | NIL |
| Aeropuerto Internacional del Cibao Santiago Rep. Dom. | MDST | 173.00 | | 11 | 2,590 | 2,590 | 2,590 | 2,590 | NIL |
| | | | | 29 | 2,620 | 2,620 | 2,620 | 2,590 | NIL |
| Aeropuerto Internacional Dr. Joaquín Balaguer | MDJB | 30.00 | 32 | 01 | 1,659 | 1,899 | 1,659 | 1,659 | NIL |
| | | | | 19 | 1,659 | 1,659 | 1,659 | 1,659 | NIL |
| Aeropuerto Internacional de el Catey Samaná | MDCY | 3.60 | 32 | 07 | 2,900 | 2,900 | 2,900 | 2,900 | NIL |
| | | | | 25 | 3,000 | 3,000 | 3,000 | 2,900 | NIL |
| Aeropuerto Internacional María Montéz | MDBH | 4.00 | 32 | 12 | 3,000 | 3,000 | 3,000 | 3,000 | NIL |
| | | | | 30 | 3,000 | 3,000 | 3,000 | 3,000 | NIL |
| Aeropuerto Base Aérea de San Isidro (MIL) | MDSI | 34.02 | 26 | 03 | 2,165 | 2,165 | 2,165 | 2,165 | NIL |
| | | | | 21 | 2,165 | 2,165 | 2,165 | 2,165 | NIL |





### Pista – Capacidad de demanda

El pronóstico de la capacidad de demanda y los precedentes históricos indican que el el uso del Aeropuerto Internacional de Pedernales, dentro del marco temporal proyectado, se regirá por las aeronaves de Código (C) y Código (E). Teniendo en cuenta que dicho aeropuerto es un proyecto nuevo, se recomienda que los requisitos de las aeronaves del Código (F) se adopten en todo el diseño, para permitir la máxima flexibilidad futura a largo plazo y la viabilidad comercial.

El *Plan Maestro* recomienda que se proporcione un sistema de dos pistas para el escenario de desarrollo final, de saturación del emplazamiento, anticipándose un máximo potencial de 13 movimientos de aviones comerciales de pasajeros en la hora pico típica, dentro del marco temporal de la fase IV. La extrapolación de una demanda equivalente en la hora pico absoluta (multiplicador de 1.25 de la hora pico típica) de 16 movimientos de aeronaves, más un margen de 25% para el tráfico de aviones de carga y autobuses / aviación general, genera una demanda total máxima por hora de 20 movimientos (llegadas y salidas). Se espera que una sola pista pueda acoger entre 25 y 42 movimientos de aeronaves por hora, dependiendo de la combinación específica de aeronaves y de los procedimientos operativos del tráfico aéreo. Sobre esta base, una sola pista proporcionará una capacidad adecuada hasta el horizonte de previsión de la *fase IV* y más allá. La segunda pista se propone como medio de salvaguardar un terreno adecuado para el futuro desarrollo sin restricciones del aeropuerto a largo plazo. La construcción del Aeropuerto Internacional de Pedernales invita tradicionalmente al desarrollo comercial y residencial adyacente, que a su debido tiempo presenta un factor limitante crítico, para el desarrollo operativo y físico. En este contexto, es esencial establecer pronto unos límites sólidos y sostenibles.

Las recomendaciones de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) establecen que cuando dos pistas instrumentales paralelas estén destinadas a un uso simultáneo (operaciones independientes de salidas y llegadas), la distancia mínima entre sus ejes debería ser de 1,035 metros. Sin embargo, esta distancia no proporciona un espacio adecuado para el futuro desarrollo de la terminal de pasajeros y de la plataforma. El *Plan Maestro* recomienda una separación lateral mínima entre ejes de 1,680 m, con las pistas escalonadas a 1,200 metros. La separación lateral permite un desarrollo completo de los sistemas de la terminal y de la plataforma, tal como se ilustra. El sistema de pistas escalonadas minimiza las distancias de rodaje de las aeronaves hacia y desde el complejo de la terminal central de pasajeros, cuando se utiliza en modo segregado.

### Combinación de aeronaves y carga útil / Escenarios de alcance

La longitud de una pista está determinada por el tipo de aeronave que operarán en ella y sus rutas deseadas. La longitud de la pista diseñada rige la capacidad de la aeronave de diseño tipo para operar con el peso máximo de despegue (carga completa de combustible y carga útil estructural máxima -pasajeros, equipaje y carga) y lograr el alcance requerido. La distancia de despegue propuesta y optimizada, para un tipo de aeronave, puede suponer limitaciones en cuanto al combustible o la carga útil para otras aeronaves. En algunas circunstancias, en rutas más cortas, las limitaciones del peso máximo de aterrizaje en el destino limitan el peso de despegue en el punto de origen. El diseño de la pista debe adaptarse a una serie de requisitos operativos y comerciales.

El rendimiento de la aeronave en el momento del despegue está determinado por:

1. La temperatura del aire - temperatura de referencia del aeródromo = declarada a 30˚C (atmósfera estándar + 15˚C)

2. La elevación de la pista sobre el nivel medio del mar = + 200 m nominales

3. La pendiente longitudinal de la pista - pendiente adversa o positiva (+ 0.27% en pista primaria - estimada)

La siguiente tabla indica una amplia gama de aviones comerciales y sus requisitos de distancia de despegue en una pista en la atmósfera estándar y a ISA = 15˚C (30˚C de temperatura de referencia). Las cifras suponen que no hay pendiente en la pista y que las condiciones de aire son tranquilas.

1. Evaluación de los requisitos de longitud de la pista en relación con la mezcla de aeronaves.

2. Tabulación solo para orientación genérica y comparativa. Los requisitos de longitud de campo equilibrada se calcularán de forma específica para la combinación de aeronaves determinadas y las condiciones meteorológicas y topográficas predominantes de la pista.

**Longitud de pistas-Opciones**

**Target design Aircarft Boeing 777 - 300ER**

(a) Longitud del fuselaje = 73.86m
(b) Altura = 18.75m
(c) Envergadura de las alas = 64.80m
(d) OMGWS = 10.97m
(e) Código de Ref.4 (E)

**Target design Aircarft Boeing 787 - 9**

(a) Longitud del fuselaje = 62.81m
(b) Altura = 17.09m
(c) Envergadura de las alas = 60.12m
(d) OMGWS = 9.80m
(e) Código de Ref.4 (E)

**Target design Aircarft Airbus A330 - 900**

(a) Longitud del fuselaje = 62.84m
(b) Altura = 17.3m
(c) Envergadura de las alas = 64.00m
(d) OMGWS = 12.61m
(e) Código de Ref.4 (E)

**Target design Aircarft Boeing 737- MAX9**

(a) Longitud del fuselaje = 42.11m
(b) Altura = 12.40m
(c) Envergadura de las alas = 35.92m
(d) OMGWS = 5.72m
(e) Código de Ref.4 (C)

## Márgenes y franjas de pista

### ANCHO DE LOS MÁRGENES DE LA PISTA

**RECOMENDACIÓN.** Para aeronaves con distancia de la rueda de engranaje exterior mayor de 9m pero sin incluir el 15m, el margen de la pista debe extenderse simétricamente a cada lado de la pista de manera que el ancho total de la pista con sus márgenes no sea menos de:

**-60 m cuando la letra de código es D o E**
**-60m cuando la letra de código es F con aeronaves con 2 o 3 motores**
**-75m cuando la letra de código es F con aeronaves con 4 o más motores**

### ANCHO DE LAS FRANJAS DE LA PISTA

**RECOMENDACIÓN.** Una franja que incluya una pista de aproximación de precisión se extenderá, siempre que sea posible, hasta una distancia no menos de:

**-140m cuando el número de código es 3 ó 4**
**-70m cuando el número de código es de 1 ó 2;**

**a cada lado de la línea central de la pista y su línea central extendida a lo largo de la franja**

**RECOMENDACIÓN.** Una franja que incluya una pista de aproximación sin precisión se extenderá, lateralmente, hasta una distancia no menor de:

**-140m cuando el número de código es 3 ó 4**
**-70m cuando el número de código es de 1 ó 2;**

**a cada lado de la línea central de la pista y su línea central extendida a lo largo de la franja**

**RECOMENDACIÓN.** Una franja que incluya una pista de aproximación no instrumental se extenderá a cada lado de la línea central y su línea central extendida a lo largo de la franja a una distancia no menor de:

**-75m cuando el número de código es 3 ó 4**
**-40m cuando el número de código es 2**
**-30m cuando el número de código es de 1.**

## Geometría de la pista

Los factores críticos para establecer la geometría adecuada de la pista son:

(a) Longitud de la pista - regida por la mezcla de aeronaves objetivo y los requisitos de carga útil / alcance.

(b) La anchura de la pista - determinada por la categoría de la aeronave.

(c) Dirección de la pista - basada en el contexto topográfico y meteorológico.

(d) Pistas múltiples - definidas por la previsión de la capacidad de la demanda.

> Aunque el "Avión de diseño" es identificado como Código (E) se recomienda que la geometría del aeródromo del escenario de saturación sea configurada para operaciones que cumplan con el Código (F) para optimizar el futuro a largo plazo de oportunidades comerciales.

*Tabla 10. Distancia mínima de separación de calle de rodaje.*

**DISTANCIA MÍNIMA DE SEPARACIÓN DE CALLE DE RODAJE**

| DISTANCIA ENTRE EL EJE CENTRAL DE UNA CALLE DE RODAJE Y EL EJE CENTRAL DE UNA PISTA (METROS) | | | | | | | | | | DISTANCIA ENTRE EL EJE DE UNA CALLE DE RODAJE Y EL EJE DE OTRA CALLE DE RODAJE (METROS) | DISTANCIA ENTRE EL EJE DE UNA CALLE DE RODAJE QUE NO SEA CALLE DE ACCESO A UN PUESTO DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES Y UN OBJETO (METROS) | DISTANCIA ENTRE EL EJE DE UNA PISTA Y EL EJE DE OTRA PISTA (METRO) | DISTANCIA ENTRE EL EJE DE LA CALLE DE ACCESO A UN PUESTO DE ESTACIONAMIENTO DE AERONAVES Y UN OBJETO (METROS) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| LETRA DE CÓDIGO | PISTA DE VUELOS POR INSTRUMENTOS NÚMERO DE CÓDIGO | | | | | PISTA DE VUELO VISUAL NÚMERO DE CÓDIGO | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | 1 | 2 | 3 | 4 | | | | |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | | (6) | (7) | (8) | (9) | (10) | (11) | (12) | (13) |
| A | 77.5 | 77.5 | - | - | | 38 | 48 | - | - | 23 | 15.5 | 19.5 | 12 |
| B | 82 | 82 | 152 | 152 | | 42 | 52 | 87 | - | 32 | 20 | 28.5 | 16.5 |
| C | 88 | 88 | 158 | 158 | | 48 | 58 | 93 | 93 | 44 | 26 | 40.5 | 22.5 |
| D | - | - | 166 | 166 | | - | - | 101 | 101 | 63 | 37 | 59.5 | 33.5 |
| E | - | - | 172.5 | 172.5 | | - | - | 107.5 | 107.5 | 76 | 43.5 | 72.5 | 40 |
| F | - | - | 180 | 180 | | - | - | 115 | 115 | 91 | 51 | 87.5 | 47.5 |

NOTA 1 LA SEPARACIÓN DE DISTANCIA MOSTRADAS DE LAS COLUMNAS 2 A 9 REPRESENTAN COMBINACIONES ORDINARIAS DE LAS PISTAS Y LAS CALLES DE RODAJE.

NOTA 2 LA DISTANCIA DE LAS COLUMNAS 2 A 9 NO GARANTIZAN UN ESPACIO LIBRE SUFICIENTE DETRÁS DE UN AVIÓN EN ESPERA PARA PERMITIR EL PASO DE OTRO AVIÓN EN UNA CALLE DE RODAJE PARALELA.





## Longitud de la pista – Opciones

*Figura 6.108. Longitud de la pista – Opciones.*

**Target design Aircarft Boeing 777 - 300ER**

(a) Longitud del fuselaje = 73.86m
(b) Altura = 18.75m
(c) Envergadura de las alas = 64.80m
(d) OMGWS = 10.97m
(e) Código de Ref.4 (E)

**Target design Aircarft Airbus A330 - 900**

(a) Longitud del fuselaje = 62.84m
(b) Altura = 17.3m
(c) Envergadura de las alas = 64.00m
(d) OMGWS = 12.61m
(e) Código de Ref.4 (E)

**Target design Aircarft Boeing 787 - 9**

(a) Longitud del fuselaje = 62.81m
(b) Altura = 17.09m
(c) Envergadura de las alas = 60.12m
(d) OMGWS = 9.80m
(e) Código de Ref.4 (E)

**Target design Aircarft Boeing 737- MAX9**

(a) Longitud del fuselaje = 42.11m
(b) Altura = 12.40m
(c) Envergadura de las alas = 35.92m
(d) OMGWS = 5.72m
(e) Código de Ref.4 (C)

| Designación de pista | TORA (M) | TODA (M) | ASDA (M) | LDA (M) | COMENTARIOS |
|---|---|---|---|---|---|
| 11/29R | 2,800 | 2,800 | 2,800 | 2,800 | NIL |
| 29R/11L | 2,800 | 2,800 | 2,800 | 2,800 | NIL |




| Designación de pista | TORA (M) | TODA (M) | ASDA (M) | LDA (M) | COMENTARIOS |
|---|---|---|---|---|---|
| 11/29R | 3,300 | 3,300 | 3,300 | 3,300 | NIL |
| 29R/11L | 3,300 | 3,300 | 3,300 | 3,300 | NIL |

*Figura 6.109. Pedernales.*

## Longitud de pista – Recomendaciones

Estas recomendaciones son solo ilustrativas y se refieren a la mezcla de aviones de muestra que operan con una carga útil estructural máxima (pasajeros, equipaje y carga), desde el nuevo sitio seleccionado para el Aeropuerto Internacional de Pedernales. Los hallazgos están sujetos a un análisis detallado del diseño (incluida la elevación final de la pista establecida).

Otros escenarios de alcance son posibles sujetos a objetivos de carga útil reducida.

1. La pista de 2,800 m permite el acceso a los mercados de América del Norte y del Sur para las aeronaves de Código (E), objetivo que operan con la carga útil estructural máxima.
2. El acceso a los mercados europeos para aeronaves de Código (C) y Código (E), desde la pista 2,800 m, impone algunas restricciones de carga útil sujetas a opciones de ruta específicas.
3. La pista de 3,300 m permite el acceso a todos los mercados de Europa y África Occidental, para las aeronaves del Código (E) objetivo que operan con la carga útil estructural máxima, así como las aeronaves del Código (C), aunque con restricciones de carga útil.
4. Se recomienda que se establezca una pista de 2,800 m en la Primera Fase, con miras a ampliarla a 3,300 m en fases posteriores del desarrollo, para optimizar todas las oportunidades de mercado disponibles.

**Nota:** El aeródromo de Cabo Rojo se ha utilizado como punto de referencia para los diagramas presentados, debido a la falta de estadísticas e información en el nuevo sitio propuesto.

## Emplazamiento de la pista y geometría del Aeropuerto Internacional de Pedernales

### Emplazamiento de la pista y zona libre de obstáculos

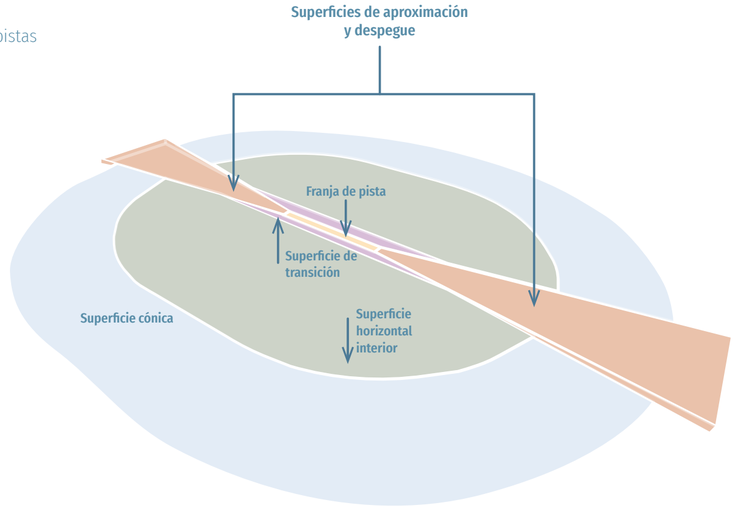
Por regla general, la pista principal de un aeropuerto debería estar orientada, en la mayor medida posible, en la dirección del viento predominante.

A pesar de no contar hasta la fecha con estadísticas anteriores de larga data, las informaciones encontradas tanto de la Oficina Nacional de Meteorología como en la página web de la Meteoblue.com nos arrojan vientos predominantes este y este-sureste en la zona del aeropuerto (Ver Rosa de los vientos), por lo que el emplazamiento ideal de las pistas seria oeste – este franco **(opción A).**

El **emplazamiento** de las pistas seria **este –suroeste** del alineamiento de las pistas evitando así el conflicto con la línea de montañas circundantes.

La **pista principal** de un aeropuerto debería estar orientada, en la mayor medida posible, en la **dirección del viento predominante**.

La **alineación óptima** de la pista con respecto a las condiciones meteorológicas imperantes en **el rumbo 09 / 27**.




## Configuración y capacidad de la pista

La capacidad de la pista está regulada por:

Disposición de la pista.

- Tamaño de la aeronave de diseño (combinación de flota).
- Tiempo de ocupación de la pista.
- Reglas de separación.

La demanda de tráfico prevista en el Aeropuerto Internacional de Pedernales se puede satisfacer con una sola pista, durante las cuatro fases de desarrollo proyectadas.





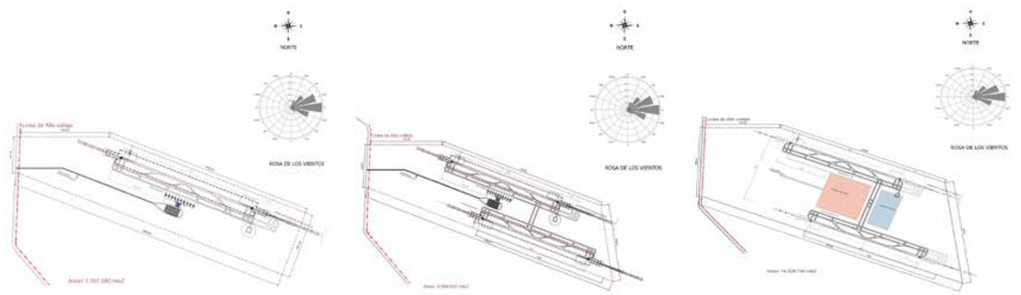
Para maximizar las oportunidades de desarrollo futuras a largo plazo en el sitio seleccionado y para mejorar la redundancia del sistema de pistas, se recomienda que el área sea protegida para la instalación de un sistema de pistas paralelas gemelas, capaz de acomodar operaciones de aeronaves simultáneas independientes bajo normativas de vuelo por instrumentos, así como todas las disposiciones complementarias de las instalaciones "lado tierra" (terminales y edificaciones auxiliares) y la vialidad asociada (estacionamientos, vías de acceso y circulaciones internas).

En ese sentido se presentan tres opciones:

*Figura 6.110. Opción 1. Una sola pista con una terminal de pasajeros y un área total de terreno de 7,007,350 m²*

*Figura 6.111. Opción 2. Dos pistas paralelas desfasadas, con una separación mínima entre los ejes de pistas de 1,035 m para operaciones independientes y una terminal de pasajeros, con un área de terreno total 9,564,650 m².*

*Figura 6.112. Opción 3. Configuración ideal con capacidad para absorber cualquier crecimiento futuro, con dos pistas paralelas desfasadas, dos terminales de pasajeros, con una separación entre los ejes de pistas de 1,800 m y un área de terreno total de 14,529,700 m2.*



Fuente: ARQA.

### Salvaguarda aeronáutica

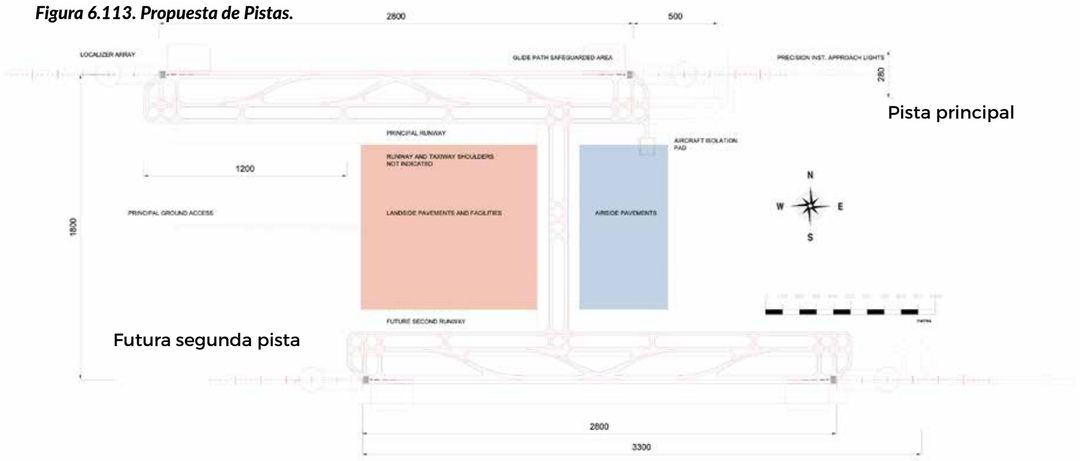
La protección aeronáutica se realiza por medio de las superficies de limitación de obstáculos, que definen el espacio aéreo alrededor del aeródromo que debe mantenerse libre de interferencias, para permitir que las operaciones previstas de los aviones en el Aeropuerto Internacional de Pedernales se lleven a cabo de forma segura y para evitar cualquier restricción operativa futura, como consecuencia del desarrollo dentro del espacio aéreo controlado, considerando la geometría clave de la superficie de limitación de obstáculos.

La alineación óptima de la pista con respecto a las condiciones meteorológicas imperantes se presenta en el rumbo 09 / 27. La proximidad de terrenos elevados al noreste inmediato de la meseta del aeropuerto, resaltada en rojo, crea conflictos críticos con la superficie de despegue y ascenso en el rumbo 09 (dirección de operación preferente), así como con la superficie de aproximación en el rumbo 27. Además, la topografía invitaría a una pendiente longitudinal de la pista en el rumbo 09 superior al máximo recomendado del 1%.

La alineación de la pista en la dirección 11 / 29, mitiga todas las limitaciones de la superficie de despegue y aproximación. La topografía elevada penetra en parte en el segmento norte de la superficie horizontal interior, que se encuentra a 45 m por encima del punto de referencia del aeropuerto. Esta situación debe tenerse en cuenta en los procedimientos operativos del aeropuerto, aunque no debería tener ningún impacto negativo en la capacidad del mismo.

## Propuesta para máxima capacidad de desarrollo

***Figura 6.113. Propuesta de Pistas.***




Pista principal

Futura segunda pista

## Calles de rodaje

Aunque las aeronaves de diseño objetivo se encuentran en las categorías del código (C) y (E), se recomienda aplicar las distancias mínimas de separación del código (F) al diseño de los pavimentos de la zona de operaciones, incluidas todas las calles de rodaje. Los recientes desarrollos en la tecnología de navegación global han centrado las tendencias de la demanda desde las aeronaves superpesadas, que prestan servicio a las redes centrales globales hacia el tráfico de punto a punto, utilizando las aeronaves de código (E) más pequeñas. Los aviones de código (F) han dejado de fabricarse actualmente. Sin embargo, los recientes acontecimientos mundiales y las restricciones del mercado de la aviación han creado un posible aumento cíclico de la demanda en las rutas de vacaciones, creando un nuevo nicho de mercado para los aparatos muy grandes. Además, algunas aeronaves de código (E) han adoptado diseños de fuselaje innovadores, como las puntas de las alas plegables, que optimizan las superficies de apoyo, pero se traducen en una logística de maniobras en tierra más exigente.

***Figura 6.114. Código (F) de las dimensiones del pavimento de la zona de operaciones.***

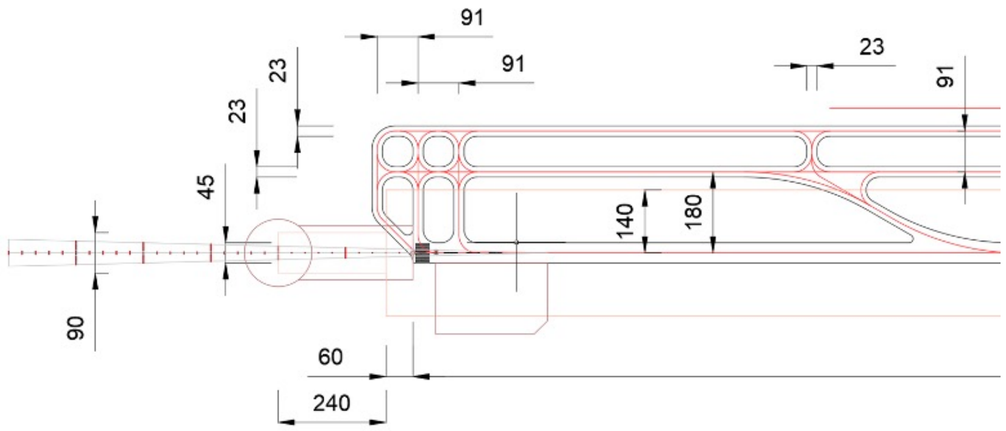
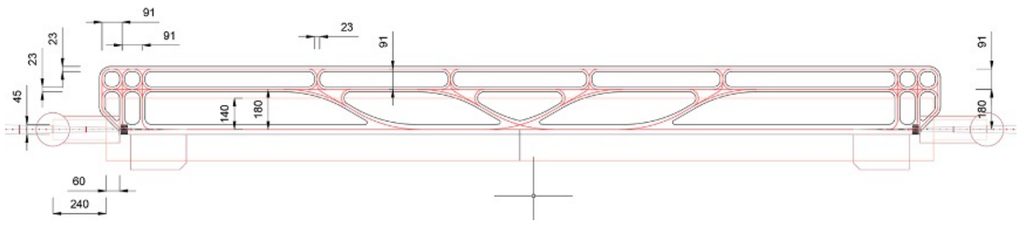



***Figura 6.115. Trazado típico de la pista y de la calle de rodaje.***








## Configuración de plataforma para aeronave

Entrada con turbinas propias / retroceso con propulsión de tractor tradicional o vehículos elevadores / remolcadores.

***Figura 6.116. Configuración para varios tipos de aeronaves***

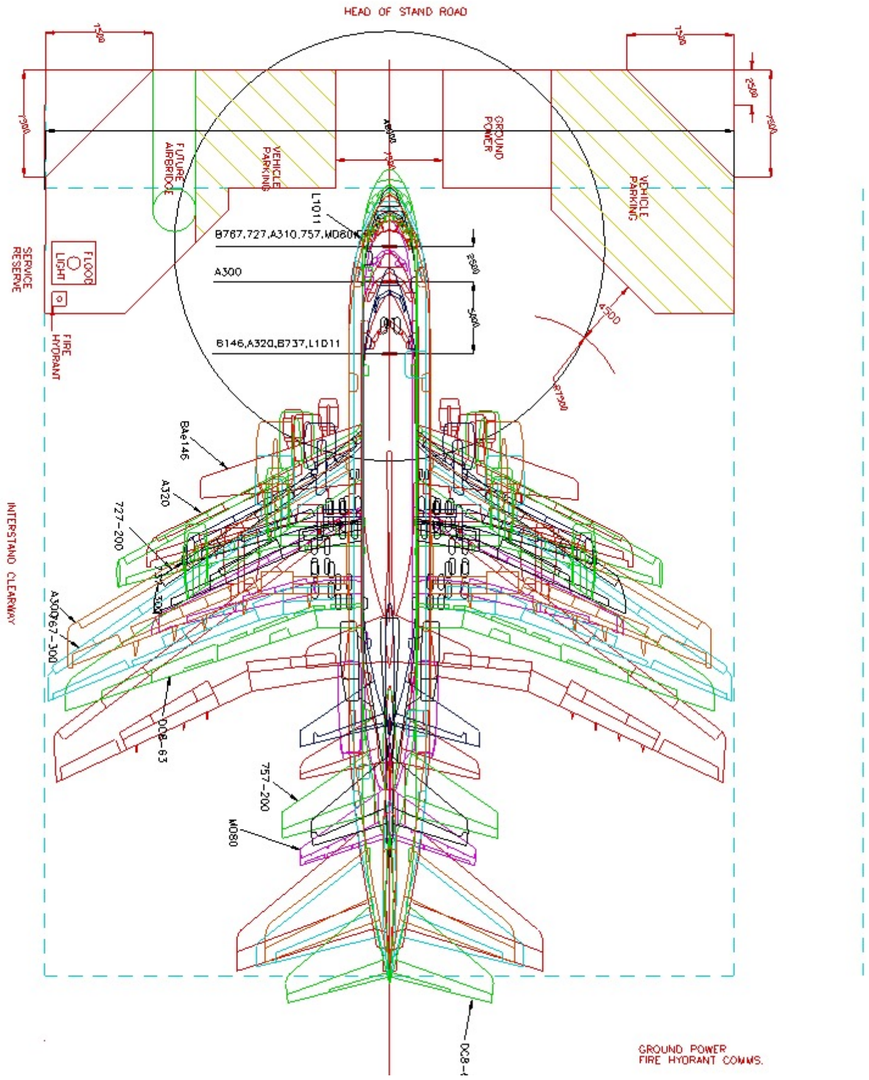
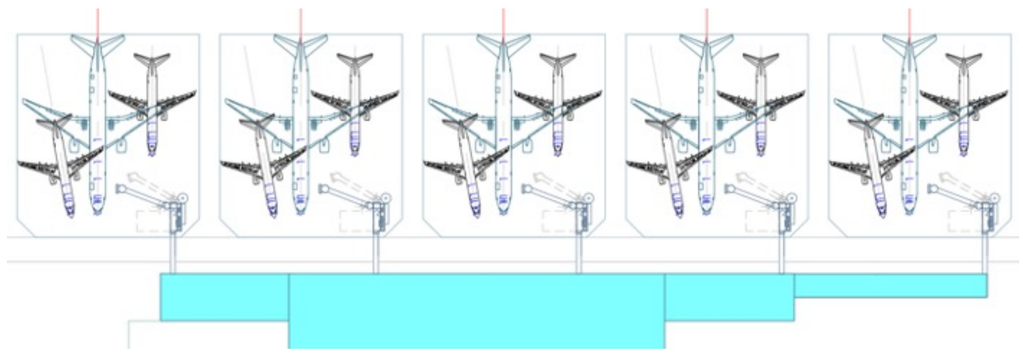
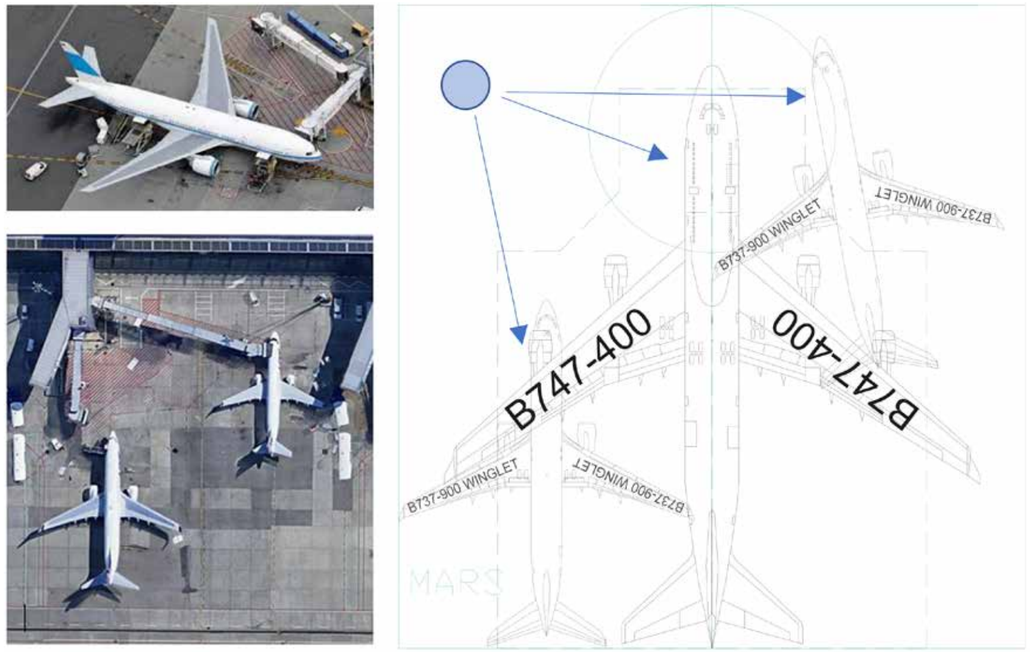



***Figura 6.117. Ilustración de la plataforma del sistema de rampas múltiples para aviones.***



Sistema tipo de rampa de plataforma múltiple optimizado, para acceso a través de puentes de abordaje a múltiples tipos de aviones, en un área de plataforma común.

***Figura 6.118. Imágenes de los puestos de posiciones MARS en uso.***




La plataforma de la *fase I* está diseñada como un pavimento contiguo que se extiende a lo largo del eje de la pista principal. La proximidad al edificio de la terminal de pasajeros facilita la provisión de puestos de contacto con alimentación/retorno, capaces de acceder a tierra o a un puente aéreo.

Todos los puestos adoptan la configuración del Sistema de Rampa de Aeronaves Múltiples, por lo que una sola zona de puestos puede ser ocupada por dos aeronaves de código (C) más pequeñas o por una aeronave de código (E) más grande, de forma separada en el tiempo. La disposición se presta a una configuración de puente aéreo de doble cabeza de plataforma que se extiende desde un nodo común, como se muestra en la figura 6.236.

Se ha previsto una única posición para aviones de carga, adyacente a las posiciones de los aviones de pasajeros y cerca de la terminal de carga propuesta.

El perfil de demanda de la posición indicado en la figura anterior se basa en los siguientes parámetros:

(a) La demanda de pasajeros que llegan en la hora pico absoluta (hora pico típica x 1,25 multiplicador).
(b) La mezcla de aviones - proporciones de aviones medianos y grandes.
(c) Número de pasajeros por movimiento de avión (nominalmente con un factor de carga del 80%).
(d) Ocupación media de las gradas por tipo de aeronave.
(e) Proporción de posiciones pasivas adicionales, cuyo uso se extiende más allá de la hora pico objetivo, incluyendo las posiciones de larga estancia y de pernocta, así como la ocupación de las posiciones técnicas

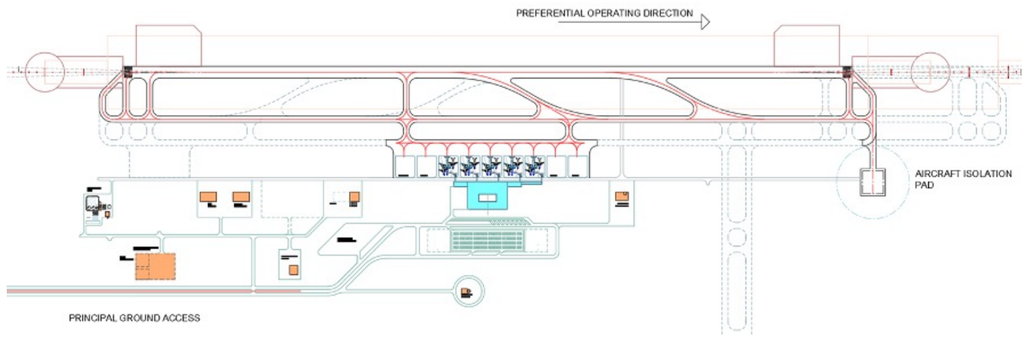
La demanda indica tres escenarios típicos, basados en diferentes proporciones de tráfico de aeronaves medias y pesadas.

La disposición de la plataforma propuesta para la *fase I*, tal y como se muestra en la figura 6.237, se basa en la demanda de la *Fase II*, basada en una proporción de 50% de aviones medianos y pesados. La plataforma contiene 9 puestos MARS, de los cuales uno está dedicado al tráfico de carga y los 8 restantes pueden utilizarse en cualquier permutación de las siguientes configuraciones típicas:

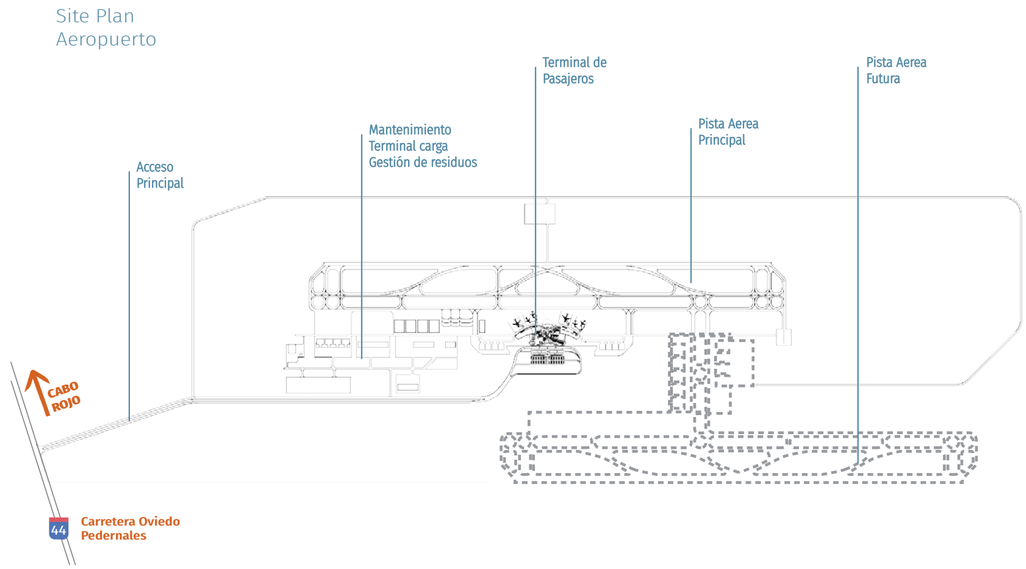
- 8 (E) – 0 (C)
- 6 (E) – 4 (C)
- 5 (E) – 6 (C)
- 4 (E) – 8 (C)
- 3 (E) – 10 (C)
- 0 (E) – 16 (C)

En el extremo oriental de la pista de rodaje paralela se encuentra una plataforma adicional de aislamiento de aeronaves, designada con el código (E).

***Figura 6.119. Diseño de propuesta de la fase I del Aeropuerto Internacional de Pedernales.***




El área de la plataforma no indica ninguna disposición dedicada a la aviación general o a las aeronaves de ala rotatoria. En el momento de realizar este estudio, no existe una demanda claramente definida para dichas instalaciones. No obstante, la capacidad de altura permitida por la adopción de los parámetros de demanda de la *fase II*, para la instalación de la *fase I*, debería salvaguardar las disposiciones de pavimento adecuadas para el alojamiento de las mismas.



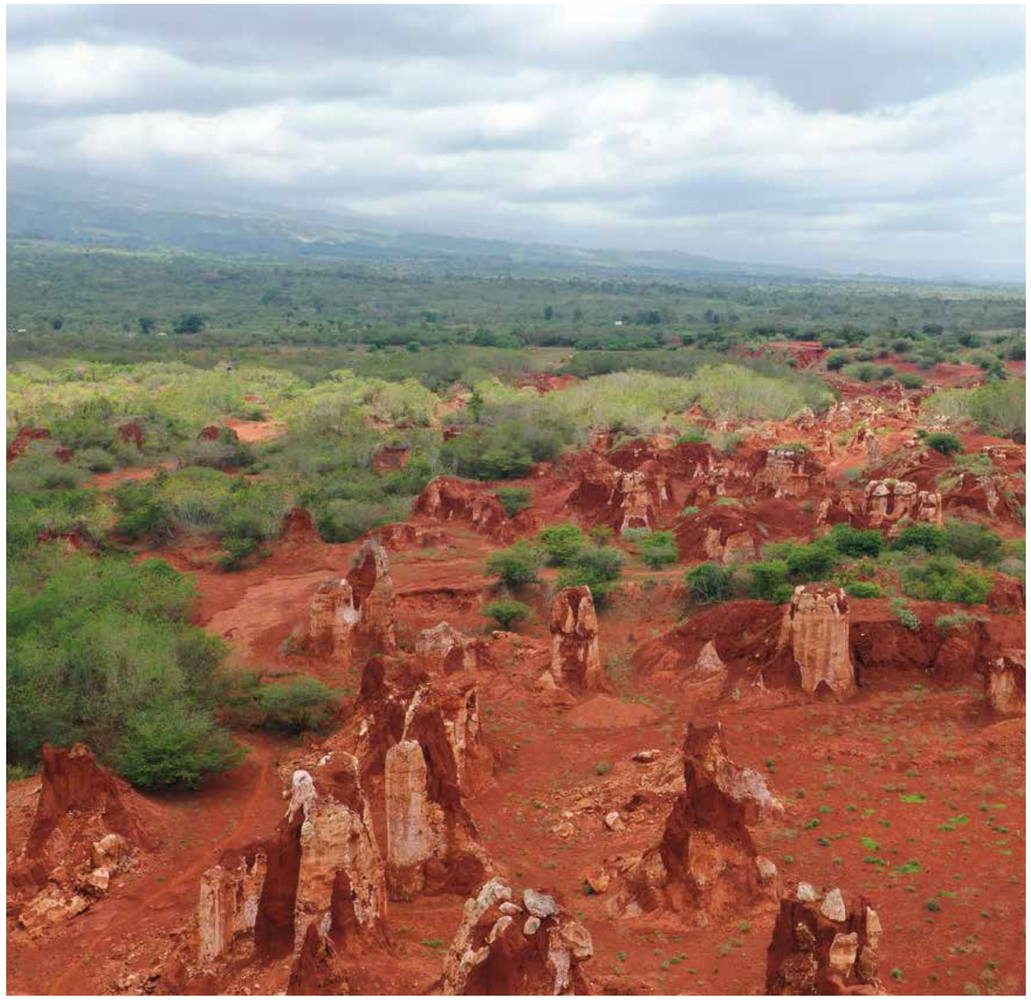
# CABO ROJO AEROPUERTO

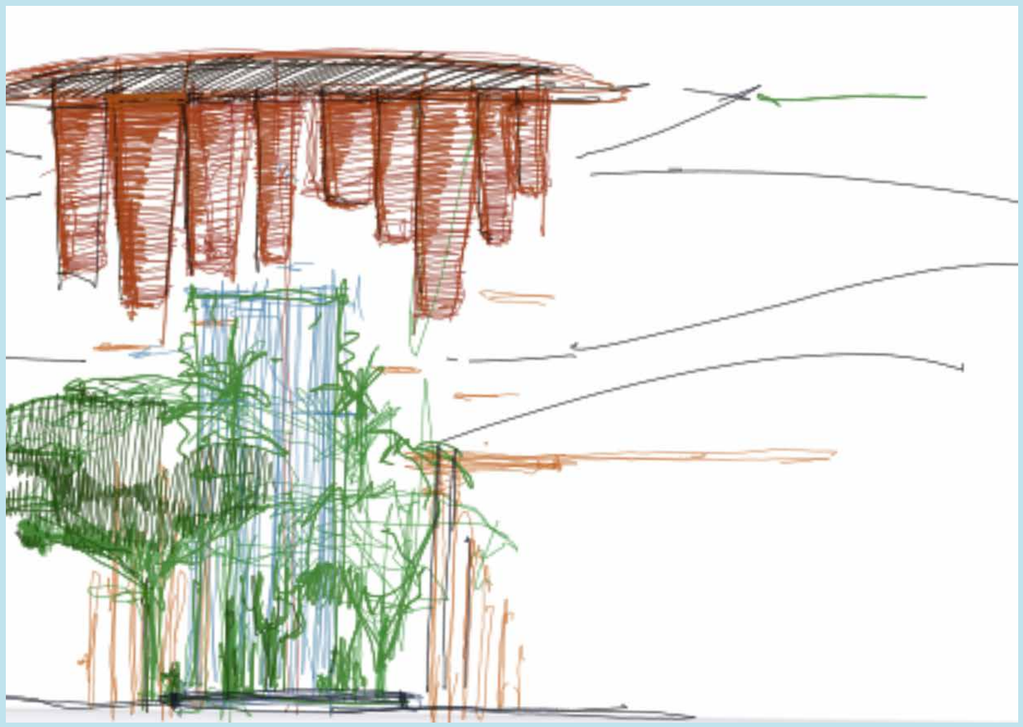
# WELCOME ABOARD

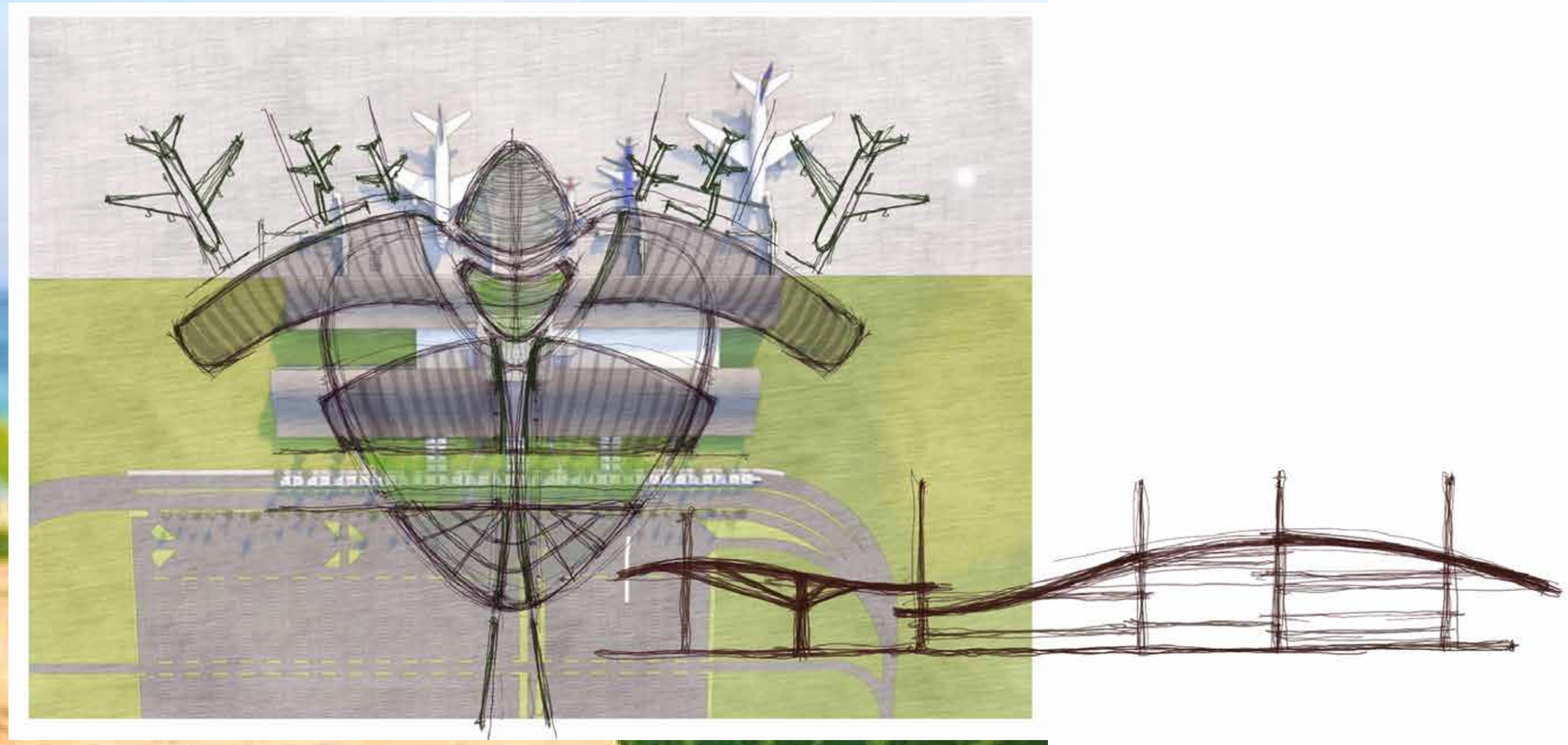
CAPÍTULO VI INFRAESTRUCTURA

## Cabo Rojo - Como expresión del espacio arquitectónico

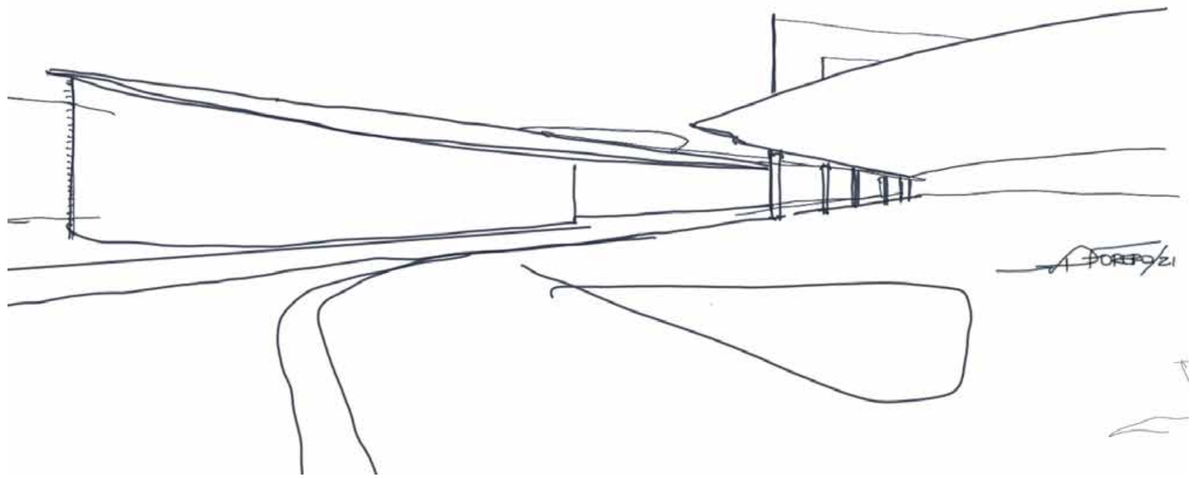
Se diseñó un espacio único, ya que se quiere mostrar la identidad de un contexto mágico y espectacular. Se busca que el turista sienta las maravillas de Cabo Rojo cuando llegue al destino, pero también que sea parte de su memoria cuando se despida. Su flora y su fauna inigualables son el punto de partida de esta inspiración propia y particular.



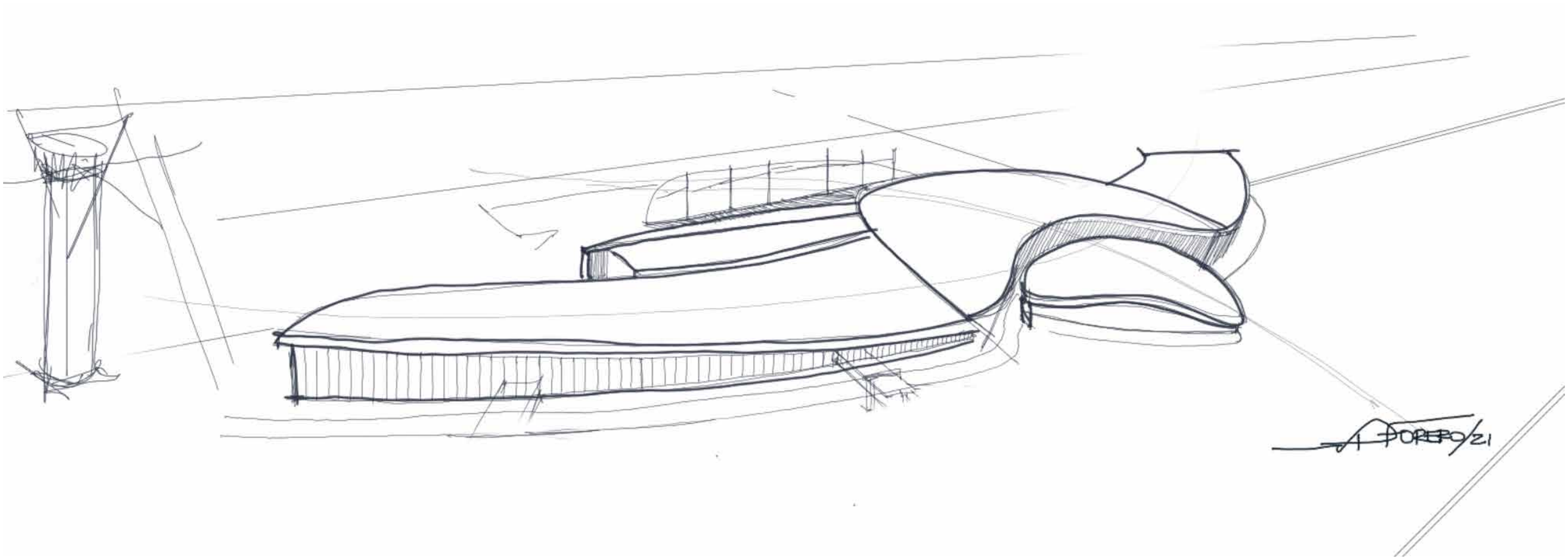








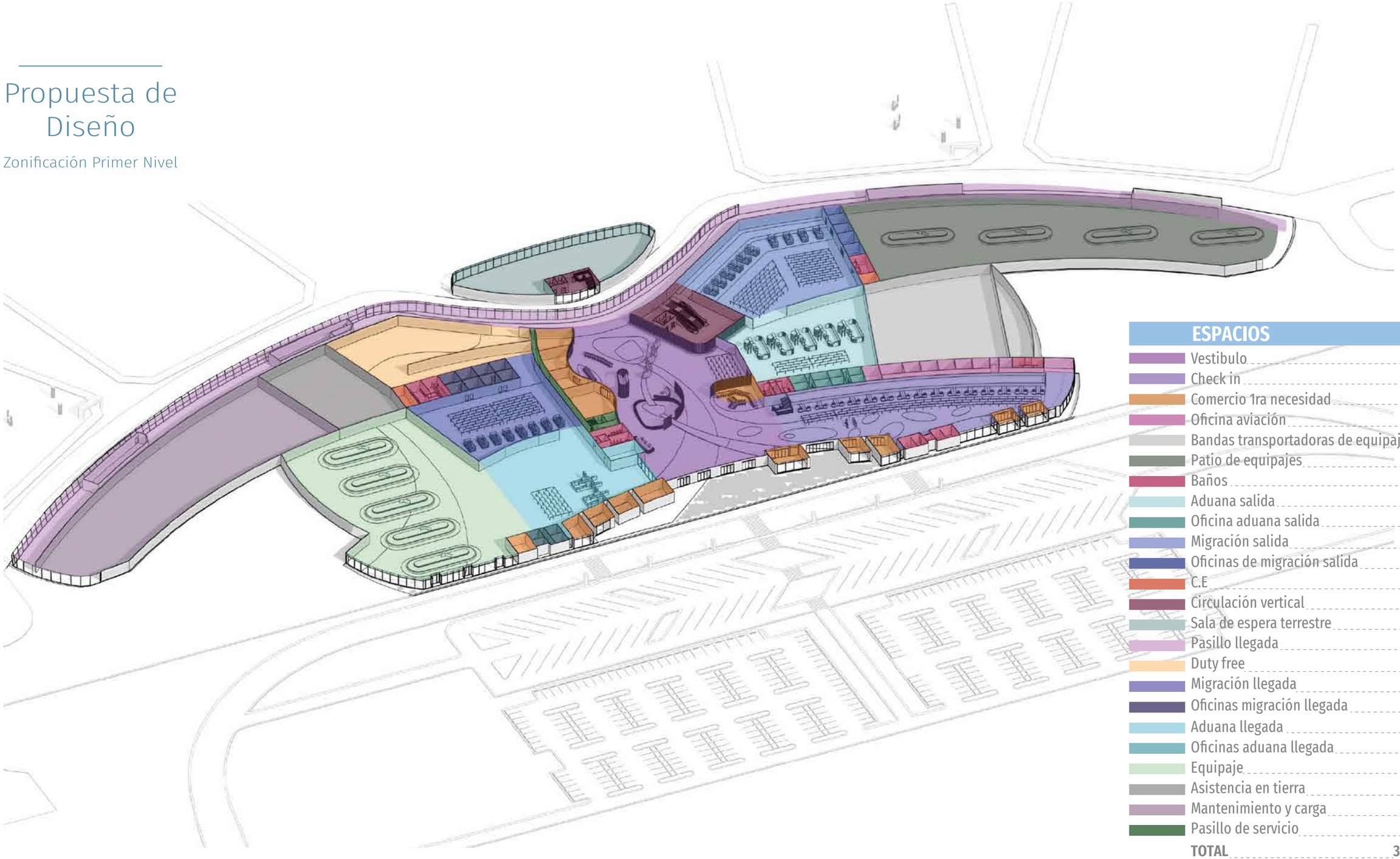
CAPÍTULO VI INFRAESTRUCTURA



CAPÍTULO VI INFRAESTRUCTURA

# Propuesta de Diseño

## Zonificación Primer Nivel

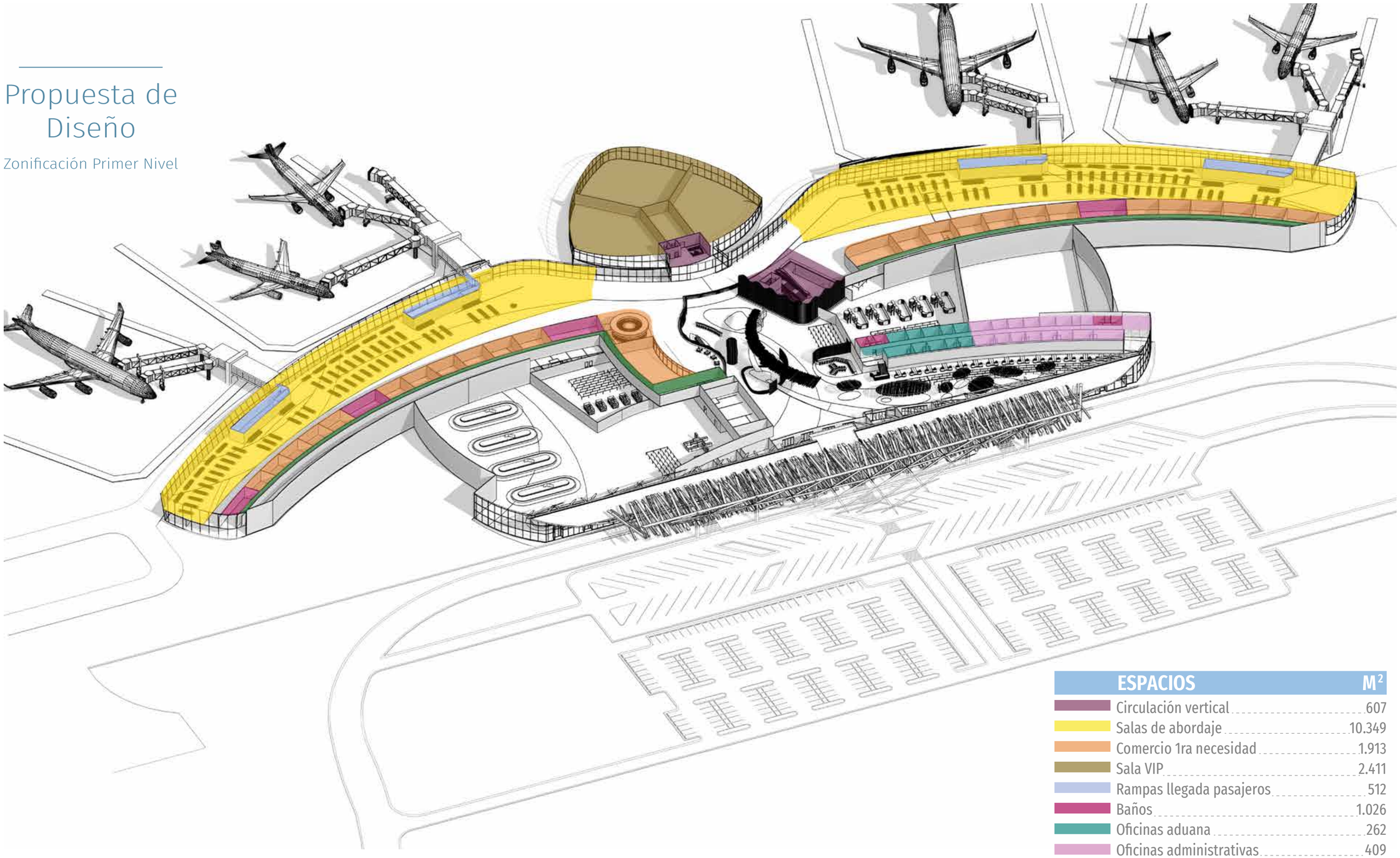


| ESPACIOS | M² |
|---|---|
| Vestibulo | 2.815 |
| Check in | 1.990 |
| Comercio 1ra necesidad | 180 |
| Oficina aviación | 1.865 |
| Bandas transportadoras de equipaje | 3.744 |
| Patio de equipajes | 1.026 |
| Baños | 408 |
| Aduana salida | 1.322 |
| Oficina aduana salida | 116 |
| Migración salida | 1.749 |
| Oficinas de migración salida | 121 |
| C.E | 64 |
| Circulación vertical | 607 |
| Sala de espera terrestre | 1.043 |
| Pasillo llegada | 2..801 |
| Duty free | 1.313 |
| Migración llegada | 1.114 |
| Oficinas migración llegada | 201 |
| Aduana llegada | 1.431 |
| Oficinas aduana llegada | 76 |
| Equipaje | 3.456 |
| Asistencia en tierra | 877 |
| Mantenimiento y carga | 2.938 |
| Pasillo de servicio | 131 |
| **TOTAL** | **32.758,73 m²** |

CAPÍTULO VI INFRAESTRUCTURA

# Propuesta de Diseño

## Zonificación Primer Nivel

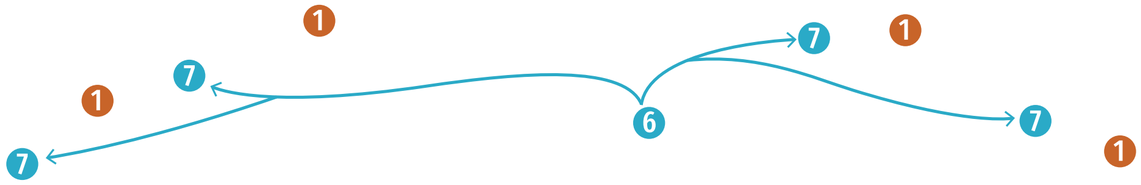


| ESPACIOS | M² |
|---|---|
| Circulación vertical | 607 |
| Salas de abordaje | 10.349 |
| Comercio 1ra necesidad | 1.913 |
| Sala VIP | 2.411 |
| Rampas llegada pasajeros | 512 |
| Baños | 1.026 |
| Oficinas aduana | 262 |
| Oficinas administrativas | 409 |
| Pasillo de servicio | 642 |
| **TOTAL** | **17.885,48 m²** |

CAPÍTULO VI INFRAESTRUCTURA

# Propuesta de Diseño

## Flujos del aeropuerto

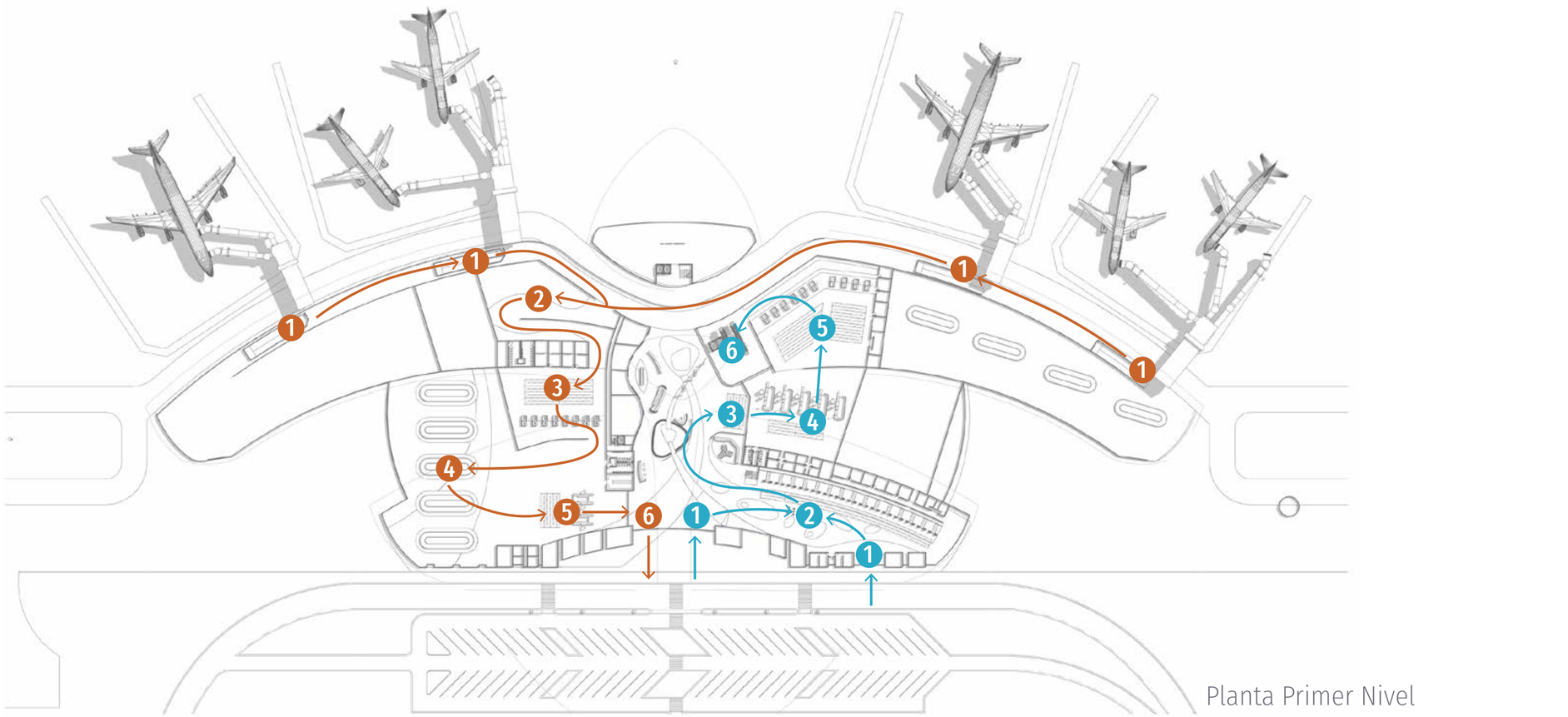


Planta Segundo Nivel

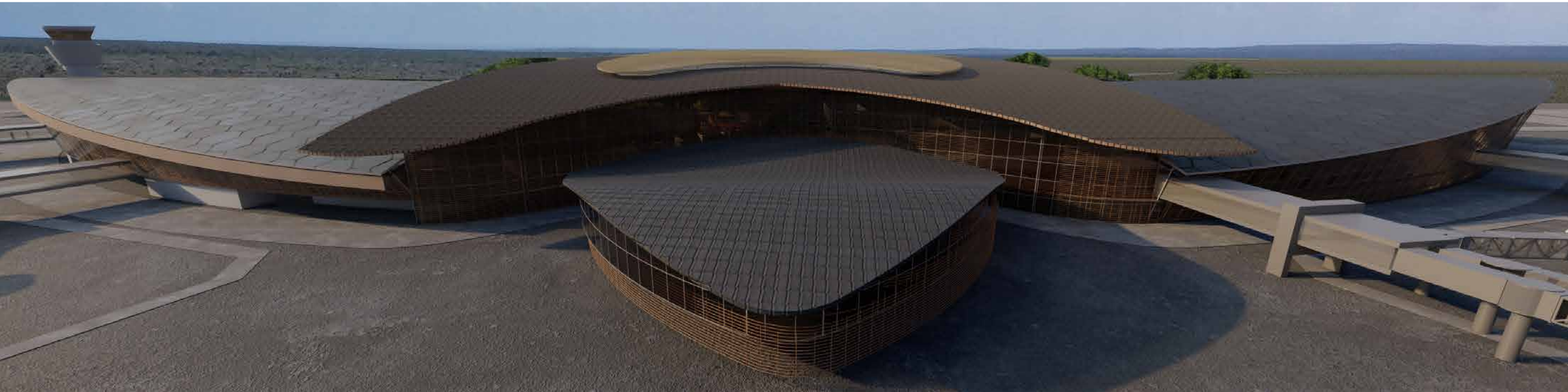
**FLUJOS**

Flujo - Llegada

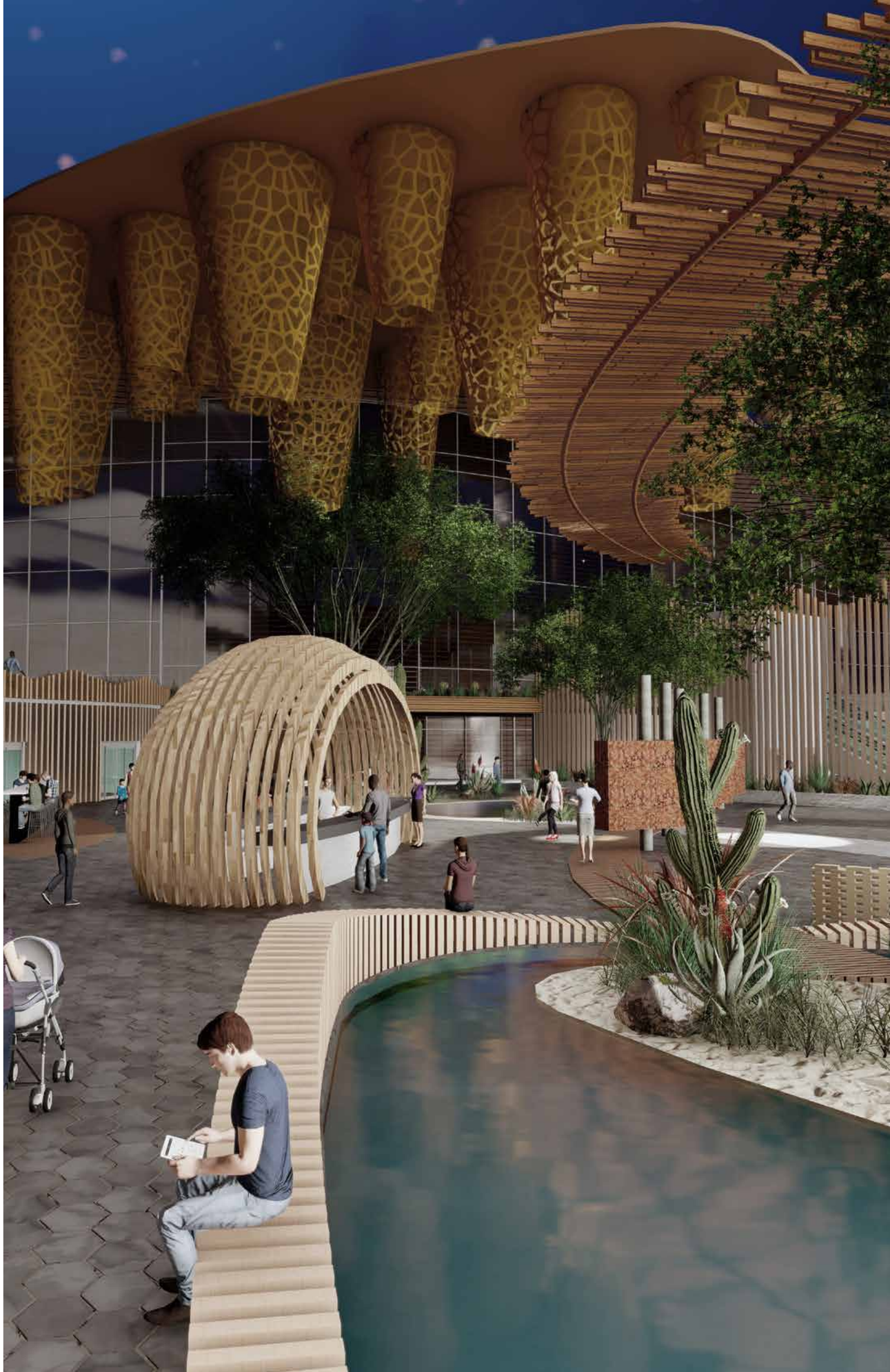
Flujo - Salida



Planta Primer Nivel



Invest in your
Sevilla
Santos
Departures
Salidas



G
H
Gates D64-87

TINGLAR

# CAPÍTULO VII

## LINEAMIENTOS DEL PAISAJE

# 7.1. Lineamientos del Paisaje

7.1.1. Generales

Introducción

Los "Lineamientos de Paisaje para el Plan Maestro del Desarrollo Turístico de Cabo Rojo" contiene la propuesta de estrategia de paisaje del área de Cabo Rojo - La Cueva, considerando como hipótesis de desarrollo territorial la localización de proyectos turísticos acorde a las capacidades ambientales del territorio, la rentabilidad de las inversiones y las demandas de un turismo diversificado y sostenible.

Para la formulación del Plan Maestro, se utilizaron como primer nivel de soporte las regulaciones vigentes e investigaciones y propuestas específicas para el área de La Cueva - Río Pedernales. Su importancia radica en que se focalizan precisamente en la misma área donde se propone el Plan Maestro. Se señaló la normativa vigente de planificación de ordenamiento territorial del área de estudio, cabe destacar la Resolución más reciente No.5/2012 del Ministerio de Turismo, y al Plan Sectorial de Ordenamiento Territorial Turístico-POTT Pedernales, (2015)

Ambas regulaciones constituyen un aporte fundamental por los usos del suelo y densidades que proponen para las macro unidades de la provincia de Pedernales en general y para unidades ambientales turísticas en particular. La misma considera los parámetros generales, urbanísticos, arquitectónicos y de paisaje que establecen para todas las unidades de zonificación, y por las normativas urbanísticas, del espacio público, infraestructuras y complejos turísticos que regirán los futuros desarrollos. Aunque fue realizada hace 11 años es una excelente contribución metodológica y operativa por las informaciones que proporciona sobre el modelo territorial, turístico y su plan de acción.

El área de estudio pertenece a una de las zonas ecológicas de la isla con mayor biodiversidad, los ecosistemas que la conforman están habitados por especies nativas y endémicas las cuales en su gran mayoría se encuentran en estado de amenaza. Un paisaje único en la isla y frágil que amerita atenciones especiales para un desarrollo sostenible que pretenda preservar los recursos naturales con los que cuenta.

## Objetivos

Los objetivos definidos para esta consultoría reflejan el interés fundamental por producir un documento de trabajo que oriente una intervención de paisaje en el territorio, con un compendio de lineamientos y normas prioritarias que garanticen su ordenamiento frente a su potencial desarrollo turístico y de servicios complementarios. Se trata de un aporte técnico que permitirá a las agencias gubernamentales (Ministerio de la Presidencia, DGAPP, MIMARENA, MITUR y Ayuntamiento Municipal de Pedernales) y potenciales desarrolladores e inversionistas a tomar decisiones basadas en criterios de conservación y restauración del paisaje a intervenir.

Se pretende planificar la construcción de un destino turístico basado principalmente en las potencialidades de su paisaje natural que aún se encuentra en una fase de exploración y promoción. Atendiendo a estos criterios, se concibieron los siguientes objetivos generales y específicos:

***Figura 7.1. Pedernales, un paisaje natural de gran potencial para el desarrollo de turismo sostenible.***

Fuente: Mapix Aerial.





**PASO 1**

Revisión y procesamiento de la documentación existente (normativas del POT y mapas de MIMARENA).

Se seleccionó la bibliografía de los principales documentos escritos sobre la provincia de Pedernales y la región donde se inserta el área de estudio en particular: Cabo Rojo. Se consultaron libros, investigaciones, y otras documentaciones que permitieron tener sesiones preliminares con consultores del equipo.

**PASO 2**

**Levantamiento de campo en el área de estudio y preparación de mapas**

Por medio de visitas al lugar, se realizó un levantamiento de campo fotográfico a nivel del terreno. Este levantamiento estuvo acompañado de anotaciones de cada componente del estudio para la elaboración de mapas y gráficos de análisis de los sistemas que conforman el lugar (capas existentes). Las informaciones más importantes se plasmaron para delimitar las potencialidades y limitaciones del paisaje.

La base utilizada para la elaboración de los mapas, fue realizada por el equipo consultor de fotogrametría de la zona de estudio (Mapix Aerial). Estos datos luego se procesaron a través de la aplicación del programa Vectorworks.

Siendo la vegetación uno de los componentes bióticos y capas más importantes que conforma el paisaje de Cabo Rojo, se prestó suma atención al comportamiento de los espacios naturales presentes en la zona de estudio. Para ello el levantamiento de campo se apoya de los siguientes pasos:

1. Identificar y estudiar la **zona de vida**[1] o zona ecológica del área a intervenir.
2. Observar el comportamiento de los **bosques y ecosistemas** desarrollados en dichas zonas de vida en cuanto a la composición de especies de esos hábitats presentes en la zona de intervención. (Ejemplos posibles: humedales, sistema dunar, manglares, entre otros).
3. Reconocer e identificar y capturar por medio de un levantamiento fotográfico las **especies vegetales** y animales existentes en las zonas de actuación con las visitas de campo.
4. Identificar y listar las **especies invasoras,** en caso de encontrar alguna en el ámbito de estudio.
5. Elaborar una **tabla de clasificación** de las especies existentes reconocidas utilizando los criterios establecidos en la *Guía de paisajismo sostenible en las zonas costeras (BCyT)*.

Tomar en cuenta la estructura taxonómica del sistema binominal de las especies y su forma de escritura correcta (de acuerdo a los lineamientos de la citada Guía) y los seis estatus principales de las mismas como son: Endémica (E), Nativa (N), Introducida (I), Naturalizada (NAT), Cultivado e Invasora.

6. Utilizar la Lista Roja Nacional (LRN) de la Flora Vascular en República Dominicana para verificar el **estado de conservación (EC)** de las especies reconocidas e identificadas en la zona de estudio, especificando las categorías de Peligro Crítico (CR/PC), En Peligro (EN/EP) y condición de Vulnerables (VU), preocupación menor (LC).

[1] Las zonas de vida o asociaciones vegetales Representa las unidades climáticas naturales en las que se agrupan asociaciones correspondientes a factores de temperatura, precipitación y humedad. "Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales".

PASO 3

## Caracterización y formulación del Plan Maestro de Paisaje

A partir de los resultados obtenidos de las consultas bibliográficas, los levantamientos de campo, y las reuniones de trabajo con demás consultores contratados, se procede al diseño y elaboración de las estrategias y lineamientos de propuesta de paisaje.

En cuanto al alcance de esta consultoría, es importante señalar que la misma no se ha sustentado en los siguientes estudios:

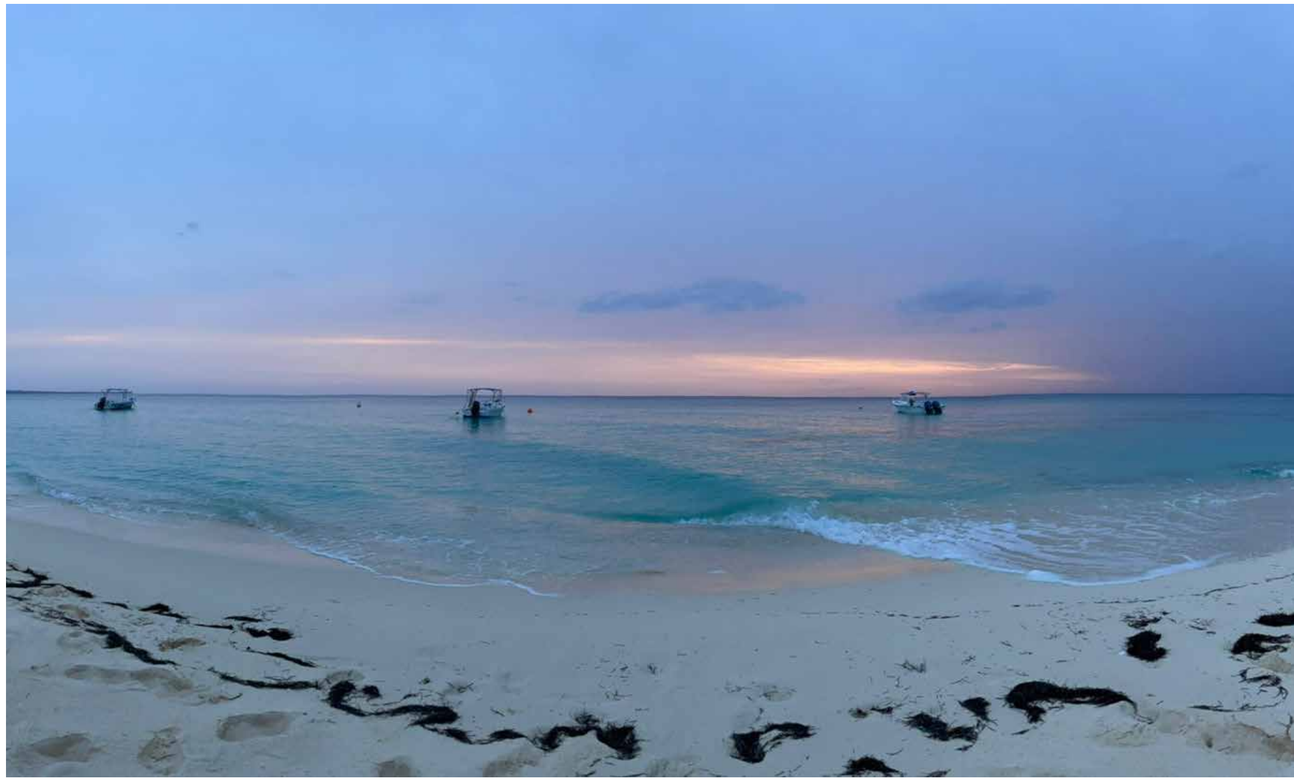
1. Evaluaciones de impacto ambiental.
2. Análisis de capacidad carga turística,
3. Análisis oceanográfico.
4. Análisis ecólogo y otros.

Estos análisis serán los indicados para explicar las dinámicas hídricas y la disponibilidad de agua, donde interactúan múltiples variables como el relieve, los patrones climáticos y de precipitación, la geología, los ecosistemas terrestres, la biodiversidad asociada a los cuerpos de agua y sistemas de vegetación, así como los patrones de uso de los recursos. Es necesario precisar estos análisis para los distintos ecosistemas acuáticos presentes: de agua dulce y marinos, así como la interrelación con sus macrohábitat y microhábitats. Se hace necesario un análisis adicional de la zona costera y de playa que permita hacer proyecciones que validen la factibilidad de las habitaciones turísticas previstas para el territorio sin el detrimento o degradación de sus ecosistemas, procurando a la vez el equilibrio de sus playas.

Otro elemento importante que debe identificarse es la biodiversidad. Este capítulo contiene un análisis florístico del territorio; sin embargo, es necesario poner especial atención al estado de conservación de las especies de fauna, sobre todo aquellas que se encuentran en peligro o en peligro crítico y/o que son especies endémicas. Identificar también especies que como parte de sus procesos ecológicos utilizan temporalmente el territorio de Cabo Rojo, por ejemplo las tortugas que visitan la playa en época de anidación. Estos sitios deben contar con un manejo especial.

Una vez realizados dichos estudios por parte de los consultores correspondientes se debe proceder a la revisión de este documento para manejar integralmente una estrategia definitiva de paisaje.

*Figura 7.2. Zona costera y de playa.*



Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje

### 7.1.2. Reconocimiento y Análisis Paisaje Existente - Media (Cabo Rojo)

#### 7.1.2.1. Identificación sistemas existentes del paisaje

Ecosistemas Y HÁBITATS

Para cada punto del estudio florístico, se ha observado (1) la textura del suelo, (2) la visual principal y (3) las especies más visibles, no necesariamente las más presentes en el área estudiada. Las texturas del suelo son arenosas, de suelo hídrico o seco, rocosas (diente de perro) y/o mixtas.

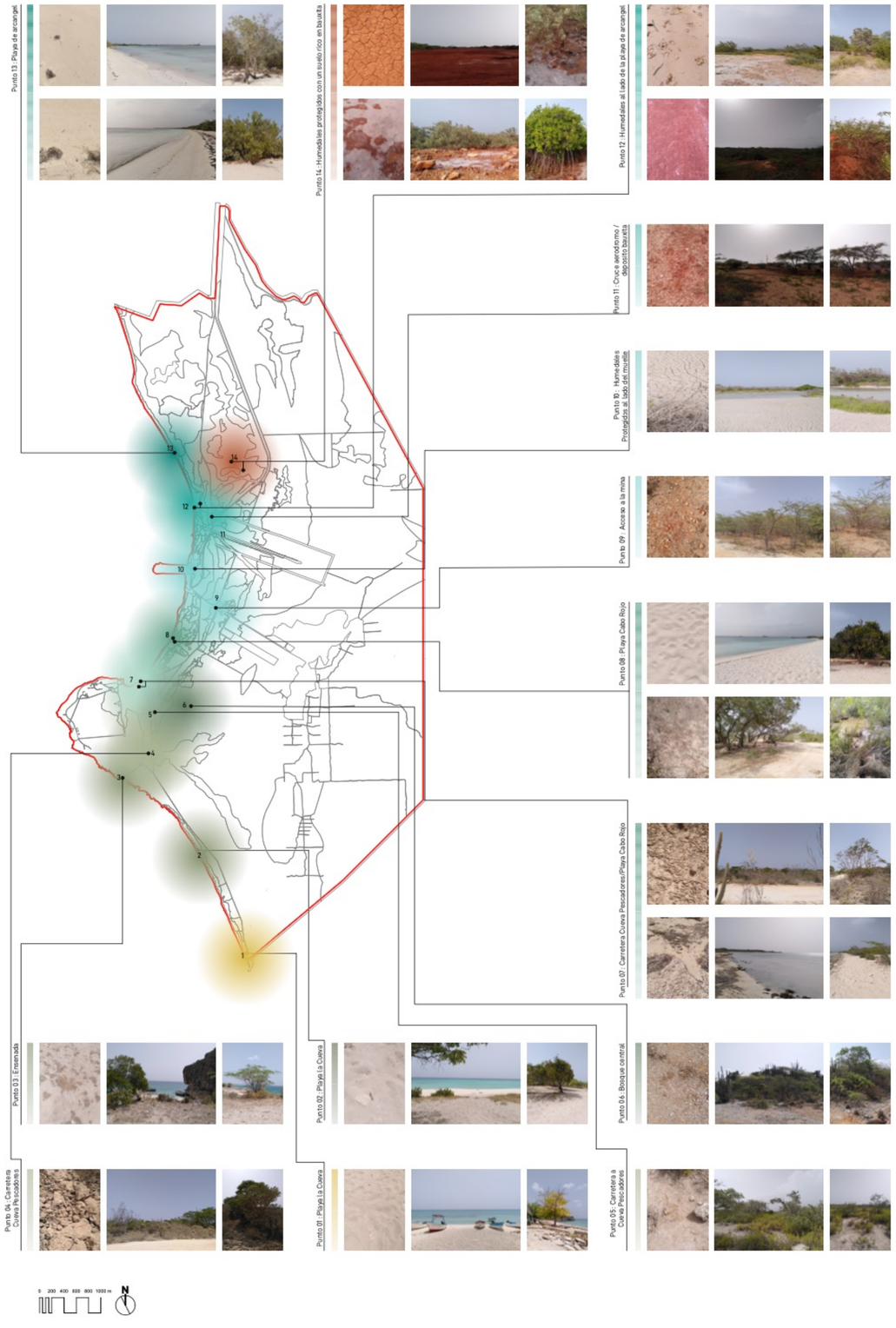
Para la realización del reconocimiento y análisis del paisaje en el área de intervención, se tomaron 14 puntos estratégicos que funcionan como muestras para elaborar un diagnóstico general de la zona.

Los puntos fueron tomados en las siguientes áreas:

Puntos 01 y 02: Playa La Cueva.
Punto 03: Ensenada.
Puntos 04 y 05: Carretera a la Cueva.
Punto 06: Bosque central.
Punto 07: Carretera a Cueva Pescadores – Playa Cabo Rojo.
Punto 08: Playa Cabo Rojo.
Punto 09: Acceso a la mina.
Punto 10: Humedales protegidos al lado del muelle.
Punto 11: Cruce entre el aeródromo y el depósito de bauxita.
Punto 12: Humedales al lado de la playa de Arcángel.
Punto 13: Playa de Arcángel.
Punto 14: Humedales protegidos con un suelo rico en bauxita.

Con la finalidad de definir las características de cada hábitat correspondiente a los puntos tomados, se realizó un registro de variables como la textura del suelo, las visuales principales del punto y sus especies más destacadas por observación inmediata. En cuanto a las texturas de suelos, se concluyó que predominan las arenosas, húmedas, secas, rocosas, y mixtas.

*Figura 7.3. Lineamientos del paisaje.*




Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.





# *Sistemas de* VEGETACIÓN

El sistema de vegetación existente de Cabo Rojo está conformado principalmente por dos zonas de vida y varios ecosistemas que han sido clasificado por su densidad de vegetación y ubicación con relación a la costa. En estos ambientes, regulados mayormente por el micro clima que en ellos se desenvuelve, habitan especies nativas y endémicas de la Isla La Española, con distribución restringida y en estado de amenaza.

- Bosque monte espinoso sub-tropical (me-S).
- Bosque seco sub-tropical (bs-S).
- Vegetación dunar.
- Vegetación humedales.
- Vegetación humedales densa.
- Manglares.

*Figura 7.4. Vegetación de la zona.*

# *Topografía* : CURVAS DE NIVEL

La altimetría de esta zona se desarrolla entre los 95 msnm, con una topografía existente que se compone de cinco zonas, entre las cuales se perciben:

**Zona 1:** Llanura costera que se extiende a nivel del mar en sentido norte-suroeste donde se encuentra la playa de Cabo Rojo, franja de litoral separada por el muelle. Al norte el sistema dunar se encuentra en mejor estado que el sur debido al menor impacto que el mismo a recibido.

**Zona 2:** Una llanura costera que se extiende en la franja sur en sentido oeste-este hacia La Cueva. El sistema dunar de esta franja litoral se preserva en su mayoría, manteniendo la salud en su dinámica natural, sin perder las elevaciones que caracterizan estos sistemas de protección costera.

**Zona 3:** Acantilados y farallones de diferentes alturas (msnm) se extienden hacia el este, cercanos a los límites del Parque Nacional Jaragua. Están orientados de norte a sur.

**Zona 4:** El Cabo Rojo se eleva considerablemente hasta 25 msnm aproximadamente desde la costa, presentando acantilados en contacto directo con el mar caribe.

**Zona 5:** Los islotes representan farallones aislados con elevaciones de 25 msnm.

# *Topografía:* PLATAFORMAS TOPOGRÁFICAS

Las plataformas topográficas expresan con mayor precisión los sistemas de llanuras costeras, acantilados y farallones presentes en el emplazamiento de la zona de estudio, indicando que puntos pueden desarrollarse más fácilmente y qué zonas serán de más difícil acceso para el desarrollo turístico futuro.

## Uso del Suelo

El uso actual del suelo se clasifica en diez tipos:

**Edificación.** Se perciben aproximadamente edificaciones, principalmente de uso comercial-institucional.

**Infraestructuras.** Las infraestructuras de este mapeo/levantamiento se refieren a zonas con un uso determinado, las cuales 3 son importantes: la cementera (infraestructura minera), el muelle, el hotel Senior Housing.

**Vías.** En cuanto a la infraestructura vial, existen dos tipos de carreteras, las pavimentadas y las no pavimentadas pero ambas categorías transitables tanto por vehículos como peatones.

**Trillos, sendas o caminos.** Las dimensiones de los caminos existentes están basadas en función al uso de los mismos: para acceder a la playa, o alrededor de la cantera, permiten el paso de un vehículo, otros caminos son peatonales y permiten acceder al bosque natural, este último hecho por los pobladores de la zona para extraer plantas de la reserva para múltiples usos de forma ilegal e irracional.

**Dunas.** Forman una barrera protectora entre la pleamar y la llanura costera, conformadas de vegetación exclusiva de estos sistemas, en su mayoría en estado de amenazada carentes de estrategia de conservación.

**Humedales.** Los humedales representan el 14% del lugar estudiado, parte de los cuales se inunda permanentemente y de forma recurrente. Otras zonas de los humedales sólo se inundan durante las temporadas altas de lluvias y tormentas tropicales. Representan una importante fuente de biodiversidad actualmente en peligro de amenaza y debe ser protegida. La vegetación es de baja a muy alta densidad en estas zonas, constituidas principalmente por diferentes especies de mangles nativos de la isla La Española.

**Playas.** Las playas se encuentran en diferentes estados de conservación, (1) en el sur, la playa de La Cueva está relativamente bien conservada (excepto en el extremo sur-este) (2) en el norte, la playa de Cabo Rojo, quebrada por la calle que la atraviesa e sentido norte-sur, provocando erosión en la misma y (3) la playa del Arcángel, la más difícil de acceder de todas, también se encuentra muy bien conservada.

**Suelo rojo (con y sin vegetación).** El color del suelo se debe alto contenido de bauxita producto del depósito de la misma en esta zona. Dicho depósito está vinculado al antiguo yacimiento de mina de bauxita situada al norte de la provincia de Pedernales, antes de ser transportada por mar a través del embarcadero. Hoy en día la mina se encuentra inactiva.

**Sistema de vegetación.** En distintos niveles de densidad, existen seis tipos de sistemas de vegetación según los diferentes métodos de estudio y mapeo utilizados: visitas al lugar y fotogrametría.

## Vialidad

El sistema de infraestructura vial existente del sitio se clasifica en tres tipologías de vías: (1) vías principales, (2) vías secundarias y (3) vías terciarias o caminos peatonales. Las primarias y secundaria son de uso mixto, vehicular y peatonal.

1. Las vías principales son de 8 a 12m de ancho y generalmente están pavimentadas. Sirven de comunicación y acceso al embarcadero, a la cantera de cemento y a la cueva.
2. Las vías secundarias son 5 a 10m de ancho, no están asfaltadas excepto en el Cabo Rojo, donde permiten el acceso al hotel. Por lo demás, son atajos entre dos carreteras primarias.
3. Las vías o caminos terciarios son estrechos, generalmente del ancho de un vehículo (2 a 3m) y no están asfaltados. Permiten el acceso a la playa desde la carretera principal compuestas de suelo natural.

### 7.1.2.2. Vegetación: Informe ambiental y levantamiento florístico de Cabo Rojo.

### Metodología

El principal componente de este reporte está basado en el levantamiento de informaciones primarias recogidas en campo. Se realizó un inventario de todas las especies de plantas vasculares observadas en cada uno de los puntos marcados en el área a desarrollar, en el recorrido entre un punto y otro anotábamos las especies que estuvieran al alcance de la vista y que no están contempladas dentro de los mismos. La identificación taxonómica se hizo en el mismo terreno, dado el conocimiento y la experiencia del autor sobre la flora de la zona. Para confirmación de estatus y otros aspectos se revisó la flora de La Española de Liogier. Los nombres comunes usados en este reporte se establecen de acuerdo con el Diccionario Botánico de Nombres Vulgares de La Española (Liogier, 2000) y por el conocimiento y la experiencia del autor.

Para determinar si en el lugar hay plantas amenazadas y/o protegidas se revisaron las listas de la Unión Mundial para la Conservación-UICN- por sus siglas tradicionales (Walter & Gillet, 1997), de la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies en Peligro de la Fauna y la Flora Silvestres-CITES- (Centro Mundial de Monitoreo para la Conservación, 1997) y la Lista Roja Nacional preparada para el Proyecto de ley de Biodiversidad de la República Dominicana (Peguero et al., 2003), así como la ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales No. 64-00 (Congreso Nacional de la República Dominicana, 2000) . También se revisó la Lista Roja de las Plantas Amenazadas en República Dominicana (García et al., 2016).

Sobre la abundancia relativa de las especies, se asumieron cuatro categorías: muy abundante, abundante y escasa. Pero las categorías asignadas aquí sólo están referidas a este lugar y no necesariamente esa es su condición en otra zona o región del país o de la Isla La Española.

La base de datos se presenta en una tabla que contiene una lista de especies, organizadas alfabéticamente por familias, géneros y especies, así como nombres comunes, estatus bio-geográfico, tipo biológico, nivel de presencia y estado de conservación.

***Figura 7.5. Resultados del estudio de la vegetación de la zona.***

*Tabla 1. Especies endémicas presentes en toda el área.*

| Nombre Científico | Nombre común | Familia |
|---|---|---|
| ***Agave antillarum*** | Maguey | Agavaceae |
| ***Plumeria stenopetala*** | Alelí | Aposinaceae |
| ***Pumeria subsessilis*** | Alei | Aposinaceae |
| ***Coccothrinax ekmanii*** | Guano | Arecaceae |
| ***Senegalia skleroxyla*** | Candelón | Mimosaceae |
| ***Mimosa diplotrichia*** | Zarza | Mimosaceae |
| ***Malpighia sp.*** | Cereza extranjera | Malpighiaceae |
| ***Senna angustisiliqua*** | Caiga agua | Caesalpiniaceae |
| ***Bonania domingensis*** | Cinaso | Euphorbiaceae |
| ***Croton poitaei*** | Tremolina | Euphorbiaceae |
| ***Flugea acidoton*** | | Euphorbiaceae |
| ***Cordia ígnea*** | Coquito | Boraginaceae |
| ***C. solvifolia*** | Coquito | Boraginaceae |
| ***Harrisia nashii*** | Pitahaya | Cactaceae |
| ***Melocactus pedernalensis*** | Melón espinoso | Cactaceae |
| ***Serjania polyphylla*** | | Sapindaceae |
| ***Serjania sinuata*** | Bejuco de costilla | Sapindaceae |
| ***Thouinia domingensis*** | Bois curé | Sapindaceae |
| ***Thouinidium inaequilaterum*** | Bois burlé | Sapindaceae |
| ***Coccoloba flavescens*** | Uvilla | Polygonaceae |
| ***Coccoloba subcordata*** | Uvilla | Polygonaceae |
| ***Catalpa macrocarpa*** | | Bignoniaceae |
| ***Tabebuia microphylla*** | | Bignoniaceae |
| ***Solanum microphyllum*** | | Solanaceae |
| ***Comocladia ekmaniana*** | Guao | Anacardiaceae |
| ***C. pinnata*** | Guao | Anacardiaceae |
| ***Annona biscolor*** | Guanabanita | Annonaceae |
| ***Cameraria linearifolia*** | Palo de leche | Apocynaceae |
| ***Ziziphus urbanii*** | Saona cimarrona | Rhamnaceae |
| ***Petitia urbanii*** | Capaillo | Verbenaceae |
| ***Bursera ovata*** | Almacigo cimarrón | Burseraceae |
| ***Lonchocarpus neurophyllus*** | Azota potranca | Favaceae |
| ***Pimenta haitiensis*** | Canelilla | Myrtaceae |

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

*Figura 7.6. Vista aérea de la vegetación y afluente de la zona.*

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.





## Especies protegidas y/o amenazadas

En el área de influencia directa del proyecto se reportan 27 especies de plantas protegidas, controladas por la Lista Roja Nacional. CITES (Convenio Internacional sobre el Tráfico de Especies de la Fauna y la Flora en Peligro de Extinción) o por la Unión Internacional sobre Conservación de la Naturaleza (UICN).

Entre estas plantas amenazadas se hallan:

*Tabla 11. Especies amenazadas o protegidas encontradas en el área.*

| Nombre Científico | Nombre Común | UICN | CITES | EC |
|---|---|---|---|---|
| ***Melocactus pedernalensis*** | Maguey | | | LRN (CR) |
| ***Harrisia nashii*** | Pitahaya | | X | LRN (CR) |
| ***Pilosocereus polygonus*** | Cayuco | | X | LRN (VU) |
| ***Stenocereus fimbriatus*** | Cayuco | | X | LRN (VU) |
| ***Consolea moniliformis*** | Alpargata | | X | LRN (VU) |
| ***Opuntia dilleni*** | Tuna brava | | X | LRN (VU) |
| ***Cilyndropuntia caribaea*** | Guasábara | | X | |
| ***Agave antillarum*** | Maguey | | | LRN (VU) |
| ***Guaiacum officinale*** | Guayacán | X | | LRN (VU) |
| ***Guaiacum sanctum*** | Vera | X | | LRN (VU) |
| ***Coccotrinax ekmanii*** | Guano | | | LRN (VU) |
| ***Comocladia ekmaniana*** | Guao | | | LRN (CR) |
| ***Hippomane spinosa*** | Pomme zombi | | | LRN (CR) |
| ***Conocarpus erectus*** | Mangle botón | X | | LRN (VU) |
| ***C. var. sericeus*** | Mangle plateado | X | | LRN (VU) |
| ***Laguncularia racemosa*** | Mangle | X | | LRN (VU) |
| ***Rhizophora mangle*** | Mangle rojo | X | | LRN (VU) |
| ***Avecennia germinans*** | Mangle prieto | X | | LRN (VU) |
| ***Cordia ignea*** | Coquito | | | LRN (CR) |
| ***Suriana maritima*** | Jobero | | | LRN (VU) |
| ***Argusia gnaphalodes*** | Nigua de playa | | | LRN (CR) |
| ***Thouinidium inaequilaterum*** | Bois burlé | | | LRN (VU) |
| ***Thouinia domingensis*** | Bois curé | | | LRN (VU) |
| ***Ziziphus urbanii*** | Saona cimarrona | | | LRN (CR) |
| ***Petitia urbanii*** | Capasillo | | | LRN (CR) |
| ***Amyris dyatripa*** | Guaconejo | | | LRN (VU) |
| ***Bursera ovata*** | Almacigo cimarrón | | | LRN (EN) |

**Leyenda:**
**LRN** = Lista Roja Nacional
**EC** = estado de conservación: VU = vulnerable, CR = peligro crítico

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

## Área Evaluada

La recopilación de datos para este trabajo se llevó a cabo en el mes de junio del año 2021 en la provincia Pedernales, Cabo Rojo. Según la clasificación de Tasaico (1967), basado en Holdridge & Hartshon (1981), la zona corresponde al bosque seco Sub-tropical.

En la zona a desarrollar pueden describirse diferentes ambientes: vegetación sobre rocas calizas diente de perro, vegetación de manglar o saladares y vegetación sobre dunas o costa arenosa.

## Especies observadas por puntos

***Figura 7.7. Especies observadas por punto.***

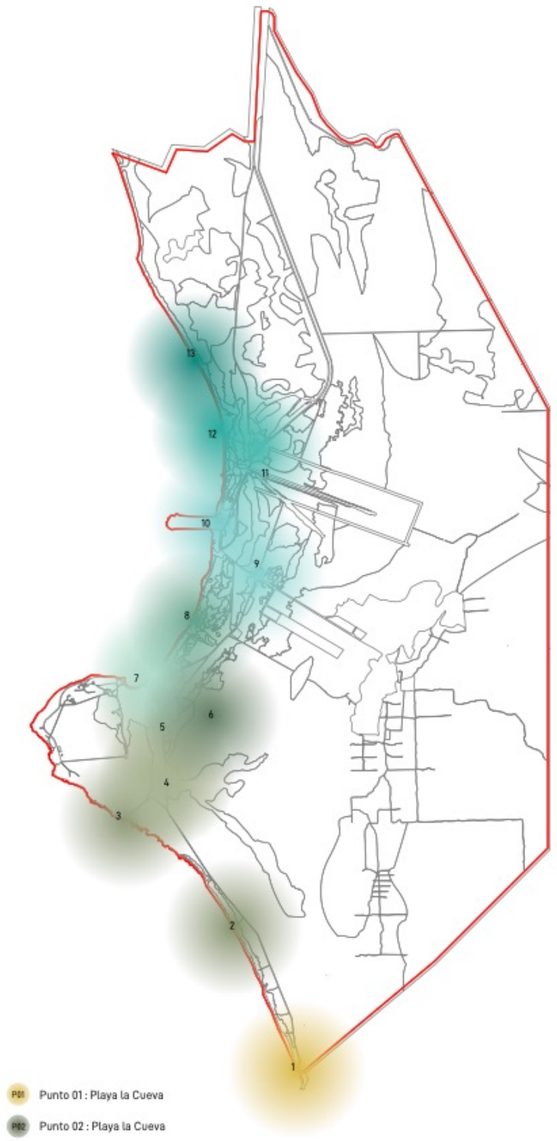



Gráfico de recorrido realizado y puntos tomados para el estudio florístico y estatus biogeográfico.

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.





## Vegetación: Estatus biogeográfico

El análisis del levantamiento florístico del lugar arroja un resultado de 166 especies de plantas encontradas en el estudio, en su mayoría endémicas (69%), seguido de especies nativas (19%).

Actualmente, la cubierta vegetal está conformada principalmente por tipos biológicos de estrato arbustivo (41%) y plantas herbáceas (27%), el estrato arbóreo representa el 23% de las especies observadas.

En cuanto a la abundancia relativa de las especies en el área estudiada, el 45% de las mismas aparecen de forma escasa. Entre el 11% y el 54% de las especies vulnerables o en peligro se encuentran en cada punto de estudio, con una media de alrededor del 35% de las especies vegetales que necesitan protección.

## Gradientes de humedad

La zona más vulnerable y propensa a las inundaciones se encuentran en la franja litoral norte y oeste de la zona estudiada, áreas con características de suelo hídrico, cuyo estado actual es de humedales y marismas. En la ilustración se percibe un aumento de la profundidad en algunas de estas zonas donde el nivel de humedad se comporta igual o inferior al del mar. El estatus de permanencia de agua en las zonas más húmedas está estrechamente relacionado no solo con el tipo de suelo señalado en esta zona, sino también por las condiciones morfológicas del mismo, las elevaciones existentes del terreno, las condiciones naturales de altimetría.

***Figura 7.8. Área con características de suelo hídrico.***

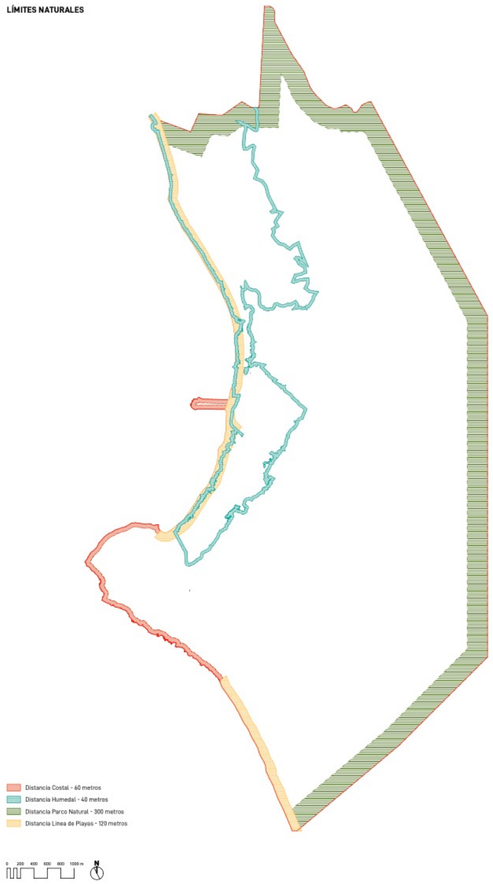
## 7.1.3. Ejes y Límites.

### 7.1.3.1. Límites Naturales.

En el área de estudio se identifican cuatro límites de desarrollo, relacionadas con el ámbito legal de la provincia de Pedernales, República Dominicana:

- Los humedales (franja de 40 m de distancia a respetar)
- La playa equipada (franja de 120 m de distancia a respetar)
- La costa (franja de 60 m de distancia a respetar)
- Zona de amortiguamiento Parque Nacional Jaragua (franja 300 m de distancia a respetar)

*Figura 7.9. Límites naturales.*




Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

### 7.1.3.2. Ejes Fundamentales.

Se destacan dos tipos de ejes en el lugar de estudio: ejes naturales y ejes artificiales.

Los artificiales representan los ejes de infraestructuras construida por el ser humano como las vías (carreteras principales, calles y senderos) que atraviesan el lugar de forma longitudinal y transversal, comunicando Cabo Rojo con la autopista y el pueblo en la parte norte, con el acceso al Parque Nacional Jaragua en la parte sur-este y con el litoral desde la mina este-oeste, donde también se destaca la línea central del muelle, la línea central de la pista del aeródromo y los límites del aeródromo.

Los ejes naturales se determinan principalmente por el comportamiento morfológico del lugar, clasificándose en tres categorías: (1) el eje costero (sistema dunar), (2) el eje de zona de transición de humedales a diente de perro, donde ocurre el primer cambio topográfico predominante, (3) el eje conformado por los de los farallones, islotes y acantilados.





## 7.1.4. FODA de *Paisaje*

El análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas) muestra innegables ventajas para el desarrollo turístico en términos del paisaje de la zona, pero también amenazas para el entorno existente. A continuación, se muestra un desglose de la información levantada.

### 7.1.4.1. PLAYAS
F: Atractivo visual, confort, bienestar sicológico y satisfacción al estar en ellas.
O: Desarrollo y mejoría a su accesibilidad.
D: Franja estrecha para equipamiento turístico (5 a 10 metros de ancho).
A: Destrucción del sistema de vegetación dunar, provocando erosión de franja costera.

### 7.1.4.2. TRILLOS
F: Accesibilidad existente hacia la costa.
O: Formalización de accesos hacia las playas.
D: Caminos informales moderadamente estrechos (2-3 metros de ancho).
A: N/A

### 7.1.4.3. SENIOR HOUSING
F: Infraestructura existente.
O: Rescate e intervención de infraestructura residencial/hotelera para futuro desarrollo.
D: Poca accesibilidad a la zona de emplazamiento del mismo.
A: Deterioro absoluto por falta de intervención.

### 7.1.4.4. CABO
F: Alta elevación costera visibilidad primera línea de mar.
O: Transformación a miradores sobre el mar y espacio público.
D: Inaccesibilidad pública.
A: Privatización del área completa.

### 7.1.4.5. EDIFICACIONES (CABO ROJO)
F: Infraestructura existente.
O: Rescate e intervención de infraestructura para futuro desarrollo.
D: Poca accesibilidad a la zona de emplazamiento del mismo.
A: Deterioro absoluto por falta de intervención.

### 7.1.4.6. SISTEMAS DE VEGETACIÓN Y BOSQUECILLOS
F: Alta biodiversidad de especies en flora y fauna.
O: Puntos naturales de interés para observación de aves.
D: Ecosistema en peligro carente en estrategia de conservación.
A: Pérdida de hábitats existentes. Ecosistémica.

### 7.1.4.7. INFRAESTRUCTURA
F: Vialidad existente y estructura de muelle construido.
O: El muelle con potencial espacio público y vínculo directo con el mar.
D: Construcción vial en zonas inadecuadas, diseño de muelle inadecuado para turismo.
A: Degradación de dinámicas naturales y ecosistemas cercanos (humedales y arrecifes).

### 7.1.4.8. PLAYAS
F: Atractivo visual, confort, bienestar sicológico y satisfacción al estar en ellas.
O: Desarrollo y mejoría a su accesibilidad.
D: Franja estrecha para equipamiento turístico (5 a 10 metros de ancho).
A: Introducción y propagación inadecuada de especies no autóctonas y destrucción del sistema dunar.

### 7.1.4.9. ACUMULACIÓN DE BAUXITA

F: Espacio amplio y desocupado próximo a la playa.
O: Expansión considerable que otorga flexibilidad para desarrollo.
D: Suelo hídrico propio de zona de humedal existente deteriorado.
A: Pérdida absoluta de ecosistema de marisma y humedal..

### 7.1.4.10. HUMEDALES

F: Reserva natural de fauna y flora.
O: Atracción ecoturística sostenible.
D: Zona vulnerable que debe ser tratada estratégicamente.
A: Su explotación puede afectar la alta biodiversidad existente.

### 7.1.4.11. VÍAS

F: Amplias y cómodas para el tránsito y la comunicación.
O: Reciclaje de infraestructura para futuro desarrollo turístico.
D: Insuficiencia para desarrollo de mediana/alta densidad.
A: Desaparición de especies autóctonas por introducción de especies introducidas invasoras.

### 7.1.4.12. BOSQUES

F: Alta biodiversidad y endemismo.
O: Filtros verdes naturales e incentivo de turismo de conservación.
D: Zonas de poco interés turístico para el modelo tradicional de desarrollo.
A: Altamente amenazados por acciones humanas irregulares.

### 7.1.4.13. PISTA DE ATERRIZAJE/DESPEGUE DE AVIONES

F: Estructura de pista existente aprovechable para usos diversos.
O: Eje de potencial espacio público y comunicación vial.
D: Poca demanda de uso para vuelos.
A: Desaparición absoluta de infraestructura existente.

### 7.1.4.14. CEMENTERA

F: Posee vías existentes útiles para futura comunicación.
O: Potencial de espacio público e hito de desarrollo turístico.
D: Zona de explotación minera activa.
A: Degradación ambiental absoluta producto de explotación minera.

### 7.1.4.15. PLATAFORMAS TOPOGRÁFICAS

F: Área de mayor altura que da lugar a vistas.
O: Alto potencial de desarrollo turismo inmobiliario de baja densidad.
D: Retiro considerable del mar.
A: N/A

### 7.1.4.16. FARALLÓN

F: Área de mayores elevaciones topográficas.
O: Alto potencial de desarrollo turismo inmobiliario de baja densidad.
D: Retiro considerable del mar.
A: Explotación del mismo para mayor accesibilidad.

### 7.1.4.17. TRILLOS

F: Accesibilidad existente hacia la costa.
O: Formalización de accesos hacia las playas.
D: Caminos informales moderadamente estrechos (2-3 metros de ancho).
A: N/A

*Figura 7.10. FODA del paisaje.*

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

CAPÍTULO VII LINEAMIENTOS DEL PAISAJE

### 7.1.5. Plan Maestro de Paisaje.

#### 7.1.5.1. Precedentes Internacionales de Restauración del Paisaje y Eco-Desarrollo.

## A. TE ARA *Manawa*

**AUCKLAND, NUEVA ZELANDA**

***Figura 7.11. Parque costero. Nueva Zelanda.***

Fuente: Istmus, 2018.

***Figura 7.12. Caminos.***

Fuente: Istmus, 2018.

***Figura 7.13. Parques.***

Fuente: Istmus, 2018.

**Diseño:** Isthmus, 2018.

**Tipologías:** *Plan Maestro* / Caminos naturales / Parques / Puentes y muelles / Frentes marítimos.

**DESCRIPCIÓN/ESTRATEGIA DEL PROYECTO**

Te Ara Manawa es un parque costero de 5km de extensión ubicado en el suburbio de Auckland, diseñado para generar una comunidad socialmente exitosa y sostenible. El proyecto consiste una ruta para caminar y andar en bicicleta alrededor de la península que conecta los nuevos vecindarios con el puerto superior de Waitemata.

El diseño crea, restaura y conecta los hábitats naturales que ofrecen un respiro de la intensidad de las calles residenciales. El parque costero ofrece descubrimiento a través del juego e invita a detenerse y contemplar. Incluye puentes suspendidos sobre barrancos verdes, lugares de descanso, un paseo marítimo y pasarelas costeras.

**ASPECTOS A CONSIDERAR PARA PROPUESTA**

Edificado sobre una antigua base aérea.

- Ruta pública conectora suspendida sobre barrancos cubiertos de vegetación.
- El proyecto otorga experiencias diversas como: zonas recreativas y de esparcimiento, vistas hacia paisajes naturales, arte y esculturas que responden al emplazamiento.
- Paisaje transformativo que apoya la construcción de comunidades en múltiples maneras, permitiendo mayor densidad y mejorando la calidad de vida a través de espacios públicos conectados de alto rendimiento.

## B. SANLIHE RIVER ECOLOGICAL *Corridor*

**QIAN'ANZHEN, CHINA**

***Figura 7.14. Turismo sostenible. China.***

***Figura 7.15. Parque.***

Fuente: Istmus, 2018.

***Figura 7.16. Corredor ecológico.***

Fuente: Istmus, 2018.

Fuente: Istmus, 2018.

**Diseño:** Turenscape Landscape Architecture, 2010.

**Tipologías:** Humedal / Resilencia a inundaciones / Frentes marinos / Parques.

**DESCRIPCIÓN/ESTRATEGIA DEL PROYECTO**

El diseño del corredor ecológico edificado en las proximidades del río Sanlihe aprovecha al máximo el cambio natural de altimetría existente y los canales de agua del río Luan creados por el terraplén cortado en la ciudad. Dentro de este parque lineal, el agua se desvía del río Luan, a través de la ciudad, antes de regresar al mismo.

Este corredor que abarca aproximadamente 135 hectáreas logró conservar los árboles existentes, a la vez que transformó las riberas del río en una serie de islas verdes conectadas por pasarelas. El proyecto utilizó vegetación nativa de bajo mantenimiento, exuberantes hierbas acuáticas y flores silvestres.

**ASPECTOS A CONSIDERAR PARA PROPUESTA**

- Aprovechamiento del río Sanlihe para diseñar un paisaje que revive y construye infraestructura urbana.
- Es capaz de reducir la contaminación, brindar oportunidades para el desarrollo de terrenos urbanos y cumplir funciones ecológicas.
- Conservación la vegetación existente y uso de especies nativas de bajo mantenimiento.
- Estas rutas se integran con la red urbana de transporte lento y crean armonía entre el ser humano y la naturaleza.

# C. TAGUS LINEAR *Park*

**LISBOA, PORTUGAL**

***Figura 7.17. Senderos peatonales.***

***Figura 7.18. Restauración de paisaje.***

Fuente: Istmus, 2018.

***Figura 7.19. Caminerías costeras.*** Fuente: Istmus, 2018.

Fuente: Istmus, 2018.

**Diseño:** Topiaris, 2013

**Tipologías:** Parques / Frentes marítimos

**DESCRIPCIÓN/ESTRATEGIA DEL PROYECTO**

El proyecto combina dos tipologías de espacios: uno multifuncional denominado 'Praia dos Pescadores', ubicado a orillas del río, y 6 km de senderos peatonales asociados a caminos de terracería, márgenes de agua (arroyos y acequias), que confluyen en la Praia dos Pescadores, procedentes de espacios urbanos y naturales.

La 'Praia dos Pescadores' contiene un conjunto de equipos diversos destinados a la educación ambiental, el ocio y los deportes informales. La conexión entre la "playa" y los espacios naturales se realiza a través de un camino elevado de madera de 700 m de largo por el que se puede llegar a un observatorio de aves construido con palettes viejos.

**ASPECTOS A CONSIDERAR PARA PROPUESTA**

Las personas de las comunidades cercanas tienen oportunidades de recreación y esparcimiento en contacto directo con la ribera, que hasta hace poco estaba bloqueada por grandes lotes industriales.

- El diseño aprovecha las características naturales y culturales del paisaje y protege los sistemas naturales existentes, promoviendo la regeneración ecológica de las áreas dañadas.
- La iluminación utilizada es 100% solar.
- La propuesta mantiene la esencia del lugar para mantener familiaridad del lugar.



# D. PARC DU CHEMIN DE D'V DD *Ivry*

**PARÍS, FRANCIA**

***Figura 7.20. Aprovechamiento del agua.***

***Figura 7.21. Caminerías y vegetación.***

Fuente: Istmus, 2018.

***Figura 7.22. Caminería.*** Fuente: Istmus, 2018.

Fuente: Istmus, 2018.

**Diseño:** Mutabilis Paysage et Urbanisme, 2006

**Tipologías:** Aprovechamiento del agua / Parques / Resiliencia a inundaciones.

**DESCRIPCIÓN/ESTRATEGIA DEL PROYECTO**

El parque está situado sobre el nivel del Sena y utiliza el agua del río para las sus principales características. El agua llega al parque usando un tornillo de Arquímedes, luego la gravedad se hace cargo. El agua no solo se aprecia y se utiliza para el riego, sino que también se filtra a través de una serie de jardines depuradores ubicados inmediatamente después del punto de entrada.

Llevar el agua al parque fue quizás la herramienta más importante para brindar la variedad de ambientes y la riqueza de la experiencia. Gran parte del material encontrado en el sitio se reutilizó; arcilla para sellar los lavabos, losas de hormigón para cimientos, etc.

**ASPECTOS A CONSIDERAR PARA PROPUESTA**

El parque cuenta con estanques que permiten la depuración de parte del agua del río mediante la acción natural de plantas filtrantes y microorganismos.

La combinación de vegetación y agua tiene como resultado un ecosistema habitable para diversas especies del lugar.

# E. STOVNER ÅRNET

**OSLO, NORUEGA**

*Figura 7.23. Pasarela circular. Accesible para visitantes discapacitados.*

*Figura 7.24. Pasarela circular, diseño inspirado en el vuelo de las aves.*

*Figura 7.25. Vistas que contemplan la vegetación y el entorno.*

Fuente: Istmus, 2018.

**Diseño:** LINK Landskap, 2017.

**Tipologías:** Bosques / Observatorios / Puentes y muelles

**DESCRIPCIÓN/ESTRATEGIA DEL PROYECTO**

Stovner Årnet es una pasarela circular de 260 metros que logra una altura de 15 metros sobre el suelo. Inspirado en el vuelo de las aves; el usuario se encuentra caminando por encima de los árboles, con vistas que contemplan la vegetación y colinas del entorno. Tomando como punto de partida los árboles del lugar, la madera fue utilizada en la construcción y la temática de los nidos de las aves.

La pasarela es accesible para visitantes discapacitados y está asegurada con barandas altas de una altura de 1,30 metros. La información está marcada con escritura táctil y legible. El diseño universal proporciona una seguridad real y garantiza una experiencia segura y agradable para todos.

**ASPECTOS A CONSIDERAR PARA PROPUESTA**

- Stovner Årnet es parte de un *Plan Maestro* de desarrollo, construido con el distrito de Stovner y la Agencia para Medioambiente Urbano de la Alcaldía de Oslo.
- Resulta un proyecto multifuncional (hito/punto de referencia, pasarela, mirador) que, a su vez, se conecta a una red de rutas de senderismo local.
- El proyecto coloca la arquitectura moderna en un paisaje natural que conserva los árboles existentes y supone una invitación para experimentar la vida urbana exterior.
- El diseño y materialidad logran armonía con el lugar.



# F. ATALAYA

**SERRA DAS TALHADAS, PORTUGAL**

*Figura 7.26. Atalaya construida con estructura metálica.*

*Figura 7.27. Plataforma dividida en tramos de diferentes alturas.*

*Figura 7.28. Detalle de la plataforma.*

Fuente: Istmus, 2018.

**Diseño:** Álvaro Siza, 2021

**Tipologías:** Miradores / Estructuras metálicas / Espacios públicos / Torres

**DESCRIPCIÓN/ESTRATEGIA DEL PROYECTO**

Consiste en una atalaya de 6 metros de altura fue construida con una estructura de acero ligero e incluye paneles fotovoltaicos en el techo. Esta torre es parte de un proyecto mayor que comprende varias estructuras dedicadas al ecoturismo en el área.

La esbelta torre está dividida en plataformas a diferentes alturas y recuerda el recuerdo de una antigua atalaya que se encontraba en el mismo lugar. La nueva torre se ha actualizado con la última tecnología y la instalación de paneles solares para proporcionar una fuente de energía sin ningún impacto visual en el paisaje.

**ASPECTOS A CONSIDERAR PARA PROPUESTA**

- Las plataformas transparentes a diferentes alturas permiten una vista completa del paisaje.
- La estructura sirve como mirador y espacio de relajación para ecoturistas.
- Un objeto arquitectónico de dicha altura se convierte en un hito referencial a la hora de realizar una red de senderismo.

*Figura 7.29. Playa de Cabo Rojo, Pedernales.*

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

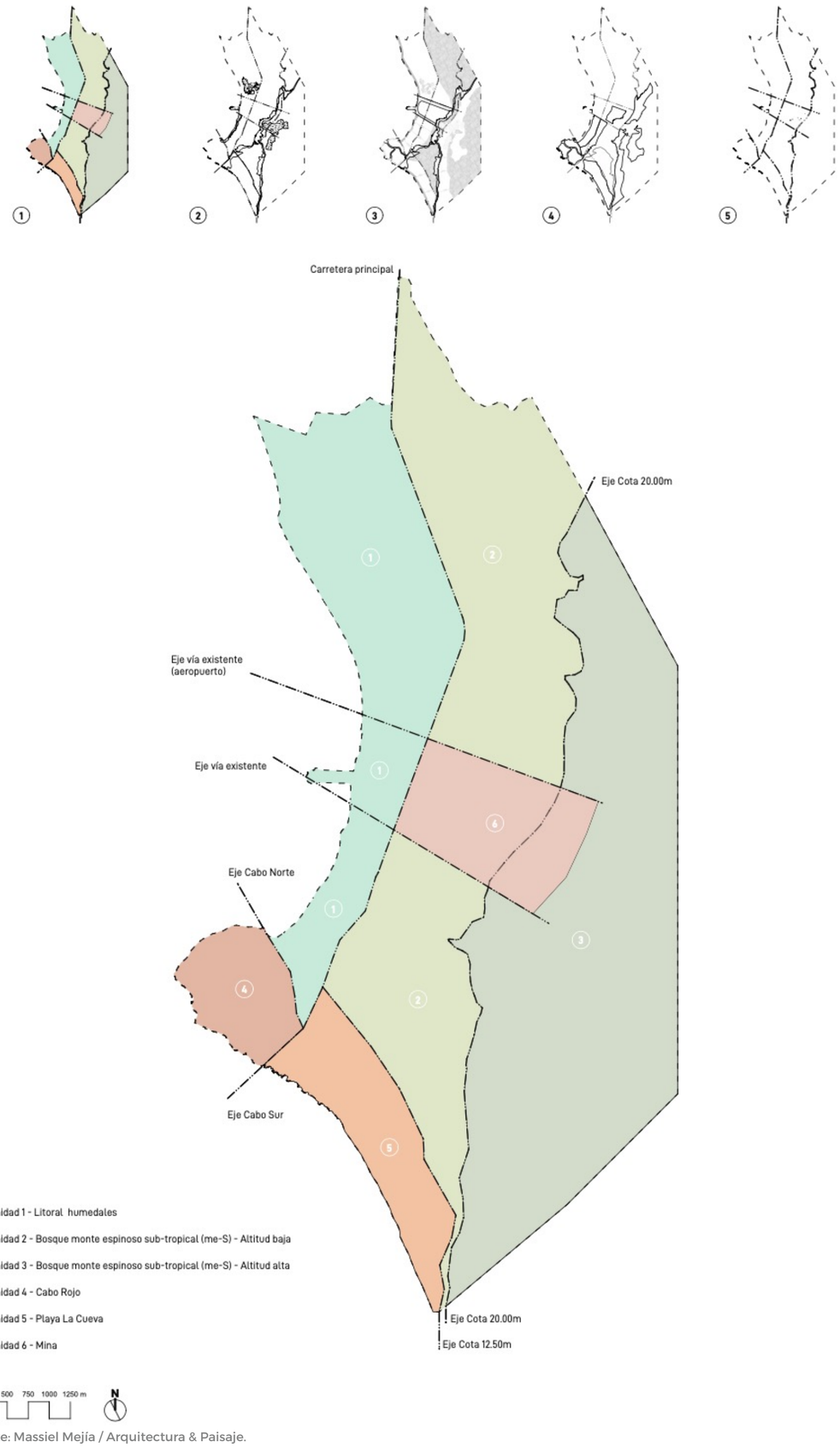
## Propuesta Intervención de Paisaje

### Unidades de paisaje

Se construye una propuesta de organización espacial, expresada a través de una zonificación en unidades ambientales como instrumento de orientación de las modalidades de uso, ocupación del suelo y sistemas de vegetación para las futuras intervenciones urbanas. La caracterización del paisaje del área de estudio presenta ecosistemas costeros-marinos que pueden ser susceptibles de ser degradados ante el desarrollo de iniciativas turísticas o de sus servicios complementarios. Tomando como referencia los ejes estructurales del paisaje, sus características naturales y antrópicas, atendiendo a la homogeneidad del territorio, quedan establecidas seis (6) Unidades Ambientales (UA) diferenciadas, para las que se establecen lineamientos de paisaje. Estas unidades son:

UA 1: Litoral Humedales (7,616,512 m²).
UA 2: Bosque monte-espinoso subtropical (me-S) - Altitud Baja (12,153,167 m²).
UA 3: Bosque monte-espinoso subtropical (me-S) - Altitud Alta / El Farallón (13,813,320 m²).
UA 4: Cabo Rojo (1,611,670 m²).
UA 5: Playa La Cueva (2,665,983 m²).
UA 6: La Mina (2,839,228 m²).

*Figura 7.30. Unidades ambientales diferenciadas.*




Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

Se formulan **lineamientos generales** comunes para todas las unidades ambientales:

- Se respetarán las zonas de amortiguamiento en los cuerpos de agua y parques naturales, según la legislación dispuesta.
- Franja de amortiguamiento de 300 metros del límite del área protegida.
- Franja de amortiguamiento de 40 metros del arroyo las Tres Palmas.
- Franja de amortiguamiento de 40 metros del límite de los humedales y los pozos o cenotes.
- Franja marítima terrestre de 60 metros desde el límite de terreno natural.
- Franja 1ra. línea de playa de 120 metros desde el límite de terreno natural.
- Todas las unidades ambientales deberán estar conectadas entre sí por paseos públicos de peatones y ciclistas que permitan la libre circulación en el frente costero marino (playa, humedales y manglares), entre los sistemas de vegetación (bosque monte espinoso sub-tropical (me-S) y bosque seco sub-tropical (bs-S)), y los farallones. Dichos paseos tendrán la arborización adecuada, según se detalla en los próximos capítulos.
- Se conservarán las vías existentes en su estado más natural posible, adecuándolas a una arborización nativa y/o endémica que propicie la sombra y el confort.
- Para cada unidad ambiental, se delimitaron las áreas de preservación que deberán ser respetadas por todo proyecto de desarrollo turístico, las áreas de restauración, y las áreas de reutilización, con miras a mantener el paisaje natural como principal recurso de la oferta del modelo de turismo y procurar, al mismo tiempo, el enriquecimiento de la experiencia de los visitantes y usuarios.

---

A continuación, se formulan recomendaciones a ser consideradas para incluir el Art. 10 del Diseño Paisajístico, comprendido dentro de la Res. No. 5/2020, emanada del Ministerio de Turismo, con el fin de proteger el paisaje natural de Cabo Rojo frente a futuros desarrollos turísticos.

- Ha de ser imperativo atribuir el uso preeminente de especies vegetales **endémicas**[2] de la isla La Española y **nativas**[3] del Caribe en el proceso de selección de vegetación propuesta, ante cualquier otro estatus y evitar determinantemente el uso de especies introducidas y naturalizadas. Esto aplica para los todos los tipos biogeográficos, entre los que cabe resaltar: herbáceas (H), arbustos (AR), árboles (A), estípites (ET) y lianas (L).
- **En una nota importante a destacar**, *"Jamás recolecte plantas u otro material de propagación en un área protegida"*, extracto de la Guía que hemos tomado como punto de partida, que más a detalle nos menciona los lugares más convenientes de donde proveernos al momento de instalar y ejecutar la plantación en los proyectos de paisaje.
- **Conservar** el mayor porcentaje de **vegetación existente** posible, si cumple con los requerimientos de estatus biogeográfico recomendados anteriormente.
- **Evitar** el uso de **especies introducidas** y naturalizadas, salvo que las mismas sean especies cuyo valor ecosistémico sea alto y no perjudique el desarrollo de la biodiversidad local. La gran mayoría de las especies que no pertenecen a nuestro contexto se convierten en invasoras, representando un peligro para la flora de la isla La Española.
- Utilizar el **estado de conservación** de las especies nativas y endémicas como criterio de selección de las especies vegetales, así el proyecto representa un vehículo de difusión de un mensaje que promueve la preservación de los recursos naturales de mayor valor ecológico y ecosistémico.
- Respetar las **dinámicas naturales** de las franjas litorales y primera línea de mar (sistemas dunares, entre otros) y diseñar en torno a su funcionamiento habitual.
- Listar las especies seleccionadas según criterios de diseño del autor (composición ornamental y/o de carácter ecológico), tomando en consideración su valor ecosistémico. Para ello, podría ser útil el *"Listado de plantas nativas ornamentales y que favorecen la biodiversidad."*, BCyT (s.f., pp. 137-163).
- El reconocimiento de las **especies vegetales** en el ecosistema a cuál pertenece el ámbito de actuación del proyecto como patrón existente es la paleta base sobre la cual se debe apoyar la propuesta de vegetación.
- Siempre entendiendo el mismo como un funcionamiento de **capas o estratos** que se relacionan entre sí, donde cada elemento, no importa el tamaño, juega un rol importante dentro del hábitat a desarrollar.
- *"Pensar que con solo árboles vamos a favorecer la biodiversidad es un desconocimiento"*. Según muestra la Guía, BCyT (s.f., p. 52), el funcionamiento natural de un bosque consiste en los estratos (1) Arbóreo; plantas emergentes y dosel, (2) Arbustivo; arbustos, que junto a las (3) Herbáceas cubre suelos pertenecen al sotobosque[4] y (4) Plantas epífitas y enredaderas.

***Figura 7.31. Dunas y Vegetación costera.***

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

[2] Endemismo es un término utilizado en biología para indicar que la distribución de una especie o taxón está limitada a un ámbito geográfico menor que continente y que no se encuentra de forma natural en ninguna otra parte del mundo, es exclusivamente de una biota específica y siempre ha de especificarse que una especie es endémica de cierta región.

[3] Nativo es un término que se refiere a que la presencia en una región o ecosistema determinados es el resultado de fenómenos naturales sin intervención humana (pasada o actual).

[4] Parte bajo el dosel del estrato arbóreo a la cual llega poca luz y en la cual predominan arbustos y herbáceas.

*Tabla 12. Lineamientos específicos para cada Unidad Ambiental (UA).*

| | UA1: Litoral Humedales | UA2: Altitud Baja | UA3: Altitud Alta | UA 4: Cabo Rojo | UA 5: Playa La Cueva | UA 6: La Mina |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Límites** | Eje carretera principal existente Enriquillo-Pedernales y eje topográfico 2.50 m. | Farallón y carretera Enriquillo-Pedernales | Parque Nacional Jaragua, Farallón con el eje topográfico 20 m. | Mar Caribe, Camino Cabo Rojo-La Cueva | Camino Pedernales-Cabo Rojo, Farallón con el eje topográfico 12.50 m | Pista aterrizaje del Aeródromo de Cabo Rojo, Farallón y Carretera a la Cementera |
| **Sistemas de vegetación / Ecosistemas existentes** | Humedales, manglares, marismas, sistema dunar, playa | Bosque monte espinoso subtropical (me-S) | Bosque monte espinoso subtropical (me-S) | Bosque monte espinoso subtropical (me-S) | Sistema dunar, playa, bosque monte espinoso subtropical (me-S) | Bosque monte espinoso subtropical (me-S) |
| **Vocación** | **Sección Norte:** Conservación-protección. No edificable.<br><br>**Sección Sur:** Servicios turísticos complementarios | Conservación activa. | Mixto: Conservación y turística | Turística | Turística | Turística |
| **Productos turísticos preferentes** | **Sección Norte:** Observatorios, puntos de interpretación, paseos peatonales, miradores,<br><br>**Sección Sur:** Alojamiento turístico densidades muy bajas | Observatorios, actividades recreativas abiertas que no representen ningún tipo de depredación del ecosistema | Observatorios, | Hoteles compactos, servicios turísticos complementarios | Hoteles/apartamentos compactos | Parques, actividades recreativas, |
| **Tipologías del paisaje** Ver Paleta de Vegetación Propuesta para especies recomendadas | | | | | | |
| **Estrategia con hitos del paisaje existentes:** Conservar(C) Potencializar (P) Restaurar (R) Reutilizar (Re) | Playa Cabo Rojo (R), Depósito de bauxita (Re), Puerto marítimo (Re), Manglares (P) | Montículos (P) | | Instalaciones de alojamiento (Re) | | Área de minería antigua cantera (R), Pista aterrizaje existente (Re), Carretera a la Cementera (Re) |
| **Hitos del paisaje propuestos** | **Parque del humedal, Paseos interconectores** para movilidad peatonal y ciclista desde zonas de alojamiento turístico y playas | **Torres miradores** encima montículos existentes donde se registran alturas hasta de 27.50 m, **Paseo botánico** equipado para avistamiento aves, apreciación flora nativa y endémica, otros **puntos de educación ecológica-ambiental** y **servicios comerciales abiertos,** área designada para instalación **vivero** para cultivo y producción de especies para el proyecto | **Paseo botánico equipado comercial** | Miradores perimetrales equipados, Amenidades para el Parque Nacional Jaragua (acceso y acogida, instalaciones para guías) | | Parque ecológico, campo de golf, miradores |
| **Criterios para urbanizar** | Al representar el área de mayor fragilidad y vulnerabilidad de todo el conjunto, se recomienda mantener densidades muy bajas igual o inferiores a 6 hab/ha. Las infraestructuras no admitirán rellenos, uso de asfalto ni cualquier material impermeable que impida el flujo natural del agua al subsuelo. Se propone utilizar una tipología arquitectónica levantada sobre pilotes u otra solución pasiva al entorno que no sobrepase los dos niveles. | Reservada franja urbanizable para desarrollo futuro, una vez la capacidad máxima de las demás unidades ambientales se haya completado. Realizar construcciones livianas para observatorios en materiales resistentes y nobles. Se deberán introducir elementos para propiciar áreas de sombra, ya sea mediante arborización adecuada y/o artificiales. | Separación de los 300 ml de los límites del Parque Nacional Jaragua, notificaciones con tamaños máximos de 100,000 m2. | | | |

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

***Para todas las áreas urbanizables, aplicarán todos los acápites contenidos en el Art. 10 de la Res. No. 5/2012 del Ministerio de Turismo.

En concreto, cabe resumir que todos los proyectos deberán presentar:

- Levantamiento topográfico
- Levantamiento de especies
- Plano de cobertura vegetal y uso de tierra antes de iniciar construcción o movimiento de tierra
- Curso de agua, manglares, humedales, pastos, árboles, bosques y demás cuerpos vegetales
- Plano de arborización propuesto
- Documentación gráfica y técnica señalando cuáles son las áreas impermeables y permeables que contempla el diseño de paisaje.
- Entre otros.

### UA 1: Litoral Humedales.

Primera línea costera marina con existencia de humedales, manglares y marismas.

- Representa el área de mayor fragilidad y vulnerabilidad de todo el conjunto. Es imperativo conservar y fortalecer las especies de flora y faunas endémicas presentes.
- Se recomienda mantener sin edificar y utilizar caminos entablados peatonales elevados sobre el suelo.
- Debe ser dotada de servicios y espacios públicos de bajo impacto para fomentar su visitación. Área de libre circulación para turistas locales y extranjeros.
- Sus límites son el eje de infraestructura vial existente al norte y eje topográfico 2.50 metros al sur.
- No se admitirán rellenos, el uso de asfalto, así como tampoco tipologías arquitectónicas que sean invasivas con su entorno
- No se puede ocupar el área de playa ni los elementos señalados de preservación de sistemas de vegetación de humedal.
- Contiene el puerto de Cabo Rojo, cuya conservación y reutilización como área prioritaria estará sujeta a los estudios oceanográficos que evalúen su impacto en el tiempo.

### UA 2: Bosque monte-espinoso subtropical (me-S) - Altitud Baja.

- Sus límites son el farallón y la carretera Enriquillo-Pedernales.
- Tiene vocación de conservación activa. Se propone la creación de un Paseo Botánico, Vivero, y Servicios comerciales de bajo impacto.
- Sirve como zona de amortiguamiento entre la UA1 y la UA3 para guardar distancia entre los desarrollos turísticos y su impacto.
- Su urbanización queda reservada para etapa de desarrollo futuro.

### UA 3: Bosque monte-espinoso subtropical (me-S) - Altitud Alta / El Farallón.

- La topografía del terreno deberá permanecer inalterada en su zona de conservación activa.
- Las urbanizaciones deberán realizarse respetando las terrazas naturales.

### UA 4: Cabo Rojo.

- Es un promontorio físico, conformado por una meseta topográfica que oscila entre los 12.50 metros y 25.50 metros, donde existen instalaciones de alojamiento.
- Es un área con antropización media. Contiene un “senior housing”.
- Es de localización privilegiada con vocación turística.
- Por sus visuales desde y hacia el mar, representa por sí misma unos de los hitos del paisaje.
  - Límites: ejes morfológicos del acantilado

### UA 5: Playa La Cueva.

- Presenta una homogeneidad de sus características internas (topografía, biodiversidad, intervenciones antrópicas existentes) con mayor potencial turístico.
- Zona con sistema dunar mejor conservado de toda la franja costera.
- Límites: línea costera marina y eje topográfico 12.50 metros.
- Litoral no contiene humedales, ni manglares, ni sistemas de vegetación con vocación a preservación total.

### UA 6: La Mina.

- Altos niveles antropización: mina, campo de golf, vías existentes.
- Límites: ejes vías existentes (aeropuerto + hacia mina).
- Paisaje degradado que requiere restauración.

### Estrategia de paisaje

La propuesta de paisaje parte de comprender los patrones naturales del lugar, a través del minucioso y detallado levantamiento de información del paisaje existente. Los elementos que conforman el paisaje actual, como el comportamiento ecosistémico, morfológico y de infraestructura sirven como base para la clasificación del mismo. Esta categorización del paisaje presente permite estructurar por zonas ambientales marcando las pautas al discurso de la estrategia.

Los criterios utilizados para la propuesta de manejo del paisaje existente están directamente relacionados no solo con la calidad de los ambientes y ecosistemas que allí se generan de manera natural o con la vulnerabilidad y fragilidad de dichos espacios y su biodiversidad, sino también con la antropización que han tenido a través del tiempo.

Cabo Rojo representa un lugar con cualidades de paisaje extraordinarias cuya función ecológica juega un papel preponderante en el aspecto ambiental. Por tal razón, la **preservación** de hábitats y la **restauración** de espacios naturales degradados por acciones humanas son los principios en los que se fundamenta la propuesta de paisaje. Además de determinar el uso del territorio destinado al ser humano para la interacción con la naturaleza en futuros desarrollos turísticos.





La caracterización del paisaje del área de estudio presenta ecosistemas costeros-marinos que pueden ser susceptibles de ser degradados ante el desarrollo de iniciativas turísticas o de sus servicios complementarios.

Por esta razón, se formula la estrategia de paisaje, adoptando los siguientes pasos:

- Identificación condiciones actuales de sistemas de vegetación.
- Evaluar los patrones de uso, calidad y cantidad y el estado de conservación de los sistemas de vegetación.
- Proponer medidas de conservación, restauración, potencialización y urbanización en el territorio.
- Delimitar áreas para estas medidas.
- Proponer áreas de intervención prioritarias de para potencializar el paisaje.
- A continuación, se detallan la estrategia de paisaje con sus medidas de conservación, restauración y urbanización para cada unidad ambiental.

***Tabla 13. Estrategias de paisaje con las medidas de conservación, restauración y urbanización, para cada unidad ambiental.***

| Superficies | UA1: Litoral Humedales | | UA2: Bosque monte-espinoso subtropical (me-S) - Altitud Baja | | UA3: Bosque monte-espinoso subtropical (me-S) - Altitud Alta | | UA 4: Cabo Rojo | | UA 5: Playa La Cueva | | UA 6: La Mina | | TOTAL | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Total | 7,616,512 | 100% | 12153167 | 100% | 13,813,320 | 100% | 1,611,670 | 100% | 2,665,983 | 100% | 2,839,228 | 100% | 40,699,880 | 100% |
| Conservación sistemas de vegetación | 2,770,667 | 36% | 10,234,396 | 84% | 9,383,041 | 68% | 125,529 | 8% | 74,812 | 3% | 1,040,662 | 37% | 23,629,107 | 58% |
| Potencializar | 3,306,225 | 43% | 1,098,604 | 9% | 225,769 | 2% | 198525 | 12% | 704,745 | 26% | 240,794 | 8% | 5,774,662 | 14% |
| Restauración/ Reutilización | 702,289 | 9% | | 0% | 361,216 | 3% | 49,813 | 3% | | 0% | 549,050 | 19% | 1,662,368 | 4% |
| Urbanizable | 837,331 | 11% | 820167 | 7% | 3,843,294 | 28% | 1,237,803 | 77% | 1,886,426 | 71% | 1,008,722 | 36% | 9,633,743 | 24% |

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

En la figura 7.34 se representa geográficamente la estrategia final para la gestión del territorio y se proponen acciones concretas de conservación, restauración, potencialización y urbanización para cada unidad ambiental. Esto permitirá dimensionar las acciones por ejecutar y los recursos necesarios.

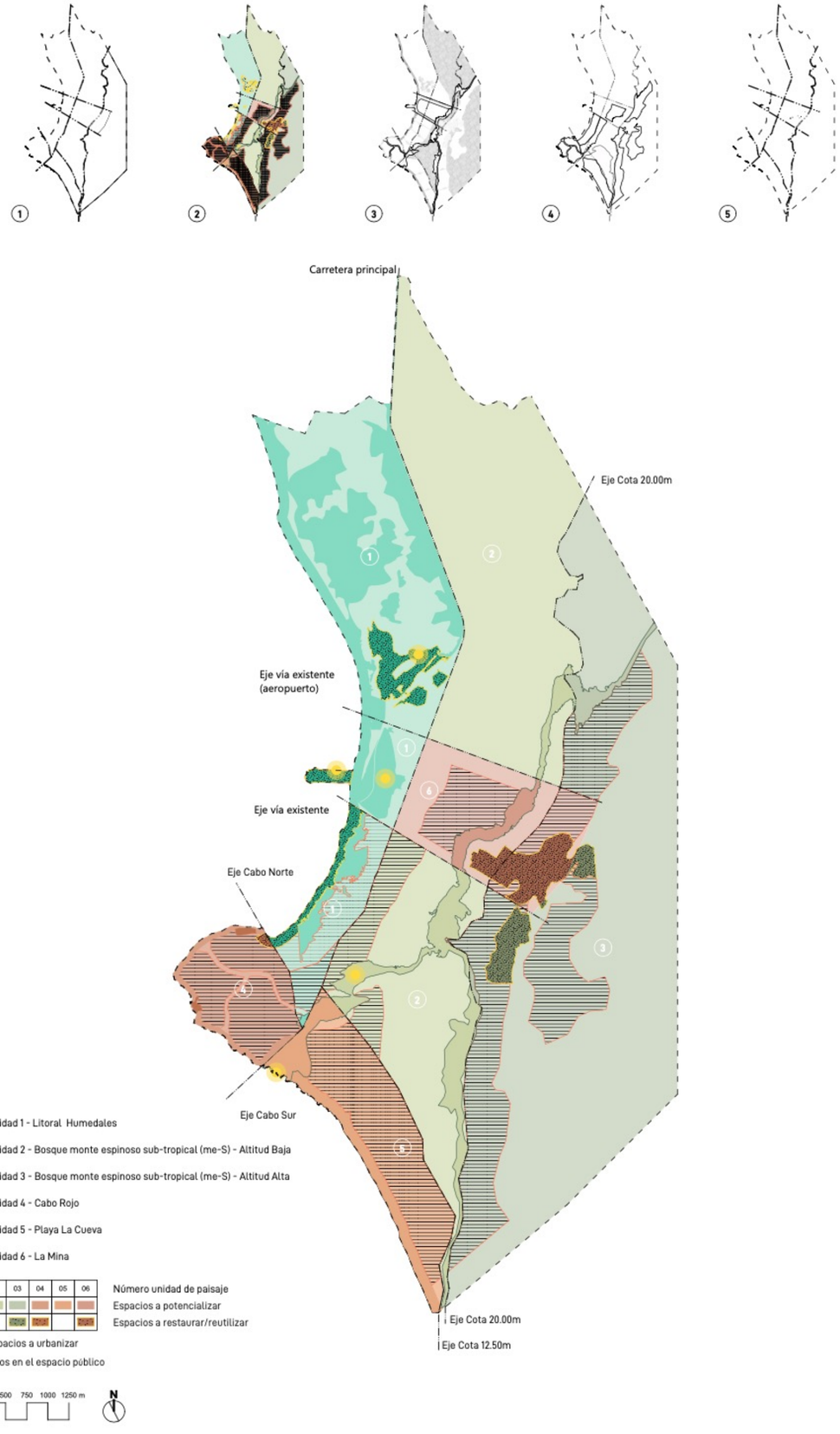
**Áreas de conservación:** Constituyen un área relevante para asegurar la protección in-situ de la biodiversidad, y/o la provisión de los servicios ecosistémicos. Representa el 58% del territorio, incluyendo los humedales, manglares, ecosistemas marinos-costeros, y gran parte del sistema de vegetación bosque monte-espinoso subtropical (me-S). Estas zonas se quedarán intactas por futuras intervenciones. Se destacan además por incluir a los humedales como sitio de Importancia Internacional RAMSAR. Áreas para potencializar: son áreas de conservación prioritarias que por la fragilidad de su ecosistema y/o limitaciones biofísicas, tienen la vocación de convertirse en patrimonio natural resaltando su alto valor ecológico y paisajístico. Se priorizan como nuevos hitos del paisaje que admiten acondicionamiento e intervenciones ligeras para su visitación, a la vez que se establezcan las medidas para una gestión territorial especial; es decir, que no ponga en riesgo la funcionalidad de los ecosistemas ni sus ciclos naturales. Se recomienda agregar estas áreas en la normativa ambiental y de ordenamiento territorial del lugar para proveer el establecimiento de mecanismos de conservación, potenciando su impacto positivo y evitando o minimizando los negativos. Su delimitación estará basada en criterios de complementariedad al sistema de áreas de conservación propuesto. Además, establecerlos como espacios de dominio público y de libre circulación. Las áreas de conservación representan el 58% del conjunto, y las áreas a potencializar el 14%, sumando un total de 72% de áreas de protección.

**Áreas de restauración:** Corresponde a áreas que han sido afectadas por actividades humanas o eventos naturales extremos, y que han dado lugar a procesos de degradación de los recursos naturales incluyendo el suelo, el agua y/o la biodiversidad. Estas áreas requieren ser intervenidas para reducir o eliminar las presiones sobre áreas naturales. Se distinguen dos tipos de intervenciones de restauración:

- Pasiva: Áreas que han sido afectadas pero que presentan altos niveles de resiliencia y pueden recuperarse o regenerarse de forma natural.
- Activa: Áreas afectadas en donde es necesario realizar intervenciones directas como la remediación, reforestación, revegetación, entre otras. Se produce un cambio de uso por incompatibilidades entre desarrollo de actividades y los ecosistemas o recursos del área. También se puede reutilizar una infraestructura existente.

**Áreas urbanizables:** Áreas cuyo valor ambiental atendiendo a variables de biodiversidad, cobertura vegetal, capacidad de uso de la tierra y pendientes, al intervenir, no presentan mayor pérdida al patrimonio natural o fragmentación de hábitats naturales. Además, se ubican atendiendo a criterios de conectividad, accesibilidad y visuales.

*Figura 7.32. Estrategia de paisaje.*




Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.





## Tipologías de Paisaje.

Basado en los criterios de conservación y restauración como lineamientos primordiales de estrategia de propuesta, el paisaje se comprende de las siguientes tipologías:

### A Bosque Seco, Sistema Dunar

Siendo el bosque seco subtropical y el bosque monte espinoso subtropical las zonas ecológicas o zonas de vida que caracterizan el lugar en mayor extensión la propuesta sugiere como lineamiento principal que se enaltezca el valor del mismo, conservando su biodiversidad a través de la protección de los recursos naturales que lo conforman.

El sistema dunar representa también una zona de importante presencia en el paisaje costero marino. Se pretende extender su valor a través de su conservación con el manejo correcto en términos de propuesta de especies y preservación de flora existente. Se reconoce el papel fundamental que juega el mismo en la dinámica del sistema costero y la salud de las playas como atractivo turístico y medio de vida de la flora y fauna que en ellos habita.

### B Humedales: Conservación, Restauración y Potencialización.

En los humedales que aun mantienen un estado óptimo de funcionamiento en el aspecto ambiental la propuesta plantea conservarlos con el fin de que los mismos sigan sirviendo de hábitats sanos para la propia naturaleza que los conforma. Se propone restaurarlos a través de reforestación y readecuación de la vegetación y el suelo que ha sido erosionado y afectado por las acciones humanas en las actividades pertinentes al histórico de minería y desarrollo de infraestructuras inadecuadas. En las zonas que aún se preservan como nodo en términos de bienvenida, accesibilidad al lugar y articulador entre puntos importantes como hitos de interés comercial y turístico.

### C Restauración Espacios Antigua Cantera

El espacio que actualmente ocupa la explotación de minerales se pretende convertir en un potencial parque ecológico que al mismo tiempo sirva al sector de turismo inmobiliario de mediana densidad.

### D Paseo Botánico

Esta tipología de paisaje la conforma una porción del bosque natural, el cual se toma como fragmento de enaltecer y honrar los elementos del paisaje existente, llevando sus recursos naturales a un nivel superior, el cual sirve de espacio público principal como corredor lineal que se moldea a las condiciones actuales topográficas del lugar. Esta zona es un potencial espacio de recreación en el cual se desarrollan actividades de carácter ecoturístico, tales como: avistamiento de aves, apreciación de flora nativa y endémica, puntos de educación ambiental y ecológica y servicios comerciales abiertos.

Se plantea como un corredor ecológico y ecoturístico que permita la conexión funcional de paisajes, ecosistemas y hábitats de acceso público. Se proyecta como un sendero ecoturístico, que contenga una torre observatorio que funja como nuevo hito del paisaje. Esta torre se recomienda sea colocada en los montículos que se conforman por los desniveles topográficos que alcanzan una altura de 27.50 m. Asimismo, el trazado longitudinal del paseo se va adaptando a la topografía existente oscilando entre los 7.00 m, los 10.00m y los 12.50 m. Será equipado con áreas claves comerciales, miradores y centros de interpretación para su flora y fauna. Su escala espacial, tamaño y forma deberá sustentarse en estudios técnicos y ambientales que demuestren su viabilidad.

### E Vías Equipadas

Espacios públicos lineales que funcionan como ejes de conexión y desarrollo comercial, dotados de equipamientos para el óptimo uso urbano y turístico.

### F Urbanización

Este renglón de paisaje enmarca las porciones de territorio que tienen vocación para ser urbanizadas por su ubicación estratégica a nivel geográfico, su accesibilidad, su baja interferencia en atentar contra los espacios naturales a conservar, su alto nivel de antropización, entre otros.

***Figura 7.33. Tipologías de paisaje.***

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.





***Figura 7.34. Paisaje costero. Cabo Rojo, Pedernales.***

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

## Lineamientos de Paisaje para el Sistema Vial

Todas las intervenciones viales deberán preservar la estructura de la cobertura natural y la vegetación a la largo de su emplazamiento, considerando medidas para mantener o mejorar su permeabilidad. Por último, tomar en consideración los nodos de articulación, pues no son medidas que se toman para vías individuales, sino para el conjunto de ellas que forman parte de redes viales.

Los lineamientos generales para todas las tipologías viales, serán los siguientes:

- Su trazado debe ser sinuoso, adaptándose a la topografía existente, y evitando tramos rectos mayores a 25.00 metros.
- Las franjas de circulación vehicular siempre estarán dotadas de arbolado de ambos lados con plantas endémicas o nativas según Propuesta Plant Palette, procurando un estilo lo más natural posible.
- Las franjas de circulación peatonal debe estar protegida por una franja de vegetación ambientadas con arbusto y/o herbáceas nativas o endémicas a uno de los dos lados de la vía con un ancho mínimo de 1.50 metros, procurando un estilo lo más natural posible.
- Las vías internas se acompañarán de una franja de circulación ciclista a uno de los dos lados de la vía con un ancho mínimo de 1.5 metros si es en una dirección y de 2.5 metros si es en doble sentido.
- Deberán adaptarse a la topografía natural del terreno.
- Deberán hacer uso de materiales nobles en su construcción y que sean en su mayoría permeables; es decir, que permitan la libre escorrentía del agua al subsuelo. Algunos materiales propuestos son: piedras varias, gravillas, arena, mulch, molido de cáscara de coco).

*Tabla 14. Lineamientos del paisaje vial.*

| | Vías primarias (Carreteras principales) | Vías internas | | Corredores ecológicos | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | Secundarias | Terciarias | Paseo Botánico | Boulevard Playa |
| **Ver secciones de referencia** | Sección Paseo Comercial (Aeropuerto existente) | Sección Paseo Botánico "Plana" | Sección Trillos | Sección Botánico por cotas con pendientes pronunciadas | Sección Playa - Litoral Humedal Costero Marino |
| **Interconexión** | Carretera local y entrada zonas urbanizables | Interior zonas urbanizables | Zonas urbanizables - Zona costera playa/humedales | Bosque monte-espinoso subtropical (me-S) - vías internas - vías primarias - zonas urbanizables | Sistema dunar, playa, manglares, humedales |
| **Ubicación** | No afecten las áreas de conservación a potencializar. Reutilizar vías existentes (autopista aeropuerto y acceso a minas) | | | | |
| **Franja circulación peatonal** | | Recomendado 3.00 m de ancho | Mínimo 2.00 m | Variable entre 3.00 - 10.00 m. | Variable entre 3.00 - 12.00 m. |
| **Franja verde entre peatón y vehículos** | Ancho recomendado de 2.00 m | Ancho recomendado de 1.5 m | Ancho recomendado de 1.0 m | Variable | Variable |
| **Franja circulación vehicular** | Ancho máximo de 3.50 m para una sola vía. Ancho máximo de 7.00 m si funcionan en doble sentido. | Ancho máximo de 3.00 m para una sola vía. Ancho máximo de 6.00 m si funcionan en doble sentido. | No admite flujo vehicular. Solo sistema movilidad eléctrica. | | |
| **Accesibilidad** | | | | | Deberán permanecer sin cerramientos que impidan el acceso público |
| **Paradas de sistema de transporte público** | Obligatoria | Muy recomendada | Obligatoria | Muy recomendada | Recomendada |
| **Espacios abiertos/áreas de descanso** | Recomendado, en puntos de interconexión | No recomendado | Recomendado | Obligatorio | Obligatorio |
| **Permeabilidad** | 25% suelo impermeable | 50% suelo impermeable y/o semi-poroso | Suelo permeable con materiales que permitan la libre escorrentía del agua (piedras varias, gravillas, arena, mulch, molido de cáscara de coco) | Suelo permeable con materiales que permitan la libre escorrentía del agua (piedras varias, gravillas, arena, mulch, molido de cáscara de coco) | Suelo permeable con materiales que permitan la libre escorrentía del agua (piedras varias, gravillas, arena, mulch, molido de cáscara de coco) |
| **Arborización** | Árboles de porte alto en ambos lados de la vía. Enriquecimiento de coberturas aledañas para recompensar los árboles perdidos. | | | Generar ambientes con la vegetación como recurso de diseño para producir espacios sombreados. | |
| **Ambientes de sombra (natural y/o artificial)** | | Deberán disponerse áreas de sombra a cada 250 m | | | Deberán disponerse áreas de sombra a cada 250 m |

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.





## Plan Maestro: Sistemas de Vegetación - Plan Palette

El **estatus biogeográfico (EB)** se describe como sigue: N, planta nativa; E, planta endémica; Nat, planta naturalizada.

El **estado de conservación (EC)** de la especie es el siguiente: EN, especie en peligro; CR, especie en peligro crítico; VU, especie vulnerable.

Las especies como: las Palmas de Coco (Cocos nucifera) no deberían plantarse en este lugar pues son especies introducidas y naturalizadas en Bosques Húmedos Subtropicales.

Todas las especies invasoras encontradas en el lugar tales como: Lino criollo (Leucaena leucocephala) y Nin (Azadirachta indica), deben ser eliminadas del paisaje presente.

A pesar de que en la isla La Española el cocotero tiene una fuerte presencia en el paisaje como trópico, n**o debe considerarse** como propuesta de vegetación en la zona ecológica del área de estudio.

*Tabla 15. Tipos de palmas en la zona.*

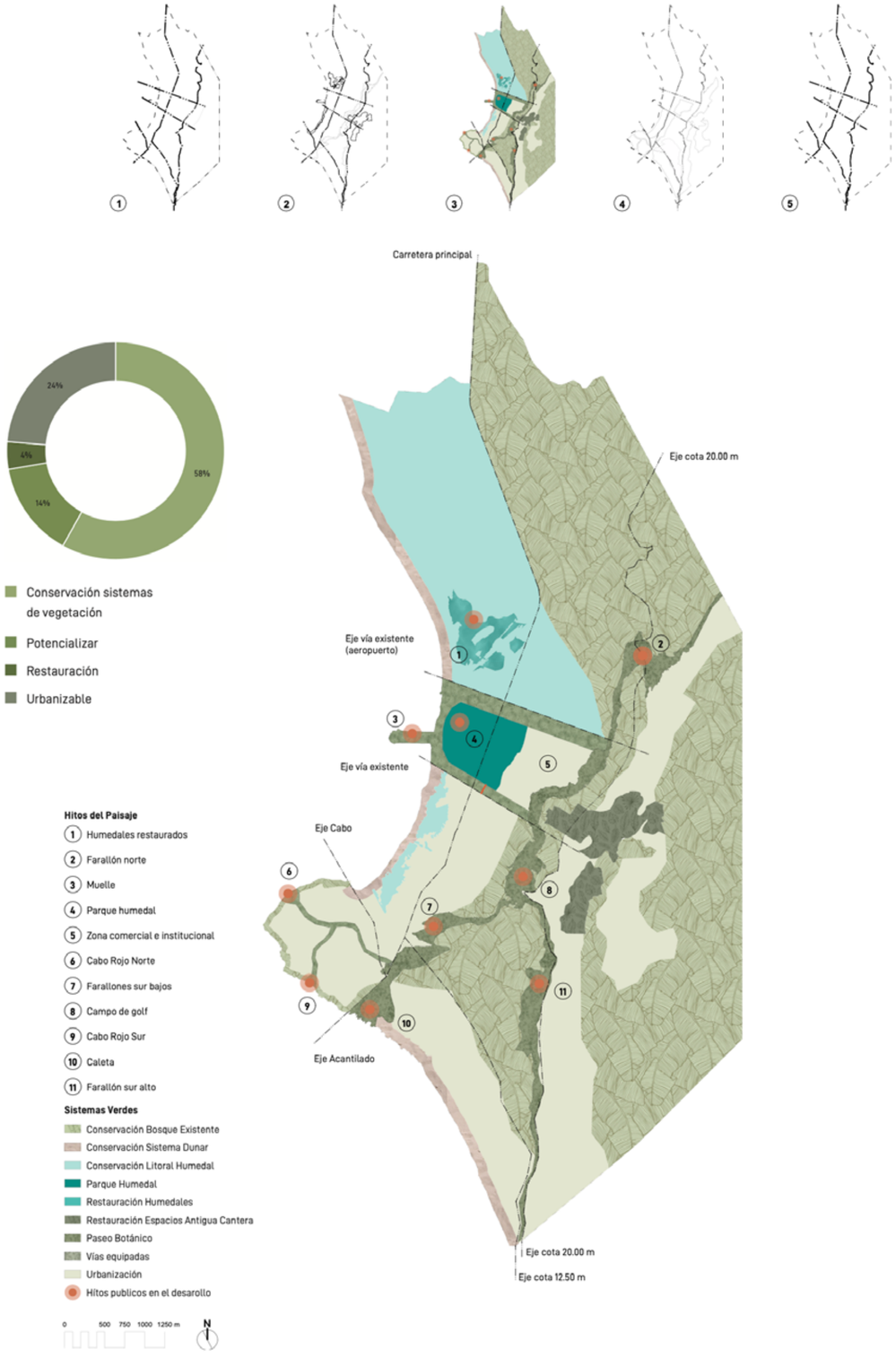
| FAMILIA | NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN | SB | EC | ZONA ECOLÓGICA | T1. Paseo B. | T2. Vial Equipado | T3. Paseo M. | T4. Humedales | T5. Urbanizables | T6. Restauración P. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **ET - ESTÍPITE** | | | | | | | | | | | |
| **Arecaceae** | *Coccothrinax ekmanii* | Palma Guano | E | EN | me-S | | | | | | X |
| **Arecaceae** | *Coccothrinax spissa* | Palma Guano Manso | E | CR | bs-S | | | | | | |
| **Arecaceae** | *Copernicia berteroana* | Palma Yarey | E | VU | bs-S | | | X | | X | |
| **Arecaceae** | *Pseudophoenix ekmanii* | Palma Cacheo de Oviedo | E | EN | me-S | | | X | | | |
| **Arecaceae** | *Pseudophoenix vinifera* | Palma Cacheo | E | CR | bs-S | | | X | | | X |
| **Arecaceae** | *Sabal causiarum* | Palma Cana | N | EN | bs-S | | | X | | | |
| **Arecaceae** | | | | | | | | | | | |

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

*Figura 7.35. Vegetación en área de playa.*

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

***Figura 7.36. Propuesta de tipologías del paisaje.***




Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.



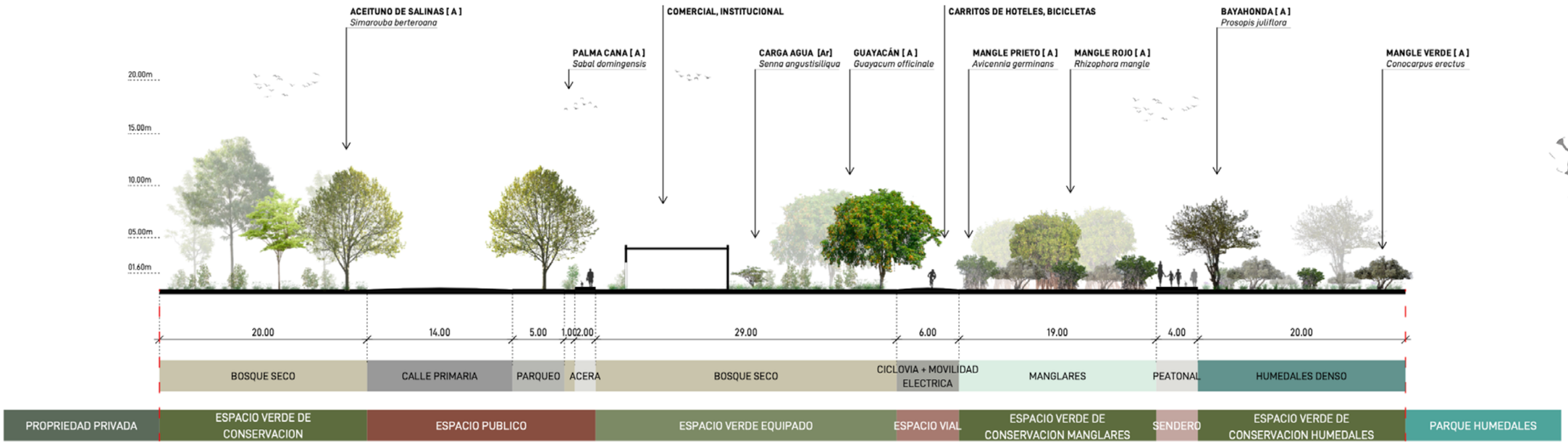


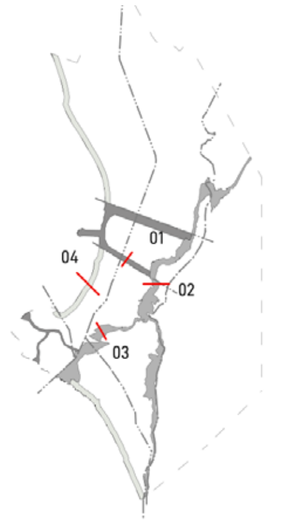
***Figura 7.37. Propuesta de uso de suelo y urbanización.***

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

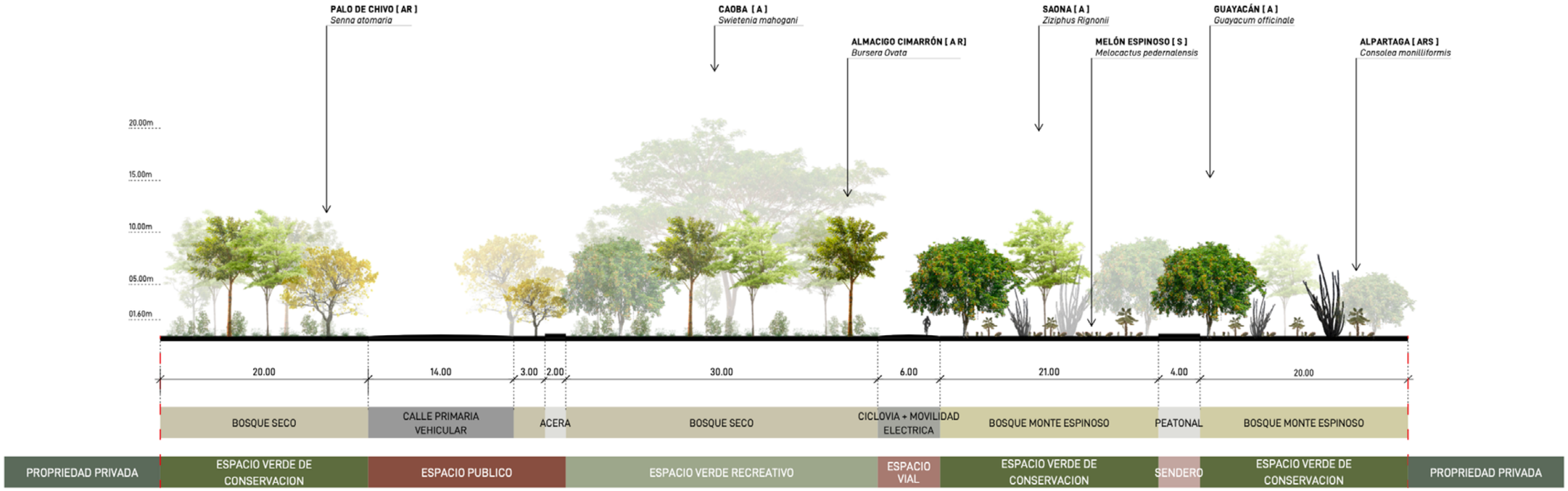
CAPÍTULO VII LINEAMIENTOS DEL PAISAJE

*Figura 7.38. Perfiles del Paisaje*



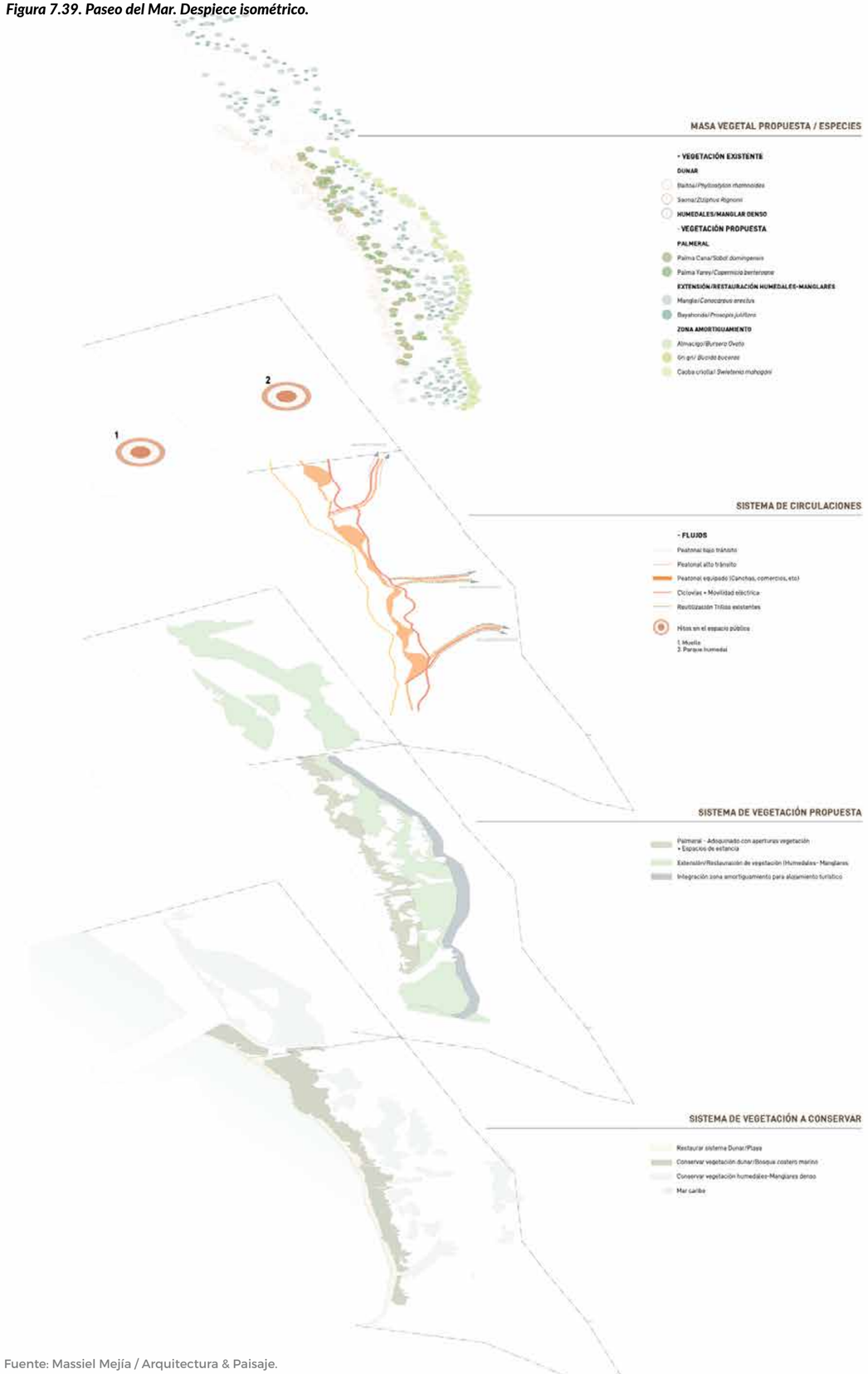




**S1: Ejes del aeropuerto y de la vía existente con acceso a la mina**




**S2: Paseo botánico (alt. 12.5 a 15m)**

***Figura 7.39. Paseo del Mar. Despiece isométrico.***




Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.





***Figura 7.40. Imagen representativa. Paseo del Mar.***

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

***Figura 7.41. Visual conceptual. Paseo del Mar.***

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

*Figura 7.42. Paseo del Mar y playas.*

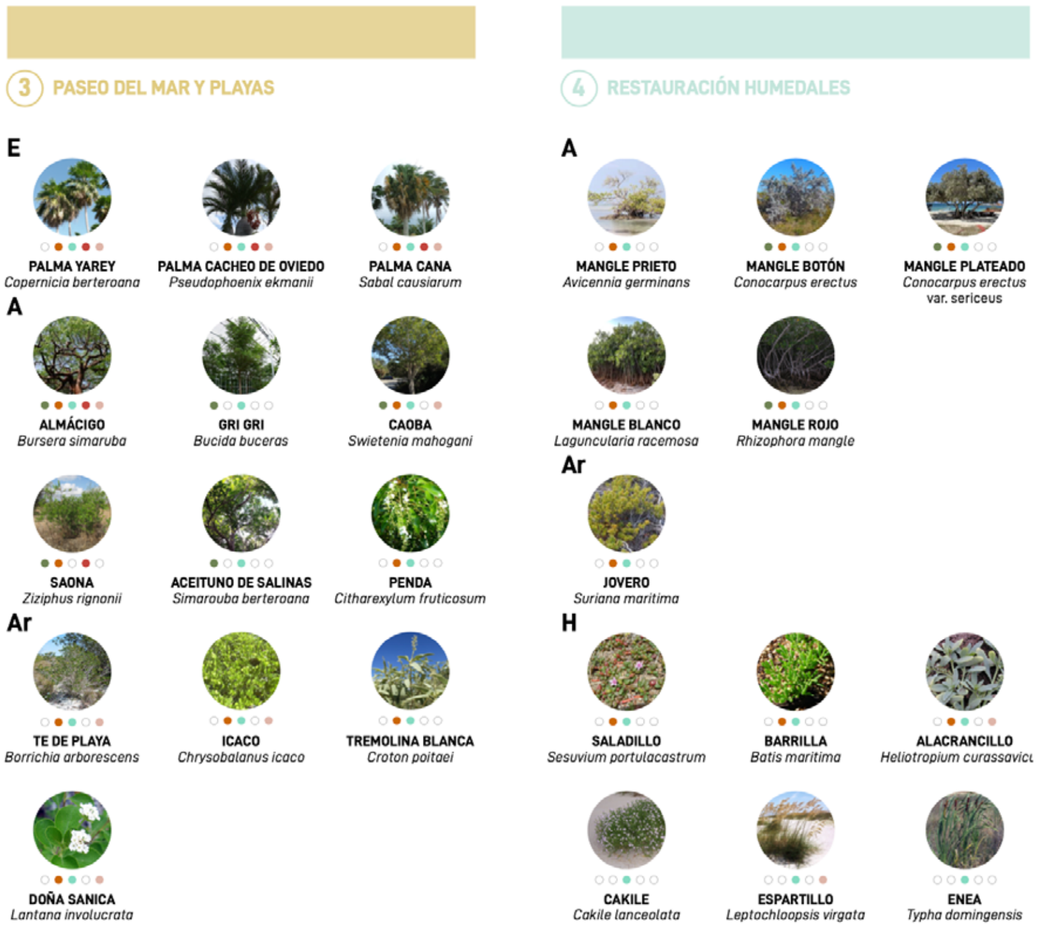
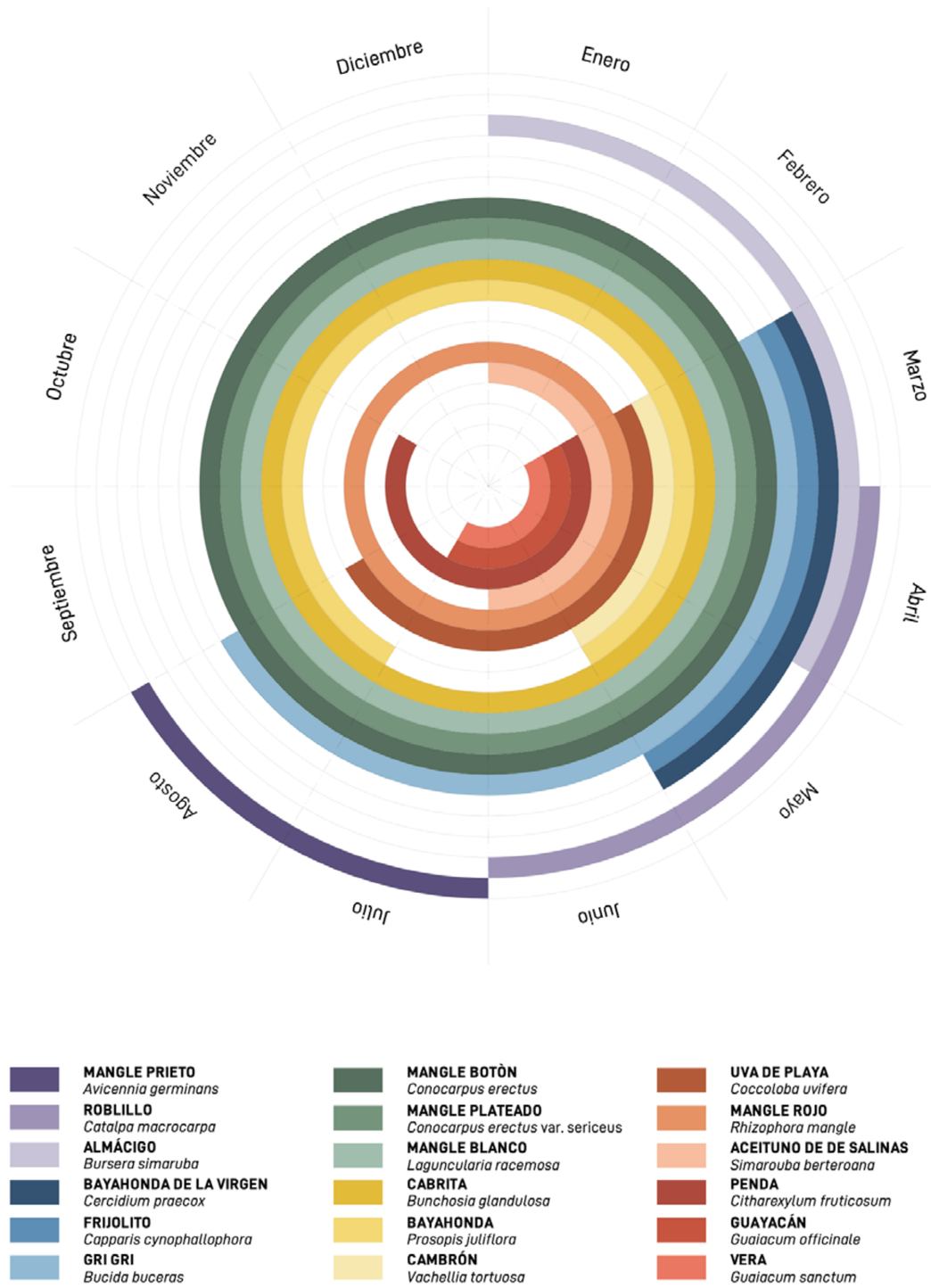



*Figura 7.43. Restauración del Humedal.*

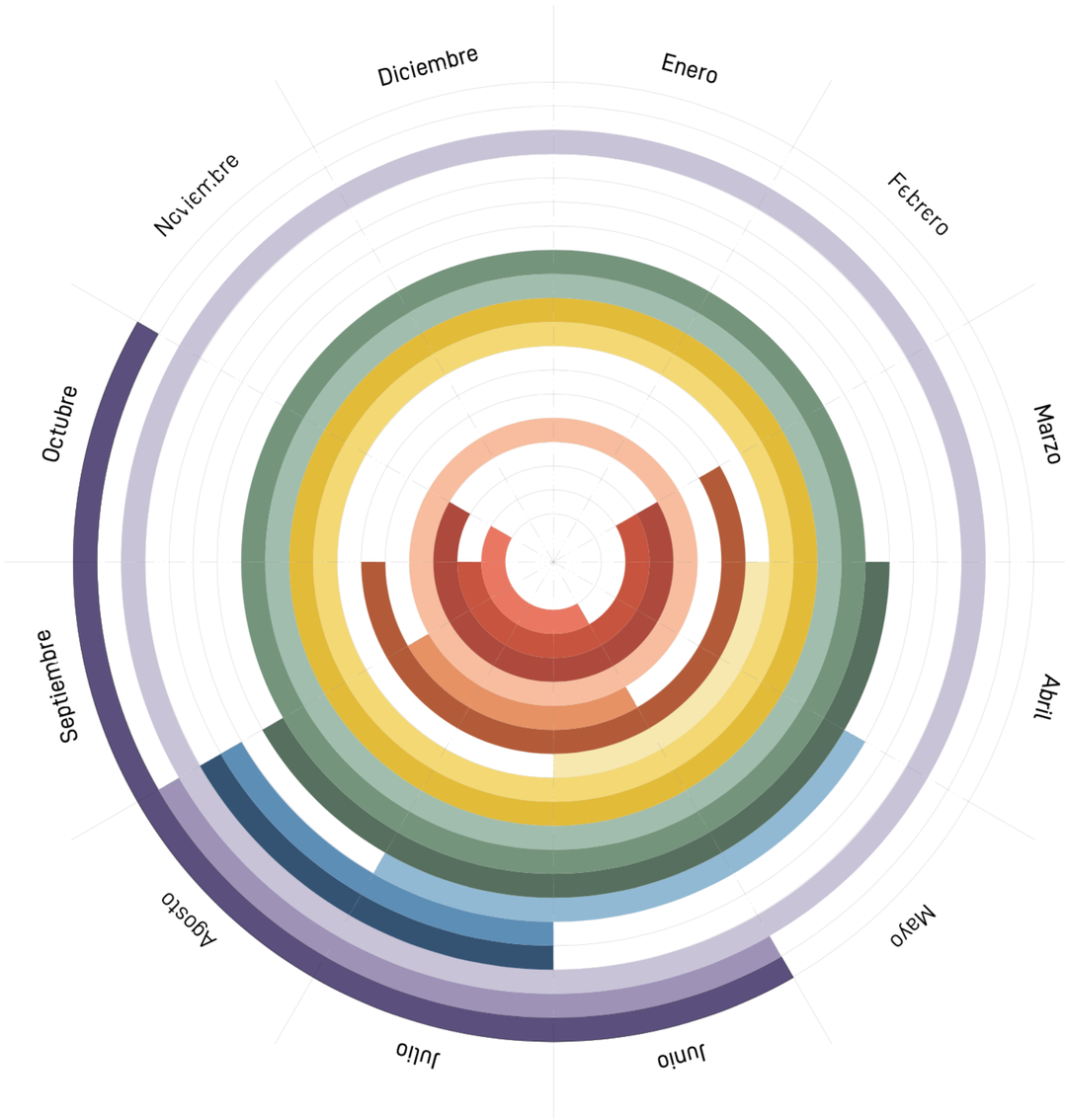
Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

*Figura 7.44. Calendario de floración de especies.*




Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

***Figura 7.45. Calendario de floración de especies (continuación).***




**ALELÍ** *Plumeria obtusa*
**PALO DE LECHE** *Rauvolfia nitida*
**TE DE PLAYA** *Borrichia arborescens*
**CARGA AGUA** *Senna angustisiliqua*
**PALO DE CHIVO** *Senna atomaria*
**ICACO** *Chrysobalanus icaco*

**ARAYÁN** *Calyptranthes pallens*
**ESCOBÒN** *Eugenia foetida*
**JOVERO** *Suriana maritima*
**DOÑA SANICA** *Lantana involucrata*
**ALPARGATA** *Consolea monilliformis*
**PITAHAYA** *Harrisia nashii*

**CAYUCO** *Pilosocereus polygonus*
**SALADILLO** *Sesuvium portulacastrum*
**BARILLA** *Batis maritima*
**ALACRANCILLO** *Heliotropium curassavicum*
**CAKILE** *Cakile lanceolata*
**ESPARTILLO** *Leptochloopsis virgata*

Fuente: Massiel Mejía / Arquitectura & Paisaje.

Toda la documentación, planos e información de soporte se encuentran en el Apéndice G

***Figura 7.46. Imagen satelital del emplazamiento.***

# CAPÍTULO VIII

## PLAN MAESTRO CABO ROJO-*Pedernales*

# 8.1. Zonificación Esquemática del Plan de Desarrollo de Pedernales:

La zonificación, en el concepto más amplio, denota la división de un área geográfica en sectores heterogéneos conforme a ciertos criterios, con el fin de encauzar el crecimiento y desarrollo ordenado de la misma.

Sin embargo, también se conoce como zonificación ecológica aquella que implica un proceso de sectorización en un área compleja, caracterizada por diferentes factores físicos, biológicos y socioeconómicos, que deben ser evaluados en cuanto a su potencial de uso sostenible y restricciones ambientales. Por lo tanto, dicha zonificación se convierte en un instrumento de ordenación del territorio, sobre la base de la ocupación racional de los espacios, enfocando las actividades humanas en compatibilidad con la oferta ambiental.

En ese sentido, se ha elaborado el *Plan Maestro de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo - Pedernales* considerando una zonificación ecológica que respeta las consideraciones ambientales de la zona de Cabo Rojo.

La localización del proyecto en su contexto regional y provincial toma como eje la carretera de acceso principal, identificando la ubicación propuesta del Aeropuerto Internacional de Pedernales y el perimetro del área de intervención, así como La Cueva y Bahía de las Águilas, tal como se muestra en el plano siguiente.

En dicho plano, se identifican también los sistemas naturales protegidos tanto el Parque Nacional Sierra de Bahoruco como el Parque Nacional Jaragua, que sirven como límites de la intervención. Se percibe la topografía del lugar, la presencia de los farallones y los frentes de playa.

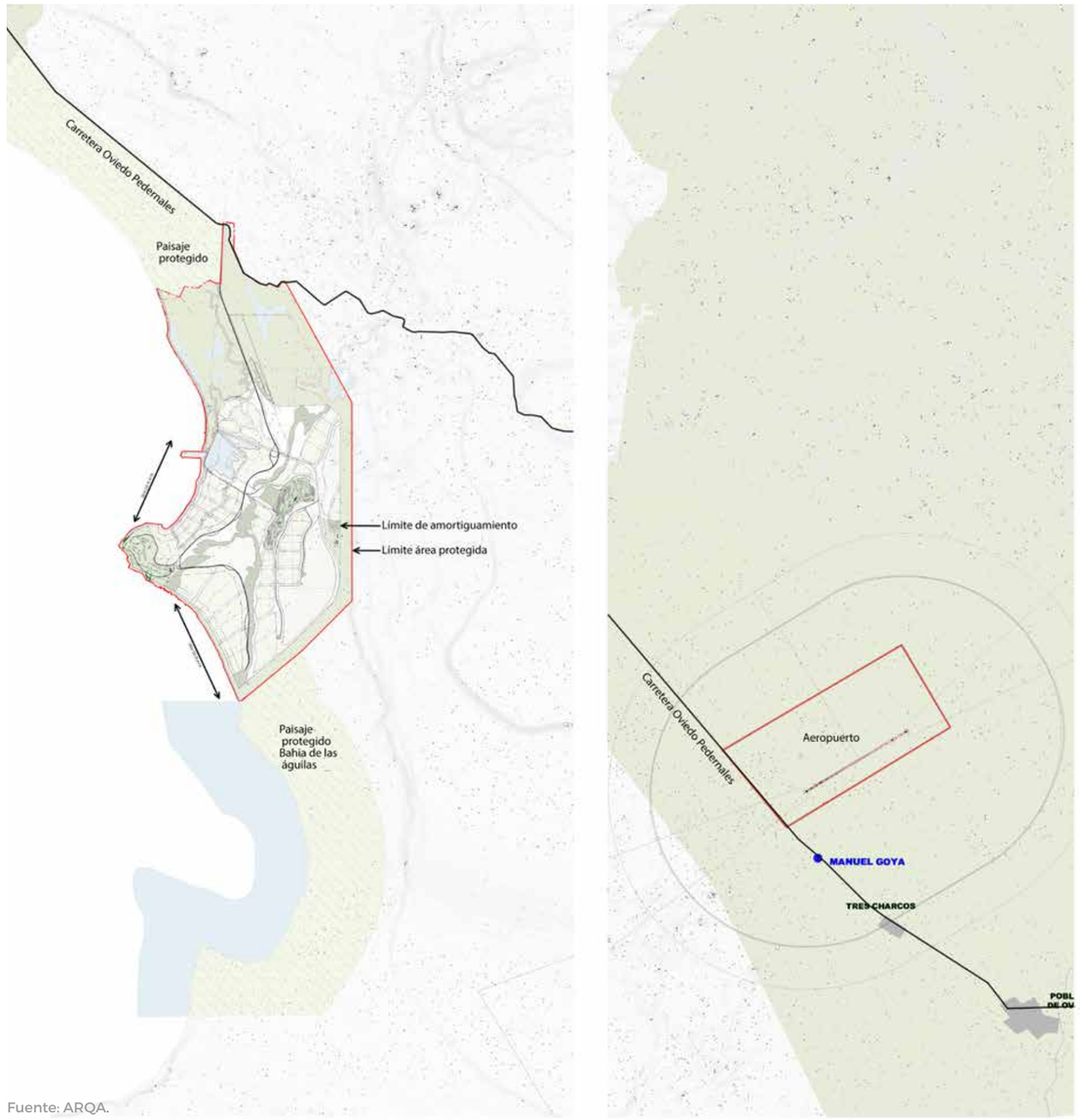
Se presenta a continuación el plano de propiedad con la diferentes áreas de desarrollo y las coordenadas geográficas:

***Figura 8.1. Escalas de Aproximación al contexto.***

Fuente: ARQA.



***Figura 8.2. Emplazamiento Area de Intervención Cabo Rojo y Aeropuerto Internacional de Pedernales.***




Fuente: ARQA.

***Figura 8.3. Playa la Cueva y vista de Cabo Falso.***

Conceptualización esquemática del

*Plan Maestro*

# CABO ROJO

## Desarrollo Turístico Pedernales

***Figura 8.4. Plan Maestro Ilustrativo del desarrollo turístico, Fase 1 Intervención Cabo Rojo, Pedernales.***

Fuente: ARQA.

*Figura 8.5. Perspectiva Plan Maestro Ilustrativo del desarrollo turístico, Fase 1 Intervención Cabo Rojo, Pedernales.*

## 8.2. Conceptualización esquemática del *Plan Maestro* de Cabo Rojo

El Proyecto de *Desarrollo Turístico de Cabo Rojo* consiste en un *Plan Maestro* turístico promovido por el Estado Dominicano, a través de la Dirección General de Alianzas Público-Privadas. Iniciativa que el actual Presidente de la República aspira hacia el logro del desarrollo turístico sostenible, en la provincia de Pedernales.

Dicho proyecto tiene un alto interés para el Estado, en vista de que su ejecución impacta de manera positiva la zona del suroeste de la República Dominicana, en lo referente a la parte social y económica de dicha región. De igual manera, a la conservación y uso sostenible de los recursos naturales y culturales existentes.

El proyecto se ubicará en un área de desarrollo bordeada por el Parque Nacional Jaragua y área protegida de Humedales, con frente de Playa Cabo Rojo, accesible desde la carretera #44 sur oeste, trayecto Oviedo-Pedernales. Esta zona de desarrollo definida como bosque seco espinoso en más de 60% de su superficie, se ve condicionada por ser parte del área denominada Reserva de la Biosfera y delimitada por áreas protegidas, además de infraestructuras existentes como el muelle, el aeródromo, la torre de la cementera, y dos hoteles existentes en el acantilado y la presencia de una mina a cielo abierto de la cementera ubicada en el centro del área de intervención.

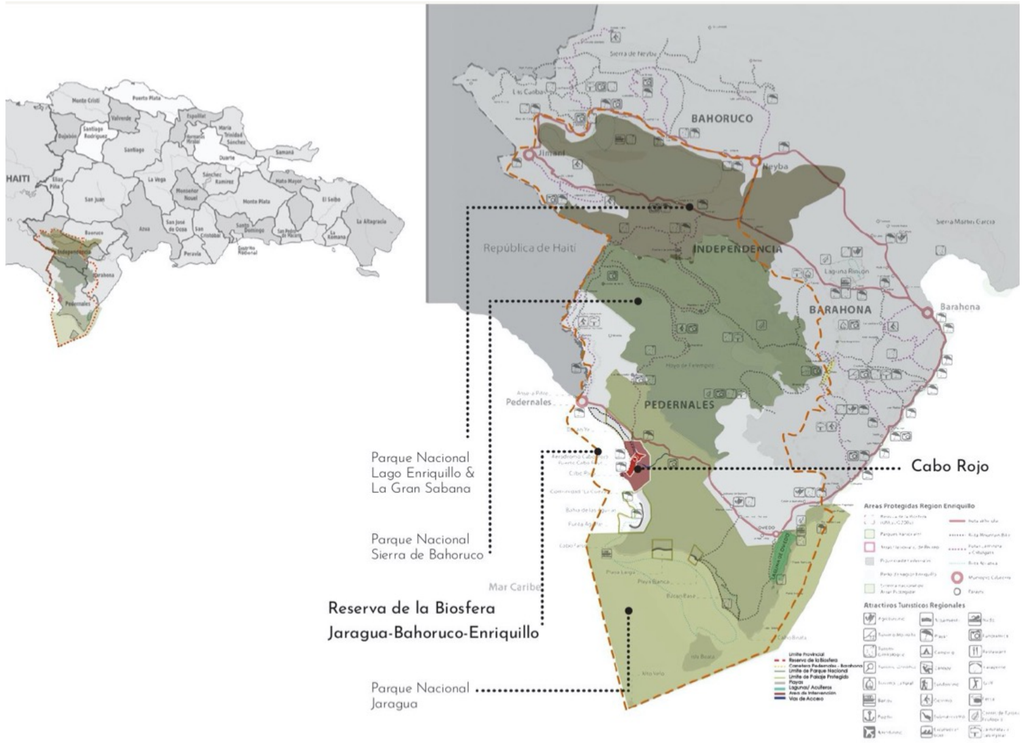
Este *Plan Maestro* se enfoca en un desarrollo turístico hotelero y segundas residencias con fines turísticos, dentro de una comunidad que posea todos los servicios, infraestructura y equipamientos necesarios para su funcionamiento. Es importante resaltar que, el proyecto se concibe de manera diferente a los demás modelos turísticos desarrollados en el país.

En este sentido, el objetivo del desarrollo se presenta bajo el esquema de sostenibilidad mediante una comunidad turística segura y accesible, que sirva de transición y suministre servicios a los usuarios de la franja de playa, dotando de usos las infraestructuras existentes remozadas y completando el programa de necesidades de un desarrollo de este tipo y magnitud en una zona que actualmente carece de equipamientos y servicios.

*Figura 8.6. Muelle Existente, Cabo Rojo, Pedernales.*



*Figura 8.7. Localización de Area de Intervención.*

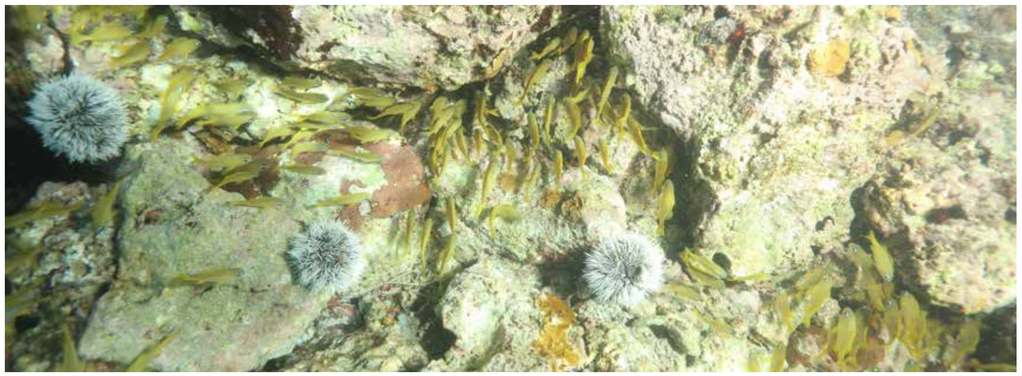



## Entorno

El proyecto se ubica en Playa Cabo Rojo, sección Cabo Rojo, provincia Pedernales, República Dominicana. Con acceso actual desde la carretera Enriquillo RD-44 (Azua-Pedernales), en el km 204, a 12 km del centro de Municipio. Área rural, sin red de servicios inmediatos identificados, con proximidad a atractivos naturales, tales como: **pozos de Romeo, arroyo Las Palmas, humedales y manglares de Jaragua, farallones de Cabo Rojo, la Cueva de los Pescadores, playa la Cueva y Bahía de las Águilas, accidentes geográficos identificativos del área.**

Emplazado en la zona definida como alto potencial de desarrollo turístico de la región suroeste del país. Desniveles topográficos de hasta 75 metros, desde el extremo oeste en límite de terreno natural de franja de playa a extremo este con el segundo farallón de Cabo Rojo, y sección de 300 metros desde límite de terreno natural, que presenta características de suelo húmedo, en la zona centro del proyecto.

El área de intervención se ve definida por dos vías importantes propuestas, la vía principal de acceso turístico al área de desarrollo, desde el km 194 de la carretera Enriquillo RD-44, que atraviesa transversalmente el proyecto de este a oeste con 6 km de recorrido, desde los farallones a la 2da. línea de playa y la vía longitudinal remozamiento de la ruta existente que conecta a 12 km desde la carretera más próximo al centro urbano de la provincia, recorriendo todo el proyecto, franqueada por un paseo botánico, hasta la conexión con Bahía de las Águilas y la Cueva de los pescadores.



## Principios de Desarrollo

El desarrollo proyectado en esta área de intervención toma en cuenta todos los principios y más estrictos estándares para la conservación de la zona, el control de acceso y aforo de visitantes del Parque Nacional Jaragua, Parque Nacional Sierra de Bahoruco, las áreas protegidas de Bahía de las Águilas, humedales de Cabo Rojo, Playa Larga y Playa Blanca, además de la conservación de las lagunas permanentes y temporales, saladares, dunas costeras y manglares que en conjunto sirven de hábitat y refugio a numerosas especies migratorias y residentes; así como todos los conceptos y lineamientos para el desarrollo sostenible de las nuevas infraestructuras turísticas requeridas, para tan necesario y anhelado desarrollo de la zona.

El Área Nacional de Recreo llamada Playa Cabo Rojo-Pedernales forma parte de los "Humedales de Jaragua" como sitio Ramsar. Los humedales de Pedernales – Cabo Rojo – Bahía de las Águilas están conformados por una pequeña laguna alimentada por lluvias, así como una serie de charcas temporales en la llanura costera del oeste del procurrente de Barahona.

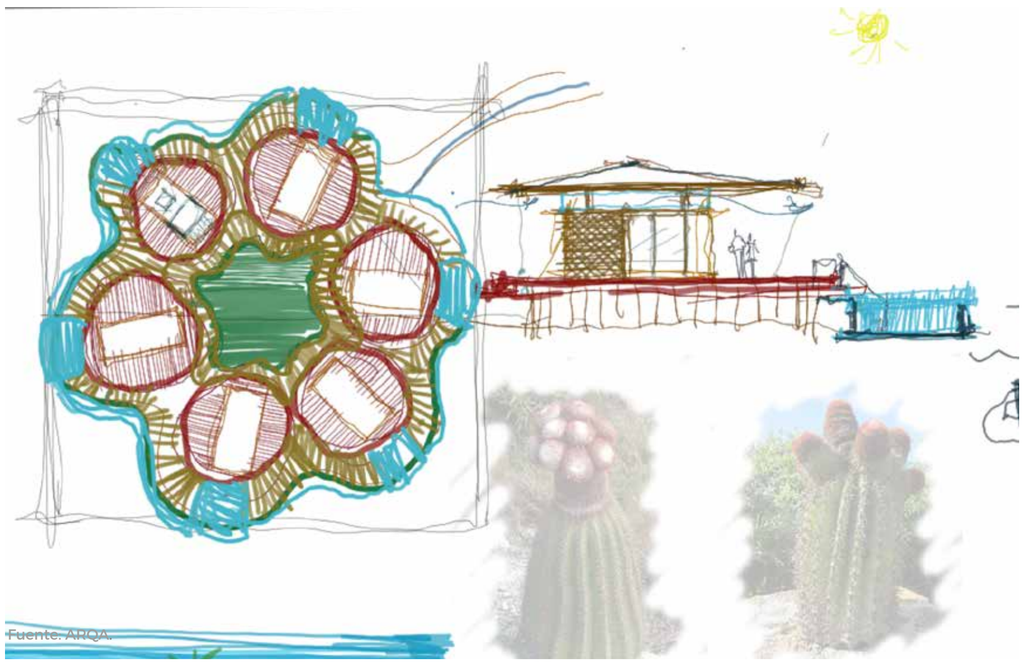
Otro de los pilares de esta iniciativa es la proyección el despegue del sur profundo, para convertirlo en un destino mundial líder en turismo de bajo impacto y mínima densidad, un modelo de desarrollo sostenible en toda la zona del Caribe y Centro América.

En este sentido, en primer lugar, se están ampliando las franjas de protección y amortiguamiento requeridas (distancias de cada una), realizando un exhaustivo análisis para la correcta categorización del suelo utilizable resultante, con la finalidad de que todas las instalaciones y edificaciones a desarrollar así como toda la infraestructura de servicios, vialidad, electricidad, suministro y disposición de agua, telecomunicaciones, movilidad, seguridad entre otros, se emplacen de manera armoniosa y amigable con las condiciones ambientales del entorno.

Con la intención de concretar este primer objetivo de alcanzar el desarrollo y bienestar social de la zona, manteniendo el mayor cuidado al ambiente, se contempla la incorporación de energías limpias, todos los sistemas de infraestructuras sostenibles, así como una estrategia de control del volumen de visitantes para un disfrute ecológico sostenible. El proyecto contempla la creación de una cadena de valor comunitario y de economías verdes, la integración comunitaria mediante estrategias de desarrollo de los atractivos e incorporación de estructuras necesarias para mejorar la calidad de vida y la erradicación de la pobreza del entorno inmediato. Las edificaciones ubicadas cerca de las zonas de humedales se harán con criterios que no impacten ni visual ni ecológicamente la vida silvestre, tanto en el momento de la construcción como en el desarrollo del mismo.

Estos ejes de proyección del desarrollo se materializan en 7 ideas concretas e intenciones definidas, con el objetivo de crear este plan de desarrollo y ordenamiento del territorio.

***Figura 8.8. Bocetos conceptuales de Tipologias de alojamientos turísticos.***



Fuente: ARQA.





## Objetivos (Intenciones de desarrollo)

*Un proyecto que*

**1 PROMUEVE LA CONSERVACIÓN, PROTECCIÓN, BIODIVERSIDAD Y ECOTURISMO DE LA ZONA.**

- **Refuerza las áreas naturales** a través de planes de manejo operativos.
- **Preserva la integridad del suelo** como soporte ecológico de los procesos naturales.
- **Desarrolla una estrategia sostenible** mediante bajas densidades e índices de ocupación, mínimo impacto ambiental y la implementación de zonas de amortiguamiento entre desarrollo turísitco y áreas protegidas.
- **Protección de humedales, saladares, manglares y dunas costeras.**

***Figura 8.9. Mosaico de fotos del contexto y actividades relacionadas.***

Fuente: ARQA.

*Un proyecto que*

## 2 FOMENTA UNA ECONOMÍA INCLUSIVA Y LA RIQUEZA CULTURAL DE LA REGIÓN

- **Crea una cadena de valor** comunitarita e implementa las economías verdes.
- **Genera empleos y capacitaciones para la comunidad,** garantizando la calidad de los servicios. Se estima para la fase I. 3,300 empleos indirectos en la etapa de construcción y, se prevé 6,750 empleos directos y 27,000 indirectos en la etapa de operaciones de las 4,500 primeras habitaciones hoteleras.
- **Integra la comunidad, sus estructuras y atracciones existentes,** como objetivo de erradicar la pobreza y mejorar la calidad de vida en el entorno inmediato.

*Figura 8.10. Mosaico de fotos del contexto y actividades existentes.*

Fuente: ARQA.



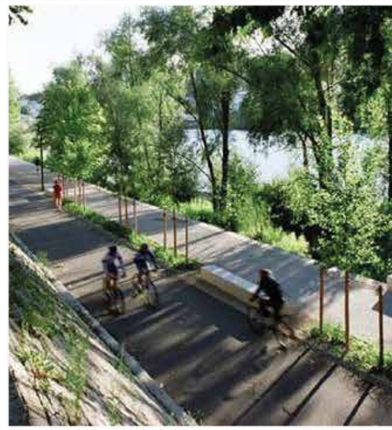


*Un proyecto que*

## 3 ORDENA EL TERRITORIO EN SINCRONÍA CON EL ENTORNO NATURAL Y SOCIAL

- **Desarrolla un Plan de Ordenamiento Territorial** y desarrollo urbano de la zona de intervención.
- **Genera un área de alojamiento** para colaboradores del proyecto y la fuerza laboral.
- **Guarda la distancia entre edificaciones,** asegurando el recorrido natural de los vientos y una baja densidad.
- **Implementa ejes verdes de uso libre,** que conecten todo el desarrollo priorizando al peatón con una sección de hasta 120 metros de ancho con paseos peatonales.
- **Promueve una arquitectura y un emplazamiento,** que respeta y se integra a las condiciones ambientales del contexto.

*Figura 8.11. Mosaico de Vistas conceptuales de Paseos propuestos.*



Fuente: ARQA.

Paseo del Humedal

*Un proyecto que*

# 4 CONSOLIDA Y DIVERSIFICA LA OFERTA TURÍSTICA DEL DESTINO

- **Desarrolla tipologías de alojamientos que respeten el entorno.**
- **Caracteriza la primera línea de playa** en 13 macrolotes destinados a instalaciones hotelera con orientación ecológica.
- **Realiza la adecuación de 3 kilómetros de playa,** con un frente marítimo de 120 metros lineales y un retiro adicional de 40 metros lineales de verde equipado hacia el hotel.
- **Crea Islas del Cabo,** como punto central del proyecto, con una dotación de 1,200 habitaciones.

*Figura 8.12. Mosaico de tipologías de alojamientos sugeridas.*

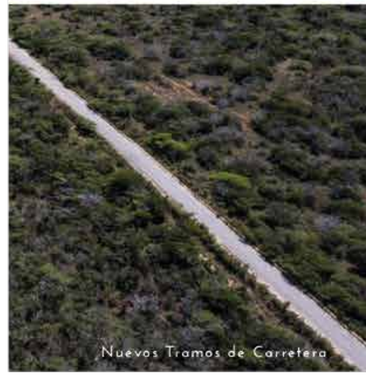




*Un proyecto que*

# 5 CREA UN SISTEMA DE INFRAESTRUCTURAS PARA UN DESARROLLO TURÍSTICO DE BAJO IMPACTO

- Se desarrolla el **Aeropuerto Internacional de Pedernales.**
- **Se revitaliza** la marina de Cabo Rojo para usos múltiples.
- **Se generan circuitos de bajo impacto** hacia los puntos de interés ecológico y se plantea la conectividad de circuitos terrestres y marítimos.
- Se crean 26 km nuevos de vías en la fase I y 56 km al finalizar el proyecto.
- Se aumenta la disponibilidad de energía eléctrica instalada con utilización de energías limpias solares y eólicas.
- Dotación de un sistema de agua potable y red de aguas servidas, considerando los condicionantes para un uso racional de las cuencas hidrográficas y aguas subterráneas.



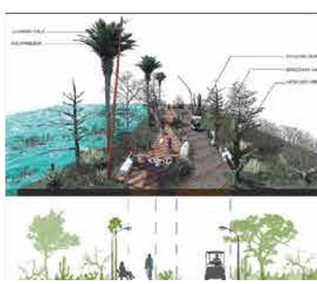


*Figura 8.13. Mosaico infraestructura de bajo impacto.*

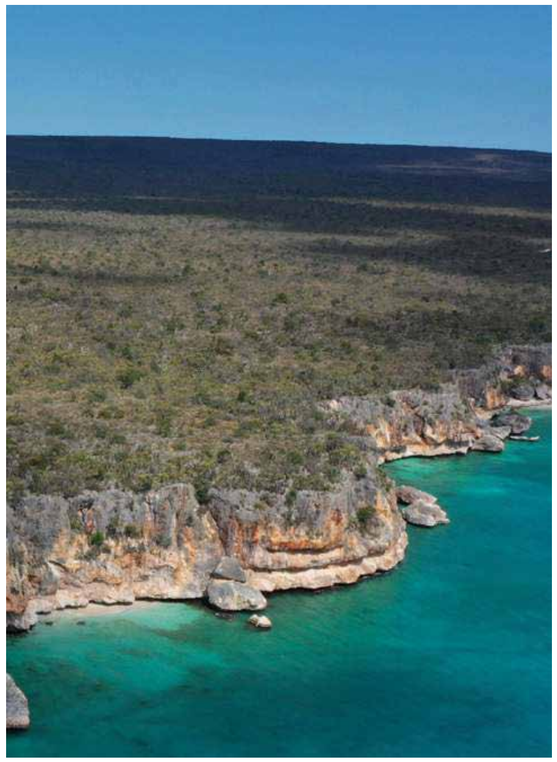
# Intenciones

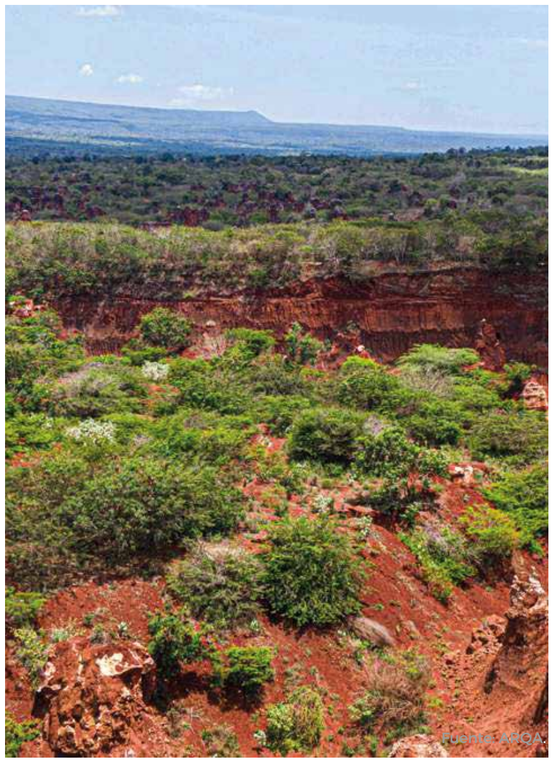
**DE DESARROLLO DE**

# Un proyecto que

**APLICA CONTRIBUCIONES AMBIENTALES PARA MITIGAR LOS EFECTOS DEL DESARROLLO**

*Figura 8.14. Imágenes aéreas del paisaje.*





FUENTE: ANOA.

## CONTRIBUCIONES AMBIENTALES

1. **Cesión para una nueva área protegida** de alrededor de 2,996,259 m2 en las proximidades del arroyo Las Palmas.

2. **Consideraciones respetuosas mediante franjas de amortiguamiento:**
   - 300 metros lineales entre el Parque Nacional Jaragua y el Desarrollo Turístico.
   - 60 metros lineales entre humedales, farallón y borde del acantilado.
   - Espacios verdes conectores entre macrolotes.
3. **Utilización de flora nativa** para la restauración ambiental y mantener la cadena biológica.

4. **Gestión de residuos y programa de reciclaje.**

5. **Producción y uso eficiente de la energía.**

6. **Gestión del agua de forma responsable,** mediante sistemas de tratamiento para su posterior reutilización con lagunas aireadas y de sedimentación que pueden servir para el sistema de riego.

## Acciones Iniciales del Desarrollo

Para iniciar este desarrollo, en una primera etapa se establecen 3km de playa, con un frente de protección marítimo de 140m., se ha dispuesto 8,300,000 m² en primera línea, divididos en trece lotes, cuatro para ecohoteles, ocho destinados al desarrollo hotelero, para un total de 4,500 habitaciones hoteleras. Islas del Cabo es un *village* turístico, que incluirá residencias vacacionales, centro comercial y unidades para alojar parte de los 6,750 empleos directos y los 27,000 indirectos estimados, los cuales seran generados producto de la entrada en operacion de los hoteles y establecimientos complementarios.

Este pueblo se ha visualizado con la idea clara de que, además de contar con una vivienda adecuada, se cuente con la dotación de todos los servicios e infraestructuras de soporte, parques, áreas verdes recreativas, comercios, entre otras amenidades necesarias, de manera que este personal dominicano de trabajo pueda vivir disponiendo de todas las facilidades requeridas para el desarrollo integral de sus familias.

Para abrirle las puertas a la zona, se ha planificado la construcción del Aeropuerto Internacional de Pedernales de dos posiciones, en un terreno estimado de 13,860,428 m², con capacidad para recibir 2 vuelos por hora, estimando contemplar la demanda futura de la zona y los equipamientos para tal dotación. Se contempla la creación de una nueva vía de acceso al complejo en conjunto con una red de circuitos de conexión terrestres y marítimos con recorridos a los diversos atractivos turísticos y ecológicos del entorno, de 56 km internos de rodamiento vehicular y 6 km de accesibilidad desde la carretera en el nuevo ingreso turístico propuesto como segunda opción.

El proyecto incorpora una senda panorámica con miradores, la recuperación de la antigua pista del aeródromo de Cabo Rojo, convertida en una rambla que conectará un paseo botánico con el actual muelle, el cual se convertirá en una zona de atractivo turístico comercial en donde se incorporará una marina y club náutico, con amenidades y comercios, así como un faro referencial que busca crear otro hito atractivo de la zona. Para darle la bienvenida a este nuevo referente turístico se construirá un centro de visitantes, que permita dar acogida a visitantes, turistas e inversionistas.

La estrategia de emplazamiento del proyecto es utilizar elementos identificativos, con el objetivo de revalorización de espacios naturales existentes y la conexión, a escala peatonal, de todo el desarrollo. Estos elementos pueden tener características de recorridos conectores, desarrollos turísticos mixtos, espacios públicos, estancias de uso mixto, comercial y temático. Todos alrededor de la interacción y conservación del espacio natural existente.

## Elementos Identificativos del Desarrollo

### Espacios
- Marina & Faro (Espiga Bay)
- Eje comercial / Institucional (Paseo de Jaragua)
- Centro de visitantes y mirador
- Playa pública

### Estancias
- Villa del Cabo (Village turístico)
- Pueblo Rojo (Poblado local turístico)

### Paseos principales
- Paseo del mar
- Paseo del humedal
- Paseo botánico
- Paseo del pueblo
- Rambla del mar
- Paseo de la marina

### Oasis Temáticos & Paseos temáticos
- Termas del Pedernal
- Tinglar reserva
- Oví observatorio

### Parques
- Parque de la torre
- Parque del risco
- Jardines del farallón
- Parque botánico de xerófilas

CAPÍTULO VIII PLAN MAESTRO CABO ROJO-PEDERNALES

## Organización y División del Territorio

El territorio cubierto en esta propuesta se divide en 4 fases de desarrollo, cada una con su superficie de ocupación y usos especificados, según su ubicación en contexto.

Estimando:
- **Fase I de 830 hectáreas,** en el extremo oeste del predio de Intervención, con frente a la playa Cabo Rojo, de 2 km de longitud aproximada.
- **Fase II de 482 hectáreas,** desde el cabo hasta la cueva.
- **Fase III de 772 hectáreas** con una subdivisión natural del 1er. Farallón (25m. aprox. de diferencia en altura).
- **Fase IV 553 hectáreas** aproximadamente.
- **Cesión para una nueva área protegida de 300 hectáreas,** por el interés natural y las cercanías con los sistemas de acuíferos de arroyo La Palma y pozos de Romeo.
- **Corredor de servicios de 60 hectáreas,** de la carretera secundaria de acceso a Cabo Rojo.

La topografía y en específico el sistema de farallones de Cabo Rojo, juega un papel importante en el emplazamiento y diferenciación de estas fases, así como en la definición de la accesibilidad y circulaciones del territorio.

De igual manera las características naturales de suelos, vegetación y alturas existentes, influyen en la definición de una serie de unidades ambientales homogéneas y fácilmente identificables, que recojan no sólo aspectos del medio físico y biótico, sino también de acuerdo con los usos de suelo asignados. El establecimiento de unidades ambientales constituye un instrumento para avanzar en la definición de las áreas de ordenación, que permita delimitar los distintos grados de protección, y la tipología de usos posibles en cada zona.

Partiendo de la definición de zonas ambientales, se detallan subzonas, para una posterior definición de usos que se ajusten a las condiciones de cada espacio, y la posibilidad de determinar unas densidades, alturas y ocupaciones sugeridas en pro del uso y la conservación respectivos de los espacios de interés.

***Figura 8.15. Fases del Desarrollo.***

Fuente: ARQA.

Fuente: ARQA.

CAPÍTULO VIII PLAN MAESTRO CABO ROJO-PEDERNALES

*Plan maestro*

DESARROLLO TURÍSTICO CABO ROJO

# DIVISIÓN DE PREDIOS

## DATOS CLAVES

**Intervención**
3,800 Hectáreas

**Desarrollo**
1,650 Hectáreas

**Huella Edificada**
660 Hectáreas 40%

**Densidad General**
4 Habitaciones / Ha

**Cantidad de Habitaciones**
12,000 Habitaciones

*Figura 8.16. Delimitación de Predios y Macrolotes.*

Fuente: ARQA.

# sugeridas

CAPÍTULO VIII PLAN MAESTRO CABO ROJO-PEDERNALES

## Master plan

DESARROLLO TURÍSTICO CABO ROJO

## DENSIDADES POR ZONAS *sugeridas*

**4** HAB/ HA — Densidad general

**3,800** HECTAREAS — Intervención del proyecto

L21 L22 L23 L24 L25 L26 L27 L28 L29 L30 L31 L32 L33 L34 L35 L36 L37 L38 L39

HASTA 30 HAB/ HA — Pueblo Rojo

HASTA 10 HAB/ HA — Golf

HASTA 10 HAB/ HA — Residencias del farallón

H1-H4 HASTA 10 HAB/ HA — Eco-hoteles

H5 HASTA 15 HAB/ HA — Islas del cabo

H6 H7 H8 H9 H10 H11 H12 H13 — HASTA 30 HAB/ HA — Hoteles playa Cabo Rojo

H14 H15 H16 H17 H18 H19 H20 — HASTA 24 HAB/ HA — Hoteles playa La Cueva

HASTA 11 HAB/ HA — Residencias del Cabo

HASTA 25 HAB/ HA — Hoteles del Cabo

Fuente: ARQA.

### DESARROLLO HOTELERO

| ZONA | AREA | HECTAREAS | HABITACIONES | DENSIDAD |
|---|---|---|---|---|
| Hoteles playa Cabo Rojo | 1,600,463.85 | 160.05 | 4,700 | Hasta 30 |
| Hoteles playa La cueva | 2,184,285.06 | 218.43 | 5,000 | Hasta 24 |
| Hoteles del Cabo | 200,000.00 | 20.00 | 500 | Hasta 25 |
| Islas del Cabo | 619,812.07 | 61.98 | 900 | Hasta 15 |
| Eco -Hoteles | 1,1096,032.40 | 109.60 | 1,100 | Hasta 10 |
| TOTAL | 5,700,593.40 | 570.06 | 12,000 | |
| PORCENTAJE DEL TOTAL | 15% | | | |

### DESARROLLO RESIDENCIAL

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Residencias del farallón | 2,500,000 | 250.00 | 2,500 | Hasta 10 |
| Residencias del Cabo | 659,291.71 | 65.93 | 700 | Hasta 11 |
| Golf | 842,150.40 | 84.22 | 850 | Hasta 10 |
| Pueblo Rojo | 163,495.29 | 16.35 | 495 | Hasta 30 |
| TOTAL | 4,164,937.40 | 416.49 | 4,545 | |
| PORCENTAJE TOTAL | 11% | | | |

*Figura 8.17. Zonificación, Densidades y uso de suelo suegeridos.*

**NOTA: Densidades sugeridas.**

## Lineamientos del Modelo Turístico de Desarrollo

Se delimita la oferta habitacional turística asignando a cada macrolote una densidad propuesta y cantidad de habitaciones correspondientes, para así ordenar todo uso y consumo del suelo, ya que una adecuada densidad permitirá una distribución eficiente de los servicios.

Partiendo de una caracterización del contexto, mediante las anteriores zonas ambientales y de la oferta turística, con base al requerimiento regional y del perfil de usuario identificado.

# 1 Área de Intervención

El presente *Plan de Ordenamiento* se aplica a todo el territorio definido como área de intervención de Cabo Rojo, correspondiente a 3,800 hectáreas y el desarrollo de fase I con 830 hectáreas.

Toda ocupación y utilización del suelo que tenga lugar posteriormente a la puesta en vigencia del presente *Plan de Ordenamiento*, debe cumplir las regulaciones y normas específicas establecidas para cada zona.

# 2 Ocupación y Densidad

El presente *Plan de Ordenamiento* se aplica a todo el territorio definido como área de intervención de Cabo Rojo, correspondiente a 3,800 hectáreas y el desarrollo de fase I con 830 hectáreas. Toda ocupación y utilización del suelo que tenga lugar posteriormente a la puesta en vigencia del presente *Plan de Ordenamiento*, debe cumplir las regulaciones y normas específicas establecidas para cada zona.

Considerando que Cabo Rojo-Pedernales es una zona con presencia de humedales y ecosistemas importantes para la conservación de la biodiversidad de la provincia, el equipo de consultores ha propuesto densidades habitacionales conservadoras en el plan maestro preliminar, las cuales decrecen y aumentan en la medida que se alejan de las áreas identificadas de conservación en los estudios realizados. Por ello, se observa en el plan maestro preliminar que las densidades sugeridas van acordes a las expectativas del propio desarrollo y a las consideraciones ambientales analizadas. En tal sentido, en la fase I, en los lotes propuestos para los ecohoteles 1, 2, 3 y 4 y el de la Islas del Cabo se sugieren densidades bastante conservadoras hasta 10 hab/Ha, sopesando el doble del retiro mínimo establecido en las normativas ambientales para los humedales. En cuanto a los ocho lotes para hoteles frente a la playa Cabo Rojo, se proponen densidades menores en los solares más cercanos a los humedales, que van incrementándose hacia el cabo, hasta 30 hab/Ha.

En la fase II, los ocho lotes de frente a la playa La Cueva, también tienen el mismo criterio, los solares más cercanos a la zona de amortiguamiento tienen menos densidad y va aumentándose hacia el cabo, hasta 24hab/Ha. Se propone una buena parte del territorio como área de conservación que separa las fases I y II con la fase III, apoyada por el farallón. Por lo que en las fases III y IV, a desarrollar encima del farallón se plantea lotes con densidades hasta 10 hab/Ha, siendo las parcelas con menores densidades aquellas cercanas a las zonas de amortiguamiento y/o áreas de conservación propuestas. Solo se sugiere una densidad hasta 10 hab/Ha en las villas del campo de golf y hasta 30 hab/Ha en el Pueblo Rojo, bajo la premisa que será el centro residencial y comercial del desarrollo Cabo Rojo.

En conclusión, puede observarse que las propuestas de densidades habitacionales son bajas y conservadoras. Cabe destacar que, aun cuando no hay un criterio internacional establecido sobre densidades en áreas protegidas, generalmente rondan las 20 hab/Ha, evidentemente influye las características y condiciones de los ecosistemas presentes en el lugar a desarrollar.



# 3 Usos del Suelo Autorizados

En las distintas zonas del emplazamiento se permiten los siguientes usos:

**Eco-Hoteles:** hoteles ecológicos, o verdes, son alojamientos de bajo impacto y densidad que se caracterizan por ser ambientalmente sostenibles y con un mínimo impacto en el entorno natural.

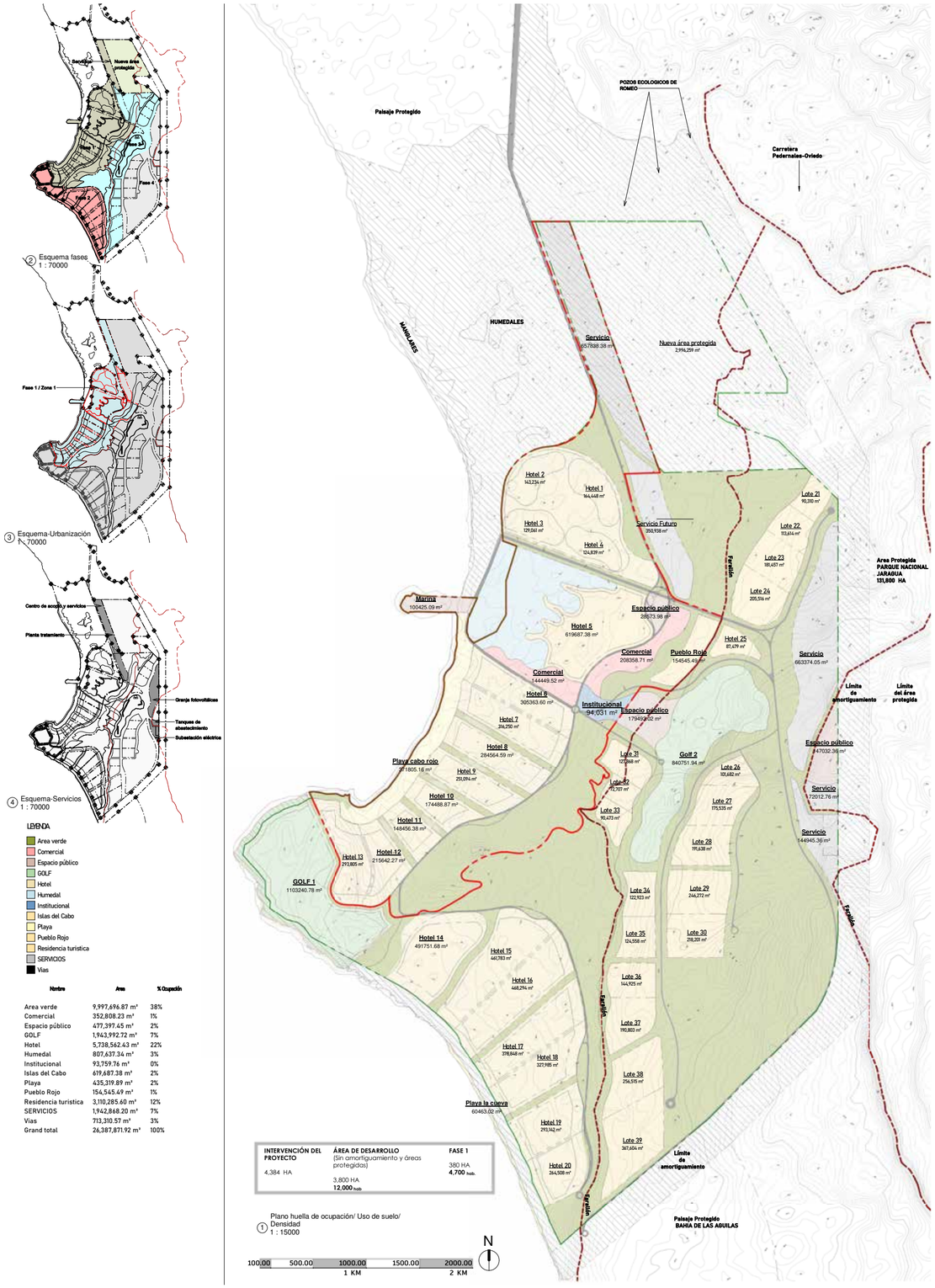
- **Cabañas ecológicas:** establecimientos que, teniendo el mismo objeto comercial de los hoteles, ofrecen unidades habitacionales relativamente rústicas, individuales, agrupadas o aisladas, con uno o más dormitorios, amuebladas y equipadas, con o sin servicios adicionales.
- **Ecolodges:** alojamientos tipo *lodges* de poca capacidad y de alta calidad ambiental y arquitectónica.
- **Villas vacacionales y de lujo:** unidades de hospedaje de calidad superior individuales, agrupadas o aisladas, con uno o más dormitorios, amuebladas y equipadas, con o sin servicios adicionales.
- **Apartahoteles:** establecimientos de hospedaje que ofrecen unidades habitacionales tipo apartamento, completamente equipadas y acompañadas como mínimo de servicio de camarera y recepción.
- **Apartamentos:** establecimientos que, teniendo el mismo objeto comercial de los hoteles, ofrecen unidades habitacionales tipo apartamento amueblados y equipados, pero sin ningún tipo de servicio.
- **Hoteles todo incluido:** establecimientos comerciales que ofrecen alojamiento y otros servicios complementarios, según su categoría todo incluido, que ocupan la totalidad o parte independizada de un inmueble o un conjunto de edificios con unidad de operación y que reúnen los requisitos técnicos establecidos por el MITUR.
- **Town Houses:** o casas en hileras, son un grupo de viviendas de 2 o 3 niveles, construidas unas al lado de las otras y que comparten una pared común.
- **Condohotel:** combina los términos condominio y hotel y designa una fórmula en la que se combinan el alojamiento en una propiedad y en un establecimiento, de manera que el particular es dueño de la habitación, pero ésta es gestionada por la cadena hotelera.
- **Las actividades comerciales** relacionadas con el turismo (restaurantes, bares, discotecas, casinos, *gift shops*, agencias de viaje, actividades deportivas, excursiones terrestres, marítimas).
- **Residencia turística:** viviendas que conforman el sector extra hotelero, cuyos usuarios las utilizan como alojamiento para veranear o residir, de forma permanente o semipermanente, fuera de sus lugares de residencia habitual.
- **Las infraestructuras y equipamientos** (carreteras, paseos, calles, aceras, parqueos, plantas de tratamiento de agua y de residuos sólidos).
- **Los equipamientos portuarios** (marinas, puertos deportivos, atracaderos).
- Los campos de golf, los parques ecológicos o de diversión.

Todos los establecimientos turísticos, hoteleros y complementarios deberán estar soportados por sistemas de gestión ambiental.

***Figura 8.18. Franja Costera, Cabo Rojo, Pedernales.***

Fuente: ARQA

# Huella de ocupación / Uso de suelo / Densidad



CAPÍTULO VIII PLAN MAESTRO CABO ROJO-PEDERNALES

## COMERCIAL

1. AWA Centro Comercial
2. Frente Comercial Islas del Cabo
3. Rambla del Mar
4. Comercio Pueblo Rojo

## INSTITUCIONAL

5. Eje Institucional

## ESPACIO PÚBLICO

6. Plaza de Acceso Principal
7. Plaza distrito Jaragua
8. Parque de la Torre
9. Campo Golf Ecológico
10. Parque Mirador
11. Centro de Visitantes
12. Espiga Bay Market & Marina
13. Faro Carey

## SERVICIOS / EQUIPAMIENTOS

32. Playa de Pescadores
33. Equipamientos Pueblo Rojo
34. Servicios Residences futuros
35. Area de servicios y piezas infraestructura
36. Centro de Distribución y servicios
37. Equipamientos Playa

## AREA VERDE / RECREATIVO

38. Paseo Botánico
39. Paseo tematicos
40. Paseos Conectores
41. Jardines del Farallón
42. Parque del Farallón

NOTA: *Logos y nombres sugeridos

Fuente: ARQA.

CAPÍTULO VIII PLAN MAESTRO CABO ROJO-PEDERNALES

## ECOHOTELES F1

13. Ecohotel 01
14. Ecohotel 02
15. Ecohotel 03
16. Ecohotel 04

## HOTELES F1

17. Hotel 05
18. Hotel 06
19. Hotel 07
20. Hotel 08
21. Hotel 09
22. Hotel 10
23. Hotel 11
24. Hotel 12
25. Islas del Cabo

## EQUIPAMIENTOS

26. Pueblo Rojo
27. Vista del Cabo Golf Villas
28. Campo de Golf
29. Hoteles 1ra. Linea La Cueva
30. Hotel existente
31. Villas de Farallón
32. Villas de Golf
33. Campo de Golf
34. Zona Institucional
35. Ejes Comerciales
36. Paseos Conectores

NOTA: *Logos y nombres sugeridos

***Figura 8.22. Programa de Areas: Hoteles.***

Fuente: ARQA.

# 4 Programa

En el programa de necesidades base del proyecto, se establecen los espacios y edificaciones que se incluyen en los macrolotes y macrozonas identificadas, haciendo énfasis en los equipamientos enlistados a continuación, como punto de partida del desarrollo general.

**1.00 Espacios públicos**
a) Plaza de acceso principal
b) Plaza distrito Jaragua
c) Parque de la Torre
d) Parque mirador
e) Mobiliario urbano (Fuera Parques)
f) Señalización urbana (Fuera Parques)

**1.02 Vialidad & Pavimentos**

a) Vías (Incluyen aceras) (56km de diferentes anchos)
b) Parqueos

**1.03 Paisajismo**

**1.04 Garitas y centros de información**

**1.05 Centro de visitantes**

**1.06 Centro comunal**

**1.07 Anfiteatro con centro ceremonial y de eventos**

**1.08 Paseos (Incluye mobiliario urbano señalización)**
a) Paseo botánico
b) Paseo de las aves
c) Paseo Aguas Termales
d) Paseo piedras preciosas
e) Paseo Pueblo Rojo
f) Paseo comercial
g) La Rambla
h) Paseo del humedal
i) Paseo de la flora
j) Paseo de la playa
k) Paseo del muelle

**1.09 Espiga Bay – Marina**
a) Mirador
b) Faro

**1.10 Paradas transporte**

**1.11 Edificio de estacionamientos**

**1.12 Ciclo parqueos**

**1.13 Estaciones de carga eléctrica vehicular**

**1.14 *Village* comercial**

**1.15 Foodtruck park**

**2.00 Edificaciones públicas**

**2.01 Instituto vocacional de hotelería - INFOTEP**

**2.02 Escuela primaria**

**2.03 Liceo /Politécnico**

**2.04 Estancia infantil**

**2.05 Complejo gubernamental: Oficinas DGII-MOPC-JCE-CESTUR**

**2.06 Edificio institucional - Gubernamental**

**2.07 Edificio Ayuntamiento Municipal**

**2.08 Iglesia**

**2.09 Parroquia**

**2.10 Complejo de seguridad: Policía – Bomberos, 911 y Defensa civil**

**2.11 Módulos asistencia CESTUR**

**2.12 Módulos asistencia guarda costa – salvavidas - Guarda bosques**

**2.13 Complejo de Banreservas y Seguros**

**2.14 Centro de acopio y distribución mercancías**

**2.15 Mercado sectorial**

**2.16 Centro de reciclaje**

**2.17 Centro cultural y biblioteca**

**2.18 Centro ecológico**

**2.19 Museo**

**2.20 Estación de transporte público**

**2.21 Hospital regional – farmacia del pueblo – Laboratorio clínico**

**2.22 Complejo deportivo**

**2.23 Polideportivo**

**3.00 Edificaciones comerciales**

**3.01 Plazas comerciales**

**3.02 Centro comercial**

**3.03 Edificio corporativo**

**3.04 Espiga Bay**
a) Marina
b) Centro comercial y restaurante
c) Mercado gourmet

**3.05 Club de playa**

**3.06 Centro de entretenimiento, casino, discoteca**

**3.07 Supermercados**

**3.08 Estaciones de combustible**

**3.09 Estación distribuidora de gas**





**3.10 Academia de futbol*****
a) Edificio administrativo
b) Cancha

**3.11 Tenis center *****
a) Edificio administrativo
b) Cancha

**3.12 Parque de agua ******

**3.13 *Adventure park******

**3.14 Termas del pedernal****

**3.15 Observatorio de tortugas****

**3.16 Observatorio y santuario de aves****

**3.17 Campo de golf (18 hoyos, incluye infraestructura, máquinas, casa club & equipos)**

**4.00 Establecimientos hoteleros**

# 5 Índice de Edificabilidad y Tipologías Constructivas

La urbanización de cada zona del *Plan Maestro* está determinada por un índice de utilización del suelo que define la capacidad de construcción de los solares considerados y las tipologías de sistemas constructivos sugeridos según la zona ambiental y las características del terreno según su distancia del límite de terreno natural de la franja marítima terrestre y las particularidades naturales de suelos, vegetación y topografía.

Los índices de Edificabilidad y definición de linderos en fase I, se establecen como sugerencia, normativa al desarrollo, para preservar un balance en el emplazamiento y las cargas del contexto.

En este orden también se sugieren según las características de macrozonas identificadas, tipologías base de sistemas constructivos para un control de estructuras a implantar en el lugar.

**Zona 0:** Franja de 300m. Retiro de amortiguamiento del Parque Nacional Jaragua , áreas protegidas, retiros de humedales y litoral.

No se recomienda ningún tipo de construcción en esta zona de amortiguamiento. Se declara zona de preservación.

**Zona A:** Franja costera de 140 m de playa La Cueva, playa Cabo Rojo y playa del Humedal, con variaciones según hallazgos del contexto y humedales. Incluye franja costera conformada por 60 m establecido por ley, 1ra línea de playa de 40 m, Paseo del Mar, y Verde equipado, de 40 m de hoteles.

- **Tipología zapatas:** Cimentación superficial y zapata aislada.
- **Deck o estructuras elevadas:** Plataforma elevada sobre pilotes.
- **Sistemas de formaletas:** No se requiere en esta zona.
- **Construcciones tipo palapas:** En mar/tierra: Estructuras al aire libre formadas con palmas secas y soportes de madera de palma.

**Zona B:** dividida en B1: Franja de 300 m del frente hotelero y B2: hasta límite de paseo botánico.

**Tipología zapatas:**

- B1: Cimentación superficial – Semiprofunda.
- B2: Cimentación semiprofunda-Profunda.

- **Deck o estructuras elevadas:** Plataforma elevada sobre pilotes.
- **Sistemas de formaletas:** Aplica para algunas de las edificaciones que lo requieran.

**Zona C:** Área sobre 1er farallón.

- **Tipología zapatas:** Cimentación profunda.

# Altimetría y niveles

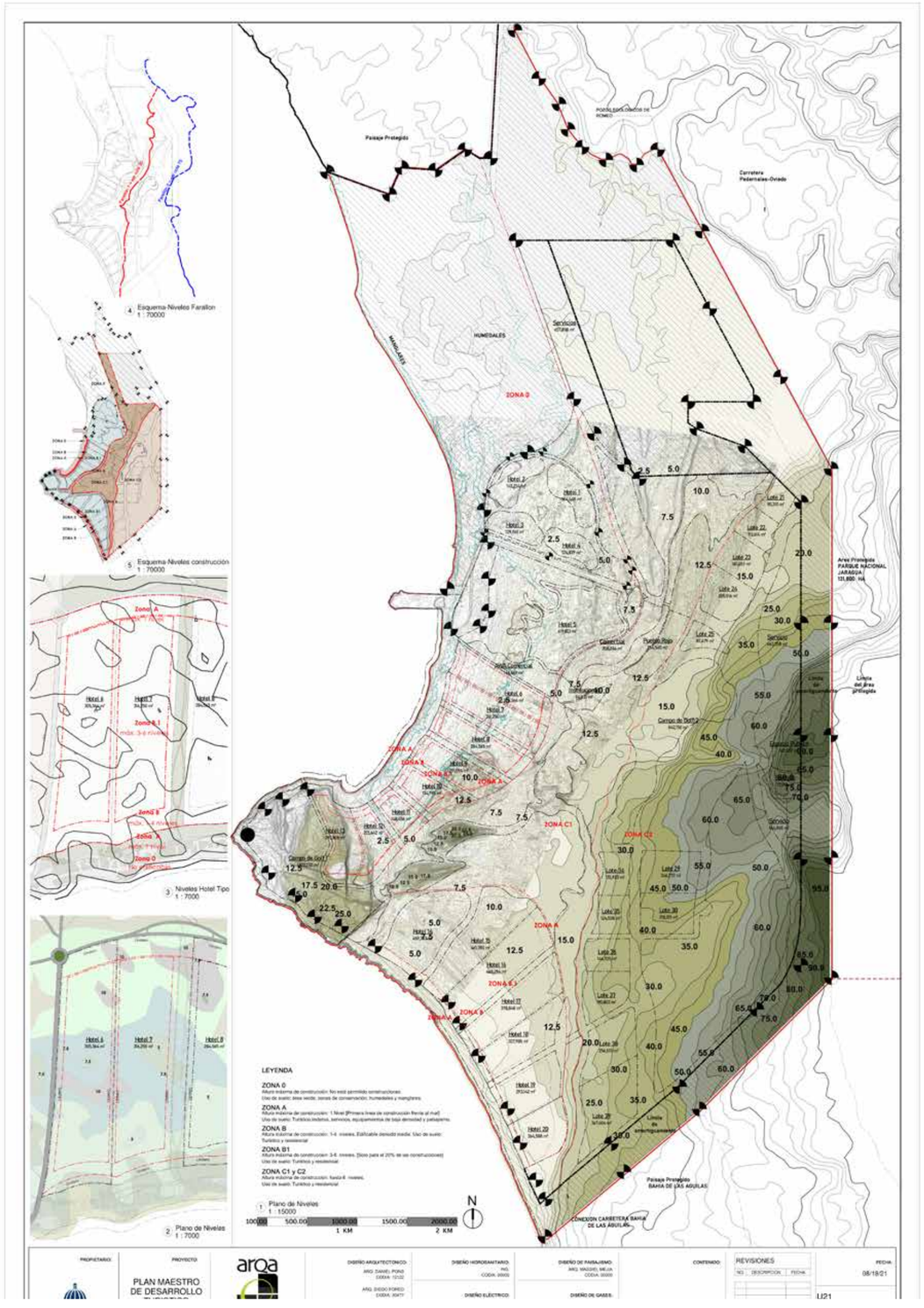



***Figura 8.23. Altimetría y Niveles del contexto.***

Fuente: ARQA.





# Sistemas constructivos

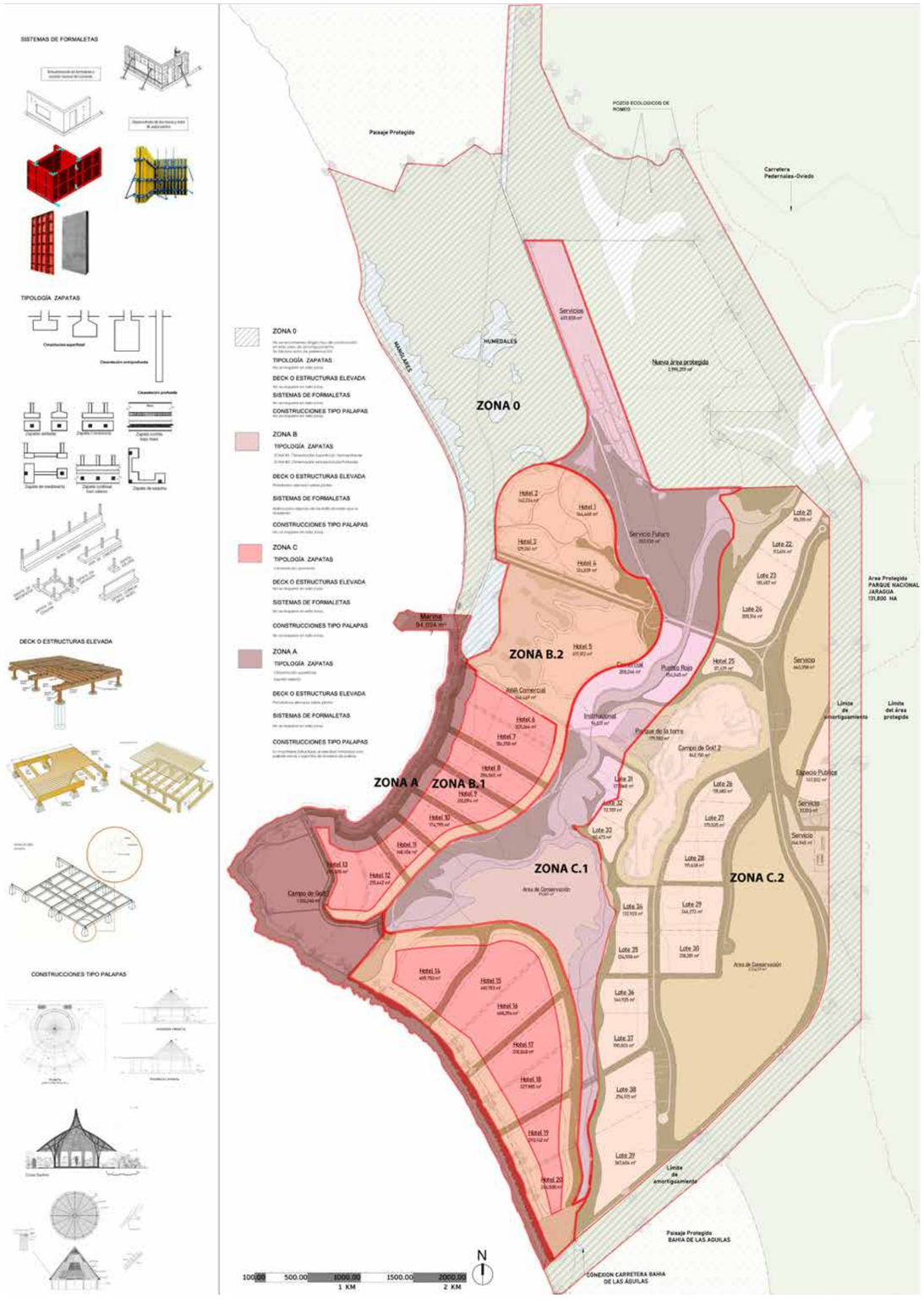



***Figura 8.24. Sistemas Constructivos sugeridos.***

Fuente: ARQA.

# FRANJAS Y NIVELES
# FASE 1

***Figura 8.25. Franjas y niveles, fase 1.***

Fuente: ARQA.





## 6 Altimetría

Las construcciones no podrán exceder:

- Hasta 2 niveles a partir del suelo dentro de las zonas turísticas de baja densidad y próxima a la playa.
- 3 a 6 niveles a partir del suelo en las demás zonas donde sea viable.

Estos límites podrán dar lugar a modificaciones, previa obtención de las autorizaciones correspondientes, en casos específicos, según la calidad de la arquitectura global del proyecto propuesto, su entorno vegetal y su configuración general en el sitio.

## 7 Protección del Paisaje y Medio Ambiente

Todas las edificaciones deberán ser construidas sin comprometer la integridad y la identidad del paisaje de la zona, y deben integrarse de la mejor manera posible al contexto natural y urbano. Identificando las potencialidades de la zona para el mejor aprovechamiento en el proyecto, maximizando el ornato y utilización del paisaje natural.

Se prohíbe la instalación de letreros y vallas publicitarias sin autorización en los linderos de las vías, para limitar la contaminación visual y paisajística de la zona.

En función a las condiciones naturales y paisajísticas del área de Cabo Rojo y de acuerdo a lo establecido en la *ley General sobre Medio Ambiente y Recursos Naturales* (ley No. 64-00) y el procedimiento del *Reglamento del Sistema de Permisos y Licencias Ambiental*, todos los proyectos, edificaciones, obras o actividades deberán cumplir con los requerimientos de lugar y presentar una licencia o permiso ambiental, además del Estudio de Impacto Ambiental y Programa de Manejo y Adecuación Ambiental, aprobado por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

## 8 Abastecimiento de Agua Potable y Tratamiento de las Aguas Residuales

Cada construcción o instalación que necesite una alimentación en agua potable deberá estar conectada a la red de distribución pública o privada cuando esta existe, o tener su propio sistema de abastecimiento, de acuerdo con las leyes, reglamentos y normas vigentes.

El uso de las aguas superficiales y la extracción de las subterráneas se realizarán de acuerdo con la capacidad de la cuenca y el estado cualitativo de sus aguas.

Cada construcción o instalación nueva deberá cumplir con las normas vigentes relativas al tratamiento de aguas, de conformidad con el artículo 88 de la *ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, No.64-00.

Cada polo de desarrollo deberá contar con un sistema global de tratamiento de las aguas residuales, que incluirá una depuradora y redes colectoras.

Se propone la instalación de una planta desalinizadora de agua para suministrar el agua potable requerida por el desarrollo a mediano y futuro plazo, como alternativa de sostenibilidad ambiental.

# 9 Gestión de las Pluviales

Las ocupaciones del suelo deben garantizar el escurrimiento normal de las aguas de lluvia, teniendo en cuenta las características de los cuerpos receptores. Se recomienda realizar un estudio global del riesgo de acumulación de las aguas de lluvia a nivel de toda el área cubierta por el *Plan*, para poder establecer una serie de normas y medidas de acuerdo con los hallazgos.

- Cada proyecto deberá gestionar una parte máxima de aguas de lluvia en su propio solar, para no aumentar el riesgo de inundación por aguas de lluvia.

Este objetivo podrá alcanzarse mediante:

- La reducción de las superficies de suelo impermeabilizad y/o un porcentaje elevado de espacios verdes, de manera a conservar una capacidad importante de infiltración del agua en el suelo.
- La construcción de sistemas que retengan las aguas de lluvia en la parcela del proyecto, sistemas cuyo volumen podrá ser calculado en función de la superficie impermeabilizada por el proyecto de construcción.
- La recuperación y la reutilización de las aguas de lluvia son requeridas para los usos que no necesiten agua potable, como por ejemplo, el riego de los espacios verdes, las tareas de limpieza, el funcionamiento de las lavadoras y de los baños. Esta reutilización se hará después de un tratamiento adecuado.

***Figura 8.26. Vista Ilustrativa de propuesta, Club Nautico y Marina.***



# 10 Sistema Eléctrico

Cada construcción o instalación que necesite una alimentación en energía eléctrica deberá contar con un equipamiento de alta eficiencia energética, así como satisfacer una parte de sus necesidades energéticas con fuentes de energía renovables.

En caso en el que el proyecto turístico se encuentre muy aislado respecto a la red eléctrica y que por lo tanto no pueda conectarse a ella, la utilización de energía renovable será obligatoria para satisfacer la necesidad es de la(s) construcción(es) a realizar.

# 11 Transporte y Gestión de los Residuos

Se establece un circuito de rutas de transporte público, con sus respectivas paradas, además de un esquema de recolección y de eliminación de las basuras domésticas a lo largo del proyecto, para evitar la contaminación, tanto costera como de los acuíferos o atmosférica.

La recogida de los residuos deberá preverse y organizarse de manera previa y global dentro de las distintas zonas de desarrollo turístico. En función de las posibilidades locales de tratamiento, se deberá prever la recogida selectiva de los residuos dentro de los establecimientos turísticos.

"Se prohíbe el vertimiento de escombros o basuras en las zonas cársticas, cauces de ríos y ríos, cuevas, sumideros, depresiones de terreno y drenes". **(Artículo 133,** *ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales).*

Fuente: ARQA.

# Pavimentos e iluminación

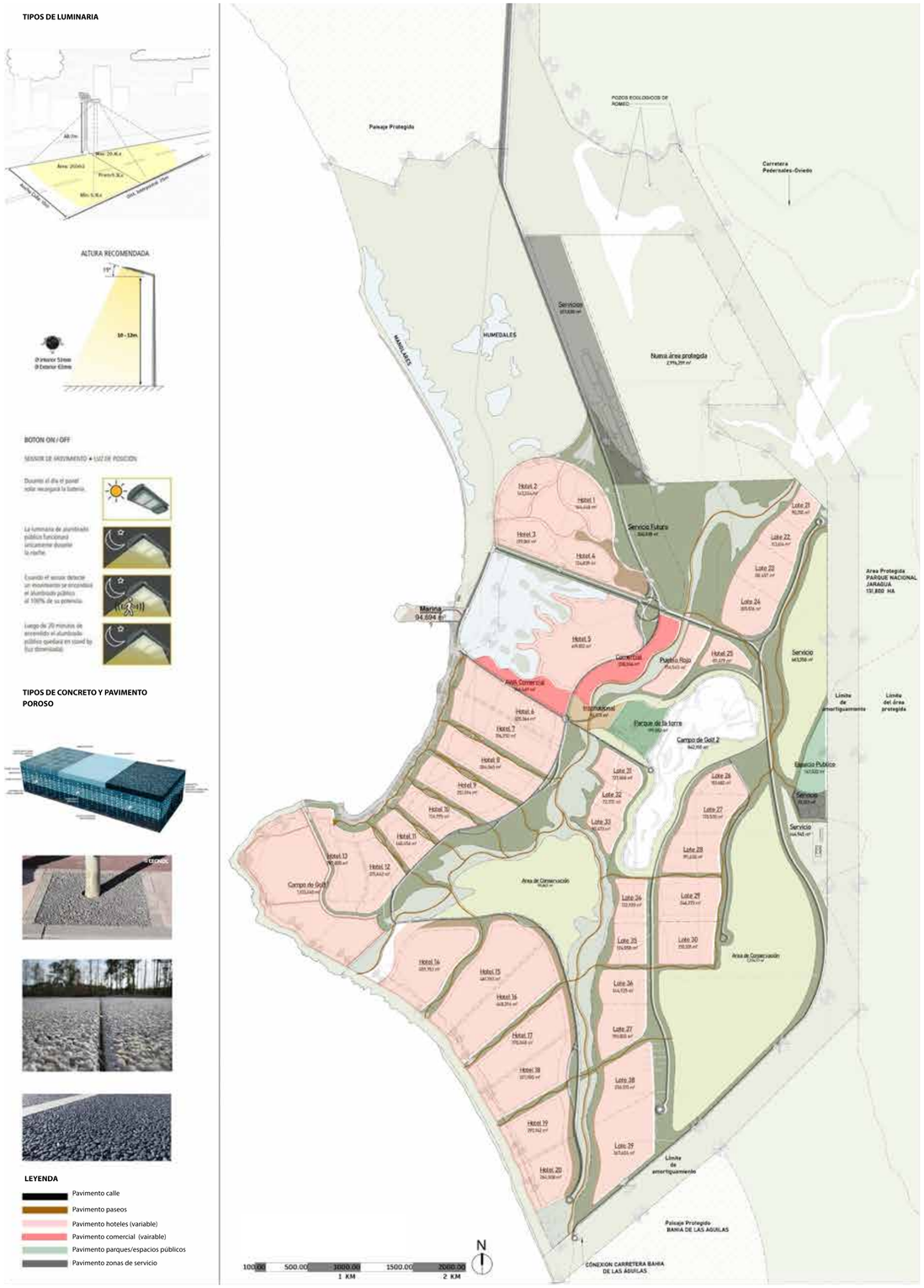



***Figura 8.27. Pavimentos e Iluminación sugerida.***

Fuente: ARQA.





# Recolección de desechos y rutas transporte

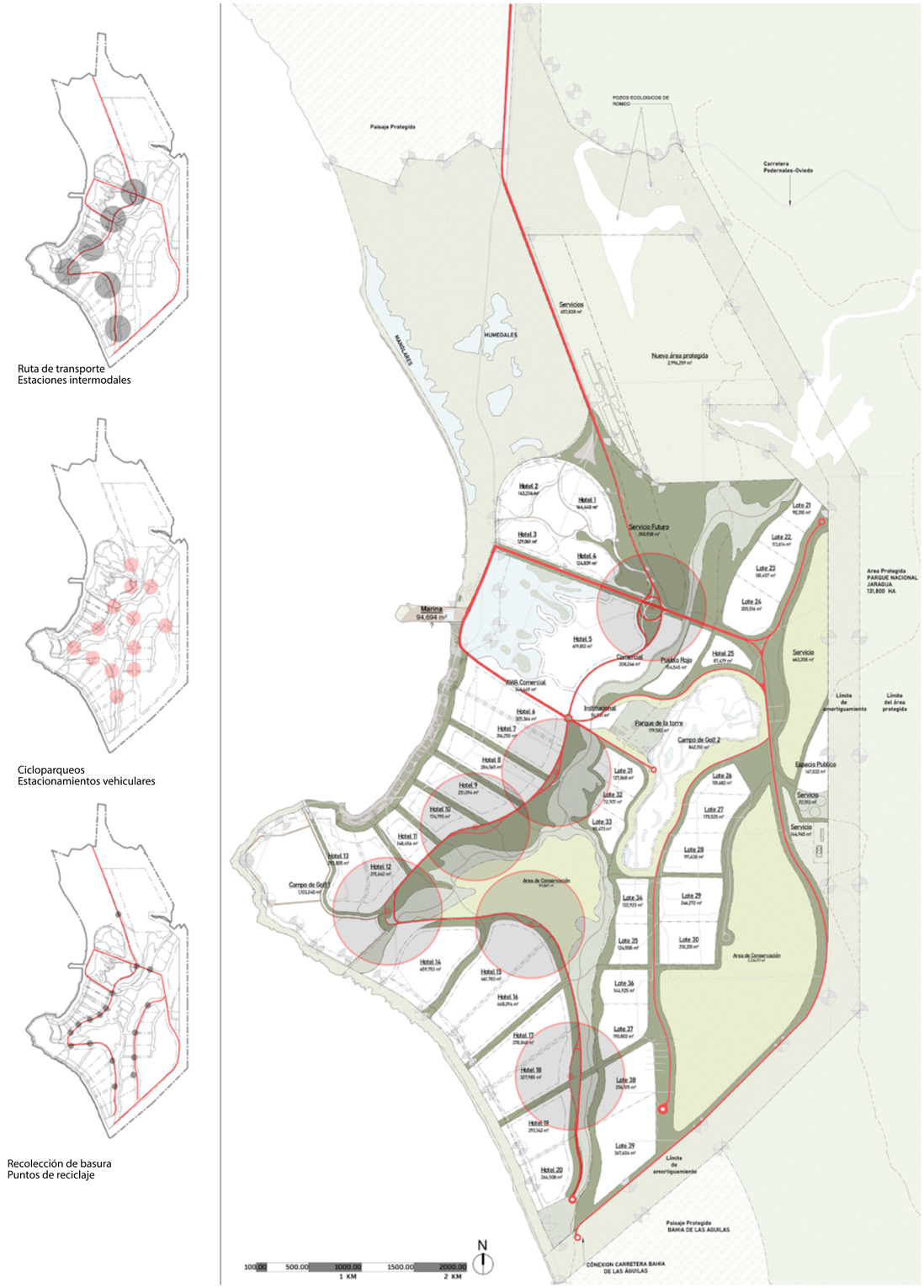


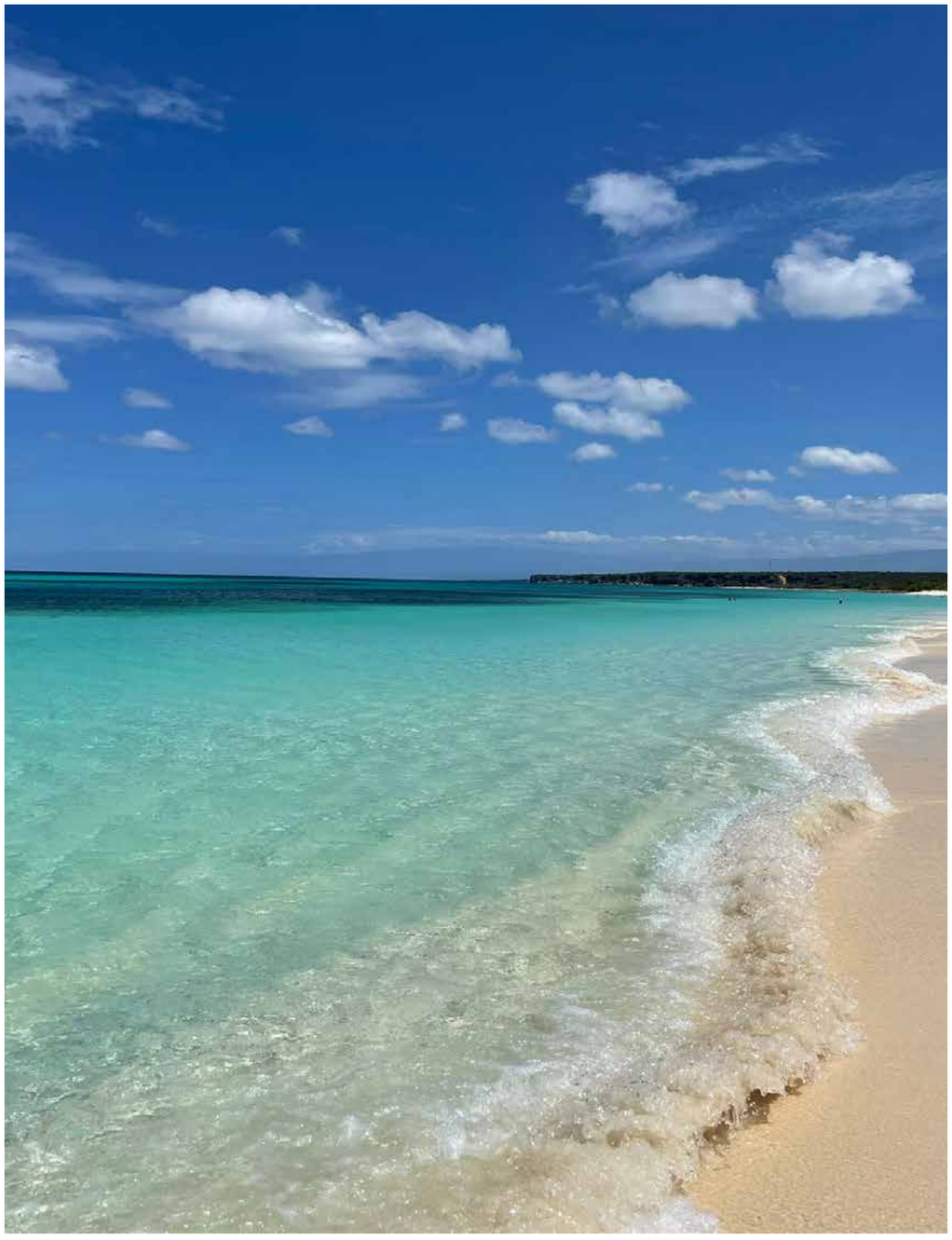

***Figura 8.28. Ruta de recolección de desechos y transporte.***

Fuente: ARQA.

# 12 Área Verde y Espacios Libres

- Las partes de terrenos libres de toda ocupación deberán ser organizadas como espacios verdes, plantados con árboles correspondientes a esencias locales. La proporción de área verde de cada terreno no podrá ser inferior a 30% de su superficie.
- Las zonas de estacionamiento al aire libre tendrán que ser plantadas con árboles.
- Los árboles eliminados deberán ser reemplazados por árboles equivalentes en una proporción de 100 %, con árboles propios de la zona.

***Figura 8.29. Playa Cabo Rojo.***







# 13 Estacionamientos

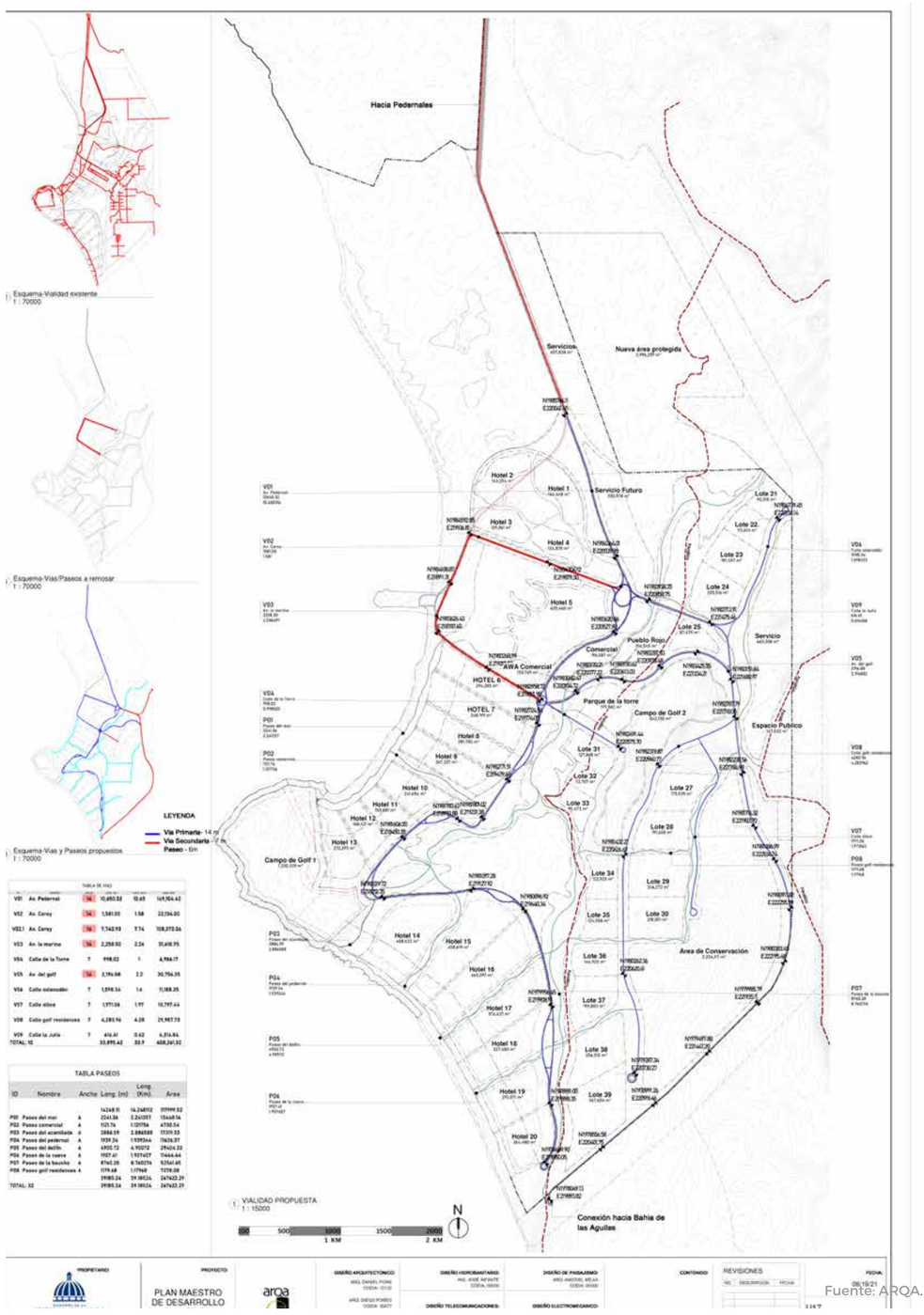
El estacionamiento de los vehículos correspondiente a las necesidades de las construcciones deberá organizarse fuera de las vías públicas de circulación, sobre los emplazamientos previstos a tales fines. A través del documento gráfico del presente Plan de Ordenamiento, se han localizado distintas áreas de estacionamiento.

# 14 Movilidad

Las características de las vías nuevas y de los accesos deberán responder a las secciones y análisis de movilidad propuestos en este documento.

Los accesos deberán también respetar el escurrimiento de agua de la vía pública.

***Figura 8.30. Movilidad.***

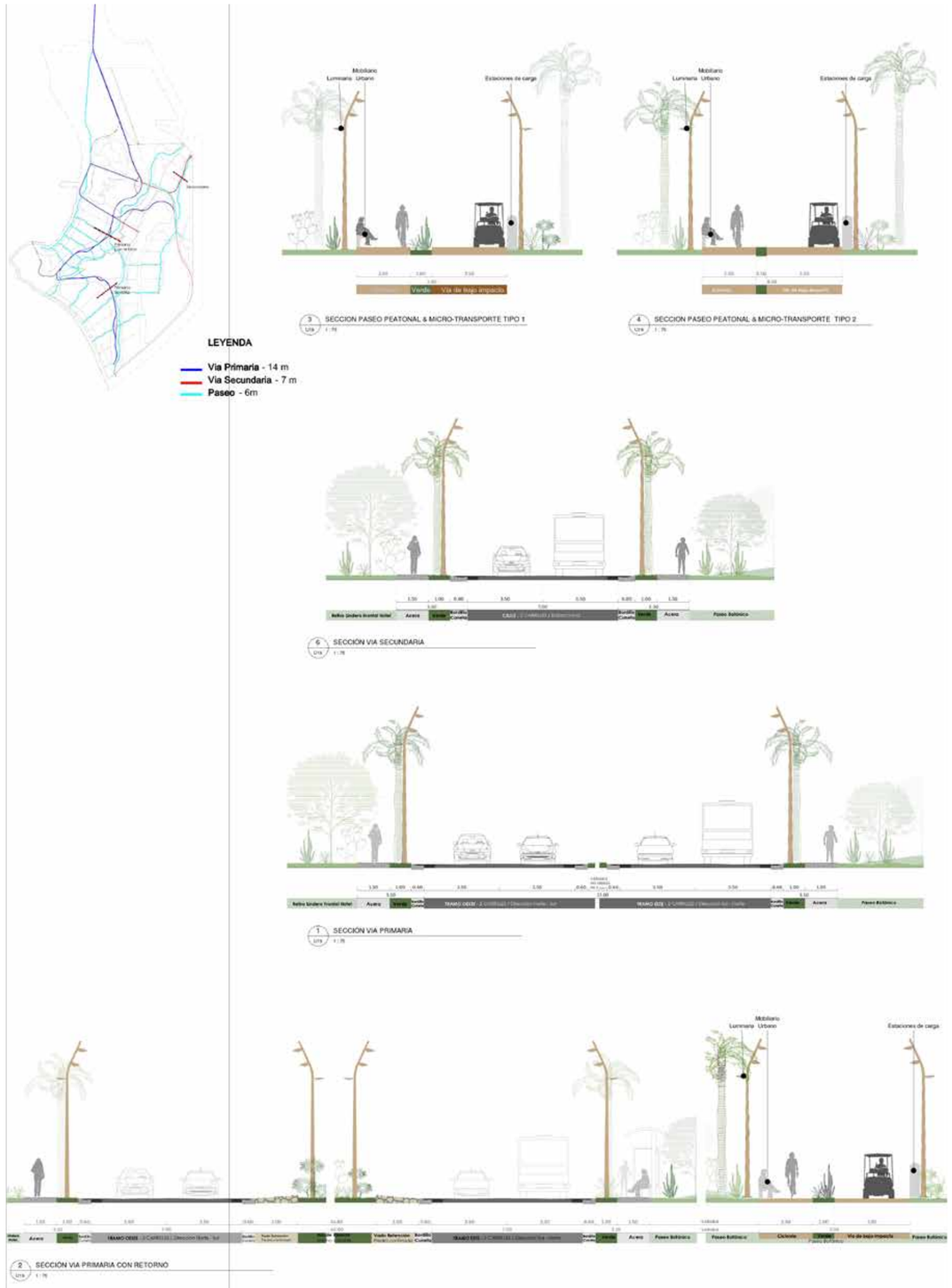



Fuente: ARQA.

# 15 Perfiles de Vías

Se sugieren los siguientes perfiles de vías de manera esquemática, para la jerarquización de los accesos y control del público y el respeto de los porcentajes de franja verde, permeabilidad, áreas pavimentadas y control de sombras.

***Figura 8.31. Perfiles de vías.***




Fuente: ARQA.





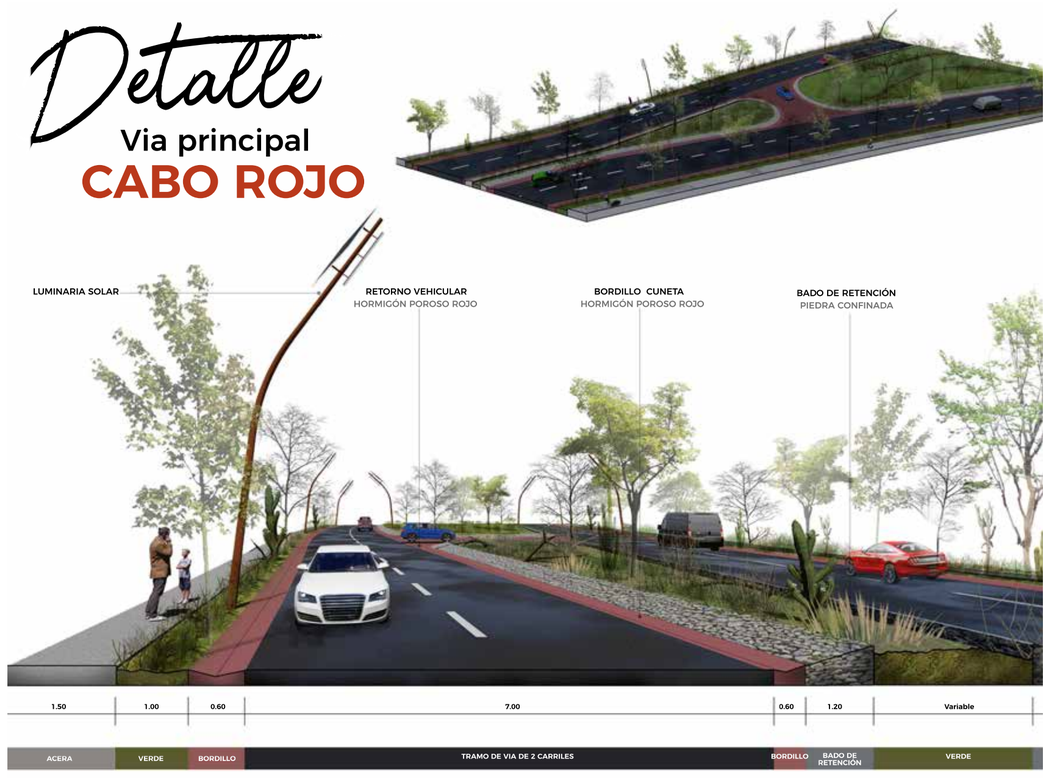



***Figura 8.32. Ilustración de vías y paseos.***

Fuente: ARQA.

## 16 Suelo no Edificable

Se delimita en el documento gráfico del *Plan espacios no edificables*, que deben ser protegidos y equipamientos y servicios públicos de interés general.

La localización y las características de ciertos equipamientos públicos de interés general, tal y como depuradoras de aguas residuales o área de tratamiento de residuos sólidos tendrán que ser definidas en el marco de estudios complementarios. En estos casos, deberán ser definidos por el esquema global de recolección y de tratamiento de las aguas residuales, por un lado, y por el esquema global de recolección, tratamiento y eliminación de los residuos, por el otro.

CAPÍTULO VIII PLAN MAESTRO CABO ROJO-PEDERNALES

## 17 Protección del Litoral y de las Zonas Húmedas

La *ley No. 305* del 30 de abril de 1968, en su artículo 49, regula el uso de la zona marítima, o sea la que se halla paralela al mar, en una extensión de 60 m, medidos desde la línea que asciende la pleamar ordinaria hacia la tierra y que abarca todas las costas y playas del territorio dominicano.

La zona marítima forma parte del dominio público, así como también la zona de las mareas, o sea, la faja de tierra que existe entre la línea de la pleamar y la bajamar. En esta zona marítima se prohíbe todo tipo de construcciones, aun cuando sean de carácter provisional, salvo aquellas que excepcionalmente autorice el Poder Ejecutivo para fines turísticos o de utilidad pública.

El frente de playa Cabo Rojo respeta un retiro total de 140 m, el cual se desglosa con 60m de franja costera desde pleamar, seguido de 40m de primera línea de playa y 40m de verde equipado de los hoteles.

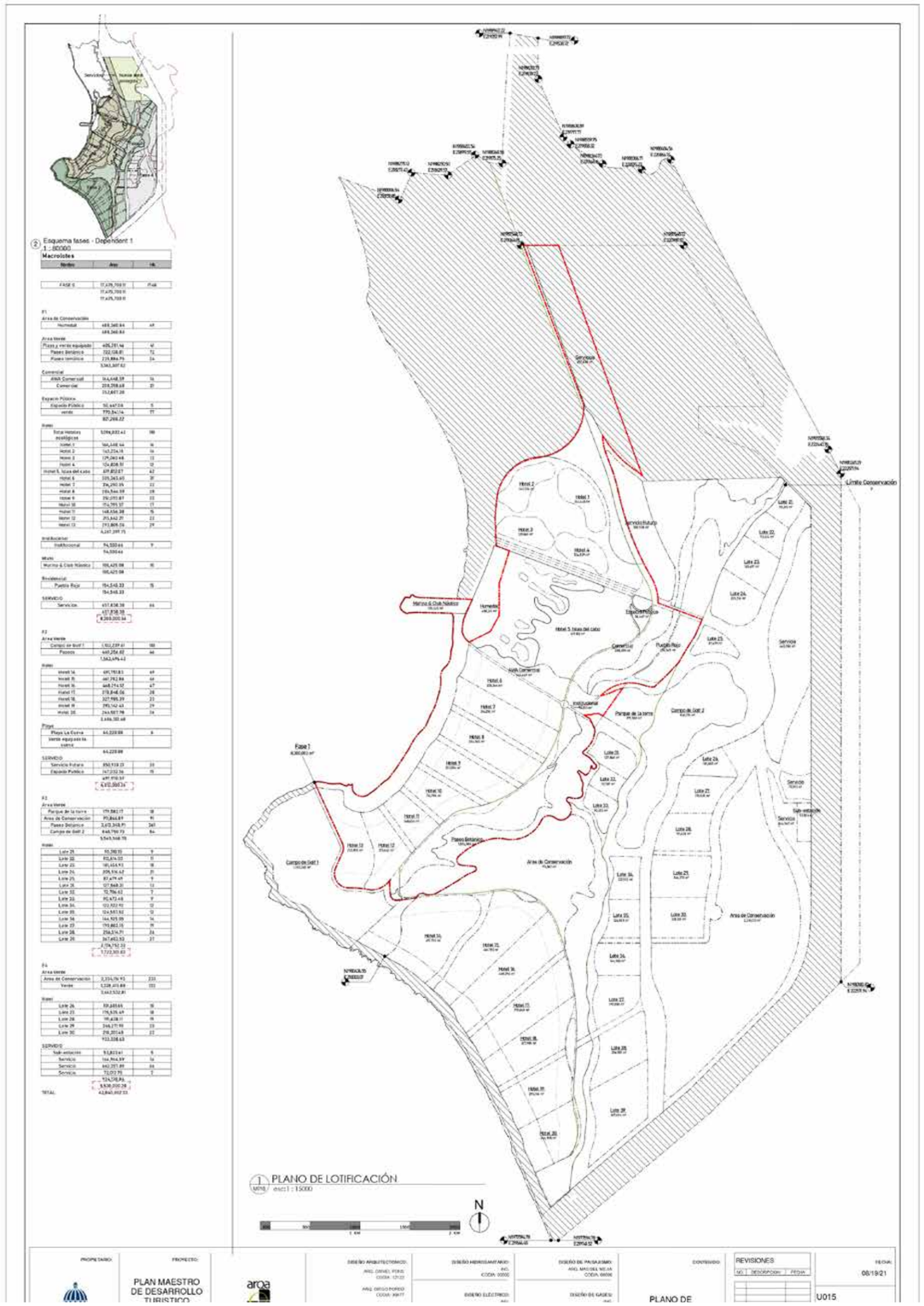
*La ley General de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, No.64-00, en su artículo 129, establece una franja de protección obligatoria de treinta 30 m en ambos márgenes de las corrientes fluviales, así como alrededor de los lagos, lagunas, embalses, y también establece el retiro en manglares, ciénagas y pantanos, libre de todo tipo de construcción e instalación. Pero, debido a la fragilidad del ecosistema el proyecto de Cabo Rojo prevé un retiro de 60 m lineales entre humedales, farallón y borde del acantilado.

***Figura 8.33. Vista Ilustrativa de propuesta, Club Nautico, Marina y Laguna.***

Fuente: AROA

# Lotificación

***Figura 8.34. Plano de Lotificación.***




Fuente: ARQA.





## Parámetros de Diseño

El complejo por desarrollar se distribuye en varias fases de aproximadamente 12,000 habitaciones, diferenciadas por macrolotes específicos para el desarrollo de las distintas tipologías, según definición conceptual de emplazamientos y programas de desarrollo.

La primera Fase de desarrollo se centra en 830 hectáreas con frente de playa Cabo Rojo de 2 km lineales y frente de humedales de 1 km lineal aproximado, para un total de 4,500 habitaciones y distribuido en algunos de los siguientes macrolotes:

- **Pueblo Rojo y muelle – Flaves Condohotel & Residences:** Inspirado en la fauna exótica, el Flamenco, su nidificación y sus características. Complejo residencial con 4 tipologías de 2da. Residencia, tipo condo hotel, viviendas individuales y edificios de apartamentos, con equipamiento, área comercial, casa club y centro de negocios.
- **Lote 03 - Raia Hotel Náutico:** Inspirado en el mar y su biodiversidad.
- **Lote Comercial e Institucional- Awa centro comercial:** Inspirado en puerto, conservación marina y pesca sostenible.
- **Lote 04 - Pedernal Wellness Hotel y Spa:** Inspirado en el mineral y su presencia en el ecosistema existente.
- **Lote 05 - Térreo Hotel todo incluido:** Inspirado en paisaje natural, y tipo de bosque único del lugar.
- **Lote 06 - Oví Hotel Santuario:** Inspirado en observación de aves y biodiversidad de la zona.
- **Lote 07 - Tinglar Reserva Hotel:** Inspirado en tortugas, sus puntos de anidamiento y senderos ecológicos.
- **Pueblo Rojo:** Emplazamiento de comunidad local y alojamiento de empleados y servicios, como centro urbano local equipado.
- **Centro de Acopio y Distribución:** Parque industrial con centro de acopio y distribución de suministros, con acceso desde entrada de servicios del proyecto y conexión directa al Poblado local.
- **Centro de tratamiento y reciclaje de residuos sólidos.**
- **Politécnico en área cerca de humedal.**
- **1 HA de granja solar.**
- **Eje de servicios y equipamientos en acceso existente.**
- **Centro de recepción a visitantes.**

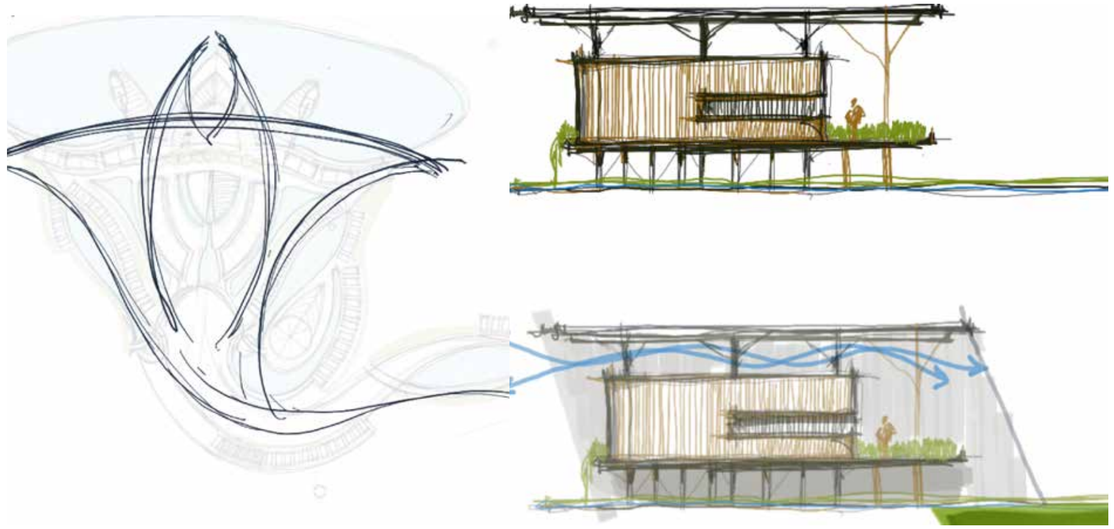


***Figura 8.35. Bocetos conceptuales de tipologías de alojamiento.***

Fuente: ARQA.

*Figura 8.36. Mosaico fotográfico de tipologías de alojamiento e identidad sugerida.*

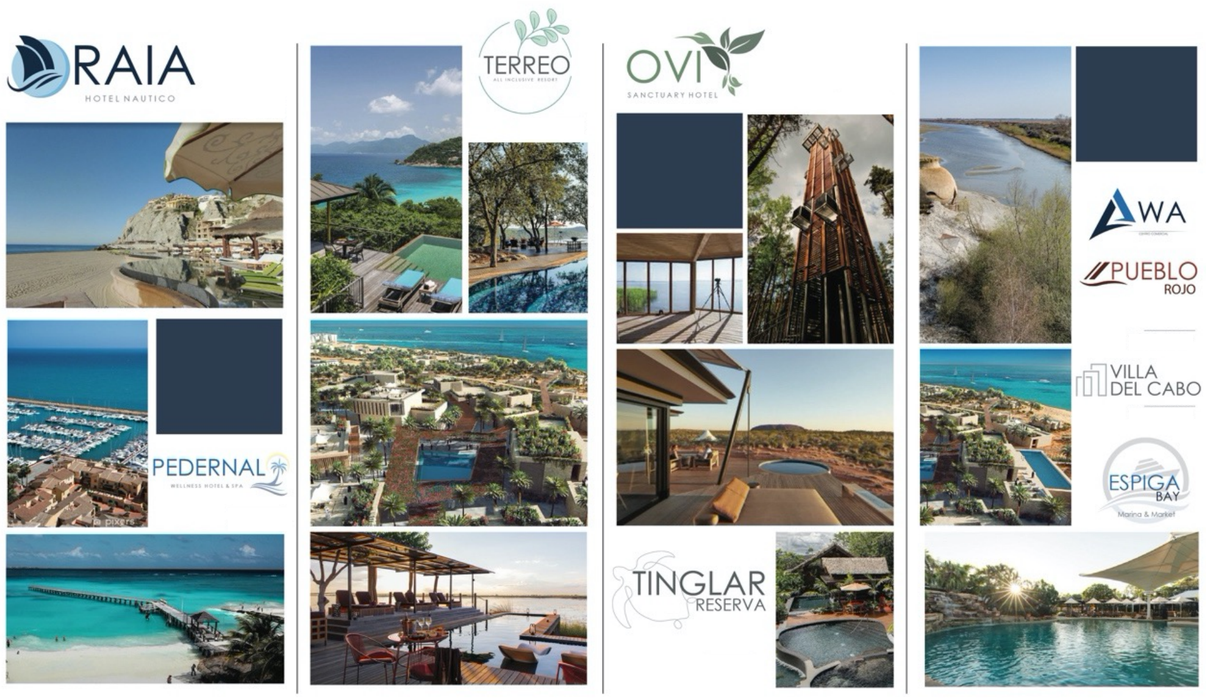
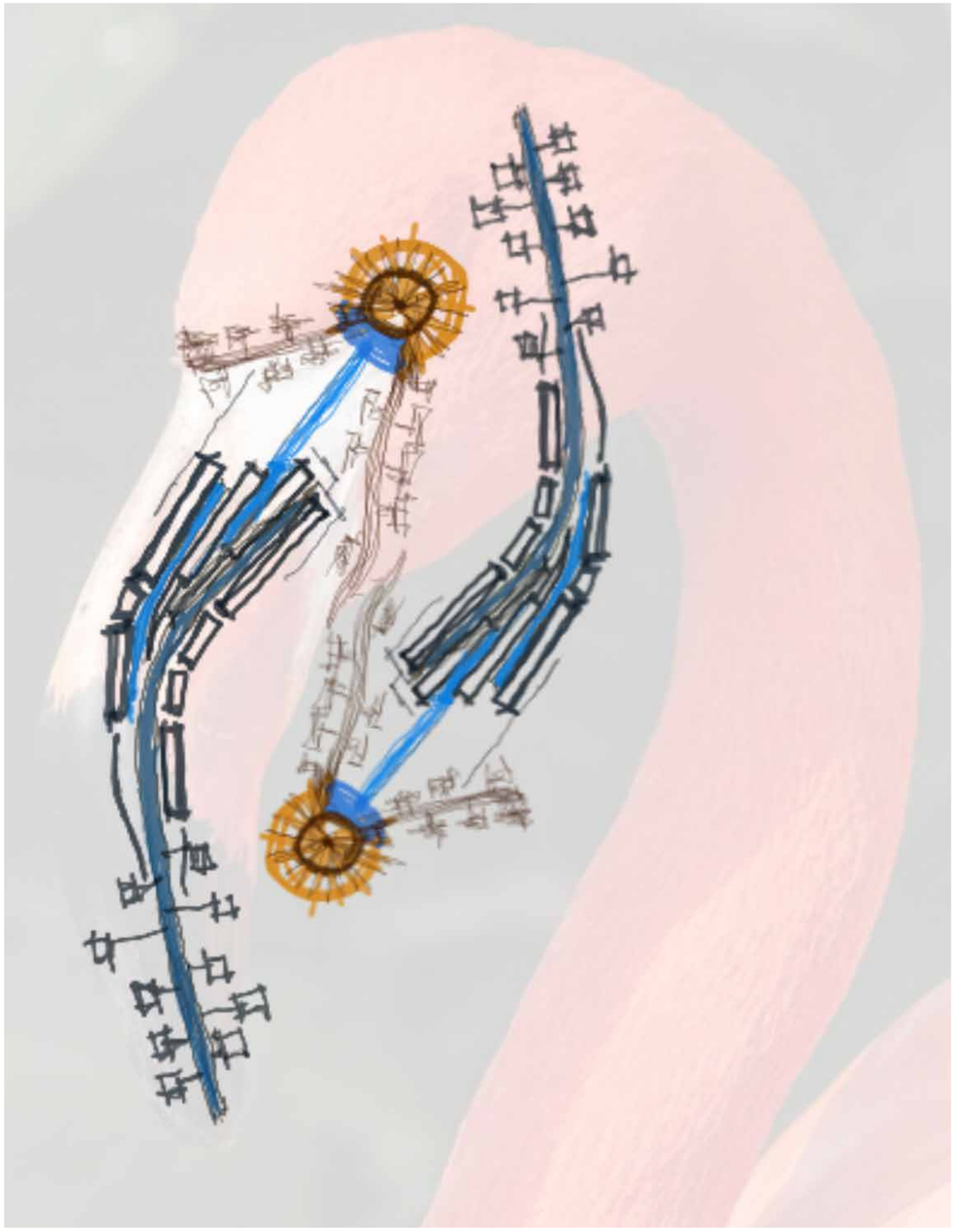



*Figura 8.37. Mosaico fotográfico de tipologías de alojamiento e identidad sugerida.*





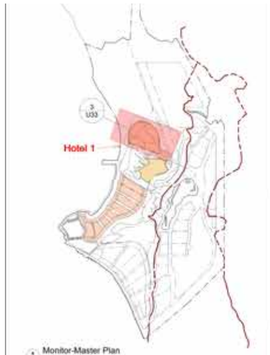
*Figura 8.38. Boceto conceptual de tipología de alojamiento.*



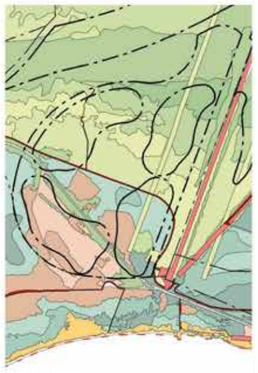
Fuente: ARQA.

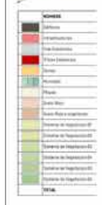
# LOTES 1 - 4

NOTA: Perteneciente a la sección 1.3 de la fase 1. Con densidades y áreas sujetas a cambio.




1 Monitor-Master Plan
1 : 70000





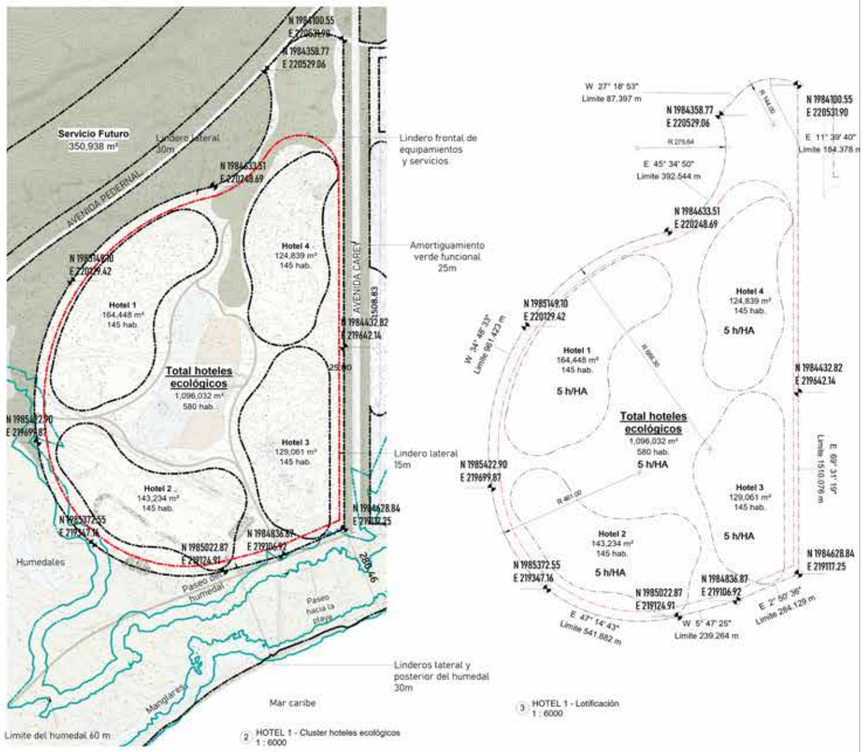
Tipos de suelos existentes

DESCRIPTIVA

Hotel de Baja densidad, basado en esquemas de vegetación endémica, elementos de la naturaleza existente y exploración de humedales. Frente hacia Humedales y acceso desde vía longitudinal principal del proyecto, con emplazamiento orientado a Oeste, edificaciones distanciadas entre sí.

| Lote | Hotel. | Name | Hab. | Area (m2) | Area (HA) | Hab/ HA | Lindero (frente de playa/ humedal) | DESCRIP. | LINDERO POSTERIOR | DESCRIP.. | LINDERO LATERAL | DESCRIP | HUELLA EDIFICABILIDAD | % EDIF. | HUELLA OCUPACIÓN (Area Gral sin linderos) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| TABLA HOTEL 1 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | Hotel 1 | OPUNTIA Ecolodge & Spa | 145 | 164,448.44 | 16 | 9 | - | - | - | | 30 | Retiro no edificable | | | |
| 1 | Hotel 2 | PURE ecoluxury resort | 145 | 143,234.15 | 14 | 10 | - | - | - | | 30 | Retiro no edificable | | | |
| 1 | Hotel 3 | CACTI HORIZON | 145 | 129,060.68 | 13 | 11 | - | - | - | | 30 | Retiro no edificable | | | |
| 1 | Hotel 4 | FLAVES | 145 | 124,838.51 | 12 | 12 | - | - | - | | 30 | Retiro no edificable | | | |
| 1 | Total hoteles ecologicos | ECO CLUSTERS | 580 | 1,096,032.42 | 110 | 5 | 90 | 60m (retiro amortiguamiento humedal) y 30m (retiro edificaciones de bajo impacto) | 30 | 30m (Franja verde derecho de vía, gestionado por la propiedad) y 300m (Paisajismo, equipamientos y servicios) | 30 | Retiro no edificable | 438413 | 40 | 934022 |
| Hotel TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | |

4 Hotel 1 -Isométrica esquemática




2 HOTEL 1 - Cluster hoteles ecológicos
1 : 6000




3 HOTEL 1 - Lotificación
1 : 6000

NOTA: Nombre y logo de identidad sugerida

***Figura 8.39. Ficha de Lote alojamiento sugerido.***

Fuente: ARQA.

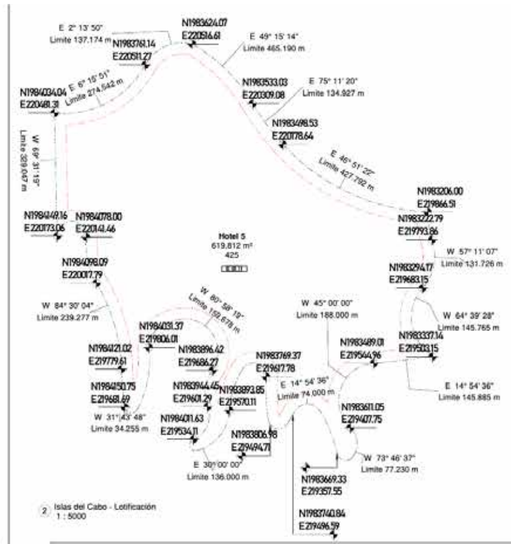




# LOTE 5

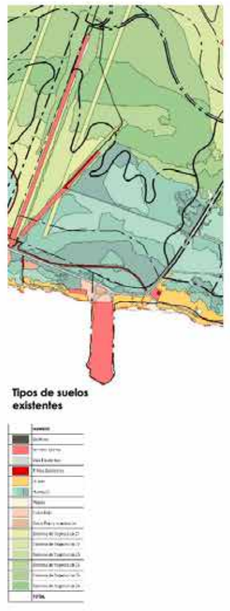
NOTA: Perteneciente a la sección 1.2 de la fase 1. Con densidades y áreas sujetas a cambio.

1 Monitor-Master Plan Copy 2
1 : 70000




2 Islas del Cabo - Lotificación
1 : 5000

4 Islas del cabo - Isométrica esquemática

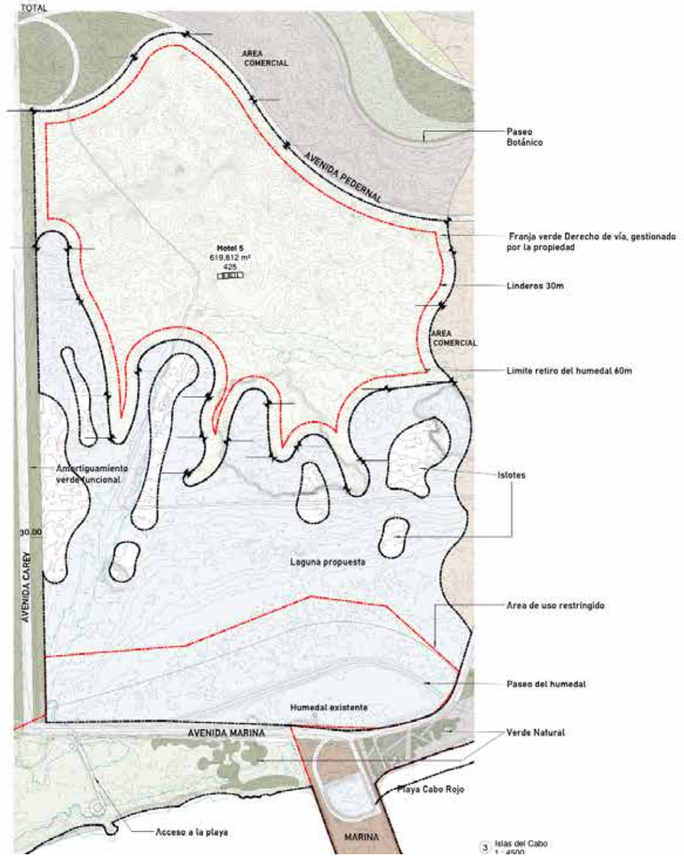


Tipos de suelos existentes

DESCRIPTIVA

*Inspirado en la fauna exótica, el Flamenco, su nidificación y sus características. Complejo residencial con 4 tipologías de 2da. residencia tipo condo hotel, viviendas individuales y edificios de apartamentos, con equipamiento, área comercial, casa club, y centro de negocios.*

| Lote | Hotel. | Name | Hab. | Area (m2) | Area (HA) | Hab/ HA | Lindero (frente de playa/ humedal) | DESCRIP. | LINDERO POSTERIOR | DESCRIP.. | LINDERO LATERAL | DESCRIP | HUELLA EDIFICABILIDAD | % EDIF. | HUELLA OCUPACIÓN (Area Gral sin linderos) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ISLAS DEL CABO | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Hotel 5 | ISLAS DEL CABO | 425 | 619,812.07 | 62 | 7 | 430 | 400m (Retiro amortiguamiento humedal) y 30m (retiro edificaciones de bajo impacto) | 30 | 30m (Franja verde derecho de vía, gestionado por la propiedad) | 30 | Retiro no edificable | 247925 | 40 | 484728 |
| Hotel TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | |




3 Islas del Cabo
1 : 4500

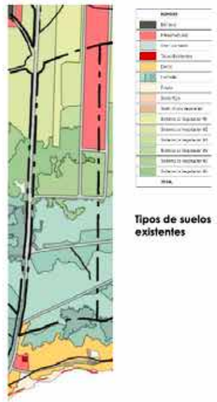
NOTA: Nombre y logo de identidad sugerida

***Figura 8.40. Ficha de Lote alojamiento sugerido.***

Fuente: ARQA.

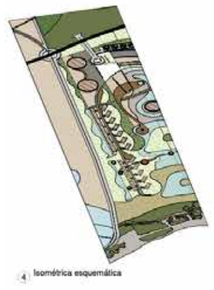
# LOTE 6

NOTA: Perteneciente a la sección 1.1 de la fase 1. Con densidades y áreas sujetas a cambio.





**Tipos de suelos existentes**



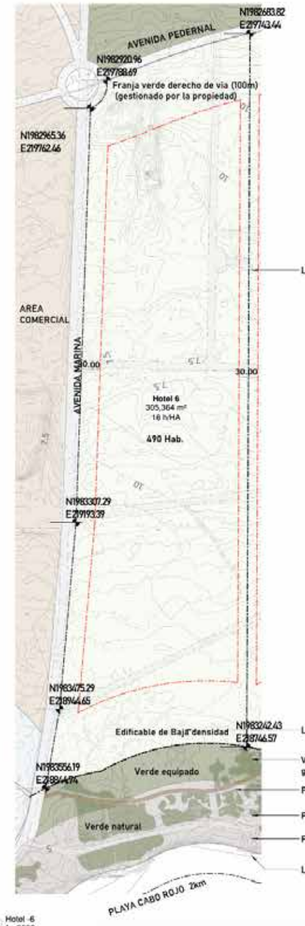
**DESCRIPTIVA**

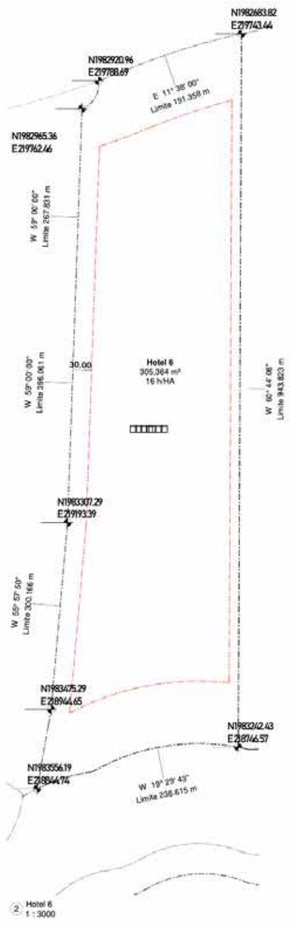
Hotel Náutico, Inspirado en el mar y su biodiversidad. El hotel cuenta con un spa con vistas al mar . Se encuentra próximo a la marina cabo rojo .

RAIA HOTEL NAUTICO

| Lote | Hotel. | Name | Hab. | Area (m2) | Area (HA) | Hab/ HA | Lindero (frente de playa/ humedal) | DESCRIP. | LINDERO POSTERIOR | DESCRIP.. | LINDERO LATERAL | DESCRIP | HUELLA EDIFICABILIDAD | % EDIF. | HUELLA OCUPACIÓN (Area Gral sin linderos) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3 | Hotel 6 | RAIA | 490 | 305,363.60 | 31 | 16 | 140 | 40m (Verde equipado) + 100m (edificaciones de bajo impacto) | 100 | 30m (Franja verde derecho de via, gestionado por la propiedad) y 70m (Paisajismo,equipamie ntos y servicios) | 30 | Retiro no edificable | 152682 | 50 | 205626 |

Hotel




NOTA: Nombre y logo de identidad sugerida

***Figura 8.41. Ficha de Lote alojamiento sugerido.***

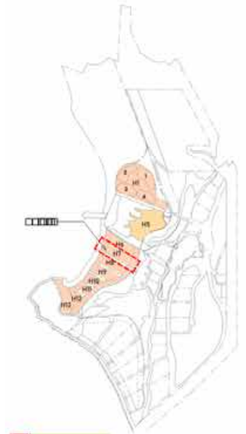
Fuente: ARQA.

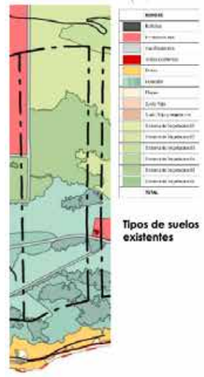




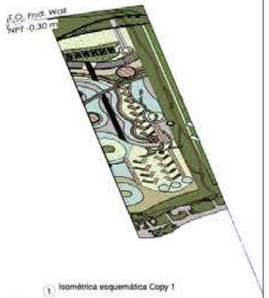
# LOTE 7

NOTA: Perteneciente a la sección 1.1 de la fase 1. Con densidades y áreas sujetas a cambio.





**Tipos de suelos existentes**



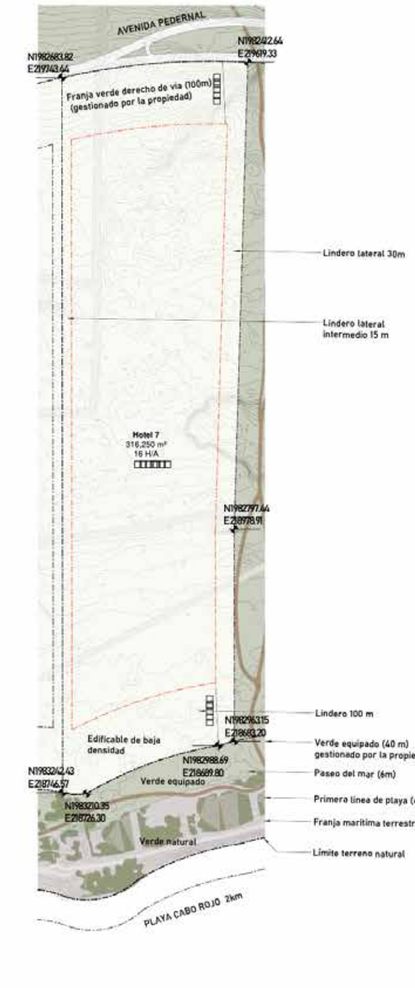
**DESCRIPTIVA**

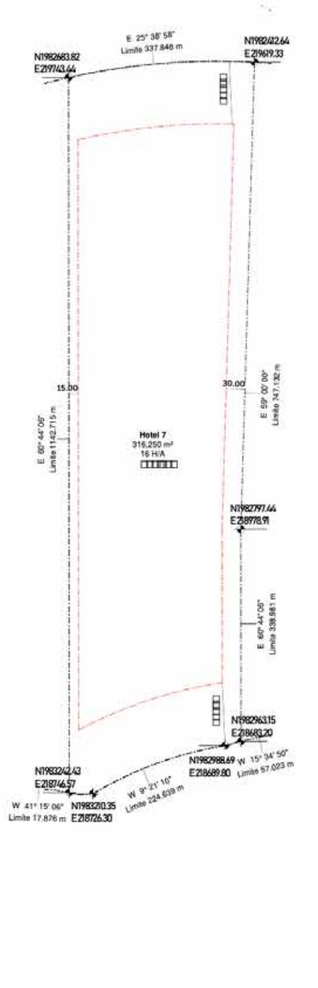
Hotel Náutico, Inspirado en el mar y su biodiversidad. El hotel cuenta con un spa con vistas al mar . Se encuentra próximo a la marina cabo rojo .

HOTEL 7.

| Lote | Hotel. | Name | Hab. | Area (m2) | Area (HA) | Hab/ HA | Lindero (frente de playa/ humedal) | DESCRIP. | LINDERO POSTERIOR | DESCRIP.. | LINDERO LATERAL | DESCRIP | HUELLA EDIFICABILIDAD | % EDIF. | HUELLA OCUPACIÓN (Area Gral sin linderos) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4 | Hotel 7 | HOTEL NAUTICO | 495 | 316,250.35 | 32 | 16 | 140 | 40m (Verde equipado) + 100m (edificaciones de bajo impacto) | 100 | 30m (Franja verde derecho de via, gestionado por la propiedad) y 70m (Paisajismo,equipamie ntos y servicios) | 30 | Retiro no edificable | 158125 | 50 | 216695 |

Hotel



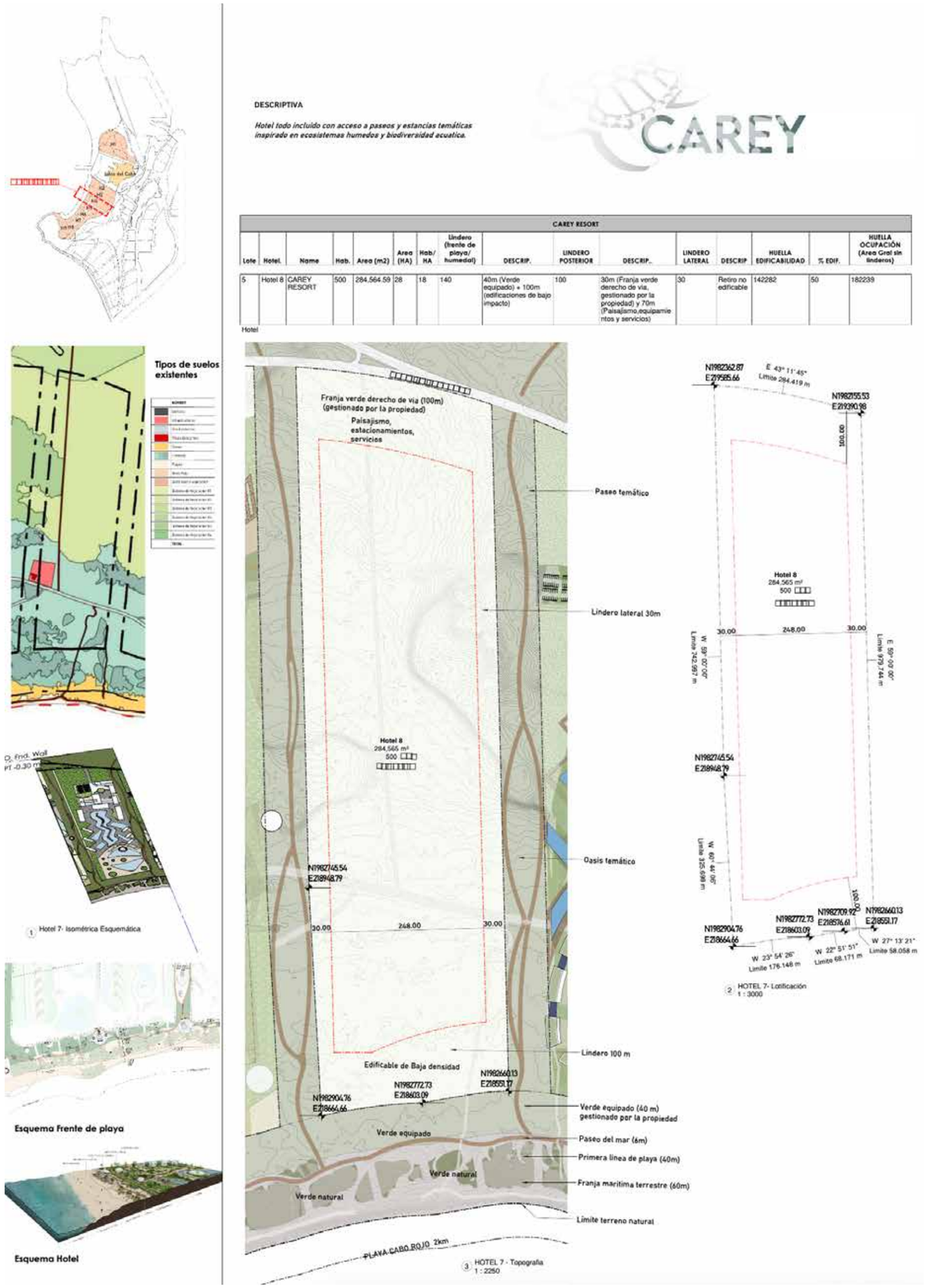

NOTA: Nombre y logo de identidad sugerida

***Figura 8.42. Ficha de Lote alojamiento sugerido.***

Fuente: ARQA.

# LOTE 8

NOTA: Perteneciente a la sección 1.1 de la fase 1. Con densidades y áreas sujetas a cambio.




NOTA: Nombre y logo de identidad sugerida

***Figura 8.43. Ficha de Lote alojamiento sugerido.***

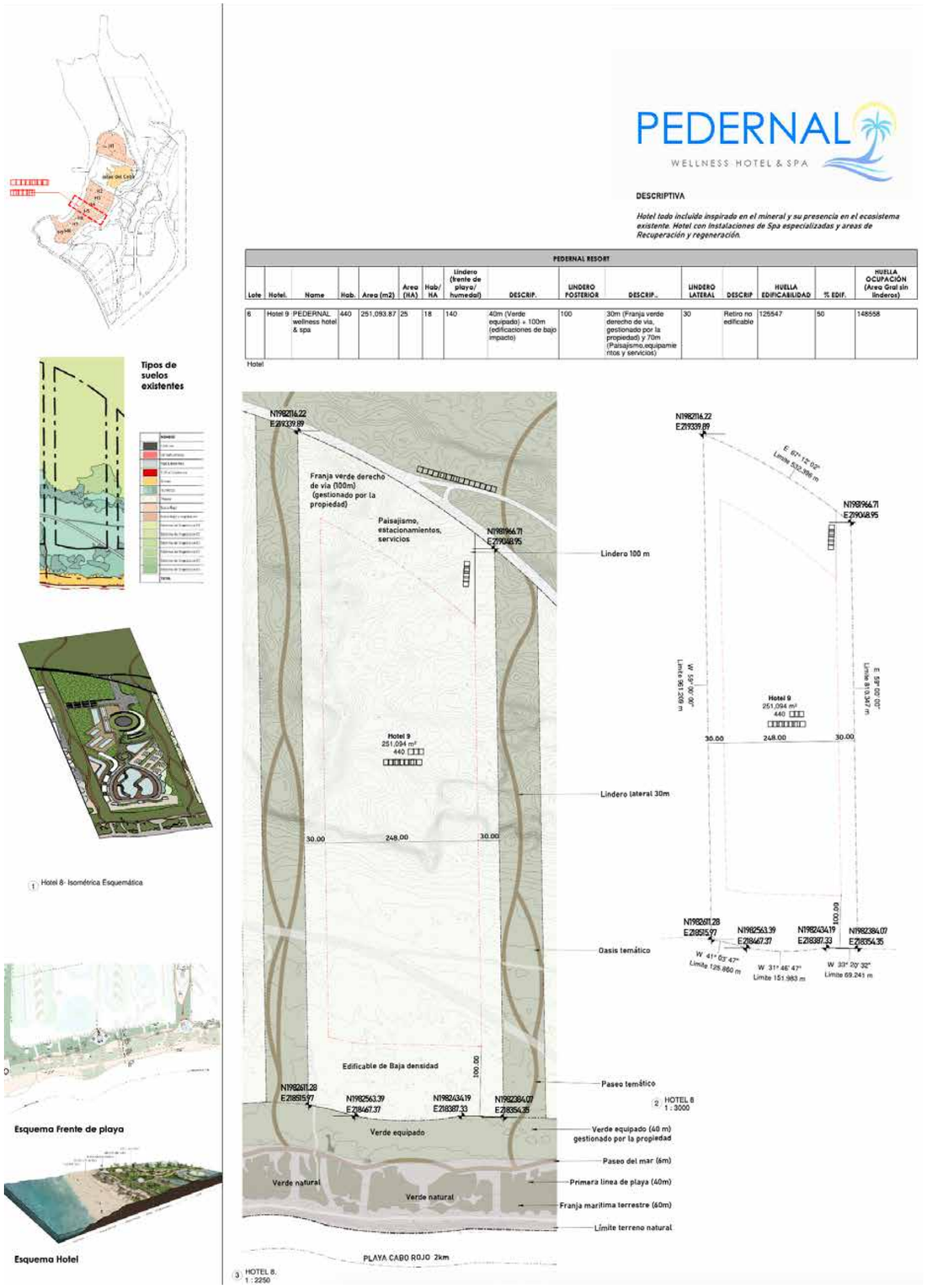
Fuente: ARQA.





# LOTE 9

NOTA: Perteneciente a la sección 1.1 de la fase 1. Con densidades y áreas sujetas a cambio.



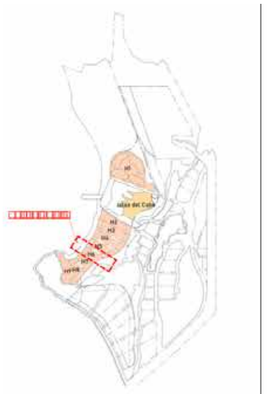

NOTA: Nombre y logo de identidad sugerida

***Figura 8.44. Ficha de Lote alojamiento sugerido.***

Fuente: ARQA.

# LOTE 10

NOTA: Perteneciente a la sección 1.1 de la fase 1. Con densidades y áreas sujetas a cambio.



**DESCRIPTIVA**

*Hotel todo incluido con acceso a paseos y estancias temáticas, inspirado en paisaje natural, y tipo de bosque único del lugar.*

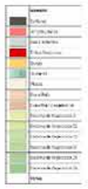
TERREO
HOTEL & RESORT

**Hotel terreo**

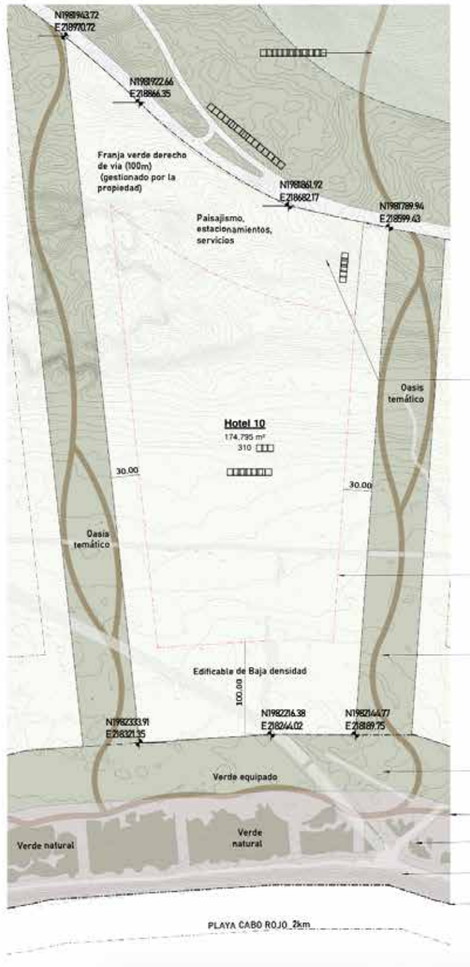
| Lote | Hotel. | Name | Hab. | Area (m2) | Area (HA) | Hab/ HA | Lindero (frente de playa/ humedal) | DESCRIP. | LINDERO POSTERIOR | DESCRIP.. | LINDERO LATERAL | DESCRIP | HUELLA EDIFICABILIDAD | % EDIF. | HUELLA OCUPACIÓN (Area Gral sin linderos) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 7 | Hotel 10 | TERREO NATURA all inclusive | 310 | 174,795.37 | 17 | 18 | 140 | 40m (Verde equipado) + 100m (edificaciones de bajo impacto) | 100 | 30m (Franja verde derecho de via, gestionado por la propiedad) y 70m (Paisajismo,equipamientos y servicios) | 30 | Retiro no edificable | 87398 | 50 | 86594 |

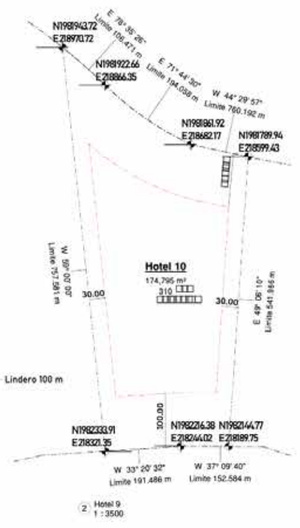
Hotel

Tipos de suelos existentes



1 Hotel 9- Isométrica Esquemática



Esquema Frente de playa

Esquema Hotel

NOTA: Nombre y logo de identidad sugerida

***Figura 8.45. Ficha de Lote alojamiento sugerido.***

Fuente: ARQA.





# LOTE 11

NOTA: Perteneciente a la sección 1.1 de la fase 1. Con densidades y áreas sujetas a cambio.

OVI
SANCTUARY HOTEL

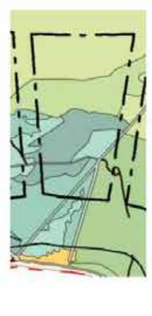
**DESCRIPTIVA**

*Hotel todo incluido con acceso a paseos y estancias temáticas inspirado en observación de aves*

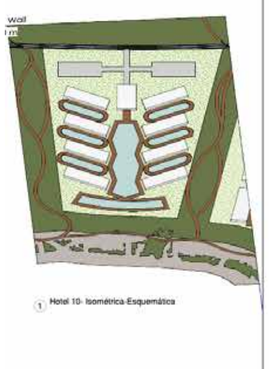
**OVI SANCTUARY**

| Lote | Hotel. | Name | Hab. | Area (m2) | Area (HA) | Hab/ HA | Lindero (frente de playa/ humedal) | DESCRIP. | LINDERO POSTERIOR | DESCRIP.. | LINDERO LATERAL | DESCRIP | HUELLA EDIFICABILIDAD | % EDIF. | HUELLA OCUPACIÓN (Area Gral sin linderos) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 8 | Hotel 11 | OVI SANTUARIO | 260 | 148,456.38 | 15 | 18 | 140 | 40m (Verde equipado) + 100m (edificaciones de bajo impacto) | 100 | 30m (Franja verde derecho de via, gestionado por la propiedad) y 70m (Paisajismo,equipamientos y servicios) | 30 | Retiro no edificable | 74228 | 50 | 72746 |

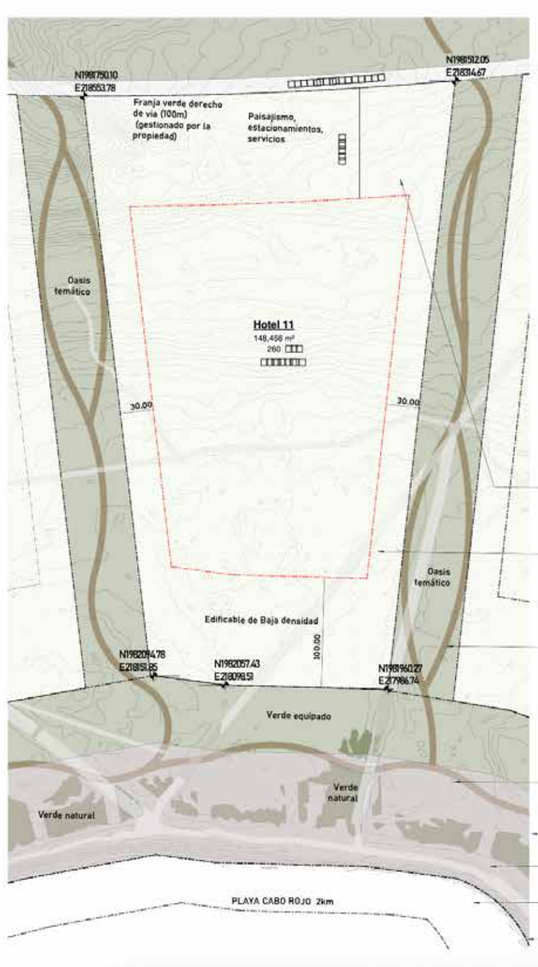
Hotel



Tipos de suelos existentes



1 Hotel 10- Isométrica Esquemática



Esquema Frente de playa

Esquema Hotel

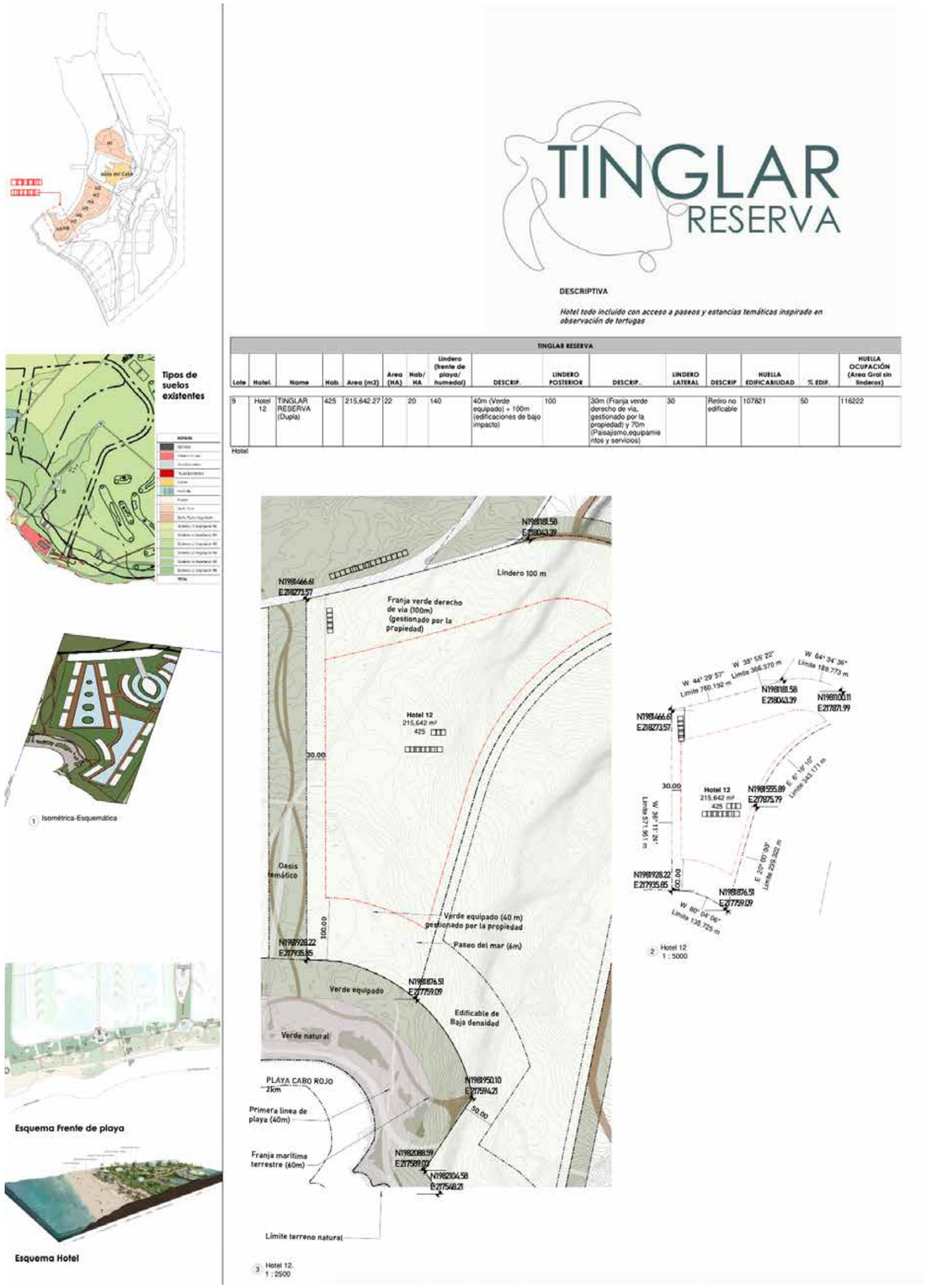
NOTA: Nombre y logo de identidad sugerida

***Figura 8.46. Ficha de Lote alojamiento sugerido.***

Fuente: ARQA.

# LOTE 12

NOTA: Perteneciente a la sección 1.1 de la fase 1. Con densidades y áreas sujetas a cambio.



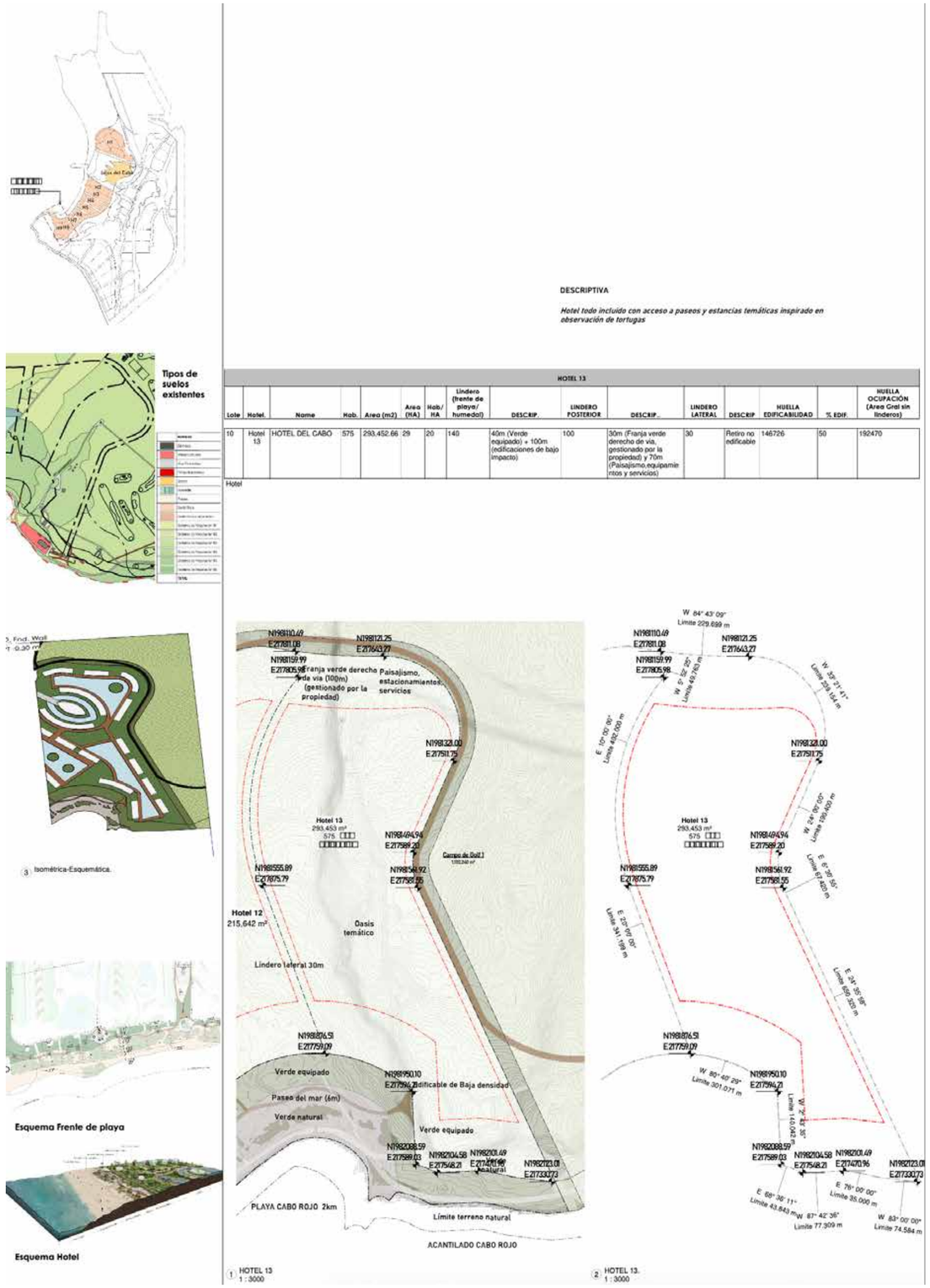

NOTA: Nombre y logo de identidad sugerida

***Figura 8.47. Ficha de Lote alojamiento sugerido.***

Fuente: ARQA.

# LOTE 13

NOTA: Perteneciente a la sección 1.1 de la fase 1. Con densidades y áreas sujetas a cambio.




NOTA: Nombre y logo de identidad sugerida

***Figura 8.48. Ficha de Lote alojamiento sugerido.***

Fuente: ARQA.

CAPÍTULO VIII PLAN MAESTRO CABO ROJO-PEDERNALES

Estas zonas de desarrollo se conectan por ejes transversales y longitudinales con diferentes características:

• **Paseo de la playa:** Se trata de un deck de playa con un paseo de 2 km aproximados de recorrido, espacio público que conecta todo el frente de playa del proyecto de manera longitudinal, con espacios de circulación, espacios de estancia y equipamientos, privados y públicos, según su ubicación.

***Figura 8.49. Detalle propuesto Frente de Playa Cabo Rojo, Pedernales.***

1/023 **DETALLE PASEO DE LA PLAYA**
1 : 2500

**LEYENDA**
VN= Verde Natural
VE= Verde Equipado
LTN= Limite Terreno Natural
FMT= Franja Maritima Terrestre
PLP= Primera Linea de Playa

Fuente: ARQA.

CAPÍTULO VIII PLAN MAESTRO CABO ROJO-PEDERNALES

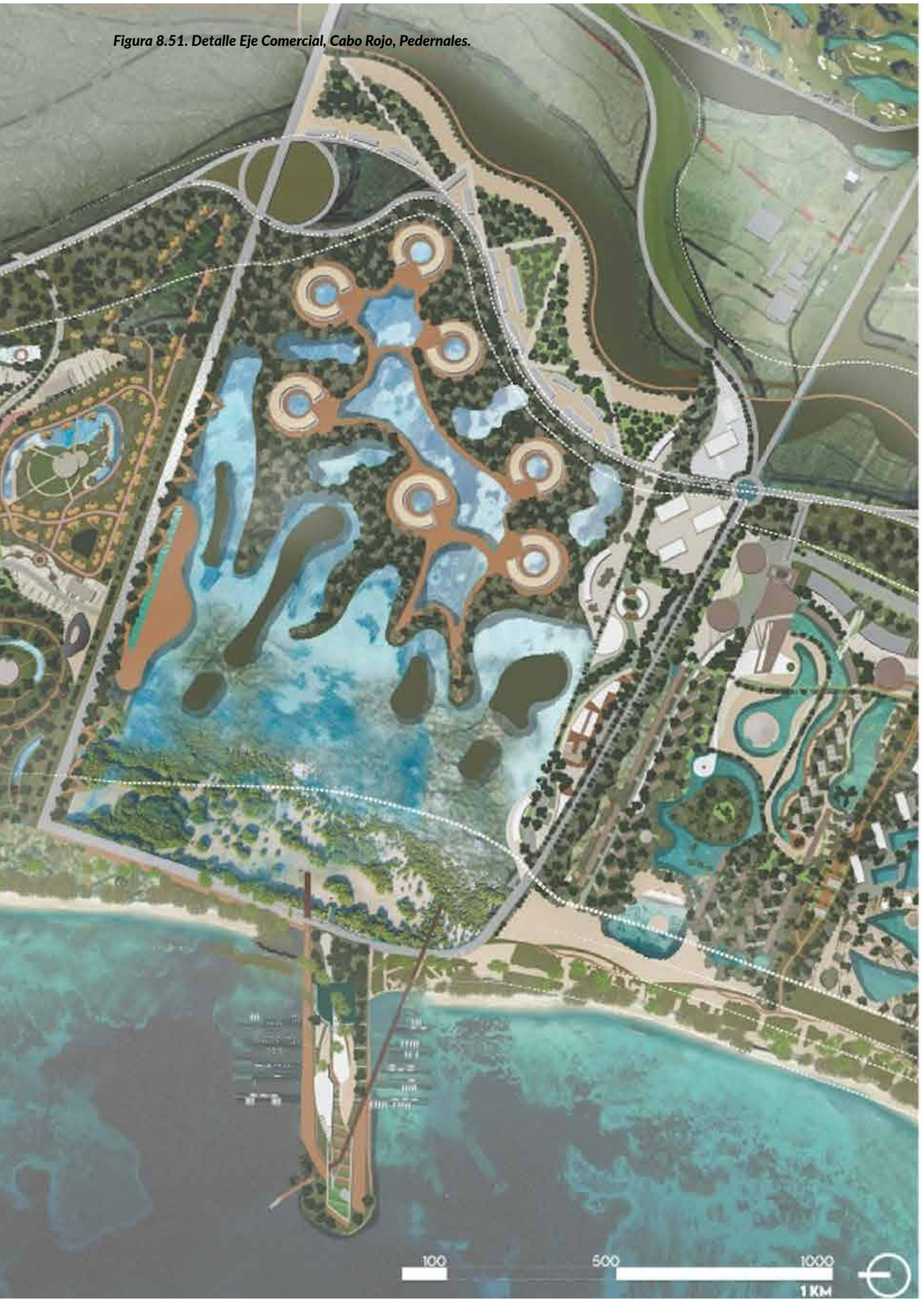
- **Rambla de mar:** Rambla lúdica transversal (anterior aeródromo), que conecta con la vía longitudinal principal y el paseo botánico del proyecto, con un programa de usos recreativos y deportivos, parque de agua, plaza y espacios de estancia de uso público.

***Figura 8.50. Detalle propuesto Paseo de la Playa Cabo Rojo, Pedernales.***

CAPÍTULO VIII PLAN MAESTRO CABO ROJO-PEDERNALES

- **Eje comercial, Administrativo, Institucional:** Atraviesa transversalmente y divide la zona con vocación de hoteles de mayor densidad, de frente playa, de la zona de centro Pueblo Rojo y hoteles de baja densidad, con frente a humedales.

*Figura 8.51. Detalle Eje Comercial, Cabo Rojo, Pedernales.*




| | |
|---|---|
| Comercial | 353,000 M2 |
| Institucional | 122,140 M2 |
| Plaza/ Parques | 2,770 Hectáreas |
| Paseos/ Rambla | 270 Hectáreas |
| Islas del Cabo | 620 Hectáreas |

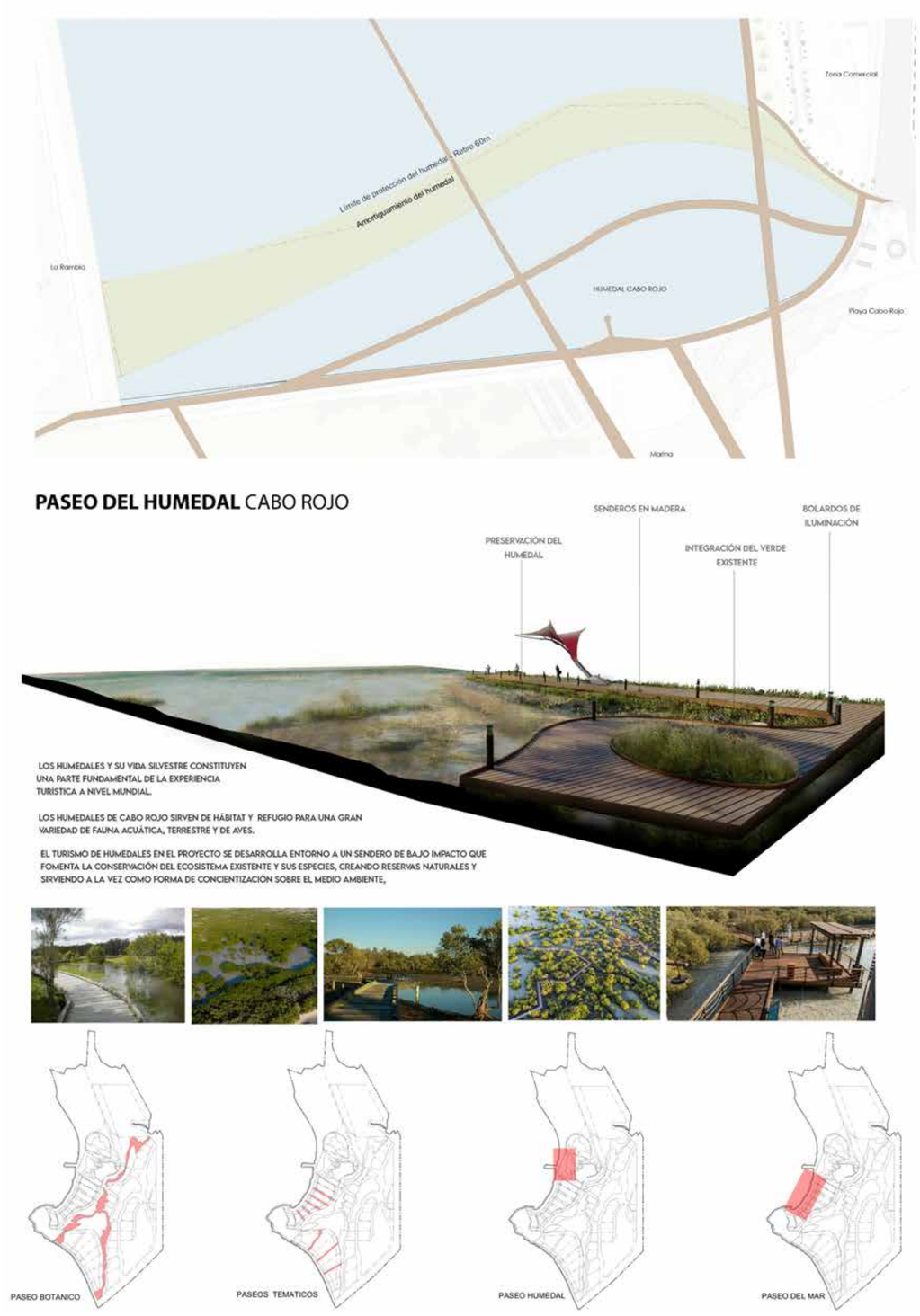
# Detalles
## DE ESPACIOS
## EJE COMERCIAL

Fuente: [illegible]

# Sendero del humedal

- **Sendero del humedal:** Sendero ecológico para circulaciones bajo impacto, destinado a la exploración y observación del ecosistema y paisaje.

***Figura 8.52. Detalle propuesto Paseo del humedal, Cabo Rojo, Pedernales.***

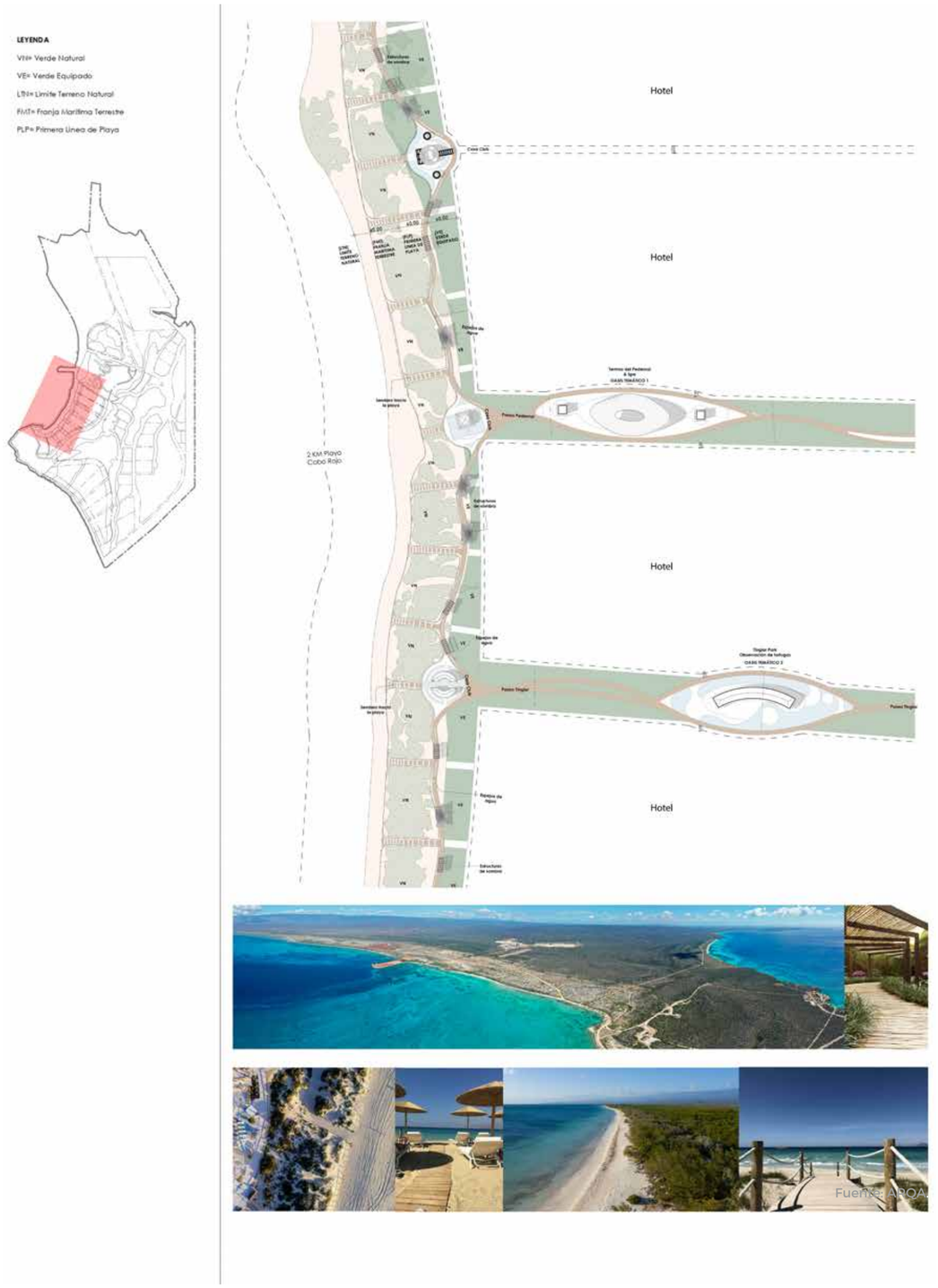







# Paseo de la playa

***Figura 8.53. Detalle propuesto Paseo de la playa, Cabo Rojo, Pedernales.***



# Paseo botánico

- **Paseo Botánico:** Se ubica en la frontera de 2da. línea de playa y conecta longitudinalmente todo el proyecto desde el extremo oeste del Poblado hasta la conexión al desarrollo futuro de acantilado y playa La Cueva. Paseo con una sección de desarrollo de aproximadamente 120 m de ancho y una longitud aproximada de 6.24 km.

***Figura 8.54. Detalle propuesto Paseo Botánico, Cabo Rojo, Pedernales.***

***Figura 8.55. Detalle Ilustrado Fase 1, Plan Mestro Cabo Rojo, Pedernales.***

- **Marina & Playa pública:** Reutilización y revalorización del actual muelle existente, con uso mixto, comercial y espacio público identificativo. Incluyendo la marina y club náutico, Paseo mirador y el Faro temático.

- **Vías conectoras entre hoteles:** senderos peatonales y circulaciones de bajo impacto, conectores de 1ra. y 2da línea de playa.

# Detalles DE DESARROLLO

# MARINA & PLAYA PÚBLICA

*Figura 8.56. Detalles ilustrativos de Marina y Playa Pública, Cabo Rojo, Pedernales.*

Toda la documentación, planos e información de soporte se encuentran en el Apéndice H

*Figura 8.57. Vista Ilustrativa Noroeste, fase I Plan Maestro Cabo Rojo, Pedernales.*

Fuente: ARQA.

*Figura 8.58. Vista Ilustrativa Suroeste, fase I Plan Maestro Cabo Rojo, Pedernales.*

Fuente: ARQA.

# CAPÍTULO IX

## GUÍA PARA LA OBTENCIÓN DE PERMISOS Y LICENCIAS

La obtención de permisos y licencias para el Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo - Pedernales se realizará en dos etapas. La primera consiste en la consecución de los permisos para el Plan Maestro y, posteriormente, cada uno de los proyectos específicos deberá solicitar sus propios permisos y licencias, basados en los obtenidos para el Plan Maestro.

## 9.2. Proceso Aprobatorio Ministerio de Turismo (MITUR)

### Objeto del trámite:

Obtener el certificado de *No objeción a Uso de Suelo* tanto para Proyectos Complejos Mayores/Plan Maestro como para Proyectos Simples dentro del Complejo emitido por el Ministerio de Turismo

### Departamento donde se realiza el trámite:

Dirección de Planificación y Proyectos (DPP), a través de su plataforma digital o sistema online: https://www.dpp-mitur.gob.do/ci/index.php/login/

## 9.3. Proceso Aprobatorio Instituto Nacional de Aguas Potables y Alcantarillados (INAPA)

### Objeto del trámite:

Dentro del ámbito de tramitación de proyectos en el INAPA pueden solicitarse los siguientes servicios:

#### Solicitud de Parámetros de Diseño

La solicitud de parámetros de diseño permite a los promotores de proyectos solicitar toda la información referente a legislación, normativas de planeamiento, parámetros de diseño, y recomendaciones especificas que son aplicables al proyecto, en función de su localización exacta, su contexto y la naturaleza del proyecto que se pretende desarrollar. Como guía está disponible el Reglamento técnico para diseño y regulación de obras e instalaciones hidrosanitarias, del INAPA.

#### Solicitud de No objeción a la Perforación de Pozos

Toda persona natural o jurídica requiere de un permiso para obtener el derecho al aprovechamiento del recurso agua, por parte del INAPA. La constancia de No objeción a la perforación de pozos permitirá a los promotores de proyectos tramitar ante el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MIMARENA) los permisos correspondientes para realizar los sondeos y perforaciones de pozos, necesarios para la realización de los estudios hidrogeológicos o de aforo, que permitirán comprobar la eficiencia de los pozos que se planteen como fuente para el abastecimiento de un proyecto, sin que esto afecte algún sistema de abastecimiento existente o proyectado por el INAPA.

#### Solicitud de No Objeción Utilización de Fuente Superficial

Toda persona natural o jurídica requiere de un permiso para obtener el derecho al aprovechamiento del agua, por parte del INAPA. La constancia de No objeción a la utilización de una fuente superficial para abastecimiento de agua, permitirá a los promotores de proyectos tramitar ante el MIMARENA y el Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INDRHI) los permisos correspondientes que permitirán comprobar la factibilidad de la fuente superficial, que se plantea para el abastecimiento del proyecto. El promotor del mismo deberá entregar los estudios hidrológicos, considerando los compromisos aguas debajo de las aguas del punto de captación propuesto, teniendo además en cuanta los caudales ecológicos y ambientales, verificando el INAPA que esta no afecte algún sistema de abastecimiento existente o proyectado por dicho organismo.

#### Solicitud de *No objeción* para Conexión a una Red de Acueducto y/o Alcantarillado Operada por el INAPA

La solicitud de No objeción para conexión a un sistema de acueducto y/o alcantarillado operado por INAPA, permite a los promotores de proyectos comprobar la factibilidad de la fuente (diámetro, tipo y característica de la red de distribución existente) que se planteará para el abastecimiento de agua potable del proyecto y/o la factibilidad de conectarse a una red de alcantarillado existente, para descargar sus aguas residuales. El INAPA verificará que la conexión no afecte el sistema o servicio existente en la zona y/o que exista o no disponibilidad.

Esta No objeción es fundamental para que el promotor y el diseñador de las instalaciones hidrosanitarias realicen el diseño del proyecto con el conocimiento de: si es posible realizar dichas conexiones y dónde, por lo que debe ser previo a su sometimiento al INAPA, para revisión y aprobación. El no cumplimiento de esto puede generar retrasos en la aprobación del proyecto y costos adicionales al promotor, no imputables al INAPA.





#### Solicitud de Aprobación de Proyectos

La solicitud de aprobación de proyectos por ante el INAPA, permite a los promotores obtener las aprobaciones de los sistemas hidrosanitarios de sus proyectos, con la finalidad de que puedan completar ante el MIMARENA y el MOPC todos los procesos necesarios para la obtención de la licencia de construcción.

El INAPA no emite certificados de *No objeción*, ni de aprobación previa para la tramitación de proyectos o anteproyectos; salvo las no objeciones especificadas en los acápites 9.3.2, 9.3.3 y 9.3.4 antes indicados, como estudio de fuente para garantizar la factibilidad.

Los proyectos habitacionales unifamiliares por interconectarse a sistemas de abastecimiento con acometidas iguales o menores a *1*⁄*2*" o a sistemas de alcantarillado sanitario con acometidas iguales o menores a 4", operados por el INAPA, podrán solicitar directamente en la oficina comercial de la regional del INAPA la autorización para dicha conexión. Todos los proyectos industriales, comerciales, etc., independientemente de los diámetros de las acometidas, deberán tramitar el proyecto para su revisión y aprobación en la Dirección de Ingeniería del nivel central del INAPA, salvo comunicación por escrito de dicha dirección al promotor del proyecto con copia a la Dirección Comercial, en caso que cumpla con los diámetros previamente indicados y una revisión básica de sus características (procesos y calidad del agua residual que se genera) así lo determine.

#### Solicitud de Resellado de Planos

El resellado de planos consiste en la imposición de los sellos y firmas de aprobación, sobre un nuevo juego de planos idénticos a los aprobados previamente por el INAPA, para un proyecto determinado. La Dirección de Ingeniería procederá al resellado una vez confirme la consonancia con lo previamente aprobado, según la documentación que repose en los archivos de la institución.

*Figura 9.1. Costa de Pedernales.*

Fuente: ARQA.

## 9.4. Proceso Aprobatorio EDESUR DOMINICANA

### Objeto del trámite:

Obtener la Certificación de aprobación de factibilidad de suministro y punto de interconexión a la Red de Distribución ante EDESUR DOMINICANA

### Departamento donde se realiza el trámite:

Superintendencia de Electricidad

## 9.5. Proceso Aprobatorio Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MIMARENA)

### Objeto del trámite:

Obtener la Licencia ambiental emitida por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

### Departamento donde se realiza el trámite:

Dirección de Servicios de Autorizaciones Ambientales (ventanilla única) en la sede central.Copia del plano o mensura catastral, sellado y/o certificado por la Dirección Nacional de Mensuras Catastrales.

## 9.6. Proceso Aprobatorio Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC)

### Objeto del trámite:

Obtener la Licencia de construcción del proyecto, emitido por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC).

### Departamento donde se realiza el trámite:

Oficina Central de Tramitación de Planos en sede central.

*Figura 9.2. Cabo Rojo, Pedernales.*

Fuente: AROA



## 9.7. Proceso Aprobatorio Consejo de Fomento Turístico (CONFOTUR)

### Objeto del trámite:

Obtener la Resolución de Clasificación de Proyecto Turístico emitido por el Consejo de Fomento Turístico (CONFOTUR), a los fines de optar por los beneficios fiscales contemplados en la ley No. 158-01 y sus modificaciones, así como la *Resolución No. 49-2014* para proyectos de turismo de salud y bienestar (con requerimientos específicos).

La clasificación de proyectos turísticos para acceder a los incentivos y beneficios se establece según la ley No. 158-01, modificada por las leyes No. 184-02, 318-04, 253-12 y 195-13. En tal sentido, los incentivos y beneficios contemplan la exoneración del 100% aplicable a los siguientes rubros, según los instrumentos legales antes mencionados:

Impuesto sobre la renta por 15 años desde el inicio de operaciones.

1. Impuestos de importación-aranceles aduanales- y otros impuestos, tales como: tasas, derechos, recargos e ITBIS, que fueran aplicables sobre las maquinarias, equipos, materiales y bienes muebles que sean necesarios para la construcción, para el primer equipamiento y puesta en operación de la instalación turística.

2. Impuesto o retención alguna para financiamientos nacionales e internacionales, ni los intereses de estos.

3. Impuestos nacionales y municipales por constitución de sociedad, aumento de capital de sociedades ya constituidas, impuestos nacionales y municipales por transferencia sobre derechos inmobiliarios, por ventas, permutas, aportes en naturaleza y cualquiera otra forma de transferencia sobre derechos inmobiliarios, del Impuesto sobre viviendas suntuarias y solares no edificados (IVSS).

4. Tasas, derechos y cuotas por la confección de planos, estudios, consultorías y supervisión y construcción de las obras a ser ejecutados, incluyendo a los contratistas encargados de la ejecución de las obras.

5. Cualquier carga impositiva, arbitrio, tasas y otros, durante el tiempo de exención fiscal.

6. Por otra parte, las personas físicas o morales podrán deducir o desgravar de su renta neta imponible el monto de sus inversiones en proyectos turísticos clasificados, hasta un 20% anual y en un plazo de amortización de 5 años.

Es importante resaltar que, según la Resolución 28-2018 exige que luego de haber obtenido la clasificación definitiva deberán aprobarse los materiales de construcción y primer equipamiento, tanto de compra local como de importación; asimismo fueron excluidos algunos artículos de las exoneraciones, especialmente relacionados con vehículos, materiales gastables y promocionales, uniformes, alimentos y bebidas, equipamiento deportivo, entre otros.

### Departamento donde se realiza el trámite:

Oficina del Consejo de Fomento Turístico (CONFOTUR) en el Ministerio de Turismo (MITUR).

*Figura 9.3. Vista aérea Pedernales.*

Fuente: APOA

*Figura 9.4. Vista aérea, Cabo Rojo.*

Fuente: ARQA

CABO ROJO
PEDERNALES

*Figura 10.1. Figura 10.1. Imágen de la Costa de Cabo Rojo.*

Fuente: AROA

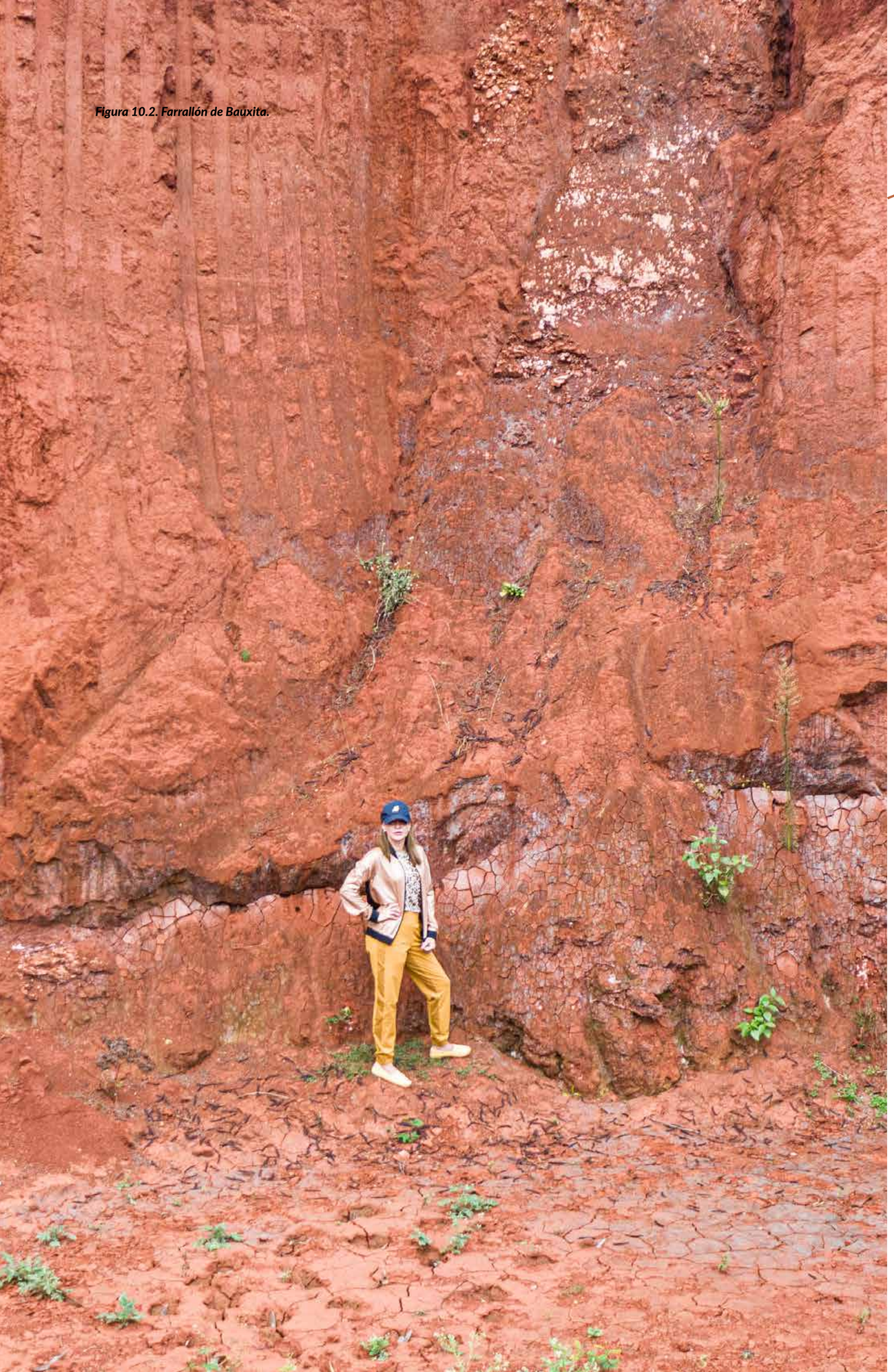


*Figura 10.2. Farrallón de Bauxita.*

# CONCLUSIONES *Generales*

El *Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo,* Pedernales es una propuesta esquemática del uso sostenible del suelo, tomando en cuenta su entorno rodeado de áreas protegidas, lo cual induce una planificación respetuosa enmarcada en el equilibrio entre el propio desarrollo, la participación de las comunidades locales y la conservación de los recursos naturales y culturales.

Este documento es un compendio de todos los informes técnicos realizados por los consultores en cada una de sus áreas, el cual pretende enfocar la propuesta de manera integral y coherente, a los fines de que el desarrollo propuesto sea pertinente.

Durante la realización de esta consultoría, el equipo de consultores especialistas hicieron estudios técnicos basados en investigaciones y trabajos de campo, que permitieron visualizar la forma de cómo proveer los servicios básicos al nuevo destino turístico y suplir de una infraestructura que garantice el pleno desenvolvimiento de la actividad turística.

En este caso, los estudios técnicos buscaban resolver las preguntas referente a dónde, cuándo, cuánto, cómo y con qué producir los insumos necesarios para que el proyecto de desarrollo turístico en Cabo Rojo pudiera ser una realidad, tanto en su desarrollo, construcción, funcionamiento y operatividad.

En cuanto a las propuestas de infraestructura vial, sanitaria, eléctrica y de telecomunicaciones, se plantearon sobre la base de los resultados de los estudios técnicos preliminares, en el entendido que se han presentado de forma esquemática.

No obstante, se denotaron ciertas limitaciones y restricciones que plantean la necesidad de incorporar tecnologías alternativas de bajo impacto, pero que a su vez, se convierten en innovadoras soluciones, tales como: la integración de la energía convencional con energías renovables, como la eólica y la solar; la viabilidad de la instalación de una planta desalinizadora de agua; la separación de las aguas grises de las negras, mayor movilidad con propuestas sostenibles, entre otras.

Es importante resaltar, la propuesta del Aeropuerto Internacional de Pedernales como un elemento clave del desarrollo, que permitirá la accesibilidad de los visitantes de cualquier parte del mundo. Su concepción también se enfoca bajo el mejor aprovechamiento de los espacios y la autenticidad del entorno, promoviéndose un ícono arquitectónico diferenciador.

*El Plan Maestro* esquemático desarrollado se plantea en cuatro fases: la primera compuesta por 830 hectáreas y un futuro desarrollo, para las tres restantes. La primera etapa persigue el posicionamiento en el mercado de un nuevo destino turístico sostenible y diferenciador. Su principal característica es que se ha planificado previamente y que el uso de su espacio ha sido concebido bajo estrictos lineamientos, criterios y estándares de sostenibilidad, que han permitido visualizar productos singulares, que contribuirán a diversificar la oferta turística de República Dominicana.

*El Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales* aquí presentado, es un instrumento de gestión de alianzas público-privadas, que promueven el desarrollo del sur profundo fundamentado en una planificación urbanística, como una estrategia turística responsable, segura y sostenible.

Se pretende que Cabo Rojo - Pedernales sea un destino turístico inteligente e innovador, consolidado sobre una infraestructura tecnológica de vanguardia, que garantice el desarrollo sostenible y la accesibilidad para todos, facilitando la interacción e integración del visitante con el entorno e incrementando la calidad de su experiencia en el destino, así como la mejora de la calidad de vida del residente.

CABO ROJO PEDERNALES

*Figura 10.3. Carretera de acceso y Farrallónes de Cabo Rojo.*

# Recomendaciones

EL EQUIPO DE CONSULTORES EN SUS DIFERENTES ÁREAS HAN EXPRESADO ALGUNAS DE LAS RECOMENDACIONES QUE DEBEN SER CONSIDERADAS. SIN EMBARGO, SE PRESENTA A CONTINUACIÓN UNAS SUGERENCIAS GENERALES, QUE AGRUPAN EL SENTIR DE DICHO EQUIPO, LUEGO DE HABER REALIZADO SUS INVESTIGACIONES Y PROPUESTAS:

1. Es necesario continuar con los estudios técnicos existentes e incorporar otros, para identificar aspectos fundamentales que determinen los detalles constructivos y de provisión de servicios básicos.
2. Una vez se obtengan los *Términos de Referencia* (TdR) emitidos por el Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, se deberá proceder a realizar el *Estudio de Impacto Ambiental* que permitirá valorar los distintos impactos ambientales que el desarrollo propuesto pudiera ocasionar al destino turístico. Aun cuando, se han considerado todas las recomendaciones presentadas en la *Propuesta de directrices a aplicar en la evaluación ambiental del Proyecto de Desarrollo de Pedernales*, elaborado por MIMARENA, en febrero 2021.
3. De igual manera, se precisa consensuar con el Ministerio de Turismo y el Ayuntamiento Municipal de Pedernales, este *Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales*, ya que la utilización de los espacios difiere a lo contemplado en los planes de ordenamiento territorial de MITUR. No obstante, la propuesta que aquí se presenta tiene un alto criterio de ordenación del uso de suelo, bajo el enfoque de la sostenibilidad.
4. Se recomienda realizar un Análisis de Capacidad de Carga Turística, para fundamentar la idoneidad del desarrollo de Cabo Rojo.
5. Se sugiere que lo planteado en este *Plan de Desarrollo Turístico de Cabo Rojo, Pedernales* sea asumido y respetado, tanto en su comercialización, construcción y operación; toda vez que su concepción ha sido minuciosamente reflexionada, y se considera como la más pertinente para el sector de Cabo Rojo, que sin duda, será ejemplo de sostenibilidad a nivel mundial.

*Figura 10.4. Esquema Plan Maestro y accesibilidad sugerida.*

# Acceso Sugerido

6. Se han analizado diferentes aspectos que favorecerían un adecuado posicionamiento de Cabo Rojo como destino turístico, por los cuales se recomienda la vía de acceso que atraviesa el Parque Nacional Jaragua. Esta recomendación impactaría positivamente la llegada y salida de los usuarios, la organización vial de servicios con la de los usuarios, así como el tránsito del público a Bahía de las Águilas, entre otras razones, tanto de seguridad como de mercadeo.

# Referencias

*Figura 10.5. Liroral Rocoso.*


- **AF Mercados EMI. 2017.** *Informe final del Programa de Expansión de la Distribución de las Tres Distribuidoras Estatales Dominicanas.* **Innovation by Experience.**
- **Agencia Internacional de Energías Renovables. 2017.** *Perspectivas de las energías renovables: República Dominicana.* **Santo Domingo, República Dominicana: IRENA. https://www.irena.org**
- **Alvarado, J., Oddone, N., & Gil, L. 2016.** *Fortalecimiento de la cadena de valor de turismo.* **Ciudad de México, México: ONU.**
- *Área metropolitana del Valle de Aburrá.* **2019. En: Plan MES. https://www.metropol.gov.co/la-movilidad/acciones-de-promoción/planes-mes**
- *Así será la nueva Rambla de Barcelona.* **2018. En: Crónica global (diario digital). https://cronicaglobal.elespanol.com/vida/asi-sera-nueva-rambla-barcelona_196615_102.html**
- **Asociación de Transporte Aéreo Internacional. 2019.** *Manual de referencia para el desarrollo de aeropuertos*, **(11ª ed.). https://www.iata.org/en/publications/store/airport-development-reference-manual/**
- **Banco Interamericano de Desarrollo & Consejos Nacionales de Competitividad. 2018.** *Plan nacional de logística de cargas 2020-2032.* **Santo Domingo, República Dominicana, p. 35. http://cnc.gob.do/phocadownload/Publicaciones/Estudios/PNLOG RD-VE-.pdf**
- **Cabrera, A. 2021.** *Celebra el día mundial de la bicicleta con estos destinos con ciclopistas.* **En: Food and travel. (Revista digital). https://foodandtravel.mx/celebra-el-dia-mundial-de-la-bicicleta-con-estos-destinos-con-ciclopistas/**
- **Comisión Económica para América Latina y el Caribe. 2017.** *Fortalecimiento de la cadena de valor de Turismo en Pedernales.* **Santo Domingo, República Dominicana: CEPAL. https://www.cepal.org/es/publicaciones/41644-fortalecimiento-la-cadena-valor-turismo-pedernales-republica-dominicana**
- **Comisión Nacional de Energía. 2019.** *Potencial solar del sur es atractivo para generar energía limpia.* **https://www.cne.gob.do/noticia/potencial-solar-del-sur-es-atractivo-para-generar-energia-limpia/**
- **Comisión Nacional de Energía. 2021.** *Unifilar del Sistema Eléctrico Nacional Interconectado. República Dominicana,* **Santo Domingo CNE.**
- **Cristóbal Valdez y Asociados. 2015.** *Informe final Plan Maestro de Pedernales.*
- **Cruz, F.2014.** *Análisis de la pobreza energética de República Dominicana.* **Santo Domingo, República Dominicana: Dirección de Planificación y Desarrollo.**
- **Das, B. 2007.** *Principles of Foundation* **Engineering. http://blogs.egu.eu/gsoil/2013/08/19/what-is-soil-structure/2014**
- *Dbus y el Club de Creativos lanzan concurso creativo para promover uso del autobús como soporte publicitario.* **2017. En: Programa de la publicidad. (Diario digital). https://www.programapublicidad.com/dbus-club-creativos-lanzan-concurso-creativo-promover-uso-del-autobus-soporte-publicitario/**
- *El diseño de un campo de golf.* **2017. En: Blog de Buengolpe Medios. https://www.buengolpe.com/club-de-golf/el-dise%C3%B1o-de-un-campo-de-golf**
- *Dónde ir de compras en Miami.* **2021. Bal Harbour Shops. https://www.viajarmiami.com/donde-ir-de-compras.php**
- **Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana. 2018.** *Plan Estratégico Periodo 2017 - 2020.* **Santo Domingo, República Dominicana: ETED.**
- **Empresa de Transmisión Eléctrica Dominicana. 2020.** *ETED cumple con la promesa hecha por el presidente Luis Abinader de interconectar a 138 kv a Pedernales.* **http//eted.gov.do/index.php/noticias/item/212-eted-cumple-con-la-promesa-hecha-por-el-presidente-luis-abinader-interconectar-a-138-kv-a-pedernales.html**
- **Federal Aviation Administration.** *FAA advisory: Circular No. 150/5060-5.* **https://www.faa.gov/regulations_policies/advisory_circulars/index.cfm/go/document.information/documentid/22824**
- **Fundación Plenitud. 2021.** *Estudio de Vulnerabilidad zonas costeras-marinas. República Dominicana.*
- *La generación distribuida de energía en Colombia.* **En: Mundo Eléctrico. (2020. http://www.mundoelectrico.com/index.php/component/k2/item/653-**
- **Gobierno de Colombia. Ministerio del Ambiente. 2020.** *Lineamientos de infraestructura vial para Colombia.* **Bogotá: el Ministerio.**
- **Gobierno de la República Dominicana. Medio Ambiente. (s.f.).** *Áreas Nacionales de Recreo Cabo Rojo-Bahía de las Águila.* **(Mapa en digital). http://ambiente.gob.do/wp-content/uploads/2017/12/Areas-Nacional-de-Recreo-Cabo-Rojo-Bahia-de-las-Aguilas.pdf**
- **Grupo SID, Eladio Fernández. 2017.** *Palmas de La Española.* **República Dominicana.**
- **Ibáñez, E. y Brie, R. 2001.** *Diccionario de Sociología.* **Madrid, España: Claridad.**
- **Incháustegui, S. 2019.** *La sostenibilidad del turismo en República Dominicana y su dimensión ambiental.*
- **Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos** *Atlas de lluvias máximas en la Republica Dominicana.* **Santo Domingo, República Dominicana: INDRHI-GTZ.**
- **Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael Moscoso, Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales: Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael Moscoso, Ministerio de Educación Superior** *"Lista Roja de la Flora Vascular en República Dominicana"*. **Santo Domingo, 2016.**
- **LEMAY Arquitectura y Diseño. 2019. Plan Maestro de Desarrollo Turístico de Pedernales.**
- **Liogier, Henri Alain. 1995.** *Árboles Dominicanos.* **Santo Domingo, República Dominicana.**

**Liogier, Henri Alain. 2000.** *Diccionario Botánico de Nombres Vulgares de La Española.* **Jardín Botánico Nacional Dr. Rafael Ma. Moscoso. Santo Domingo.**

- **Mann, P., Draper, G. & Lewis, J.F. 1991.** *Geologic and Tectonic Development of the North America-Caribbean Plate Boundary in Hispaniola. Geological Society of America.* **Special Paper, no. 262.**
- **Ministerio del Ambiente. 2016.** *Instrumento técnico normativos del ordenamiento territorial.* **Lima, Perú: el Ministerio.**
- **Ministerio del Ambiente de Ecuador. 2018.** *Lineamientos para fortalecer la gestión del patrimonio natural en los planes de desarrollo y ordenamiento territorial.* **Quito, Ecuador: el Ministerio .**
- **Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2012.** *Atlas de Biodiversidad y Recursos Naturales de la República Dominicana.* **Santo Domingo, República Dominicana: Mimarema. https://ambiente.gob.do/wp-content/uploads/2016/10/ATLAS-2012.pdf**
- **Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.. 2019.** *Sexto Informe Nacional de Biodiversidad de la República Dominicana.* **Santo Domingo, República Dominicana: el Ministerio.**
- **Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Viceministerio de Áreas Protegidas y Biodiversidad. 2020.** *La Biodiversidad en la República Dominicana.* **Santo Domingo, República Dominicana: el Ministerio.**
- **Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones. 2011.** *Reglamentos para análisis y diseño sísmico de estructuras R-001.* **Santo Domingo, República Dominicana: MOPC.**
- **Ministerio de Turismo. 2012.** *Resolución MITUR 2012.* **Santo Domingo, República Dominicana: MITUR.**

- Ministerio de Turismo. 2015. *Plan sectorial de ordenamiento territorial turístico-POTT Pedernales*. Santo Domingo, República Dominicana: MITUR.
- Ministerio de Turismo. 2021. *Destinos: Pedernales*. https://www.godominicanrepublic.com/es/pedernales/.
- Ministerio de Turismo. Departamento de Planificación y Proyectos. *Plan Sectorial de Ordenamiento territorial turístico: Desarrollo Turístico de Pedernales. 2012*. Santo Domingo, República Dominicana: MITUR. https://www.dppmitur.gob.do/uploads/BASE_LEGAL/RESOLUCIONES/RES_2012_005_Pedernales_ExtractoPlan.pdf
- Ministerio de Turismo. Dirección de Planificación y Proyectos. 2021. *Montos de pago por solicitudes*. https://inapa.gob.do/phocadownload/Proyectos/Reglamentos_y_requerimientos_de_proyectos/Requerimientos%20y%20procedimientos%20para%20Tramitacin%20de%20proyectos%20externos.pdf
- Ministerio de Turismo y Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo, PNUD. Proyecto de Biodiversidad Costera y Turismo: Una oportunidad para el desarrollo sostenible. *Guía de Paisajismo Sostenible en Zonas Costeras*. Santo Domingo, República Dominicana. 2020.
- Mopec, M. 2015. *Principales carreteras de República Dominicana*. http://www.eografiabasicarepublicadominicana.edu.do/principales-carreteras.html
- Morillo, Antonio. 2014. *El mapa de la Pobreza en la República Dominicana: Informe general*. https://mepyd.gob.do/mepyd/wp-content/uploads/archivos/uaaes/mapa_pobreza/2014/Mapa%20de%20la%20pobreza%202014,%20informe%20general,%20editado%20final2%20FINAL.pdf
- Observatorio Permanente de Seguridad Vial. 2019. *Estadísticas interactivas*. En: OPSEVI/INTRANT. (Boletín digital). https://opsevi/intrant.gob.do
- Oficina Nacional de Estadística. 2008. *Perfiles Provinciales*. https://archivo.one.gob.do/provinciales-y-municipales/tu-municipio-en-cifras
- Oficina Nacional de Estadística. 2008. *Perfil socio demográfico provincia*. https://archivo.one.gob.do/provinciales-y-municipales/perfiles-sociodemograficos-provinciales-y-municipales-2008
- Oficina Nacional de Estadística. 2019. *Tu Municipio en cifras*. https://www.one.gob.do/publicaciones/
- Organización de Aviación Civil Internacional. 2016. *Anexo 14: Aeródromos*. http://www.interairports.hn/wp-content/uploads/2015/08/Anexo-14-2009-Aerodromos.pdf
- Organización de Aviación Civil Internacional. 2017. *Anexo 17: Seguridad*. https://www.dgac.gob.bo/wp-content/uploads/2018/05/Anexo_17.pdf
- Organización de Estados Americanos. 1965. *Geología General: Mapa OEA. Por qué se debe circular por la derecha y adelantar por la izquierda. 2019*. https://www.carroya.com/noticias/guia-para-conductores/por-que-se-debe-circular-por-la-derecha-y-adelantar-por-la-izquierda-3471
- Portal Oficial de la República Dominicana. 2021. *Provincias, Municipios y Distritos Municipales*. https://dominicana.gob.do/index.php/e-municipios/e-localidades/2014-12-17-20-04-43
- Pretell, O. & Soto, G. 1965. Asociación de Suelos de la República Dominicana. Santo Domingo, República Dominicana: OEA.
- QU4TRE Consultoría. 2011. *Análisis, clasificación y propuestas de gestión geoambiental de las playas en la República Dominicana.*
- La Rambla: Street's Architecture, Form and Design Inducing Urban Vitality. 2018. *En: Cities And Humanity.* https://obravewise.wixsite.com/website/post/la-rambla-street-s-architecture-form-and-design-inducing-urban-vitality
- Szabo, Marianna. 2010. *Árboles de Santo Domingo*. República Dominicana: Instituto Tecnológico de Santo Domingo.
- Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones. Dirección General de Reglamento y Sistemas. 2006. *Reglamentos para estudios geotécnicos en edificaciones R-024*. Santo Domingo, República Dominicana: SEOPC. https://www.mopc.gob.do/media/1957/r-024.pdf
- Secretaría de Estado de Obras Públicas y Comunicaciones. 2011. *Reglamentos para análisis y diseño sísmico de estructuras R-001. República Dominicana: SEOPC.*
- *Sistema Único de Beneficiarios. 2021*. https://siuben.gob.do/
- Unión Eléctrica. 2018. *Diseño, suministro, construcción, montaje, prueba y puesta en servicio bajo la modalidad EPC, para la normalización de la subestación Ayacucho* 115/34,5/13,8 kV. Medellín, Antioquia, Colombia.
- Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales. Facultad de Ingeniería y Arquitectura. 2013. *"Paisajismo Vial. Arquitectura, Fundamento y Método"*. Colombia.
- Valdez, C., Valdez, G., & Corral, J. 2015. *Plan Maestro de Pedernales. Santo Domingo*, República Dominicana: Cristóbal Valdez & Asociados.
- Wessels, G., Pardo, C., & Bocarejo, J. 2012. *Bogotá 21: Hacia una metrópoli de clase mundial orientada al transporte público*. http://www.despacio.org/portfolio/bogota-21/


***Figura 10.6. Panorámica Sureste de Cabo Rojo, Pedernales.***

# PERFIL DE LOS *Consultores*

## DIEGO FORERO

**DIRECTOR DE PROYECTO**

FIRMA: ARQA -ARQUITECTURA INTEGRAL

Arquitecto colombiano con más de 23 años de experiencia, especialista en manejo de equipos de trabajo para proyectos interdisciplinarios.

Diseñador innato multi escala y consultor técnico de proyectos desde interiorismo hasta gestión urbana.

Graduado de Arquitectura en 1997 de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá, donde fue docente de las carreras de Arquitectura y Diseño de Interiores en la Universidad Sergio Arboleda de la misma ciudad.

Premiado con el galardón en categoría de Diseño en la X Bienal Arquitectónica de Santo Domingo 2010. Fundador de la firma de arquitectura ARQA en donde ha participado y liderado numerosos proyectos tanto para el estado dominicano como para clientes independientes y empresas privadas.

Conferencista y colaborador con escuelas de diseño y arquitectura en la República Dominicana.

En su portafolio corporativo tiene claramente definidos sus servicios que incluyen el Diseño Arquitectónico, el Interiorismo, la Construcción de proyectos llave en mano y el Urbanismo entre otros.

En los últimos años, ha sobresalido por la conformación en equipos integrales de trabajo para proyectos interdisciplinarios tanto en la fase de diseño como en la elección de los mismos.

## DANIEL PONS

**DIRECTOR DE ARQUITECTURA**

FIRMA: Imagen Urbana/PONS ARQUITECTOS

Arquitecto con 28 años de experiencia, Diseñador y Consultor independiente en desarrollo de proyectos inmobiliarios comerciales y urbanos para diferentes instituciones públicas y privadas. Funge

como Director Gerente General -Arquitecto principal de la firma IMAGEN URBAN -Pons Arquitectos.

Graduado de Arquitecto Universidad Pedro Henríquez Ureña UNPHU 1992, Cum Laude. uno de los arquitectos dominicanos de mayor renombre y con más de 25 años de trayectoria profesional, su vasta obra es sinónimo de libertad creativa y personalidad.

El arquitecto Pons ha desarrollado proyectos de diversas escalas y tipologías. En sus obras prevalecen las composiciones volumétricas de formas simples. Además, el realce de la expresividad de los materiales y la experimentación creativa. En el ámbito residencial su cartera de proyectos va desde viviendas de bajo costo hasta torres residenciales de lujo. En su portafolio, destacan particularmente sus proyectos corporativos, los cuales aborda siempre con la clara idea de crear una estética única y reconocible, sin comprometer las soluciones funcionales y operativas que ameritan A nivel Docente he sido profesor en las Universidades Pedro Henriquez Ureña (UNPHU) y Universidad Iberoamericana UNIBE

## RONALD PÉREZ

**ESPECIALISTA MASTER PLANNING HOTELERO**

FIRMA: Imagen Urbana/PONS ARQUITECTOS

Arquitecto con 20 años de experiencia, Diseñador y Consultor independiente en desarrollo de proyectos inmobiliarios comerciales y urbanos para diferentes instituciones públicas y privadas. Funge

como Director Ejecutivo Asociado de la firma IMAGEN URBAN -Pons Arquitectos.

Graduado de Arquitecto en la Universidad Autónoma de Santo Domingo UASD 2001, Master en Desarrollo Urbano Territorial Sostenible de la Universidad de Salamanca 2013. Estudios y Especialidades en Arquitectura corporativa 2003, Ordenación del territorio y patrimonio histórico de la Escuela de administración pública de Extremadura 2014, Desarrollo sostenible de Ciudades, en IGlobal 2015, Gestión Urbana de ciudades Conau-CEPAL 2006.

En el ámbito docente he sido profesor en las Universidades Pedro Henriquez Ureña (UNPHU) y Católica de Santo Domingo (UCSD). Actualmente se desempeña como profesor de las cátedras de Diseño arquitectónico, Ciencia y tecnología de la

escuela de Arquitectura de la Universidad

Autónoma de Santo Domingo (UASD).

## LOURDES RUSSA

**AMBIENTE, PERMISOS Y COORDINACIÓN TÉCNICA**

FIRMA: RUSSA GARCÍA & ASOCIADOS

Especialista con más de 35 años de experiencia, Profesional internacional en el área del turismo sostenible, ecoturismo, turismo de salud y bienestar, gestión ambiental, auditoría ambiental para hoteles, ordenación territorial turística y planificación municipal, asesoría de proyectos turísticos y tramitación de licencias y permisos. CEO de la empresa Russa Garcia & Asociados.

Magister Scientiarum en Ambiente y Ecoturismo, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda, Venezuela 1995-1999.

Certificación Profesional en Planificación y Gerencia del Ecoturismo. Universidad Metropolitana. Escuela de Asuntos Ambientales. San Juan, P.R. 1999.

Turismo y Hotelería. Especialidad: Animación y Recreación, Universidad Simón Bolívar, Camurí

Grande, Dpto.1983.

Top 10 LinkedIn como Consultora Turismo Sostenible, 2016 al 2021; Experta Científica en

Turismo, Asociación Española de Expertos Científicos Turismo, 2008; Delegada como Experta en Turismo Sostenible ante Organizacion Mundial

de Turismo, Chile 2000. International Who´s Who of Professionals, 100 mejores profesionales a nivel

internacional,1999; Consultora venezolana seleccionada para la realización de las evaluaciones de impactos turísticos en Parques

Nacionales por el Banco Mundial INPARQUES-, Orden de Mérito, 1998.

# PERFIL DE LOS *Consultores*

## JOSÉ MELLA

**ESPECIALISTA EN DISEÑO AEROPUERTOS**

FIRMA: JMF Arquitectos

Diseñador y Consultor independiente en desarrollo de proyectos inmobiliarios comerciales y terminales aéreas, dentro y fuera de la Republica Dominicana. Desde 1980 funge como arquitecto principal y propietario de la firma José Mella Febles y Asoc.

Graduado de Arquitecto en la Universidad Pedro Henríquez Ureña UNPHU 1977, Cum Laude. uno de los arquitectos dominicanos de mayor renombre y con más de 40 años de trayectoria profesional, sus diseños combinan calidad con resultados económicamente factibles.

Del 1997 al 2002 fue miembro del equipo de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA), como consultores para

Latinoamérica, trabajando en el diseño, *Plan Maestro* y remodelación de distintas terminales aéreas localizadas alrededor del mundo.

Ganador del 1er premio de Diseño en la 2da Bienal de Arquitectura de Santo Domingo, nuestra meta es sobrepasar siempre las expectativas de nuestros clientes y ayudarlos a llevar su proyecto desde el análisis previo y diseño hasta la entrega dentro del mejor tiempo posible.

En el ámbito docente he sido profesor en las Universidades Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) y Universidad Iberoamericana UNIBE

## SANTIAGO ARCILA

**ESPECIALISTA EN DISEÑO ELECTROMECÁNICO**

FIRMA: UNIÓN ELÉCTRICA

Ingeniero con sólida y consistente experiencia en planeación estratégica de negocios, desarrollo de

procesos,definiciónyimplementaciónenactividades de S&OP, planes estratégicos de largo plazo, modelación financiera y gestión administrativa. Proyectos multidisciplinarios planificados y ejecutados en 9 países con presupuesto combinado de USD 4.5 Billones.

Actualmente funge como Director General del negocio de Energía e Infraestructura, para los nueve (9) países de operación.

UNIÓN ELÉCTRICA es una empresa de origen colombiano con vasta experiencia Sistemas, soluciones y proyectos infraestructurales en el continente americano. Redes Eléctricas, sistemas de apoyo y acondicionamiento eléctrico, generación, transmisión y distribución, medición inteligente de consumo.

EDUCACIÓN FORMAL

MBA Instituto tecnológico y de estudios superiores

Dic 013 de Monterrey - Tec de Monterrey.

Colciencias - Universidad Pontificia Boivariana Ju09

Programa FANGEI (Formación de Alto Nivel en Gestión Estratégica de la Innovación).

UPB - Ingeniero Electrónico Dic 05

## JOSÉ INFANTE

**ESPECIALISTA EN INFRAESTRUCTURA SANITARIA**

FIRMA: CIAO

Experiencia Académica:

Ing. civil: UCMM - Post Grado Planificación de Recursos Hidráulicos: Politécnico de Milano.

- Maestría en Ingeniería y tecnología UASD.
- Selección y Mantenimiento de Equipos de bombeo: GOULDS Co. Panamá
- Procesos Unitarios de Tratamiento: CEPIS, OPS, OMS.
- Post Grado Recursos Aguas Subterráneas: JICA, Tokio, Japón.
- Cursos de Tratamiento de Aguas Residuales: Cuba, Costa Rica y Venezuela. Residuales Porcinos: PUCMM.
- Sistemas de Protección contra Incendios: NFPA.
- Procesos unitarios de tratamiento de agua potable: Oficina Sanitaria Panamericana. Residuos Líquidos, medio ambiente: Universidad Pedro Henríquez Ureña.
- Evaluación Plantas de Tratamiento de Agua Potable: CEPIS-OPS-OMS.
- Tratamiento anaerobio aguas residuales y Modelos Matemáticos: UNPHU. Santo Domingo.
- Impacto Ambiental: ADIS, OPS, Univ. Puerto Rico.
- Evaluación y control de contaminación de aguas: UASD-CODIA-OMS-OPS.
- Tratamiento Residuos líquidos: ADIS, Santiago de Cuba.

## MIRIAM GIRALDO

**ESPECIALISTA EN INFRAESTRUCTURA VIAL**

FIRMA: GRUPO MOVILIDAD SAS

Ingeniera civil con 20 años de experiencia,

Experta en Movilidad, socia fundadora y gerente general de la firma Grupo Movilidad SAS. Inscrita como consultora del Ministerio de Transporte, con

experiencia de más de 15 años en la dirección de proyectos de movilidad (Tránsito, Transporte y seguridad vial), tanto desde el sector público como

privado.

Graduada de la Universidad Nacional de Colombia – Sede Medellín Facultad de Minas diciembre de 2001.

Especialización en Vías y Transporte, Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, Facultad de Minas, marzo 2004.

Maestría en Estudios del Territorio, Universidad Santo Tomás – Sede Medellín enero 2019 - Actualmente

Asesorando más de 50 empresas en diferentes temas de movilidad, en la formulación, ejecución y dirección de proyectos de estudios de transporte, formulación de políticas y parámetros para reorganización de transporte público, asesora de seguridad vial en diferentes concesiones, estudios de tránsito, interventorías, análisis de viabilidad de rutas, estudios de oferta y demanda y estudios de medición de variables de transporte.

# PERFIL DE LOS *Consultores*

## TIRSO ÁLVAREZ

ESPECIALISTA EN GEOLOGÍA

FIRMA: HORIZON CONSULTANTS SA.

Ingresó al INTEC en 1983 recibiéndose de Ingeniero Civil con honores Summa Cum Laude en 1986. Realizó estudios de postgrado en la

Universidad de Maryland College Park obteniendo MS (1989) y en la Universidad de illinois en Urbana Champaign Ph.D. (1977).

Es fundador y presidente de Horizon Consutants, S.A. (Santo Domingo, República Dominicana): empresa líder en R.D. en Ingeniería Geotécnica,

Exporación del Subsuelo y Construcciones

Especiaizadas en Fundaciones Profundas, Modificación del Subsuelo y Soporte de Excavaciones. En estas funciones, el Dr. Álvarez ha sido consultor geotécnico en importantes proyectos en la República Dominicana, Haití, Jamaica, Panamá y Puerto Rico y su firma es una de las principaes contratistas del país en la construcción de pilotes, anclajes y mejoramiento del subsuelo en República Dominicana, Haití y Jamaica.

Como contratista de Cimentaciones introujo al país varios sistemas innovadores tales como micropilotes, pilotes CFA. anclajes autoperforadores, jet grouting, Compaction grouting, entre otros, que efectivamente cambiaron la forma en que se construyen los cimientos especiales en el país, en el que dominaban las inyecciones de cemento y los pilotes prefabricados.

Como consultor especializado en geotecnia introdujo al país los métodos dinámicos para el monitoreo del hinca de pilotes en el sistema Pile Driving Analyzer (PDA) y la predicción de la capacidad de carga de pilotes prefabricados y vaciados en situ, antes dominados exclusivamente por pruebas de carga estáticas.

## OSWALDO MONTAÑEZ

ESPECIALISTA EN
DISEÑO ENERGÍA Y TELECO

FIRMA: UNIÓN ELÉCTRICA

Ingeniero eléctrico con 30 años de experiencia en administrar y gerenciar equipos de trabajo de los diferentes proyectos de la Unidad de Negocio para el diseño, construcción y montaje de redes eléctricas de alta, media y baja tensión, circuitos

eléctricos, instalaciones de redes de malla a

tierra, redes trifásicas, redes primarias y secundarias, subestaciones eléctricas y telefónicas, redes de voz y datos, redes HFC, mantenimiento industrial.

Actualmente funge como Director Gerente de Operaciones – Unión Eléctrica S.A. UEN Energía

UNION ELECTRICA es una empresa de origen colombiano con vasta experiencia Sistemas, soluciones y proyectos infraestructurales en el continente americano. Redes Eléctricas, sistemas

de apoyo y acondicionamiento eléctrico, generación, transmisión y distribución, medición inteligente de consumo, ¡energías renovables y mucho más!

EDUCACIÓN FORMAL

2011 especialista en Gerencia de Proyectos

Medellín- Colombia ESUMER

1991 Ingeniero Electricista Medellín Colombia

Universidad Nacional de Colombia

## MASSIEL MEJÍA

ARQUITECTO PAISAJISTA

FIRMA: MASSIEL MEJÍA | Arquitectura & Paisaje,

- Arquitecta de Universidad Iberoamericana (2006).
- Postgrado en Gestión de Espacios Verdes, Universidad Politécnica de Cataluña (Barcelona, 2007).
- Maestría en Arquitectura del Paisaje, Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona, ETSAB, UPC (Barcelona, 2009).
- Integrante del Programa Escuelas Internacionales de Verano del Master Europeo de Arquitectura del Paisaje en la Universidad Leibniz de Hannover (Alemania, 2009).
- Diplomado en Gerencia de Proyectos. (Santo Domingo, 2011).
- Fundadora de MASSIEL MEJÍA | Arquitectura & Paisaje, 2009.
- Miembro fundador de ARPA (Sociedad Dominicana de Arquitectura del Paisaje y Planificación Ambiental), 2016.
- Docente académica activa de Arquitectura del Paisaje en grado de arquitectura en la 'Universidad Iberoamericana, UNIBE' y maestría de Alojamientos Turísticos, módulo de Paisaje en la 'Pontificia Universidad Católica Madre y Maestra, PUCMM' y módulo de Paisaje en carrera de Diseño de Interiores en CHAVÓN La Escuela de Diseño.
- Apasionada de la botánica y flora dominicana, entusiasta del arte y la educación.

A través de su práctica profesional aspira a dejar un impacto positivo en el entorno de cada proyecto

elaborado, cuidando los detalles, honrando cada elemento que forma parte de la ecología al producir espacios verdes de calidad de una arquitectura que conserve los valores ambientales e históricos de su contexto y en los cuales la naturaleza siempre juegue un papel fundamental.

## DARIO CARDONA

ESPECIALISTA EN MOVILIDAD

FIRMA: SIMUS

Experto internacional en movilidad urbana, ha participado en la planificación, diseño, estructuración, implementación y operación de varios de los principales sistemas de transporte de América Latina.

Conoce la gestión de la movilidad a partir de su trayectoria en empresas privadas de transporte, sector público, consultoría y organismos no gubernamentales en más de 20 ciudades.

Actualmente es Project Manager de SIMUS, la Asociación Latinoamericana de Sistemas Integrados para la Movilidad Urbana Sostenible.

Formación Académica:

Universidad Pablo Olavide - Sevilla Actual MÁSTER EN PLANIF., ECONOMÍA Y OPERACIÓN DEL TTE URBANO Y MET.

UCL (University College London) 2020

Transforming Urban Mobility: Universidad EAN - COL Actual

Universidad EAN - COL Actual

Economía

Universidad de Guadalajara- MEX 2009 Diploma Internacional de Movilidad Urbana y Transporte

University of California, Berkeley ITS- USA 2007 Effective Transportation Planning Practice in California

PLAN DE DESARROLLO

# TURÍSTICO

## DE CABO ROJO, *Pedernales*