

República de Panamá



MINISTERIO DE  
OBRAS PÚBLICAS

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS

CONSULTORÍA PARA EL DISEÑO URBANO DE LAS CALLES DE ISLA COLÓN,  
CIRCUNVALACIÓN COSTERA LA FERIA – BOCA DE DRAGO – PLAYA BLUFF  
– PLAYA PAUNCH, SISTEMA DE BOMBEO Y REMOZAMIENTO DEL PARQUE  
SIMÓN BOLÍVAR

PROVINCIA BOCAS DEL TORO

Contrato UAL-3-01-2020



CONSORCIO PROYECO-  
INGEOTEC

ESTUDIO DE MAREAS, CORRIENTES Y OLEAJES

2021



## CONTROL DE SEGUIMIENTO DE REVISIONES

| Nº | TÍTULO DEL DOCUMENTO                       | VERSIÓN | FECHA DE REVISIÓN |
|----|--|---------|-------------------|
| 1  | ESTUDIO DE MAREAS,<br>CORRIENTES Y OLEAJES | 01      | 25/10/2021        |
|    |  |         |                   |
|    |  |         |                   |
|    |  |         |                   |
|    |  |         |                   |
|    |  |         |                   |

## TABLA DE CONTENIDO

|  |      |
|--|------|
| 1. INTRODUCCIÓN.....                             | 1763 |
| 1.1. REVISIÓN DEL OBJETO DE LA CONSTRUCCIÓN..... | 1765 |
| 2. PLAYAS .....                                  | 1765 |
| 2.1. UBICACIÓN .....                             | 1765 |
| 2.2. ASPECTOS FÍSICOS.....                       | 1766 |
| 2.2.1. FORMACIONES GEOLÓGICAS LOCALES .....      | 1767 |
| 2.2.2. GEOMORFOLOGÍA LOCAL.....                  | 1769 |
| 2.2.3. DESCRIPCIÓN DEL USO DE SUELO .....        | 1774 |
| 2.2.4. DESLINDE DE LA PROPIEDAD.....             | 1774 |
| 2.2.5. CAPACIDAD DE USO Y APTITUD.....           | 1775 |
| 2.2.6. CLIMA.....                                | 1776 |
| 2.2.7. HIDROLOGÍA.....                           | 1778 |
| 3. CONTEXTO DE EMPLAZAMIENTO.....                | 1780 |
| 4. JUSTIFICACIÓN .....                           | 1782 |
| 5. OBJETIVOS.....                                | 1782 |
| 5.1. OBJETIVOS GENERALES .....                   | 1782 |
| 5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                 | 1782 |
| 6. METODOLOGÍA.....                              | 1782 |
| 6.1. PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....        | 1783 |
| 6.2. ESTUDIOS PREVIOS .....                      | 1783 |
| 6.2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO .....           | 1783 |
| 6.2.2. CLIMA MARITIMO U RÉGIMEN DE OLEAJE.....   | 1783 |
| 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....                  | 1786 |
| 7.1. ELEMENTOS GENERALES PARA EL ANÁLISIS .....  | 1786 |

|   |      |
|---|------|
| 7.1.1. TOPOGRAFÍA SUBMARINA EN LA ZONA COSTERA .....  | 1786 |
| 7.1.2. EFECTOS DE LA CORRIENTE MARINAS DE LA REGIÓN.....  | 1786 |
| 7.1.3. TIPO DE FONDO.....   | 1787 |
| 7.1.4. COMPORTAMIENTO DEL OLEAJE EN LA ZONA .....   | 1788 |
| 7.1.5. DETERMINACIÓN DE LAS COTAS DE REFERENCIA EN LA ZONA<br>MARINO COSTERO DE ISLA COLÓN..... | 1790 |
| 8. METEOROLOGÍA DEL SITIO DE ESTUDIO .....  | 1799 |
| 8.1. TEMPERATURA .....  | 1799 |
| 8.2. PRECIPITACIÓN .....  | 1801 |
| 8.3. VIENTO .....   | 1802 |
| 8.4. TORMENTAS.....   | 1804 |
| 8.5. TEMPERATURA MEDIA DEL MAR. ....  | 1805 |
| 9. CONSTRUCCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO .....   | 1806 |
| 9.1. ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS.....  | 1806 |
| 9.2. ASPECTOS FÍSICOS Y AMBIENTALES .....   | 1807 |
| 9.3. OBRA PROPUESTA.....  | 1807 |
| 10. BIBLIOGRAFÍA .....  | 1817 |

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|  |      |
|--|------|
| Ilustración 1. Ubicación del proyecto.....                                   | 1764 |
| Ilustración 2. Ubicación Isla Colon.....                                     | 1765 |
| Ilustración 3. Playas de Isla Colón. ....                                    | 1766 |
| Ilustración 4. Unidades Geológicas Regionales.....                           | 1767 |
| Ilustración 5. Unidades Geológicas Locales.....                              | 1768 |
| Ilustración 6. Tipo de Litoral en Isla Colón.....                            | 1770 |
| Ilustración 7 Litoral del centro urbano de Isla Colón.....                   | 1771 |
| Ilustración 8 Litoral Playa Big Creek .....                                  | 1771 |
| Ilustración 9 Final de la vía de asfalto (Litoral de Playa Paunch) .....     | 1772 |
| Ilustración 10 Litoral de Playa Paunch.....                                  | 1772 |
| Ilustración 11 Playa Paunch (Vista de Gaviones).....                         | 1773 |
| Ilustración 12 Basamento rocoso vertical.....                                | 1773 |
| Ilustración 13 Litoral de Playa Bluff .....                                  | 1774 |
| Ilustración 14. Mapa de capacidad Agrologica.....                            | 1776 |
| Ilustración 15. Cambios de Temperatura .....                                 | 1778 |
| Ilustración 16. División de cuencas, Isla Colón.....                         | 1779 |
| Ilustración 17. Ubicación de instalaciones de tablestacado. ....             | 1781 |
| Ilustración 18. Ejemplo de estimación de Oleaje de Isla Colon.....           | 1784 |
| Ilustración 19. Mapa Ejemplo de estimación de oleaje la zona.....            | 1785 |
| Ilustración 20. Mapa Ejemplo de estimación de energía de oleaje la zona..... | 1785 |
| Ilustración 21. Dirección y Altura de Olas. ....                             | 1786 |
| Ilustración 22. Corrientes marinas del Mar Caribe. ....                      | 1787 |
| Ilustración 23. Alturas de las Olas .....                                    | 1788 |
| Ilustración 24. Energía de las Olas.....                                     | 1789 |
| Ilustración 25. Dirección de olas Isla Colon.....                            | 1790 |
| Ilustración 26. Carta Náutica NGA Chart 28052: canal de Bocas del Toro ..... | 1791 |
| Ilustración 27. Carta Náutica NGA Chart 28053.Boca del Drago .....           | 1792 |
| Ilustración 28. Mapa Batimetría de Navionics, La Feria – Playa Paunch.....   | 1793 |

|  |      |
|--|------|
| Ilustración 29. Mapa Batimetría de Navionics, Boca del Drago.....              | 1793 |
| Ilustración 30. Tabla de Marea Cristóbal, Mar Caribe año 2020 hoja 01/04 ..... | 1795 |
| Ilustración 31. Tabla de Marea Cristóbal, Mar Caribe año 2020 hoja 02/04 ..... | 1796 |
| Ilustración 32. Tabla de Marea Cristóbal, Mar Caribe año 2020 hoja 03/04 ..... | 1797 |
| Ilustración 33. Tabla de Marea Cristóbal, Mar Caribe año 2020 hoja 04/04 ..... | 1798 |
| Ilustración 34. Viento Histórico, Estación Aeropuerto de Bocas (93-002) .....  | 1803 |
| Ilustración 35. Mapa Anual de Viento de Panamá, Estación Aeropuerto de Bocas   | 1803 |
| Ilustración 36. Recorrido de Tormentas y huracanes Históricos.....             | 1805 |
| Ilustración 37. Temperatura promedio.....                                      | 1806 |
| Ilustración 38. Detalles Típicos Etapa A de Tablestacas Propuestas .....       | 1808 |
| Ilustración 39. Detalles Típicos Etapa B Tablestacas Propuestas .....          | 1809 |
| Ilustración 40. Ubicación tablestacado Tramo 01 .....                          | 1810 |
| Ilustración 41. Ubicación tablestacado Tramo 02 .....                          | 1811 |
| Ilustración 42. Ubicación tablestacado Tramo 03 .....                          | 1812 |
| Ilustración 43. Ubicación tablestacado Tramo 04 .....                          | 1813 |
| Ilustración 44. Ubicación tablestacado Tramo 05 .....                          | 1814 |
| Ilustración 45. Ubicación tablestacado Tramo 06 .....                          | 1815 |
| Ilustración 46. Ubicación tablestacado Tramo 07 .....                          | 1816 |
| Ilustración 47. Ubicación tablestacado Tramo 08 .....                          | 1817 |

## ÍNDICE DE TABLA

|  |      |
|--|------|
| Tabla 1- Componentes de la Obra.....                         | 1763 |
| Tabla 2 Unidades Geológicas Locales.....                     | 1769 |
| Tabla 3. Coordenadas de instalaciones de tablestacado .....  | 1780 |
| Tabla 4. Altura y dirección de olas.....                     | 1788 |
| Tabla 5. Tabla de Mareas Cristóbal Mar Caribe año 2020 ..... | 1794 |
| Tabla 6. Temperatura (°C) Máxima, Promedio y Mínima.....     | 1800 |
| Tabla 7. Precipitación Histórica en mm.....                  | 1801 |
| Tabla 8. Escala de Fuerza Beaufort.....                      | 1804 |

## 1. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Obras Públicas es el promotor del proyecto de adecuación y mejoras viales de isla Colón, para el cual se encuentra desarrollando la “CONSULTORÍA PARA EL DISEÑO URBANO DE LAS CALLES DE ISLA COLÓN, CIRCUNVALACIÓN COSTERA LA FERIA – BOCA DE DRAGO – PLAYA BLUFF – PLAYA PAUNCH, SISTEMA DE BOMBEO Y REMOZAMIENTO DEL PARQUE SIMÓN BOLÍVAR, PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO” por el Consorcio PROYECO – INGEOTEC. El proyecto tiene como alcance el diseño para el proyecto de construcción, así como el Estudio de Impacto Ambiental, categoría III: “REHABILITACIÓN DE LAS CALLES DE ISLA COLON Y CONSTRUCCIÓN DE LA CIRCUNVALACION COSTERA LA FERIA - BOCA DE DRAGO – PLAYA BLUFF -PLAYA PAUNCH, SISTEMA DE BOMBEO Y REMOZAMIENTO DEL PARQUE SIMON BOLÍVAR, PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO”.

El proyecto en mención está dividido en cuatro componentes de obra, tal como se indica a continuación:

*Tabla 1- Componentes de la Obra.*

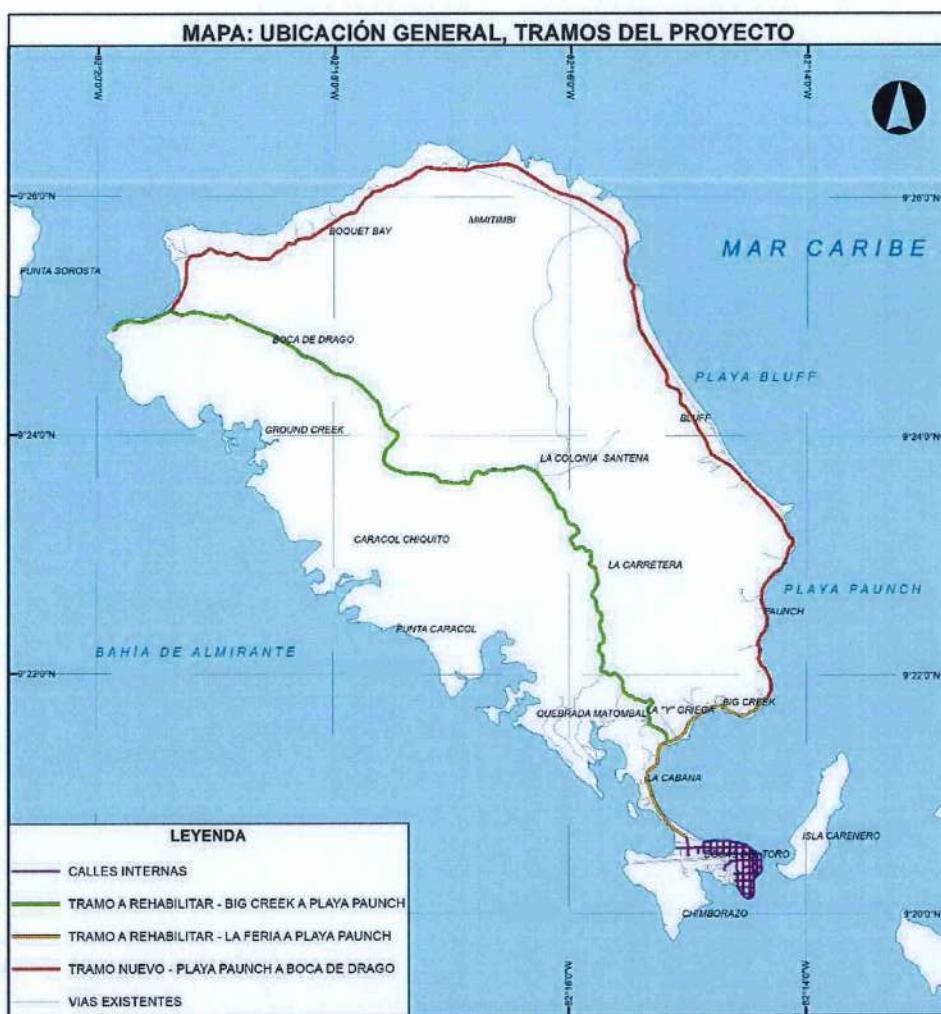
| Fase | Componente   |
|------|--|
| A    | Rehabilitación de calles internas de Isla Colón  |
|      | Circunvalación costera, Rehabilitación de Tramo La Feria - Playa Paunch                  |
|      | Circunvalación costera, Rehabilitación de Tramo Big Creek - Playa Paunch                 |
| B    | Circunvalación costera, Construcción de Tramo Playa Paunch - Playa Bluff - Boca De Drago |

Dada la necesidad del proyecto de la rehabilitación y mejoras de la vía existente, se hace imperante la protección costera ante la erosión causada por los efectos del oleaje para lograr asegurar la vialidad y, a su vez, las viviendas que colindan la costa y el proyecto en mención. Es por ello que se da la necesidad de evaluar los efectos que podrían ocaionarse una vez sean implementadas las medidas preventivas erosivas en el área del proyecto de Isla Colón.

El presente documento cuenta con la evaluación realizada para el debido planteamiento de las protecciones costeras con tablestacado de PVC, el cual cumple la función de un muro de contención impidiendo el avance del agua sobre el terreno y, en casos en los que ya se evidencia el avance del agua, permite recuperar el terreno admitiendo nivelarlo.

Dicho sistema se plantea con las características necesarias para soportar el entorno en el que será instalado, tal es el caso del viento, salinidad, oleaje, entre otros, así como movimientos de arena.

Ilustración 1. Ubicación del proyecto.



Fuente: Elaborado por el Consorcio Proyeco-Ingeotec para el presente documento.

## 1.1. REVISIÓN DEL OBJETO DE LA CONSTRUCCIÓN

El objeto primordial de la instalación del tableracado es establecer una zona segura en el perímetro de la vía con la costa, procurando evitar la erosión y desgaste debido a la marea, vientos y tormentas, por lo cual, es de interés para los moradores que el sistema de control erosivo sea eficaz ante los impactos del oleaje puesto que los impactos negativos que pueden ocurrir serían de gran relevancia. Por tal motivo, el no realizar una adecuada protección contra el oleaje, provocaría daños a las carreteras y de esta manera afectar a la población, al transporte, comercios de pesca e industria turística.

## 2. PLAYAS

Isla Colón es la isla más poblada del archipiélago de Bocas del Toro y alberga algunos de los principales destinos de la zona, llenos de maravillas ecológicas y viajes por la playa, tales atractivos hacen que la actividad económica predominante en esta zona sea el turismo. Asimismo, se encuentran algunas playas como es el caso de Playa Bluff, Playa Estrella, Playa Escondida, Playa Istmito, Paki Point, Playa Paunch y Playa Boca del Drago. La ubicación de dichas playas se observa en la Ilustración 3

### 2.1. UBICACIÓN

Isla Colón es la isla principal del Archipiélago de Bocas del Toro, localizada en el distrito de Bocas del toro, Provincia de Bocas del toro.

Ilustración 2. Ubicación Isla Colón

| Ubicación Nacional  | Ubicación regional   |
|---|--|
|  |  |

Fuente: Elaborado por el Consorcio Proyeco-Ingeotec para el presente documento.

Ilustración 3. Playas de Isla Colón.



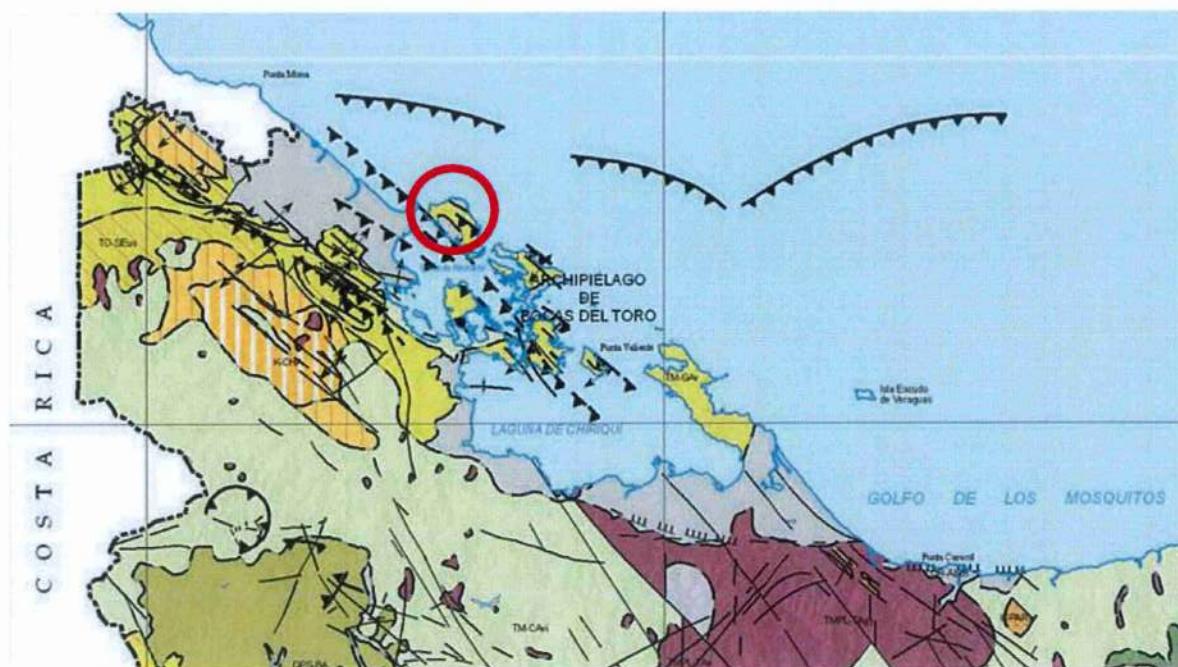
Fuente: Elaborado por el Consorcio Proyeco-Ingeotec para el presente documento.

## 2.2. ASPECTOS FÍSICOS

## 2.2.1. FORMACIONES GEOLÓGICAS LOCALES

Las planicies costeras más amplias se encuentran hacia el noroeste de la Bahía de Almirante. Estas planicies aluviales, depositadas por los Ríos, Changuinola y Sixaola, se extienden desde los alrededores de Bocas del Drago hasta el Valle del Sixaola en Costa Rica. Hacia el sector de la laguna de Chiriquí, las planicies aluviales son menores, encontrándose éstas cerca de la desembocadura del Río Cricamola. Las bahías casi no tienen playas arenosas ni promontorios de roca, tanto la costa del istmo como la de las islas está rodeadas de manglares. En el área del Archipiélago se encuentran tres formaciones geológicas principales, a saber: formación Lajas, Gatún-Uscarí y Viriguá.

#### Ilustración 4. Unidades Geológicas Regionales.



| PERÍODO     | GRUPO                | FORMACIÓN       | SÍMBOLO     |  |
|-------------|----------------------|-----------------|-------------|--|
| CUATERNARIO | Aguadulce            | Las Lajas       | QR - Ala    |  |
|             |                      | Río Hato        | QR - Aha    |  |
|             |                      | B. de Chucará   | QR - Abch   |  |
|             |                      |                 |             |  |
|             |                      | Chagres         | TPL - Ch    |  |
|             |                      | Chucunague      | TPL - Chu   |  |
|             |                      | Charco Azul     | TMPL - Chaz |  |
|             |                      | Pucro           | TM - GAPu   |  |
|             |                      | Gatún           | TM - GA     |  |
|             |                      | Tuira           | TM - GAtu   |  |
|             |                      | Punta Valiente  | TM - GAy    |  |
|             |                      | Gatún - Uschari | TM - GAus   |  |
|             |                      | Santiago        | TM - SA     |  |
|             |                      | La Boca         | TM - LB     |  |
|             |                      | Atajuela        | TM - LBa    |  |
|             |                      | Culebra         | TM - CU     |  |
|             |                      | Topaliza        | TM - TZ     |  |
|             |                      | Capellí         | TO - CP     |  |
|             |                      | Caimito         | TO - CAI    |  |
|             |                      | Carabá          | TO - CAIca  |  |
|             | Panamá (Fase marina) | TO - PA         |             |  |
|             | Bohío                | TO - PAb        |             |  |
|             | Macaracas            | TO - MAC        |             |  |
|             | Pesé                 | TO - MACpe      |             |  |
|             | El Barro             | TO - MACba      |             |  |
|             | Senosri - Uschari    | TO - SEus       |             |  |
|             | Galique              | TO - Segá       |             |  |
|             | Gatuncillo           | TE - G          |             |  |
|             | Tonosi               | TE - TOda       |             |  |
|             | Darién               | TEO - TO        |             |  |
|             | Tonosi               | TE - Tod        |             |  |
|             | David                | TE - TCo        |             |  |
|             | Búcaro               |                 |             |  |
|             | Chiguirí             | TPA - CHI       |             |  |
|             | Punta Matanza        | TPA - CHImz     |             |  |

## LEYENDA

- ↑ Anticinal interpretadas de SLAR y otras fuentes.
- ||||| Estructuras circulares, antiguas calderas erosionales.
- Fallas comprobadas con control de campo.
- ▼ Fallas de comimiento.
- Fallas interpretadas con imágenes LANDSAT, MSS, Radar y fotografías aéreas.
- ||||| Fallas normales.
- Límites geológicos aproximados.
- + Sindinal interpretadas de SLAR y otras fuentes.

Fuente: Elaborado por el Consorcio Proyeco-Ingeotec para el presente documento.

Ilustración 5. Unidades Geológicas Locales



Fuente: MCI

En Isla Colón se encuentra dos tipos de formaciones geológicas

Tabla 2 Unidades Geológicas Locales

|                    |  |  |
|--------------------|--|--|
| <b>Símbolo</b>     | TM-GAus  | QR-Ala   |
| <b>Grupo</b>       | Gatún  | Aguadulce  |
| <b>Formación</b>   | Gatún-Uscari   | Las Lajas  |
| <b>Formas</b>      | Sedimentarias  | Sedimentarias  |
| <b>Composición</b> | Lutitas, limolitas, areniscas, conglomerados, piroclásticos. | Aluviones, sedim. consolida., areniscas, corales, mangl., conglome., lutitas carb., dep. tipo delta. |

Fuente: mapa Geológico de Panamá, 1: 250,000 preparado por el Ministerio de Comercio e Industrias, Dirección General de Recursos Minerales, año 1990.

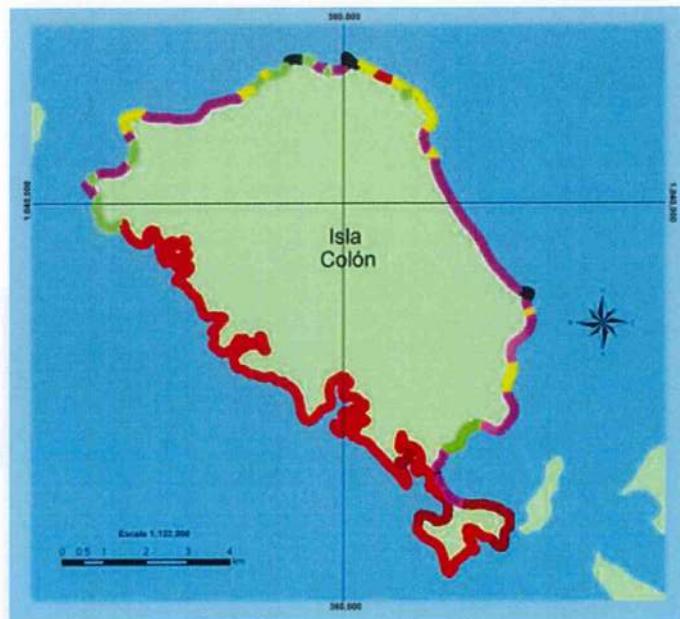
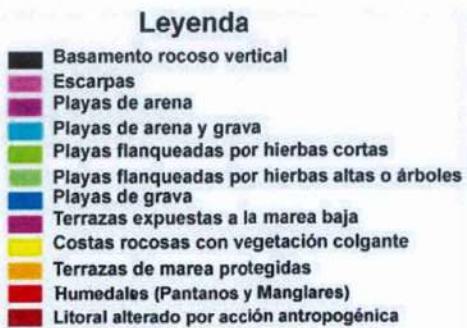
## 2.2.2. GEOMORFOLOGÍA LOCAL

El proyecto se ubica en isla Colón la cual al norte tiene una geomorfología costera alta (rociosa y de formaciones detríticas) en cambio al sur se observa una costa baja arenosa.

En la isla Colón se pueden encontrar dos zonas diferenciables desde un punto de vista geomorfológico:

- **Llanuras aluviales:** Corresponden a unidades de altitud relativa de menos de 20 msnm; son áreas formadas por aluviones recientes en los cuales las pendientes varían de planas a ligeramente inclinadas. En los terrenos planos, las limitaciones más severas están relacionadas con el drenaje y las inundaciones frecuentes (planicies aluviales).
- **Colinas bajas:** En este nivel altitudinal se presentan los pequeños cerros y colinas bajas con pendientes medianamente inclinadas, mal drenaje interno y Capacidad Agroecológica VI y VII. Altitud relativa de 20 a 60 msnm. En el área del proyecto las máximas elevaciones son de apenas 60 msnm.

Ilustración 6. Tipo de Litoral en Isla Colón.



Fuente: Plan de manejo Integrado Marino Costero realizado por la ARAP con el apoyo de Arden & Price y la Universidad de Miami para el Archipiélago de Bocas del Toro.

En mayor detalle a continuación se describe el litoral de Isla Colón desde su centro urbano, el este y norte de la isla:

- El centro urbano se encuentra rodeado por un litoral alterado por la acción antropogénica.

Ilustración 7 Litoral del centro urbano de Isla Colón



Fuente: Bing, CNES/Airbus, Maxar Technologies, 2020.

- La vía de istmito tiene playas de arena, el área de Big Creek tiene playas flanqueadas por hierbas cortas, escarpas, playas de arena, costas rocosas con vegetación colgante, en Playa Paunch se pueden encontrar áreas con costas rocosas, arena y un área protegida con gaviones.

Ilustración 8 Litoral Playa Big Creek



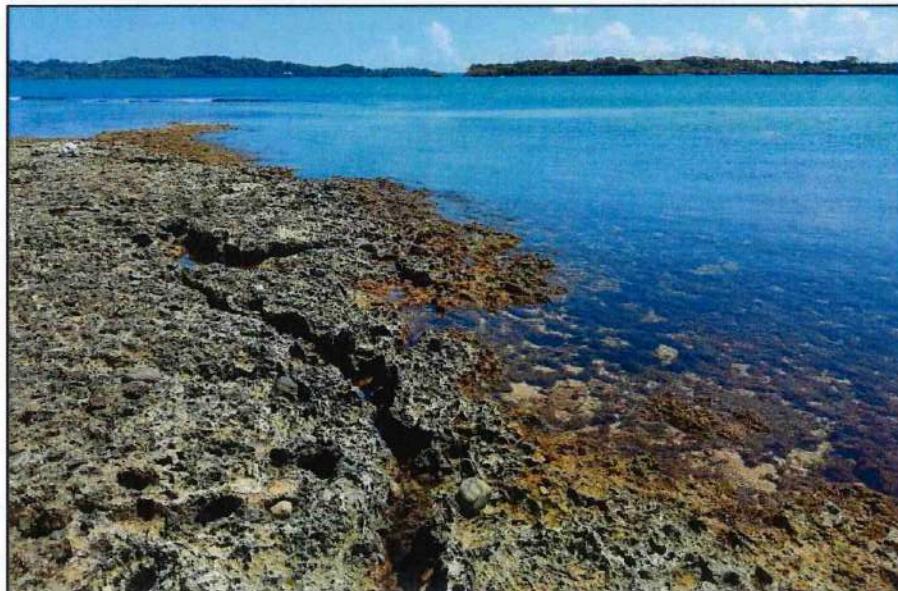
Fuente: Consorcio PROYECO – INGEOTEC, 2020.

Ilustración 9 Final de la vía de asfalto (Litoral de Playa Paunch)



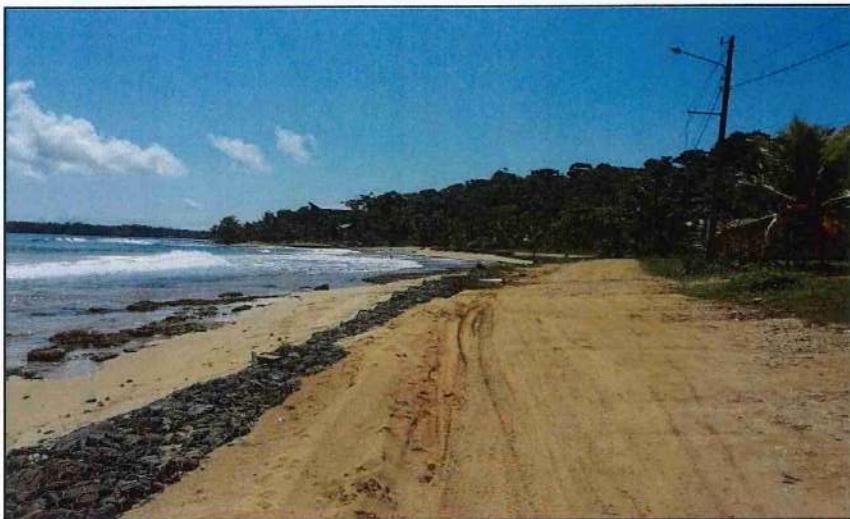
Fuente: Consorcio PROYECO – INGEOTEC, 2020.

Ilustración 10 Litoral de Playa Paunch



Fuente: Consorcio PROYECO – INGEOTEC, 2020.

Ilustración 11 Playa Paunch (Vista de Gaviones)



Fuente: Consorcio PROYECO – INGEOTEC, 2020.

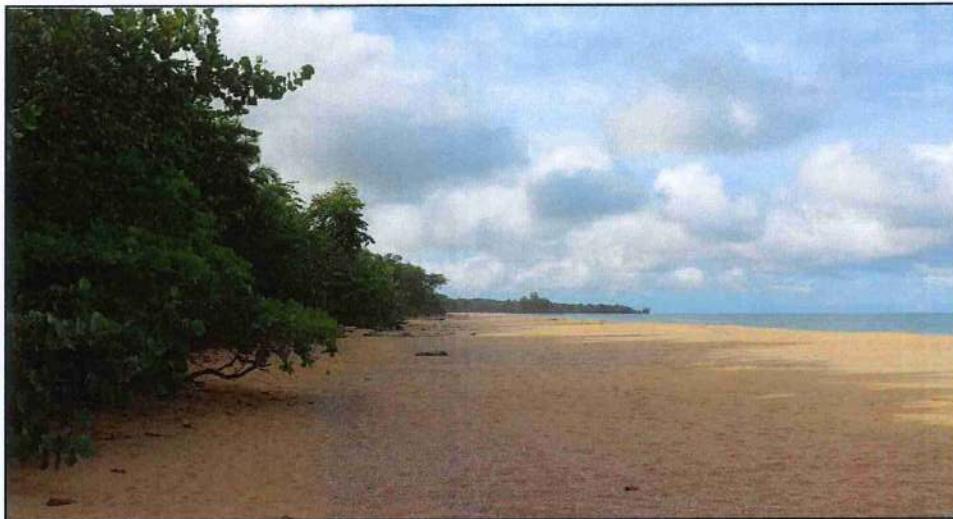
- Previo a playa escondida hay un basamento rocoso vertical, continua con la playa de arena en Bluff y en Finca Flores se tienen costas rocosas con vegetación colgante, humedales en el área conocida como "La Piscina, basamento rocoso vertical en Mimitimbi, playas de arena, y boca del drago con playas de arena y playas flanqueadas por hierbas altas o árboles.

Ilustración 12 Basamento rocoso vertical



Fuente: Consorcio PROYECO – INGEOTEC, 2020.

Ilustración 13 Litoral de Playa Bluff



Fuente: Consorcio PROYECO – INGEOTEC, 2020.

### 2.2.3. DESCRIPCIÓN DEL USO DE SUELO

La Ley N°6 del 01 de febrero de 2006 “que reglamenta el ordenamiento territorial para el desarrollo urbano y dicta otras disposiciones” define el uso del suelo como el propósito específico, destino o actividad que se le da a la ocupación o empleo de un terreno.

Según lo establecido en la Resolución N° 78-2004, del 20 de mayo de 2004, por la cual se aprueba el “Plan normativo para el centro urbano de Bocas del Toro”, el suelo del área de influencia directa en el área urbana de Isla Colón constituye la servidumbre de la vía. La vía discurre dentro de la servidumbre vial excepto en las fincas privadas ubicadas hacia las áreas de Boquet Bay, parte de Boca del Drago, Mimitimbi y Bluff.

### 2.2.4. DESLINDE DE LA PROPIEDAD

El desarrollo de las obras se realizará en áreas de uso público y privado como son las vías de circulación vehicular, servidumbre vial y fincas privadas. Las áreas adyacentes a la vialidad de Isla Colón, se encuentran urbanizadas con asentamientos aledaños, tanto habitacional, industrial y de servicios, así como también existen en el área gran

cantidad de accesos de calles, hoteles, fincas de uso pecuario y de agricultura de subsistencia, así como vías de acceso a fincas, trechos y áreas boscosas.

Las áreas que serán afectadas fuera de la servidumbre de la vía se tramitarán a través del Programa de Manejo de Afectaciones Privadas y debe cumplir con lo establecido en la Resolución No. 009- 11 de 20 de enero 2011, por medio de la cual se establece el procedimiento de pago de afectaciones de propiedades por la ejecución de proyectos del Ministerio de Obras Públicas a nivel nacional, para aquellos casos en que surgiera la necesidad de afectar estructuras o propiedad privada.

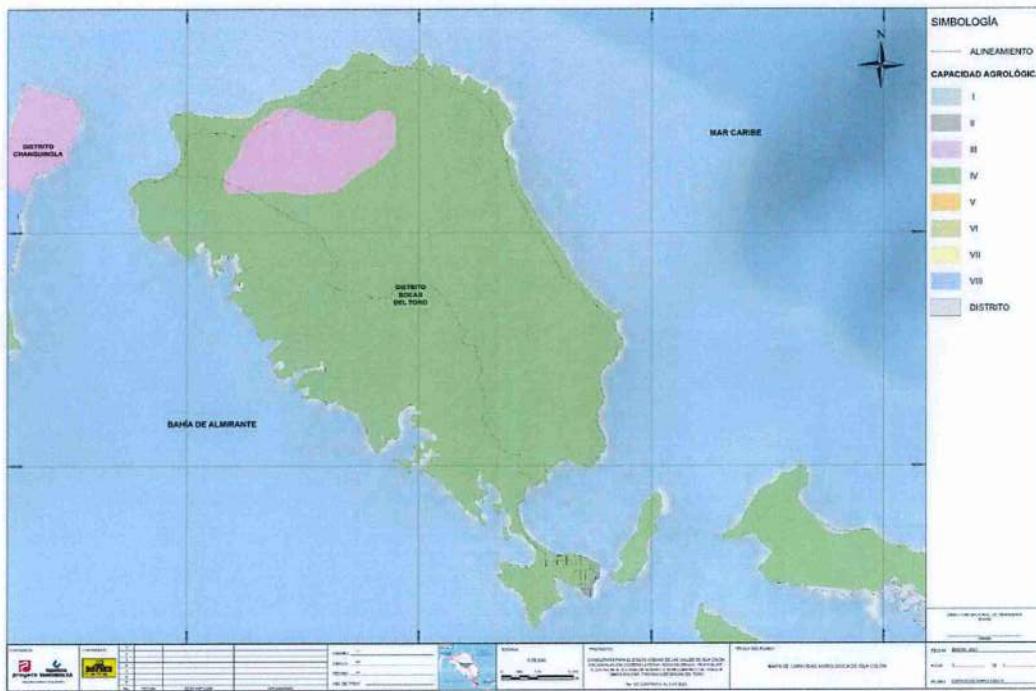
#### **2.2.5. CAPACIDAD DE USO Y APTITUD**

En general Isla Colón tiene un suelo arable, pero con muy severas limitaciones en la selección de plantas, es un suelo marginal para la agricultura, ya que tiene muchas limitaciones.

El área entre Boca del Drago y Boquet Bay tiene suelos clase III los cuales son arables, pero con severas limitaciones en la selección de plantas. Son suelos con pendientes de hasta 5%, moderadamente profundos, de mediana a baja fertilidad.

A pesar de las restricciones de aptitud en la isla se pueden encontrar cultivos de subsistencia además de la actividad pecuaria (ganado y cabras)

Ilustración 14. Mapa de capacidad Agrologica.



*Fuente. Ministerio de Ambiente. Mapa. Elaboración Propia.*

## 2.2.6. CLIMA

Con el fin de analizar las condiciones atmosféricas, resumidas en esta caracterización como el clima y las condiciones meteorológicas, del área de estudio se identificó la clasificación climática y se revisaron los parámetros meteorológicos disponibles más próximos al área de estudio.

Se utiliza como referencia el estudio del Dr. Alberto Arturo Mckay, prestigioso geógrafo panameño, quien identificó una serie de inconsistencias en los diferentes tipos de climas asignados al país, lo que generó que el catedrático se dedicará a analizar, corregir y adaptar las clasificaciones climáticas anteriormente establecidas a las condiciones reales de Panamá. Como resultado, el Dr. McKay generó en el año 2000, una nueva clasificación de los climas de Panamá, que emplea como referencia la tipología climática de Emmanuel de Martonne, que posee más tipos de climas tropicales y además reconoce las grandes influencias de las masas oceánicas, así como la diversidad de ambientes atmosféricos presentes en las montañas tropicales.

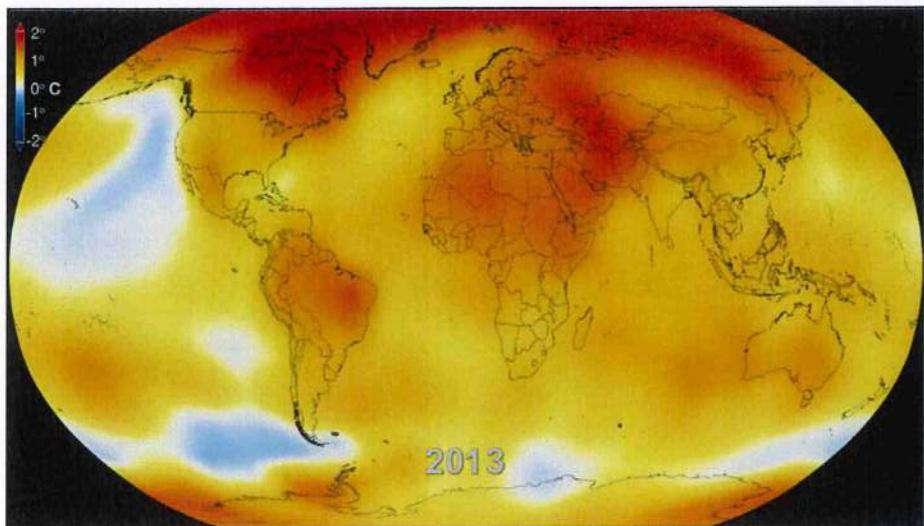
El nuevo Sistema de Clasificación Climática de Panamá queda constituido por siete tipos de clima que mencionamos a continuación:

1. Clima Tropical de Montaña Baja
2. Clima Subecuatorial con estación seca
3. Clima Tropical Oceánico
4. Clima Tropical Oceánico con estación seca corta
5. Clima Tropical con estación seca prolongada
6. Clima Oceánico de Montaña Baja
7. Climas Tropicales de Montaña Media y Alta

El área de estudio tiene un clima tropical oceánico acorde a la clasificación climática del Dr. Alberto A. McKay (2000). Este tipo de clima se extiende por las islas y tierras bajas de la vertiente del Caribe desde Bocas del Toro por el Oeste, hasta Colón occidental y Coclé noroccidental por el Este. Los promedios anuales de temperatura ascienden a los 25 y 27 °C. Los totales anuales de precipitación son elevados, alcanzando los 4,346 mm en Boca de Toabré. Este clima no posee estación seca y en todos los meses caen más de 100 mm de lluvia. Los vientos alisios, provenientes del Norte y del Nordeste, provocan lluvias orográficas copiosas.

Por otra parte, se prevé un cambio de temperaturas a nivel mundial por ende se han realizado varios estudios climáticos donde se han generado mapas de climas, pero esta información no suele aportar mayores luces sobre un corregimiento o distrito en particular sino a nivel continental, regional o nacional por lo tanto resultaría menos exacto al momento de reducir el análisis al área de estudio. A continuación, presentamos en la Ilustración 15 el mapa del cambio de temperatura de 2013 producido por la NASA (Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio, más conocida como NASA por sus siglas en inglés, National Aeronautics and Space Administration) donde toda la región centroamericana registra el aumento de temperatura de 1°C.

Ilustración 15. Cambios de Temperatura



Fuente: NASA/GISS - NASA Scientific Visualization Studio

En 2019 el Ministerio de Ambiente actualizaría los datos locales con proyecciones de cambio climático las cuales han divulgado en las respectivas comunicaciones nacionales ante la CMNUCC (Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático). Las proyecciones de aumento de temperatura oscilan entre 1.0 y 1.5 °C para 2030, 1.5 y 2.1 °C para 2050, y 3.0 y 3.7 °C para 2100.

A pesar de tener la clasificación climática del área de estudio se procedió a realizar una revisión exhaustiva de los datos meteorológicos históricos del área de estudio para tener valores numerales concretos del comportamiento de las condiciones meteorológicas en esta región del país.

### 2.2.7. HIDROLOGÍA.

El estudio hidrológico del proyecto se realizó a partir de la delimitación de las cuencas hidrográficas con una modelación en el programa HEC GeoHMS. El mencionado modelo, utiliza como insumo el modelo digital del terreno (MDT) de 5 metros de resolución para luego realizar un relleno de los posibles desperfectos y zonas vacías en el MDT, este proceso se hace para tener un Raster de alturas continuo. Posteriormente, se calculan las direcciones de flujo y las acumulaciones de flujo que

están en función de las alturas. Con estos insumos se obtiene las cuencas en los sitios de interés. siendo las cuencas finalmente ajustadas tomando como referencia los mapas oficiales del IGNTG.

Una vez realizado el proceso, se obtienen 67 cuencas en la isla numeradas con base al área de drenaje.

Ilustración 16. División de cuencas, Isla Colón.



Fuente: Elaborado por el Consorcio Proyeco-Ingeotec para el presente documento.

Existen cuencas que no contienen un cauce definido, así como otras que drenan hacia el mar. El objetivo de este estudio es determinar el comportamiento del agua de los cauces de las diferentes cuentas clasificadas y que están a su paso por la zona objeto de proyecto.

### 3. CONTEXTO DE EMPLAZAMIENTO

Se propone una solución de tipo tablestaca que en total medirán 1,988.23 metros lineales de construcción, en las líneas de sub-área de playa a un costado de la vía La Feria a Playa Paunch, vía Big Greek a Playa Pauch, y la nueva vía Playa Pauch a Boca de Drago, la ubicación de cada tramo de tablestacado se muestra en la Tabla 3 y en la Ilustración 17.

Esta obra será construida con tablestacas y cimientos rocosos con densidad mayor a 2.65 gr/cm<sup>3</sup> (26 kN/m<sup>3</sup>) y un relleno de arena con densidad mayor a 1.73 gr/cm<sup>3</sup> (17 kN/m<sup>3</sup>). La tablestaca serán de tipo Placa de PVC y Momento admisible de 17.96 KN/m, módulo de sección de 770 cm<sup>3</sup>/m y momento de inercia de 7785 cm<sup>4</sup>/m.

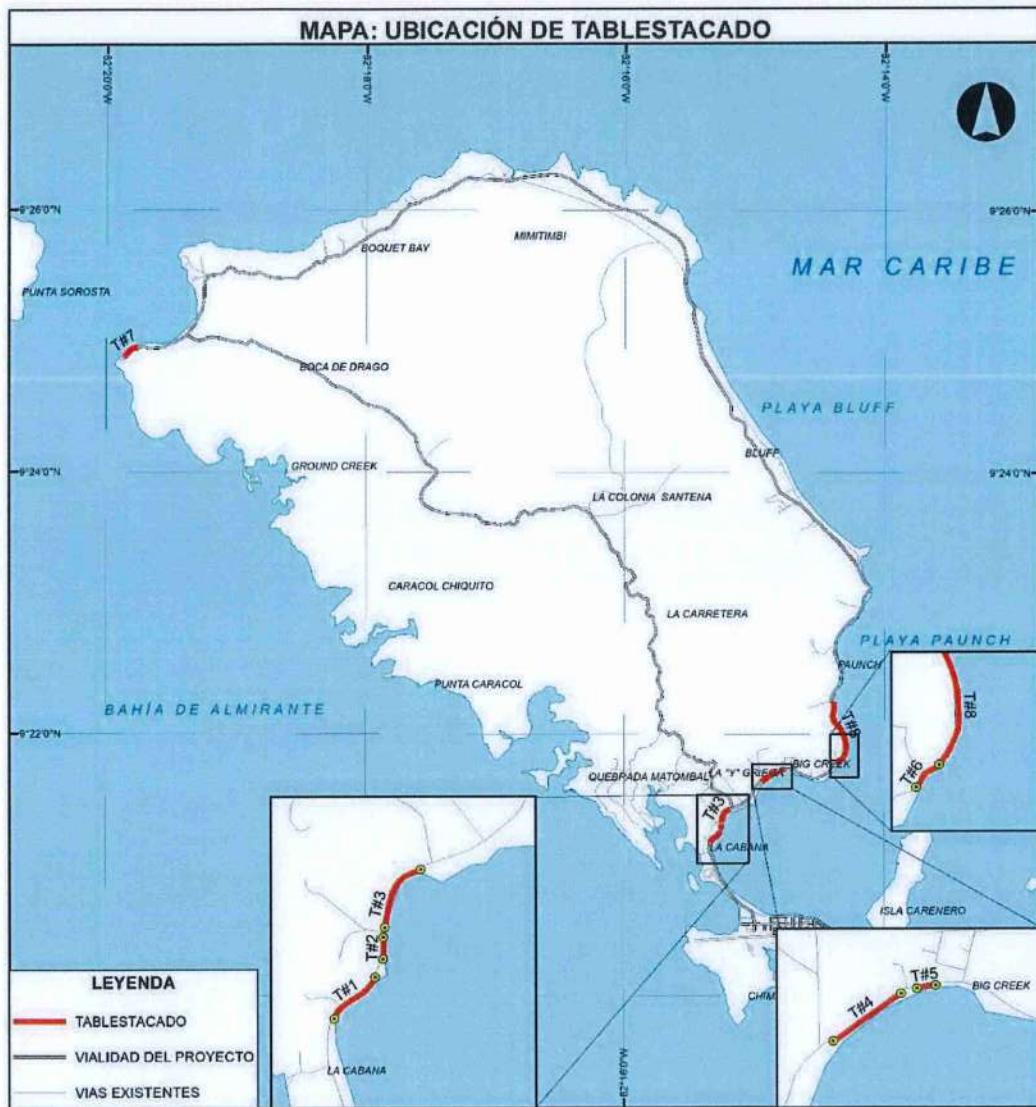
Tabla 3. Coordenadas de instalaciones de tablestacado.

| Zona   | Tablestacado | Longitud<br>(m) | N  | Coordenadas<br>WGS84 - Zona 17 |         |
|--|--------------|-----------------|----|--------------------------------|---------|
|  |              |                 |    | X (m)                          | Y (m)   |
| Tramo a rehabilitar - la feria a playa paunch  | T#1          | 179.35          | 1  | 362122                         | 1034123 |
|  |              |                 | 2  | 362245                         | 1034248 |
|  | T#2          | 65.88           | 3  | 362270                         | 1034303 |
|  |              |                 | 4  | 362271                         | 1034369 |
|  | T#3          | 223.80          | 5  | 362275                         | 1034398 |
|  |              |                 | 6  | 362385                         | 1034573 |
|  | T#5          | 56.61           | 7  | 363098                         | 1035129 |
| Tramo a rehabilitar - big creek a playa Paunch |              |                 | 8  | 363153                         | 1035139 |
|  | T#6          | 101.65          | 9  | 363901                         | 1035215 |
|  |              |                 | 10 | 363971                         | 1035284 |
|  | T#4          | 251.31          | 11 | 362844                         | 1034970 |
|  |              |                 | 12 | 363050                         | 1035114 |
|  | T#7          | 235.22          | 13 | 354048                         | 1041106 |
|  |              |                 | 14 | 353863                         | 1040980 |
|  | T#8          | 874.49          | 15 | 363852                         | 1036090 |

| Zona                                       | Tablestacado | Longitud (m) | N  | Coordenadas WGS84 - Zona 17 |         |
|--|--------------|--------------|----|-----------------------------|---------|
|  |              |              |    | X (m)                       | Y (m)   |
| Tramo nuevo - playa Paunch a boca de drago |              |              | 16 | 363971                      | 1035284 |

Fuente: Elaborado por el Consorcio Proyeco-Ingeotec para el presente documento.

Ilustración 17. Ubicación de instalaciones de tablestacado.



Fuente: Elaborado por el Consorcio Proyeco-Ingeotec para el presente documento.

#### 4. JUSTIFICACIÓN

En el presente documento se busca definir las características de mareas y oleaje de las zonas circundantes a los sistemas de tablestacas propuestos, estos sistemas de tablestacado propuesto, compuesta de materiales sintético (PVC); los mismos son muros de fijación o estructuras de contención para proteger el litoral de las playas en las ubicaciones indicadas en la Ilustración 17. En el caso específico de muros de tablestacas propuesto, debe tener características especiales para este tipo de litoral costero que está sometido a condiciones marítimas directas (salinidad, viento, oleaje), y movimientos de los granos de arena que la conforman. Con la construcción del sistema, se busca dar protección a la playa y se evita que se continúe erosionando el litoral por el efecto del oleaje del mar. Esta estructura estará localizada en la zona de rompimiento de pleamar y zona de marea meteorológica con el fin de provocar la ruptura del oleaje y disipar su energía en caso de ser alcanzada.

#### 5. OBJETIVOS

##### 5.1. OBJETIVOS GENERALES

Realizar los estudios oceanográficos y meteorológicos para crear una protección al litoral mediante un muro de contención de tablestacado en algunas playas de Isla Colon en Bocas del Toro.

##### 5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Diseñar el emplazamiento de manera de manera que cumpla con las Normas de construcción de la república de Panamá.
- Colectar información de carácter ambiental que sirva como sustento a la actividad propuesta.

#### 6. METODOLOGÍA

## 6.1. PROCESO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Se ha realizado visitas a campo, así como una recopilación bibliográfica tanto en información de entidades de panamá, como entidades internacionales, con el fin de obtener datos ambientales que permitan cumplir los objetivos del informe.

## 6.2. ESTUDIOS PREVIOS

### 6.2.1. LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

- El área urbana de isla colón es plana, pero a medida que se aleja hacia la localidad de la “Y” griega los cambios en altura aumentan desde los 3.8 m.s.n.m. hasta 30 m.s.n.m. y luego disminuye cerca de Boca del Drago. Ver Anexo 1 de Topografía.

### 6.2.2. CLIMA MARITIMO U RÉGIMEN DE OLEAJE

Se realiza en base a la previsión de olas calculadas en base al modelo de Sistema Global de Predicción (GFS por sus siglas en inglés) del servicio meteorológico de los Estados Unidos, NOAA. La resolución horizontal es de aproximadamente 13 km. Los pronósticos se calculan 4 veces al día, en aproximadamente a las 0:00, 6:00, 12:00 y 18:00, hora estándar oriental. Las predicciones están disponibles en intervalos de tiempo de 3 horas para hasta 10 días en el futuro. Las flechas apuntan en la dirección en la que sopla el viento.

Ilustración 18. Ejemplo de estimación de Oleaje de Isla Colon

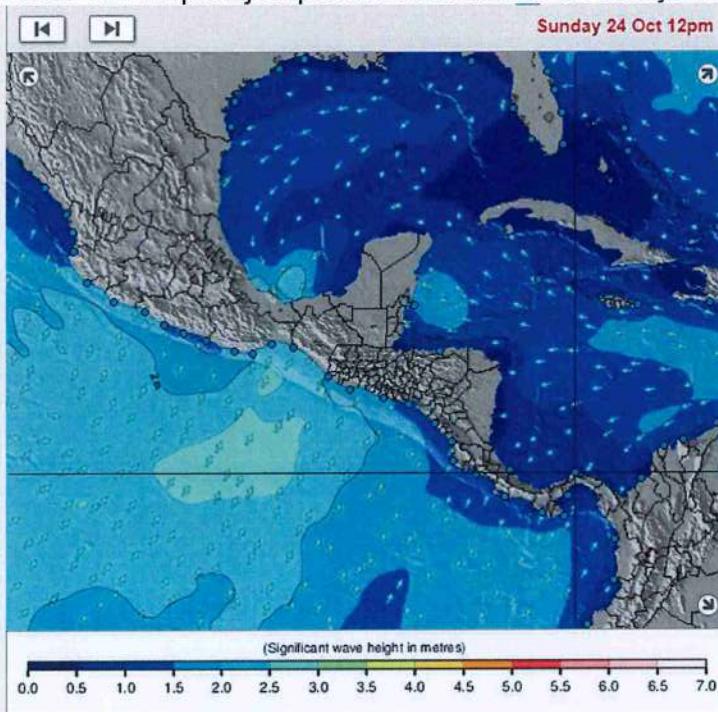
| Fecha local                | sábado, oct 23 |      |      |      |      |      |      |      | domingo, oct 24 |      |      |      |      |      |      |      |
|----------------------------|----------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------------|------|------|------|------|------|------|------|
| Hora local                 | 1h             | 4h   | 7h   | 10h  | 13h  | 16h  | 19h  | 22h  | 1h              | 4h   | 7h   | 10h  | 13h  | 16h  |      |      |
| Dirección del viento       | ↑              | ↑    | ↑    | ↗    | ↗    | ↗    | ↖    | ↗    | ↑               | ↑    | ↑    | ↖    | ↗    | ↗    | ↗    | ↗    |
| Velocidad del viento (kts) | 5              | 4    | 5    | 3    | 6    | 6    | 2    | 2    | 3               | 2    | 3    | 1    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| Ráfagas (max kts)          | 5              | 5    | 5    | 4    | 6    | 6    | 2    | 2    | 3               | 2    | 3    | 1    | 5    | 5    | 5    | 5    |
| Nubosidad                  | ☁              | ☁    | ☀    | ☀    | ☁    | ☀    | 🌙    | 🌙    | 🌙               | 🌙    | 🌙    | ☀    | ☀    | ☀    | 🌙    | 🌙    |
| Tipo de precipitación      |                |      |      | ▢    |      |      |      |      | ▢               | ▢    | ▢    | ▢    | ▢    | ▢    |      |      |
| Precipitación (mm / 3h)    |                |      |      | 1    |      |      |      |      | 0               | 2    | 1    |      |      |      |      |      |
| Temperatura (°C)           | 26             | 26   | 25   | 27   | 28   | 28   | 27   | 27   | 26              | 26   | 26   | 28   | 28   | 28   | 26   | 26   |
| Presión atm. (hPa)         | 1011           | 1009 | 1011 | 1012 | 1010 | 1007 | 1009 | 1011 | 1010            | 1009 | 1011 | 1012 | 1010 | 1008 | 1010 | 1009 |
| Dirección de las olas      | △              | △    | △    | △    | △    | △    | △    | △    | △               | △    | △    | △    | △    | △    | △    | △    |
| Altura de las olas (m)     | 0.8            | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 0.9  | 0.9  | 0.9  | 0.9             | 0.9  | 0.9  | 0.9  | 0.9  | 0.9  | 0.9  | 0.9  |
| Intervalo de las olas (s)  | 7              | 7    | 7    | 7    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8               | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    | 8    |

Fuente: Windfinder, Forecast Bocas del toro/Isla Colon

- Régimen y fuerza de Olas de Playa de Isla Colon**

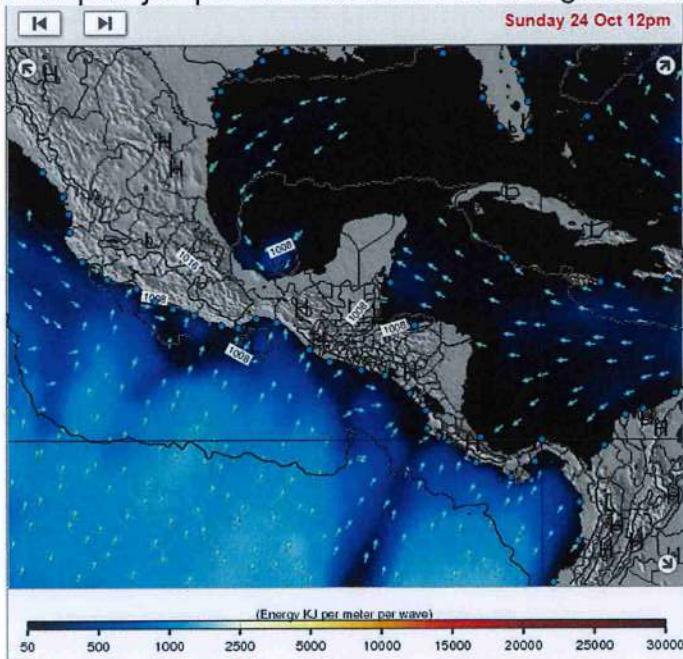
El oleaje en isla colon y en la mayoría de playas del caribe tienen una consistencia de baja a muy baja, es una zona protegida por las condiciones que influyen en el mar Caribe, esto genera que los efectos del mar abierto no se dejen ver en demasiado, es una condición óptima para proponer el sistema de tablestacado, ya que el mismo solo resultara en la disipación del oleaje fuerte en mareas de tormentas y está localizado en la rompiente de las olas en este periodo. Su fuerza está considerada en menos de 200 kJ/m

Ilustración 19. Mapa Ejemplo de estimación de oleaje la zona.



Fuente: Forecast, Surf, Bocas del toro/Isla Colon

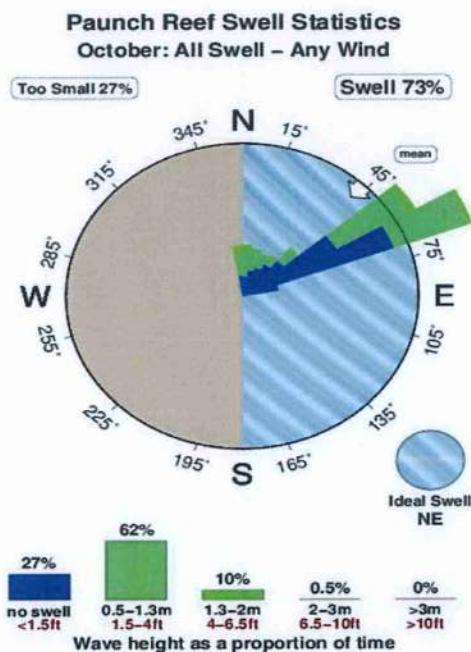
Ilustración 20. Mapa Ejemplo de estimación de energía de oleaje la zona.



Fuente: Forecast, Surf, Bocas del toro/Isla Colon

Las olas predominantes en dirección sureste, su altura predominante en esta playa alcanza una altura de 1.30 con un promedio de 62% de las veces y de 0.45 con un promedio de 27%.

Ilustración 21. Dirección y Altura de Olas.



Fuente: Forecast, Surf, Bocas del toro/Isla Colon

## 7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 7.1. ELEMENTOS GENERALES PARA EL ANÁLISIS

#### 7.1.1. TOPOGRAFÍA SUBMARINA EN LA ZONA COSTERA

La construcción propuesta no se verá afectada por la zona profunda de la playa ya que el oleaje es suave y lento, por lo que la batimetría se muestra sin escalones ni baches. Este Aspecto es favorable para que cuando las olas batan en la zona y superen la altura de pleamar establecida bata suave en la zona de tablestacas para disipar su acción erosiva y rompa con fuerza. La topografía submarina se muestra en las cartas náuticas de las Ilustración 26, Ilustración 27, Ilustración 28 e Ilustración 29.

#### 7.1.2. EFECTOS DE LA CORRIENTE MARINAS DE LA REGIÓN.

Ilustración 22. Corrientes marinas del Mar Caribe.



Fuente: Mar Caribe, Corrientes Marinas, Wikipedia

La entrada al Mar Caribe de la corriente ecuatorial del Atlántico es por los Estrechos de Anegada y de los Vientos. La entrada más meridional que penetra por Trinidad circula a lo largo de la costa de Sur América hasta Costa Rica y Panamá (Centro América) donde se forma el torbellino panameño que tiene un patrón de circulación en sentido contrario a las agujas del reloj, allí se generan condiciones especiales de salinidad, temperatura y nutrientes en el agua de mar

#### 7.1.3. TIPO DE FONDO.

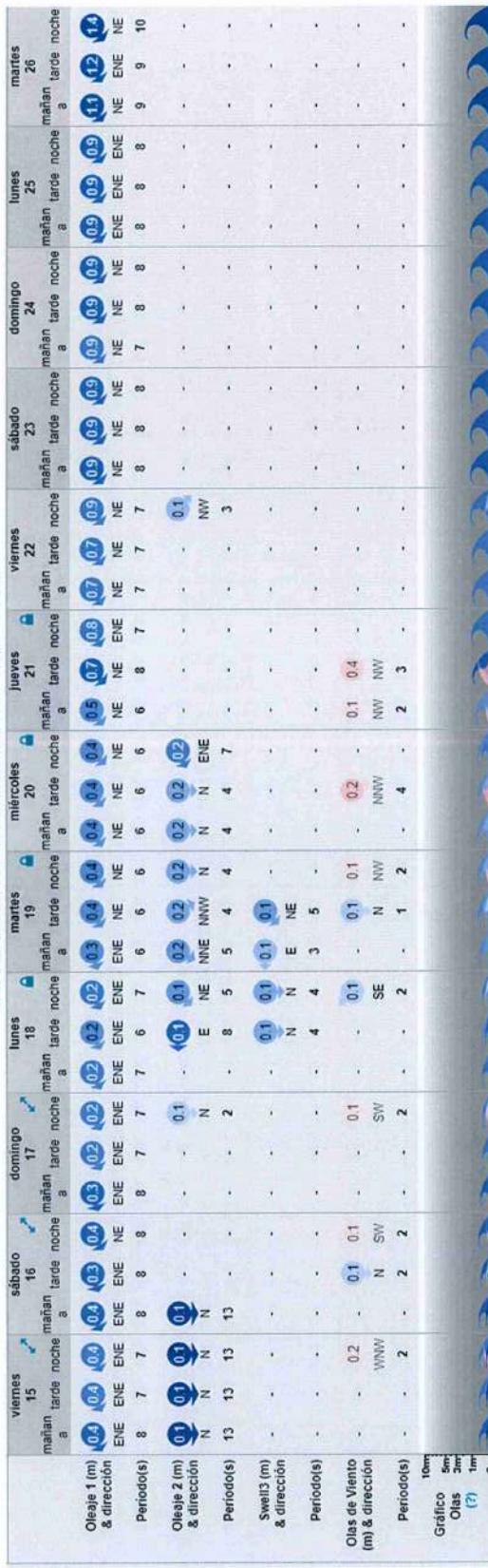
Se caracteriza la zona por poseer fondos blandos o arenosos, que están formados por pequeñas partículas sueltas de diferentes tamaños (arenas, gravas muy uniformes), que han sido arrastradas por el viento, la dinámica del mar o la erosión de materiales litorales.

Al ser sustratos muy inestables, cuentan con una menor variedad de fauna y flora que los fondos duros. Las especies que habitan en estas aguas prefieren enterrarse entre la arena, que fijarse en la superficie.

## 7.1.4. COMPORTAMIENTO DEL OLEAJE EN LA ZONA

- Altura y dirección de las Olas.

Ilustración 23 Alturas de las Olas



Fuente: Altura de Olas, Surf-Forecast, Playa de Referencia: playa Paunch.

Tabla 4. Altura y dirección de olas

| Factor          | Altura de las Olas en metros. | Dirección |
|-----------------|-------------------------------|-----------|
| Altura Máxima   | 1.4                           | Sureste   |
| Altura mínima   | 0.2                           | Sureste   |
| Altura promedio | 0.6                           | Sureste   |

Fuente: Elaboración Propia

- **Fuerza de las Olas**

Ilustración 24. Energía de las Olas



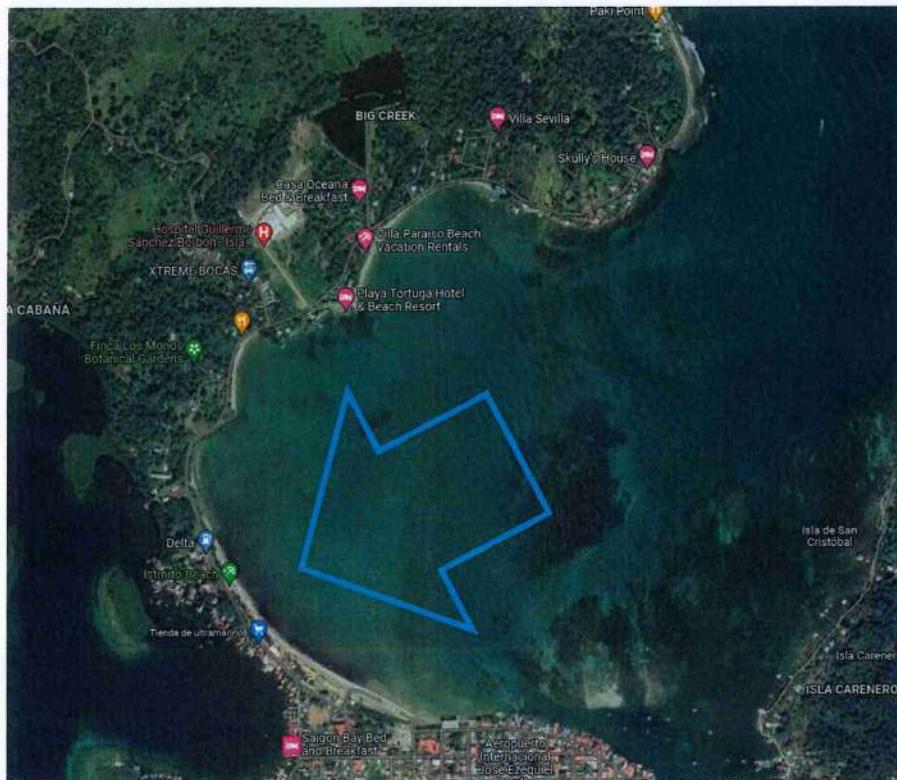
Fuente: Energía de Olas, Surf-Forecast, Playa de Referencia: playa Paunch.

- **Difracción y refracción de las Olas**

Las olas al acercarse a la playa recrean una dinámica morfológica igual a la del fondo por en las refracciones y difracciones en este punto son poco observables ya que su topografía y morfología son suaves. Se identifica que las líneas isobatas son uniformes y de perfil suave lo que se manifiesta en un arribo de olas sin perturbaciones.

Tal como indica la flecha de la Ilustración 25 la dirección predominante de las olas y no se aprecian patrones de perturbación de oleaje ni corrientes, por lo tanto, en este sector no existe fenómeno de refracción apreciable debido a que la morfología de la zona sumergida es suave y coincide con la topografía emergida.

Ilustración 25. Dirección de olas Isla Colon

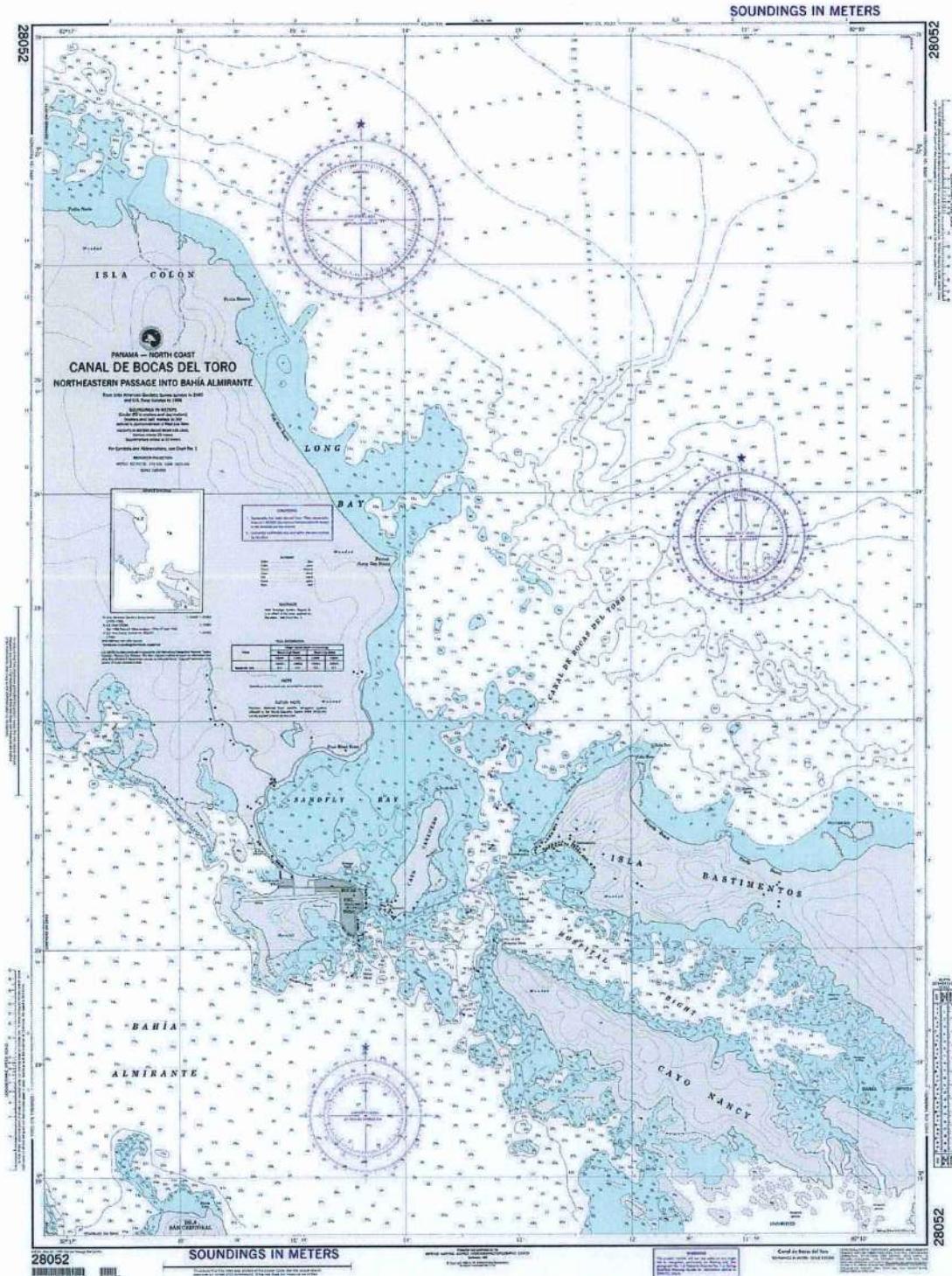


Fuente: Isla Colón, Google Maps

### 7.1.5. DETERMINACIÓN DE LAS COTAS DE REFERENCIA EN LA ZONA MARINO COSTERO DE ISLA COLÓN

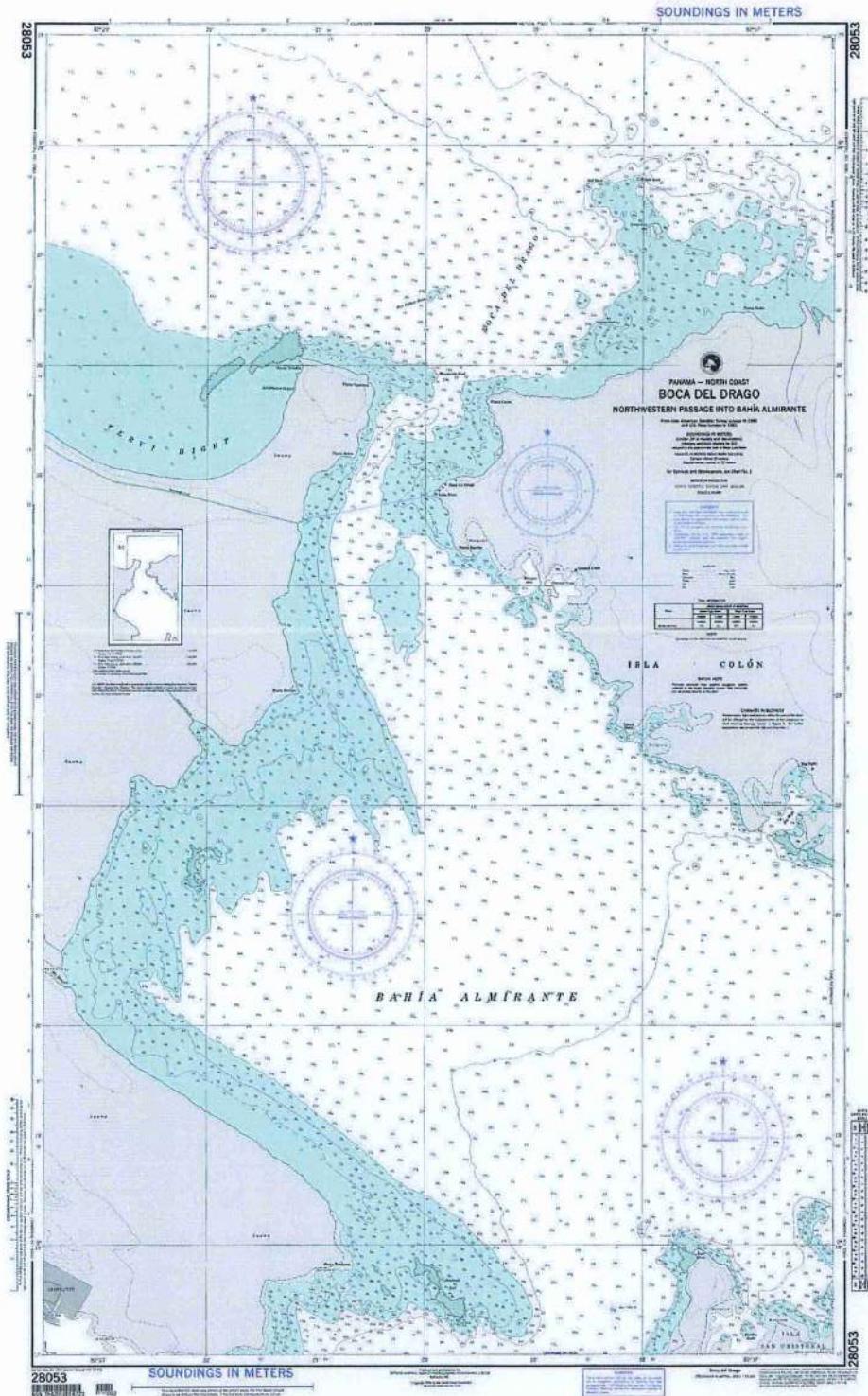
- Cartas de referencia

Ilustración 26. Carta Náutica NGA Chart 28052: canal de Bocas del Toro



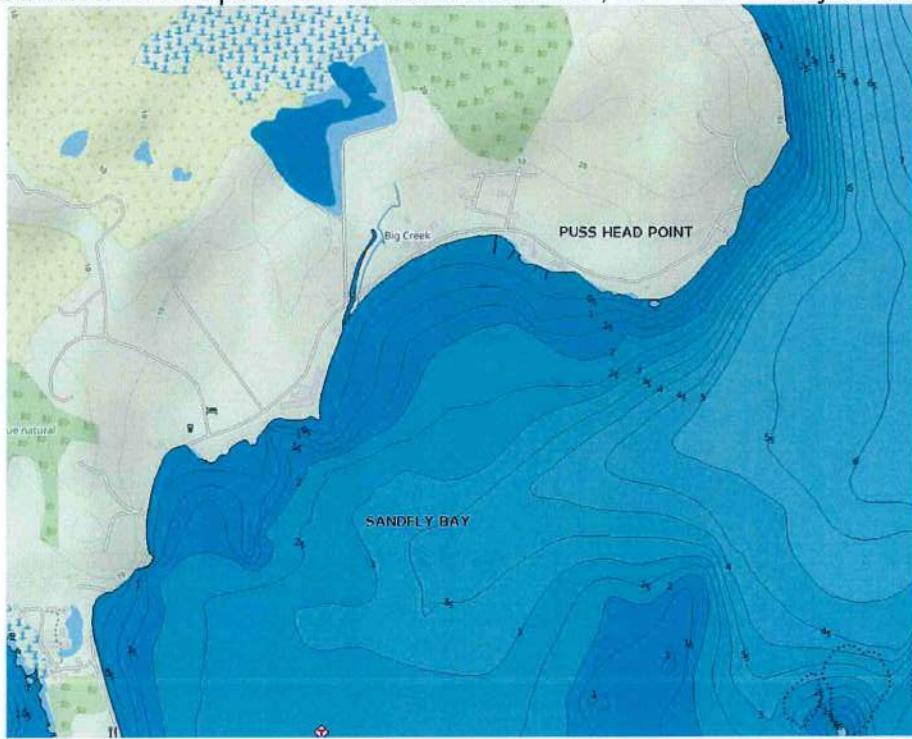
Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA

Ilustración 27. Carta Náutica NGA Chart 28053.Boca del Drago



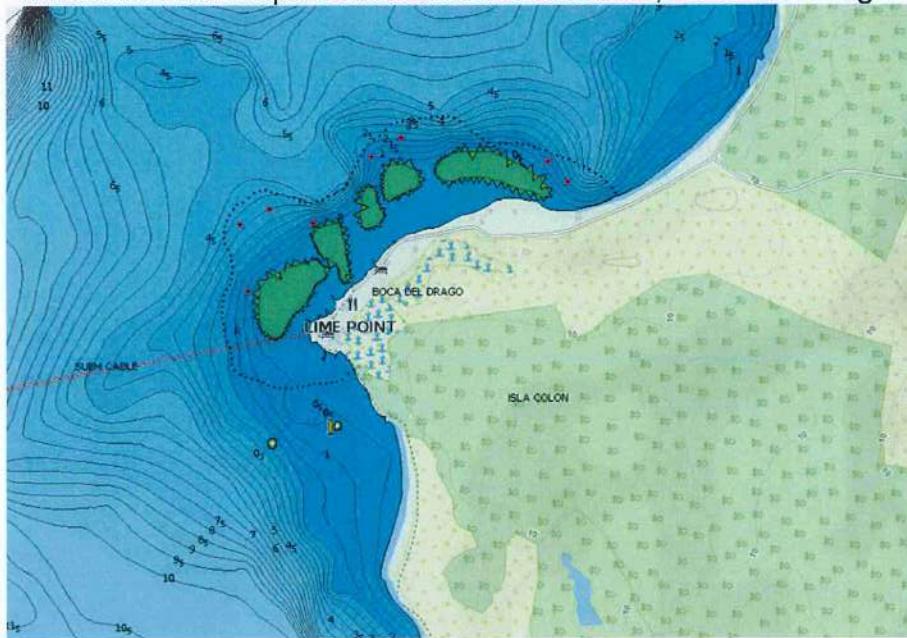
Fuente: National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA

Ilustración 28. Mapa Batimetría de Navionics, La Feria – Playa Paunch



Fuente: Navionics a Garming Brand.

Ilustración 29. Mapa Batimetría de Navionics, Boca del Drago.



Fuente: Navionics a Garming Brand.

- Establecimiento del nivel medio del Mar

El nivel medio del mar (MSL) se define como el promedio de las alturas que han alcanzado las aguas cada hora, observadas continuamente durante un determinado periodo. La firmeza de cualquiera conclusión en relación con cambios en el nivel depende de la longitud de la serie temporal y de la calidad de los datos. La fuente de los datos para caracterizar el comportamiento de ese nivel en mar Caribe está basada en las observaciones directas y continuas del nivel del mar de la Estación de Cristóbal.

El nivel de referencias de las mareas de Cristóbal (Caribe), es el nivel Medio de Mareas bajas, el cual está, según el servicio geodésico y de costas de los Estados Unidos, 0.6 pies por debajo del nivel medio del Mar en Cristóbal. Basado en las elevaciones medias de mareas para el periodo de 19 años 1916-1934, el nivel Medio de Mareas Bajas de Cristóbal está 0.384 pies por debajo del nivel preciso del Canal (PLD).

- Mareas Históricas

Las amplitudes de las Mareas se ubican entre los valores de -0.18 m para bajamarea y 0.49m para pleamar, lo que se traduce en una variación en las mareas muy baja. Tomando como base los registros de la marea del mareógrafo de Cristóbal.

Tabla 5. Tabla de Mareas Cristóbal Mar Caribe año 2020

| Mínima     |      |       |     | Máxima     |      |       |    |
|------------|------|-------|-----|------------|------|-------|----|
| Mayo       |      |       |     | Diciembre  |      |       |    |
|            | Hora | Nivel |     |            | Hora | Nivel |    |
|            | h m  | pies  | cm  |            | h m  | pies  | cm |
| <b>11</b>  | 333  | 1.2   | 37  | <b>14</b>  | 46   | 0.1   | 3  |
| <b>Lun</b> | 1127 | -0.6  | -18 | <b>Lun</b> | 330  | 0.0   | 0  |
|            | 1814 | 0.3   | 9   |            | 1154 | 1.6   | 49 |
|            | 2130 | 0.2   | 6   |            | 2018 | -0.3  | -9 |

Fuente: Canal de Panamá, Tabla de Mareas, [Micanaldepanama.com](http://micanaldepanama.com)

Ilustración 30. Tabla de Marea Cristóbal, Mar Caribe año 2020 hoja 01/04

**Cristóbal, Mar Caribe año 2020**

Horas y Niveles de Mareas Altas y Bajas

Fuente: <http://tidepool.nos.noaa.gov/pub/outgoing/exchange/Cristobal.d>

| Enero    |       |     | Febrero  |       |     | Marzo    |       |     |   |
|----------|-------|-----|----------|-------|-----|----------|-------|-----|---|
| Hora     | Nivel |     | Hora     | Nivel |     | Hora     | Nivel |     |   |
| h m      | pies  | cm  | h m      | pies  | cm  | h m      | pies  | cm  |   |
| 1 711    | 0.6   | 18  | 16 613   | 0.8   | 24  | 1 655    | 0.8   | 24  |   |
| Mié 1137 | 0.5   | 15  | Jue 1155 | 0.2   | 6   | Sáb 1351 | 0.1   | 3   |   |
| 1653     | 0.8   | 24  | 1711     | 0.7   | 21  | 1818     | 0.3   | 9   |   |
|          |       |     | 2348     | -0.3  | -9  | 2354     | 0.0   | 0   |   |
| 2 14     | -0.1  | -3  | 17 652   | 1.0   | 30  | 2 720    | 0.9   | 27  |   |
| Jue 729  | 0.7   | 21  | Vie 1318 | 0.1   | 3   | Dom 1444 | 0.1   | 3   |   |
| ● 1734   | 0.6   | 18  |          | 1814  | 0.5 | 15       | 1907  | 0.2 | 6 |
| 3 30     | -0.1  | -3  | 18 19    | -0.2  | -6  | 3 10     | 0.0   | 0   |   |
| Vie 749  | 0.8   | 24  | Sáb 733  | 1.2   | 37  | Lun 749  | 1.0   | 30  |   |
| 1407     | 0.3   | 9   | 1433     | 0.0   | 0   | 1536     | 0.0   | 0   |   |
| 1818     | 0.5   | 15  | 1919     | 0.4   | 12  | 1956     | 0.1   | 3   |   |
| 4 44     | -0.1  | -3  | 19 51    | -0.2  | -6  | 4 29     | -0.1  | -3  |   |
| Sáb 812  | 0.9   | 27  | Dom 815  | 1.3   | 40  | Mar 823  | 1.1   | 34  |   |
| 1516     | 0.2   | 6   | 1542     | -0.1  | -3  | 1627     | -0.1  | -3  |   |
| 1907     | 0.4   | 12  | 2028     | 0.2   | 6   | 2046     | 0.1   | 3   |   |
| 5 56     | 0.0   | 0   | 20 122   | -0.1  | -3  | 5 52     | -0.1  | -3  |   |
| Dom 838  | 1.0   | 30  | Lun 859  | 1.4   | 43  | Dom 900  | 1.2   | 37  |   |
| 1621     | 0.1   | 3   | 1649     | -0.2  | -6  | Mié 1718 | -0.1  | -3  |   |
| 2004     | 0.2   | 6   | 2141     | 0.1   | 3   | 2141     | 0.0   | 0   |   |
| 6 107    | 0.0   | 0   | 21 152   | -0.1  | -3  | 6 120    | -0.1  | -3  |   |
| Lun 907  | 1.1   | 34  | Mar 945  | 1.4   | 43  | Jue 942  | 1.2   | 37  |   |
| 1724     | 0.0   | 0   | 1753     | -0.2  | -6  | Jue 1807 | -0.2  | -6  |   |
| 2110     | 0.1   | 3   | 2303     | 0.1   | 3   | 2245     | 0.0   | 0   |   |
| 7 115    | 0.0   | 0   | 22 219   | 0.0   | 0   | 7 157    | -0.1  | -3  |   |
| Mar 940  | 1.2   | 37  | 1031     | 1.3   | 40  | Vie 1027 | 1.3   | 40  |   |
| 1822     | -0.1  | -3  | Mié 1854 | -0.3  | -9  | Vie 1853 | -0.2  | -6  |   |
| 2233     | 0.0   | 0   |          |       |     | 1959     | -0.2  | -6  |   |
| 8 119    | -0.1  | -3  | 23 1118  | 1.3   | 40  | 8 0      | 0.0   | 0   |   |
| Mié 1017 | 1.3   | 40  | Jue 1952 | -0.3  | -9  | Sáb 245  | -0.1  | -3  |   |
| 1914     | -0.2  | -6  |          |       |     | 1116     | 1.2   | 37  |   |
|          |       |     |          |       |     | 1935     | -0.2  | -6  |   |
| 9 1059   | 1.3   | 40  | 24 1206  | 1.2   | 37  | 9 117    | 0.1   | 3   |   |
| Jue 2000 | -0.2  | -6  | Vie 2044 | -0.3  | -9  | Dom 357  | 0.0   | 0   |   |
|          |       |     |          |       |     | ○ 2014   | -0.3  | -9  |   |
| 10 1144  | 1.3   | 40  | 25 1252  | 1.1   | 34  | 10 222   | 0.2   | 6   |   |
| Vie 2039 | -0.3  | -9  | Sáb 2128 | -0.3  | -9  | Lun 538  | 0.1   | 3   |   |
|          |       |     |          |       |     | 1307     | 1.0   | 30  |   |
| 11 1233  | 1.3   | 40  | 26 1338  | 1.0   | 30  | 11 315   | 0.4   | 12  |   |
| Sáb 2114 | -0.3  | -9  | Dom 2204 | -0.2  | -6  | Mar 732  | 0.2   | 6   |   |
|          |       |     |          |       |     | 1408     | 0.9   | 17  |   |
| 12 1324  | 1.3   | 40  | 27 1423  | 0.9   | 27  | 11 424   | 0.4   | 12  |   |
| Dom 2146 | -0.3  | -9  | Lun 2231 | -0.2  | -6  | Mié 931  | 0.2   | 6   |   |
|          |       |     |          |       |     | 2126     | -0.3  | -9  |   |
| 13 1417  | 1.2   | 37  | 28 559   | 0.4   | 12  | 13 447   | 0.8   | 24  |   |
| Lun 2217 | -0.3  | -9  | 841      | 0.3   | 9   | Jue 1051 | 0.1   | 3   |   |
|          |       |     | 1508     | 0.8   | 24  | 1622     | 0.6   | 18  |   |
| 14 508   | 0.4   | 12  | 2253     | -0.1  | -3  | 2238     | -0.2  | -6  |   |
| Mar 834  | 0.3   | 9   |          |       |     | 2227     | 0.1   | 3   |   |
| 1513     | 1.0   | 30  |          |       |     | 1541     | 0.8   | 24  |   |
| 2247     | -0.3  | -9  |          |       |     | 1911     | -0.3  | -9  |   |
| 15 538   | 0.6   | 18  | 29 604   | 0.5   | 15  | 12 402   | 0.6   | 18  |   |
| Mié 1022 | 0.3   | 9   | 1025     | 0.4   | 12  | 1919     | 0.2   | 6   |   |
| 1610     | 0.9   | 27  | Mié 1553 | 0.6   | 18  | 1640     | 0.5   | 15  |   |
| 2317     | -0.3  | -9  | 2310     | -0.1  | -3  | 2325     | -0.1  | -3  |   |
|          |       |     |          |       |     | 2352     | -0.2  | -6  |   |
| 16 634   | 0.7   | 21  |          |       |     |          |       |     |   |
| Vie 1253 | 0.2   | 6   |          |       |     |          |       |     |   |
| 1728     | 0.4   | 12  |          |       |     |          |       |     |   |
| 2339     | -0.1  | -3  |          |       |     |          |       |     |   |
| 17 634   | 0.7   | 21  |          |       |     |          |       |     |   |
| Vie 1253 | 0.2   | 6   |          |       |     |          |       |     |   |
| 1728     | 0.4   | 12  |          |       |     |          |       |     |   |
| 2339     | -0.1  | -3  |          |       |     |          |       |     |   |
| 18 617   | 0.6   | 18  |          |       |     |          |       |     |   |
| Vie 1146 | 0.3   | 9   |          |       |     |          |       |     |   |
| 1640     | 0.5   | 15  |          |       |     |          |       |     |   |
| 2325     | -0.1  | -3  |          |       |     |          |       |     |   |
| 19 616   | 1.1   | 34  |          |       |     |          |       |     |   |
| Sáb 1317 | -0.2  | -6  |          |       |     |          |       |     |   |
| 1834     | 0.4   | 12  |          |       |     |          |       |     |   |
| 2352     | -0.2  | -6  |          |       |     |          |       |     |   |
| 20 526   | 0.7   | 21  |          |       |     |          |       |     |   |
| Dom 1236 | 0.0   | 0   |          |       |     |          |       |     |   |
| 1752     | 0.3   | 9   |          |       |     |          |       |     |   |
| 2243     | 0.1   | 3   |          |       |     |          |       |     |   |
| 21 450   | 1.1   | 34  |          |       |     |          |       |     |   |
| 1204     | -0.3  | -9  |          |       |     |          |       |     |   |
| 1751     | 0.4   | 12  |          |       |     |          |       |     |   |
| 2243     | -0.1  | -3  |          |       |     |          |       |     |   |
| 22 539   | 1.2   | 37  |          |       |     |          |       |     |   |
| 1300     | -0.4  | -12 |          |       |     |          |       |     |   |
| 1850     | 0.3   | 9   |          |       |     |          |       |     |   |
| 2329     | 0.0   | 0   |          |       |     |          |       |     |   |
| 23 532   | 1.0   | 30  |          |       |     |          |       |     |   |
| Mar 1323 | -0.3  | -9  |          |       |     |          |       |     |   |
| 1920     | 0.2   | 6   |          |       |     |          |       |     |   |
| 2248     | 0.1   | 3   |          |       |     |          |       |     |   |

recopilado: Canal de Panamá  
Ayax Murillo Burgos

Luna Nueva      Cuarto Creciente      Luna Llena      Cuarto Mengante

Fuente: Canal de Panamá, Tabla de Mareas, [Micanaldepanama.com](http://micanaldepanama.com)

Ilustración 31. Tabla de Marea Cristóbal, Mar Caribe año 2020 hoja 02/04

Cristóbal, Mar Caribe año 2020

## Horas y Niveles de Mareas Altas y Bajas

Fuente: <ftp://tidepool.nos.noaa.gov/pub/outgoing/exchange/Cristobal.d>

recopilado: Canal de Panamá  
Alyay Murillo Burgos

## Luna Nueva

Cuarto Creciente

Luna Llena

Cuarto Menguante

Fuente: Canal de Panamá, Tabla de Mareas, [Micanaldepanama.com](http://Micanaldepanama.com)

Ilustración 32. Tabla de Marea Cristóbal, Mar Caribe año 2020 hoja 03/04

**Cristóbal, Mar Caribe año 2020**

Horas y Niveles de Mareas Altas y Bajas

Fuente: <ftp://tidepool.nos.noaa.gov/pub/outgoing/exchange/Cristobal.d>

| Julio             |                  |                 |                  | Agosto          |                 |                 |                 | Septiembre      |                |                |                |
|-------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------------|
| Hora              | Nivel            | Hora            | Nivel            | Hora            | Nivel           | Hora            | Nivel           | Hora            | Nivel          | Hora           | Nivel          |
| 1 424 -0.1 -3     | 16 504 0.0 0     | 1 613 -0.3 -9   | 16 542 -0.1 -3   | 1 717 0.0 0     | 16 541 0.0 0    | 1 620 0.0 0     | 16 541 0.0 0    | 1 620 0.0 0     | 1 620 0.0 0    | 1 620 0.0 0    | 1 620 0.0 0    |
| Mié 851 0.2 6     | Jue 905 0.1 3    | Sáb 1136 0.1 3  | Dom 1023 0.1 3   | Mar 1327 0.4 12 | Mié 1134 0.5 15 | Jue 1234 0.7 21 | Mié 1633 0.2 6  | Jue 1234 0.7 21 | Mié 1633 0.2 6 | Jue 1813 0.2 6 | Mié 1633 0.2 6 |
| 1349 -0.2 -6      | 1309 0.0 0       | 1438 0.0 0      | 1342 0.0 0       | 1645 0.3 9      | 1633 0.2 6      | 2318 0.9 27     | 2318 0.9 27     | 2318 0.9 27     | 2318 0.9 27    | 2318 0.9 27    | 2318 0.9 27    |
| 2136 1.4 43       | 2127 1.1 34      | 2252 1.3 40     | 2206 1.2 37      |                 |                 |                 |                 |                 |                |                |                |
| 2 535 -0.2 -6     | 17 601 -0.1 -3   | 2 712 -0.3 -9   | 17 627 -0.1 -3   | 2 13 0.9 27     | 2 620 0.0 0     | 2 620 0.0 0     | 2 620 0.0 0     | 2 620 0.0 0     | 2 620 0.0 0    | 2 620 0.0 0    | 2 620 0.0 0    |
| Jue 1015 0.1 6    | Vie 1019 0.0 0   | Dom 1309 0.1 3  | Lun 1127 0.1 3   | Mar 1327 0.4 12 | Jue 1234 0.7 21 | Mié 1633 0.2 6  | Jue 1234 0.7 21 | Mié 1633 0.2 6  | Jue 1813 0.2 6 | Mié 1633 0.2 6 | Jue 1813 0.2 6 |
| 1419 -0.1 -3      | 1312 -0.1 -3     | 1510 0.0 0      | 1426 0.0 0       | 1645 0.3 9      | 1633 0.2 6      | 2318 0.9 27     | 2318 0.9 27     | 2318 0.9 27     | 2318 0.9 27    | 2318 0.9 27    | 2318 0.9 27    |
| 2223 1.4 43       | 2202 1.2 37      | 2342 1.3 40     | 2252 1.2 37      |                 |                 |                 |                 |                 |                |                |                |
| 3 640 -0.3 -9     | 18 656 -0.2 -6   | 3 806 -0.2 -6   | 18 709 -0.1 -3   | 3 110 0.8 24    | 18 700 0.1 3    | 18 700 0.1 3    | 18 700 0.1 3    | 18 700 0.1 3    | 18 700 0.1 3   | 18 700 0.1 3   | 18 700 0.1 3   |
| Vie 1153 0.0 0    | Sáb 2241 1.2 37  | Lun             | ○                | Mar 1239 0.2 6  | Jue 1513 0.5 15 | Vie 1333 0.8 24 | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1447 -0.1 -3      | 2312 1.4 43      | 2342 1.1 34     | 2000 0.4 12      | 1531 0.1 3      | 1513 0.5 15     | 1954 0.2 6      | 1954 0.2 6      | 1954 0.2 6      | 1954 0.2 6     | 1954 0.2 6     | 1954 0.2 6     |
| 4 739 -0.4 -12    | 19 744 -0.2 -6   | 4 854 -0.2 -6   | 19 746 -0.1 -3   | 4 212 0.7 21    | 19 145 0.7 21   | 19 145 0.7 21   | 19 145 0.7 21   | 19 145 0.7 21   | 19 145 0.7 21  | 19 145 0.7 21  | 19 145 0.7 21  |
| Sáb ○             | Dom 2324 1.3 40  | Mar 854 -0.2 -6 | Mar 1344 0.3 9   | Vie 911 0.1 3   | Sáb 743 0.1 3   | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 5 834 -0.4 -12    | 20 825 -0.2 -6   | 5 935 -0.2 -6   | 20 821 -0.1 -3   | 5 316 0.6 18    | 20 306 0.6 18   | 20 306 0.6 18   | 20 306 0.6 18   | 20 306 0.6 18   | 20 306 0.6 18  | 20 306 0.6 18  | 20 306 0.6 18  |
| Dom 834 -0.4 -12  | Lun ○            | 1649 0.4 12     | Jue 1438 0.5 15  | sáb 935 0.2 6   | Dom 829 0.1 3   | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1649 0.4 12       | 1853 0.3 9       | 1901 0.3 9      | 1614 0.7 21      | 1614 0.7 21     | 1521 1.1 34     | 2234 -0.1 -3    | 2234 -0.1 -3    | 2234 -0.1 -3    | 2234 -0.1 -3   | 2234 -0.1 -3   | 2234 -0.1 -3   |
| 6 922 -0.4 -12    | 21 859 -0.3 -9   | 6 1007 -0.1 -3  | 6 140 0.9 27     | 6 418 0.5 15    | 21 422 0.5 15   | 21 422 0.5 15   | 21 422 0.5 15   | 21 422 0.5 15   | 21 422 0.5 15  | 21 422 0.5 15  | 21 422 0.5 15  |
| Lun 922 -0.4 -12  | Mar 1952 0.3 9   | Jue 1710 0.5 15 | Vie 1526 0.6 18  | Lun 916 0.1 3   | Lun 916 0.1 3   | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1852 0.4 12       | 2049 0.4 12      | 2050 0.2 12     | 2050 0.2 12      | 1640 0.8 24     | 1613 1.3 40     | 2336 -0.2 -6    | 2336 -0.2 -6    | 2336 -0.2 -6    | 2336 -0.2 -6   | 2336 -0.2 -6   | 2336 -0.2 -6   |
| 7 1005 -0.4 -12   | 22 928 -0.3 -9   | 7 1033 -0.1 -3  | 7 247 0.8 24     | 7 514 0.5 15    | 22 529 0.5 15   | 22 529 0.5 15   | 22 529 0.5 15   | 22 529 0.5 15   | 22 529 0.5 15  | 22 529 0.5 15  | 22 529 0.5 15  |
| Mar 1005 -0.4 -12 | Mié 928 -0.3 -9  | Vie 1732 0.6 18 | Sáb 1612 0.8 24  | Lun 1006 0.1 3  | Mar 1006 0.1 3  | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1005 -0.4 -12     | 2224 0.4 12      | 2223 0.1 3      | 2223 0.1 3       | 1706 0.9 27     | 1704 1.4 43     | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 8 233 1.1 34      | 23 150 1.1 34    | 8 1055 0.0 21   | 23 357 0.7 21    | 8 24 0.1 3      | 23 31 -0.3 -9   | 23 31 -0.3 -9   | 23 31 -0.3 -9   | 23 31 -0.3 -9   | 23 31 -0.3 -9  | 23 31 -0.3 -9  | 23 31 -0.3 -9  |
| Mié 1041 -0.4 -12 | Jue 1955 -0.3 -9 | Sáb 1753 0.7 21 | Dom 1004 -0.1 -3 | Mar 601 0.4 12  | Mié 629 0.5 15  | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1805 0.4 12       | 1952 0.3 9       | 2341 0.3 9      | 1657 1.0 30      | 1031 0.2 6      | 1056 0.2 6      | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 2026 0.3 9        | 2149 0.3 9       | 2149 0.3 9      | 2341 0.0 0       | 1735 1.0 30     | 1754 1.4 43     | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 9 319 1.0 30      | 24 244 1.0 30    | 9 444 0.6 18    | 24 505 0.5 15    | 9 105 0.0 0     | 9 123 -0.3 -9   | 9 123 -0.3 -9   | 9 123 -0.3 -9   | 9 123 -0.3 -9   | 9 123 -0.3 -9  | 9 123 -0.3 -9  | 9 123 -0.3 -9  |
| Jue 1113 -0.3 -9  | Vie 1022 -0.3 -9 | Dom 1113 0.0 18 | Lun 1042 -0.1 -3 | Mar 642 0.4 12  | Jue 722 0.5 15  | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1826 0.5 15       | 1712 0.6 18      | 1815 0.8 24     | 1742 1.2 37      | 1052 0.2 6      | Jue 1146 0.2 6  | 1146 0.2 6      | 1146 0.2 6      | 1146 0.2 6      | 1146 0.2 6     | 1146 0.2 6     | 1146 0.2 6     |
| 2206 0.4 12       | 2149 0.3 9       | 2149 0.3 9      | 1839 0.9 27      | 1839 1.3 40     | 1842 1.1 34     | 1844 1.4 43     | 1844 1.4 43     | 1844 1.4 43     | 1844 1.4 43    | 1844 1.4 43    | 1844 1.4 43    |
| 10 404 0.8 24     | 25 342 0.8 24    | 10 535 0.5 15   | 25 610 0.5 15    | 10 144 0.0 0    | 25 812 0.5 15   | 25 812 0.5 15   | 25 812 0.5 15   | 25 812 0.5 15   | 25 812 0.5 15  | 25 812 0.5 15  | 25 812 0.5 15  |
| Vie 1139 -0.3 -9  | Sáb 1050 -0.3 -9 | Lun 1129 0.0 0  | Mar 1121 0.0 0   | Jue 1118 0.2 6  | Vie 1236 0.2 6  | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1849 0.6 18       | 1744 0.8 24      | 1744 0.8 24     | 1828 1.3 40      | 1828 1.3 40     | 1842 1.1 34     | 1933 1.3 40     | 1933 1.3 40     | 1933 1.3 40     | 1933 1.3 40    | 1933 1.3 40    | 1933 1.3 40    |
| 2333 0.4 12       | 2325 0.2 6       | 2325 0.2 6      | 1839 0.9 27      | 1839 1.0 30     | 1915 1.4 43     | 1919 1.2 37     | 1919 1.2 37     | 1919 1.2 37     | 1919 1.2 37    | 1919 1.2 37    | 1919 1.2 37    |
| 11 448 0.7 21     | 26 443 0.7 21    | 11 624 0.4 12   | 26 712 0.4 12    | 11 224 0.0 0    | 26 301 -0.2 -6  | 26 301 -0.2 -6  | 26 301 -0.2 -6  | 26 301 -0.2 -6  | 26 301 -0.2 -6 | 26 301 -0.2 -6 | 26 301 -0.2 -6 |
| Sáb 1200 -0.2 -6  | Dom 1119 -0.2 -6 | Mar 1146 0.0 0  | Mié 1201 0.0 0   | Sáb 822 0.3 9   | Sáb 901 0.5 15  | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1912 0.7 21       | 1821 1.0 30      | 1821 1.0 30     | 1905 1.0 30      | 1905 1.0 30     | 1919 1.2 37     | 2022 1.2 37     | 2022 1.2 37     | 2022 1.2 37     | 2022 1.2 37    | 2022 1.2 37    | 2022 1.2 37    |
| 12 50 0.3 9       | 27 47 0.1 3      | 12 711 0.3 9    | 27 810 0.3 9     | 12 304 0.0 0    | 27 348 -0.1 -3  | 27 348 -0.1 -3  | 27 348 -0.1 -3  | 27 348 -0.1 -3  | 27 348 -0.1 -3 | 27 348 -0.1 -3 | 27 348 -0.1 -3 |
| Dom 533 0.6 18    | Lun 546 0.5 15   | Mié 1203 0.1 3  | Jue 1243 0.0 0   | Sáb 822 0.3 9   | Sáb 901 0.5 15  | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1219 -0.1 -3      | 1149 -0.2 -6     | 1935 1.1 34     | 2002 1.4 43      | 1224 0.1 3      | 1326 0.2 6      | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1935 0.8 24       | 1901 1.2 37      | 1935 1.1 34     | 2139 1.3 40      | 1959 1.2 37     | 1959 1.2 37     | 2110 1.1 34     | 2110 1.1 34     | 2110 1.1 34     | 2110 1.1 34    | 2110 1.1 34    | 2110 1.1 34    |
| 13 200 0.2 6      | 28 200 0.0 0     | 13 756 0.2 6    | 28 907 0.3 9     | 13 343 0.0 0    | 28 434 0.0 0    | 28 434 0.0 0    | 28 434 0.0 0    | 28 434 0.0 0    | 28 434 0.0 0   | 28 434 0.0 0   | 28 434 0.0 0   |
| Lun 620 0.4 12    | Mar 650 0.4 12   | Jue 1222 0.0 0  | Vie 1324 0.0 0   | Lun 859 0.3 9   | Lun 1040 0.5 15 | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1235 -0.1 -3      | 1222 -0.2 -6     | 1844 1.3 40     | 2008 1.1 34      | 1308 0.1 3      | Lun 1517 0.3 9  | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1859 0.9 27       | 1844 1.3 40      | 2044 1.2 37     | 2051 1.4 43      | 2041 1.2 37     | 2201 1.0 30     | 2201 1.0 30     | 2201 1.0 30     | 2201 1.0 30     | 2201 1.0 30    | 2201 1.0 30    | 2201 1.0 30    |
| 14 304 0.2 6      | 29 307 -0.1 -3   | 14 841 0.2 6    | 29 1407 0.1 3    | 14 423 0.0 0    | 29 517 0.1 3    | 29 517 0.1 3    | 29 517 0.1 3    | 29 517 0.1 3    | 29 517 0.1 3   | 29 517 0.1 3   | 29 517 0.1 3   |
| Mar 709 0.3 9     | Mié 756 0.3 9    | Vie 1244 0.0 0  | Sáb 1407 0.1 3   | 9 944 0.3 9     | 9 1131 0.6 18   | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1249 -0.1 -3      | 1255 -0.1 -3     | 2123 1.2 37     | 2139 1.3 40      | 1401 0.1 3      | 1627 0.3 9      | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 2026 1.0 30       | 2028 1.4 43      | 2044 1.2 37     | 2139 1.3 40      | 2128 1.2 37     | 2256 0.8 24     | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 15 405 0.1 3      | 30 410 -0.2 -6   | 15 928 0.1 3    | 30 530 -0.1 -3   | 15 502 0.0 0    | 30 558 0.2 6    | 30 558 0.2 6    | 30 558 0.2 6    | 30 558 0.2 6    | 30 558 0.2 6   | 30 558 0.2 6   | 30 558 0.2 6   |
| 804 0.2 6         | Jue 904 0.2 6    | Sáb 1309 0.0 0  | Dom 1108 0.3 9   | 9 1036 0.4 12   | Mié 1221 0.6 18 | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1300 0.0 0        | 1330 -0.1 -3     | 2115 1.4 43     | 2123 1.2 37      | 1451 0.1 3      | 1627 0.3 9      | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 2055 1.1 34       | 2115 1.4 43      | 2123 1.2 37     | 2229 1.2 37      | 2219 1.1 34     | 2358 0.7 21     | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 31 512 -0.2 -6    | Vie 1016 0.1 3   | 31 626 -0.1 -3  | Lun 1216 0.3 9   | 15 1509 0.2 6   | Mié 1752 0.3 9  | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1016 0.1 3        | 1404 0.0 0       | 1541 0.2 6      | 2520 1.1 34      | 1541 0.2 6      | 2358 0.7 21     | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |
| 1404 0.0 0        | 2203 1.4 43      | 2203 1.4 43     | 2319 1.3 40      | 2319 1.3 40     | 2358 0.7 21     | ○               | ○               | ○               | ○              | ○              | ○              |

recopilado: Canal de Panamá, Tabla de Mareas, [Micanaldepanama.com](http://Micanaldepanama.com)

Ayer Murillo Burgos

Luna Nueva

Cuarto Creciente

Luna Llena

Cuarto Menguante

Ilustración 33. Tabla de Marea Cristóbal, Mar Caribe año 2020 hoja 04/04

**Cristóbal, Mar Caribe año 2020**

Horas y Niveles de Mareas Altas y Bajas

Fuente: [ftp://tidepool.nos.noaa.gov/pub/outgoing/exchange/Cristobal.d](http://tidepool.nos.noaa.gov/pub/outgoing/exchange/Cristobal.d)

| Octubre  |       |      |          | Noviembre |       |          |       | Diciembre |          |         |       |    |
|----------|-------|------|----------|-----------|-------|----------|-------|-----------|----------|---------|-------|----|
| Hora     | Nivel | Hora | Nivel    | Hora      | Nivel | Hora     | Nivel | Hora      | Nivel    | Hora    | Nivel |    |
| h m      | pies  | cm   | h m      | pies      | cm    | h m      | pies  | cm        | h m      | pies    | cm    |    |
| 1 633    | 0.2   | 6    | 16 457   | 0.1       | 3     | 1 1308   | 1.0   | 30        | 16 227   | 0.3     | 9     |    |
| 1306     | 0.7   | 21   | 1154     | 1.1       | 34    | Dom 2154 | 0.0   | 0         | 513      | 0.2     | 6     |    |
| Jue 1928 | 0.3   | 9    | Vie 1858 | 0.1       | 3     | Lun 1313 | 1.5   | 46        | 2210     | -0.2    | -8    |    |
| ○        |       |      |          |           |       | 2124     | -0.3  | -9        | 2157     | -0.4    | -12   |    |
| 2 118    | 0.6   | 18   | 17 28    | 0.5       | 15    | 2 1343   | 1.1   | 34        | 17 357   | 0.3     | 9     |    |
| Vie 702  | 0.3   | 9    | Sáb 539  | 0.2       | 6     | Lun 2231 | -0.1  | -3        | 616      | 0.2     | 6     |    |
| 1345     | 0.7   | 21   | 1249     | 1.2       | 37    | Mar 1408 | 1.5   | 46        | 2241     | -0.2    | -6    |    |
| 2054     | 0.2   | 6    | 2021     | 0.0       | 0     | 2215     | -0.4  | -12       | Jue 2241 | -0.4    | -12   |    |
| 3 253    | 0.5   | 15   | 18 204   | 0.5       | 15    | 3 1421   | 1.1   | 34        | 18 501   | 0.4     | 12    |    |
| Sáb 726  | 0.4   | 12   | Dom 628  | 0.2       | 6     | Mar 2304 | -0.1  | -3        | 733      | 0.3     | 9     |    |
| 1419     | 0.8   | 24   | 1345     | 1.3       | 40    | Mié 1502 | 1.5   | 46        | 2308     | -0.2    | -6    |    |
| 2157     | 0.2   | 6    | 2130     | -0.2      | -6    | 2302     | -0.4  | -12       | Vie 1526 | 1.3     | 40    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           | 2320     | -0.4    | -12   |    |
| 4 422    | 0.5   | 15   | 19 333   | 0.4       | 12    | 4 1500   | 1.2   | 37        | 19 550   | 0.5     | 15    |    |
| Dom 745  | 0.4   | 12   | Lun 724  | 0.3       | 9     | Mié 2335 | -0.2  | -8        | 852      | 0.4     | 12    |    |
| 1451     | 0.9   | 27   | 1440     | 1.4       | 43    | 1555     | 1.4   | 43        | Vie 2332 | -0.3    | -9    |    |
| 2245     | 0.1   | 3    | 2228     | -0.3      | -9    | 2345     | -0.4  | -12       | Sáb 1616 | 1.1     | 34    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           | 2355     | -0.3    | -9    |    |
| 5 534    | 0.5   | 15   | 20 446   | 0.5       | 15    | 5 1540   | 1.2   | 37        | 20 634   | 0.6     | 18    |    |
| Lun 804  | 0.4   | 12   | Mar 826  | 0.3       | 9     | Jue 1646 | 1.3   | 40        | 1007     | 0.4     | 12    |    |
| 1524     | 1.0   | 30   | 1535     | 1.4       | 43    | 2353     | -0.2  | -8        | 1646     | 1.3     | 40    |    |
| 2324     | 0.0   | 0    | 2321     | -0.3      | -9    |          |       |           | Dom 1115 | 0.4     | 12    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           | 1703     | 1.0     | 30    |    |
| 6 622    | 0.5   | 15   | 21 545   | 0.5       | 15    | 6 3      | -0.2  | -6        | 21 75    | -0.3    | -9    |    |
| Mar 629  | 0.4   | 12   | Mié 929  | 0.3       | 9     | Vie 1621 | 1.2   | 37        | 937      | 0.4     | 12    |    |
| 1557     | 1.0   | 30   | 1628     | 1.4       | 43    | 1119     | 0.4   | 12        | 1628     | 1.1     | 34    |    |
| 2359     | 0.0   | 0    |          |           |       | 1735     | 1.2   | 37        | ○ 1749   | 0.8     | 24    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           |          |         |       |    |
| 7 651    | 0.4   | 12   | 22 9     | -0.4      | -12   | 7 30     | -0.2  | -6        | 22 103   | -0.3    | -9    |    |
| Mié 902  | 0.3   | 9    | Jue 636  | 0.5       | 15    | Sáb 732  | 0.5   | 15        | 754      | 0.7     | 21    |    |
| 1633     | 1.1   | 34   | 1031     | 0.3       | 9     | 943      | 0.4   | 12        | 1231     | 0.4     | 12    |    |
| ○        |       |      | 1720     | 1.4       | 43    | 1704     | 1.2   | 37        | 1822     | 1.0     | 30    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           | ○ 1715   | 1.0     | 30    |    |
| 8 33     | -0.1  | -3   | 23 55    | -0.3      | -9    | 8 55     | -0.2  | -6        | 23 136   | -0.2    | -6    |    |
| Jue 709  | 0.4   | 12   | Vie 722  | 0.6       | 18    | Dom 736  | 0.5   | 15        | 831      | 0.8     | 24    |    |
| 943      | 0.3   | 9    | 1132     | 0.3       | 9     | 1103     | 0.4   | 12        | 1343     | 0.4     | 12    |    |
| 1710     | 1.2   | 37   | ○ 1810   | 1.3       | 40    | 1747     | 1.1   | 34        | 1908     | 0.8     | 24    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           |          |         |       |    |
| 9 106    | -0.1  | -3   | 24 138   | -0.3      | -9    | 9 120    | -0.1  | -3        | 24 204   | -0.1    | -3    |    |
| Vie 725  | 0.4   | 12   | Sáb 807  | 0.6       | 18    | 1757     | 0.6   | 18        | 907      | 0.9     | 27    |    |
| 1028     | 0.3   | 9    | 1231     | 0.3       | 9     | 1220     | 0.4   | 12        | 1500     | 0.4     | 12    |    |
| 1750     | 1.2   | 37   | 1859     | 1.2       | 37    | 1833     | 1.0   | 30        | 1954     | 0.7     | 21    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           | 1901     | 0.6     | 18    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           | 2019     | 0.3     | 9     |    |
| 10 138   | -0.1  | -3   | 25 219   | -0.2      | -6    | 10 146   | -0.1  | -3        | 25 226   | 0.0     | 0     |    |
| Sáb 744  | 0.4   | 12   | Dom 850  | 0.7       | 21    | Mar 827  | 0.8   | 24        | 844      | 1.2     | 37    |    |
| 1118     | 0.3   | 9    | 1332     | 0.4       | 12    | 1340     | 0.4   | 12        | 1541     | 0.2     | 6     |    |
| 1831     | 1.2   | 37   | 1946     | 1.1       | 34    | 1923     | 0.9   | 27        | 2005     | 0.4     | 12    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           | 2128     | 0.2     | 6     |    |
| 11 209   | -0.1  | -3   | 26 257   | -0.1      | -3    | 11 213   | -0.1  | -3        | 26 242   | 0.1     | 3     |    |
| Dom 810  | 0.5   | 15   | Lun 932  | 0.7       | 21    | Mié 905  | 0.9   | 27        | Jue 1011 | 1.0     | 30    |    |
| 1213     | 0.3   | 9    | 1438     | 0.4       | 12    | 1505     | 0.3   | 9         | 1747     | 0.2     | 6     |    |
| 1914     | 1.2   | 37   | 2034     | 0.9       | 27    | 2019     | 0.7   | 21        | 2157     | 0.4     | 12    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           | 2123     | 0.3     | 9     |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           | 2311     | 0.1     | 3     |    |
| 12 240   | -0.1  | -3   | 27 330   | 0.0       | 0     | 12 241   | 0.0   | 0         | 27 246   | 0.2     | 6     |    |
| Lun 842  | 0.5   | 15   | Mar 1013 | 0.8       | 24    | Jue 948  | 1.1   | 34        | 1024     | 1.1     | 46    |    |
| 1315     | 0.3   | 9    | 1552     | 0.4       | 12    | 1635     | 0.2   | 6         | 1013     | 1.5     | 46    |    |
| 2000     | 1.1   | 34   | 2125     | 0.7       | 21    | 2128     | 0.5   | 15        | 1814     | -0.1    | -3    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           | 2257     | 0.2     | 6     |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           |          |         |       |    |
| 13 312   | 0.0   | 0    | 28 358   | 0.1       | 3     | 13 312   | 0.0   | 0         | 28 224   | 0.2     | 6     |    |
| Mar 923  | 0.6   | 18   | Mié 1051 | 0.8       | 24    | Vie 1036 | 1.3   | 40        | 1113     | 1.1     | 34    |    |
| 1427     | 0.3   | 9    | 1718     | 0.3       | 9     | 1802     | 0.1   | 3         | 2007     | 0.0     | 0     |    |
| 2051     | 1.0   | 30   | 2226     | 0.6       | 18    | 2254     | 0.4   | 12        | ○ 2018   | 0.3     | -9    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           |          |         |       |    |
| 14 345   | 0.0   | 0    | 29 419   | 0.2       | 6     | 14 346   | 0.1   | 3         | 29 1145  | 1.1     | 34    |    |
| Mié 1009 | 0.8   | 24   | Jue 1128 | 0.9       | 27    | Sáb 1125 | 1.4   | 43        | 2055     | -0.1    | -3    |    |
| 1551     | 0.3   | 9    | 1849     | 0.3       | 9     | 1920     | -0.1  | -3        | Dom 1541 | 0.2     | 6     |    |
| 2149     | 0.8   | 24   | 2354     | 0.4       | 12    |          |       |           | 2005     | 0.4     | 12    |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           |          |         |       |    |
| 15 419   | 0.1   | 3    | 30 428   | 0.3       | 9     | 15 39    | 0.3   | 9         | 30 1219  | 1.2     | 37    |    |
| Jue 1100 | 0.9   | 27   | Vie 1202 | 0.9       | 27    | Dom 1218 | 1.5   | 46        | Lun 2135 | -0.1    | -3    |    |
| 1724     | 0.2   | 6    | 2009     | 0.2       | 27    | ○ 2026   | -0.2  | -6        | ○ 2018   | -0.3    | -9    |    |
| 2301     | 0.7   | 21   |          |           |       |          |       |           |          |         |       |    |
| ○        |       |      |          |           |       |          |       |           |          |         |       |    |
| 16 31    | 1235  | 1.0  | 30 31    | 1235      | 1.0   | 30       |       |           |          | 31 1303 | 1.2   | 37 |
| Sáb 2109 | 0.1   | 3    | Sáb 2109 | 0.1       | 3     |          |       |           | Jue 2208 | -0.3    | -9    |    |

recopilado: Canal de Panamá  
Alicia Murillo Burgos

Fuente: Canal de Panamá, Tabla de Mareas, [Micanaldepanama.com](http://micanaldepanama.com)

## 8. METEOROLOGÍA DEL SITIO DE ESTUDIO

### 8.1. TEMPERATURA

En Panamá, los valores de temperaturas registrados responden a la posición geográfica del Istmo, cuyas bajas latitudes lo ubican en las regiones con clima tropical, donde la temperatura disminuye 0.56 °C por cada 100 m de altitud. En este sentido se destaca el efecto producido por las elevaciones topográficas de la cordillera Central, que pueden reflejar temperaturas medias anuales menores de 18 °C; condición que contrasta con la casi nula variación horizontal significativa de la temperatura en las zonas de poca elevación (aprox. 27 °C), como son las llanuras centrales y las cercanías a las costas, en donde predomina la uniformidad térmica con la distancia. (ANAM, 2010). En el caso de Isla Colón las elevaciones se mantienen entre 1 y 76 m.s.n.m. acorde al mapa Topográfico del Tommy Guardia (1: 50,000).

Los valores de las temperaturas históricas mensuales máximas, promedios y mínimas se presentan en la Tabla 6;**Error! No se encuentra el origen de la referencia.** La temperatura de la estación meteorológica del aeropuerto de Isla Colón proviene de un termómetro, protegido de la radiación solar directa, ubicado al sureste de la pista de aterrizaje. La temperatura de la estación meteorológica del Main Platform (Smithsonian) proviene de una plataforma a aproximadamente 3 m.s.n.m. donde se registran lecturas digitales cada 15 minutos del equipo “Campbell Scientific CS215”.

Tabla 6. Temperatura (°C) Máxima, Promedio y Mínima.

| Meses      | Temperatura Histórica (°C)                                       |          |  |               |          |        |
|------------|--|----------|--|---------------|----------|--------|
|            | Estaciones Meteorológicas  |          |  | Main Platform |          |        |
|            | AEROPUERTO DE BOCAS<br>Hidrometeorología de ETESA<br>(1972-2014) |          | Smithsonian, Bocas del Toro<br>(2002-2020) |               |          |        |
|            | Máxima   | Promedio | Mínima                                     | Máxima        | Promedio | Mínima |
| Enero      | 34.6   | 25.6     | 17.6                                       | 26.1          | 25.3     | 24.4   |
| Febrero    | 34.2   | 25.8     | 18   | 26.2          | 25.5     | 24.5   |
| Marzo      | 32.8   | 26.2     | 17.6                                       | 27.3          | 25.8     | 24.8   |
| Abril      | 34.4   | 26.7     | 17.4                                       | 27.3          | 26.5     | 25.7   |
| Mayo       | 36   | 27.3     | 17.6                                       | 27.8          | 27       | 26.4   |
| Junio      | 33.2   | 27.3     | 17.6                                       | 28.2          | 27.2     | 26.5   |
| Julio      | 33.4   | 26.7     | 17   | 27.5          | 26.6     | 26.1   |
| Agosto     | 36.2   | 27       | 15   | 27.2          | 26.8     | 26.2   |
| Septiembre | 37   | 27.3     | 17.6                                       | 27.6          | 27.2     | 26.8   |
| Octubre    | 34.4   | 27.2     | 18   | 27.6          | 27.1     | 26.4   |
| Noviembre  | 33   | 26.5     | 19.6                                       | 27.1          | 26.2     | 25.2   |
| Diciembre  | 33.6   | 25.9     | 17   | 26.9          | 25.6     | 23.7   |
| Promedio   | 34.4   | 26.6     | 17.5                                       | 27.2          | 26.4     | 25.6   |

Fuente: Gerencia de Hidrometeorología de ETESA, Main Platform: Steven Paton, Physical Monitoring Program, Smithsonian Tropical Research Institute, Pers. Com. Tabla de PROYECO S.A. 2021.

Con los datos de la estación meteorológica del aeropuerto de Bocas del Toro se ha calculado que el promedio de la temperatura mensual en isla colón es de 26.6 °C. Las temperaturas ligeramente más cálidas se encuentran entre los meses de abril a septiembre donde se obtuvieron lecturas entre los 27.3 °C y 26.7 °C. Para los meses de octubre a marzo oscila entre los 27.2 °C y 25.6 °C, notándose que las menores temperaturas se registran en el mes de enero (25.6 °C).

La estación meteorológica del Main Platform (Smithsonian) ha registrado que el promedio de la temperatura mensual en Isla Colón es de 26.4 °C. Las temperaturas ligeramente más cálidas se encuentran entre los meses de abril a octubre donde se

obtuvieron lecturas entre los 27.2 °C y 26.5°C. Para los meses de noviembre a marzo oscila entre los 26.2 °C y 25.8 °C, notándose que las menores temperaturas se registran en el mes de enero (25.3 °C).

## 8.2. PRECIPITACIÓN

La precipitación medida es la tasa de acumulación de lluvia, por unidad de área. Una acumulación de 1mm corresponde al volumen de 1 litro por metro cuadrado de superficie.

Los registros de ambas estaciones meteorológicas indican que el periodo de mayor precipitación se da entre noviembre y diciembre. Como se indicó anteriormente el Clima Tropical Oceánico no posee estación seca y en todos los meses se precipitan más de 100 mm de lluvia, a continuación, en la Tabla 7 se detallan los promedios mensuales históricos y las precipitaciones máximas.

Tabla 7. Precipitación Histórica en mm

### Estaciones Meteorológicas

| Meses      | Aeropuerto de Bocas(1972-2014)<br>(Hidrometeorología de ETESA) |              | Main Platform (2002-2020)<br>(Smithsonian, Bocas del Toro) |               |               |
|------------|--|--------------|--|---------------|---------------|
|            | Máxima   | Promedio     | Máxima   | Promedio      | Mínima        |
| Enero      | 725.4  | 245.6        | 289.6  | 69.6          | 792.2         |
| Febrero    | 697  | 189.5        | 215.9  | 45.4          | 739.3         |
| Marzo      | 489.8  | 180.3        | 224.6  | 57.5          | 534.1         |
| Abril      | 812.8  | 280.8        | 280.2  | 90            | 485.6         |
| Mayo       | 759.1  | 327          | 375.1  | 120.4         | 820.7         |
| Junio      | 586.7  | 281.9        | 300.1  | 89.3          | 530.4         |
| Julio      | 661.9  | 382.2        | 465.5  | 123.5         | 1140.9        |
| Agosto     | 755.5  | 330.4        | 300.9  | 84.3          | 714.4         |
| Septiembre | 394.8  | 194.7        | 174.1  | 78.4          | 306.3         |
| Octubre    | 380.8  | 215.1        | 212.2  | 127.8         | 378.6         |
| Noviembre  | 1032.6   | 334.4        | 468.5  | 185           | 1209.2        |
| Diciembre  | 915.6  | 387.9        | 435.5  | 152.2         | 743.5         |
| Promedio   | <b>684.3</b>   | <b>279.2</b> | <b>3698.5</b>  | <b>2772.6</b> | <b>4830.1</b> |

Fuente: Gerencia de Hidrometeorología de ETESA, Main Platform: Steven Paton, Physical Monitoring Program, Smithsonian Tropical Research Institute, Pers. Com. PROYECO 2021.

Aunque menores que los registros de noviembre y diciembre los promedios de precipitación de los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto son sobresalientes en ambas estaciones meteorológicas. Los promedios máximos y mínimos se registraron en la estación Main Platform con 468.5 y 306.3 mm respectivamente. El promedio anual de precipitación registrado es de 3349.8 mm en la estación del aeropuerto de bocas y 2,772.6 mm en la estación de Main Platform.

Como se expuso anteriormente, el cambio climático ha traído consigo un cambio en el régimen de precipitaciones tanto a nivel global, como a nivel nacional, en el caso de la República de Panamá. El aspecto más relevante de este cambio, desde el punto de vista de la vulnerabilidad ante desastres naturales, es el aumento de la frecuencia e intensidad de los eventos extremos de precipitaciones. A esto hay que añadirle los efectos de eventos climáticos como el Niño y la Niña.

Los eventos de precipitaciones excepcionales o, en ocasiones, fuertes pueden ocasionar un gran aumento repentino del caudal de ríos y quebradas provocando el desbordamiento de éstos. Del mismo modo, pueden generar situaciones donde los sistemas de drenaje natural o de origen antrópico sean insuficientes para evacuar el caudal de agua de escorrentía. En ambas situaciones existe el riesgo de que se produzcan inundaciones que afecten a los bienes públicos y privados y pongan en peligro a los pobladores del área. Además de esto, los eventos de fuertes lluvias también tienen otros peligros asociados, como las afectaciones por tormentas eléctricas o los deslizamientos de tierra a raíz de la desestabilización de los taludes por la saturación en agua del suelo.

### 8.3. VIENTO

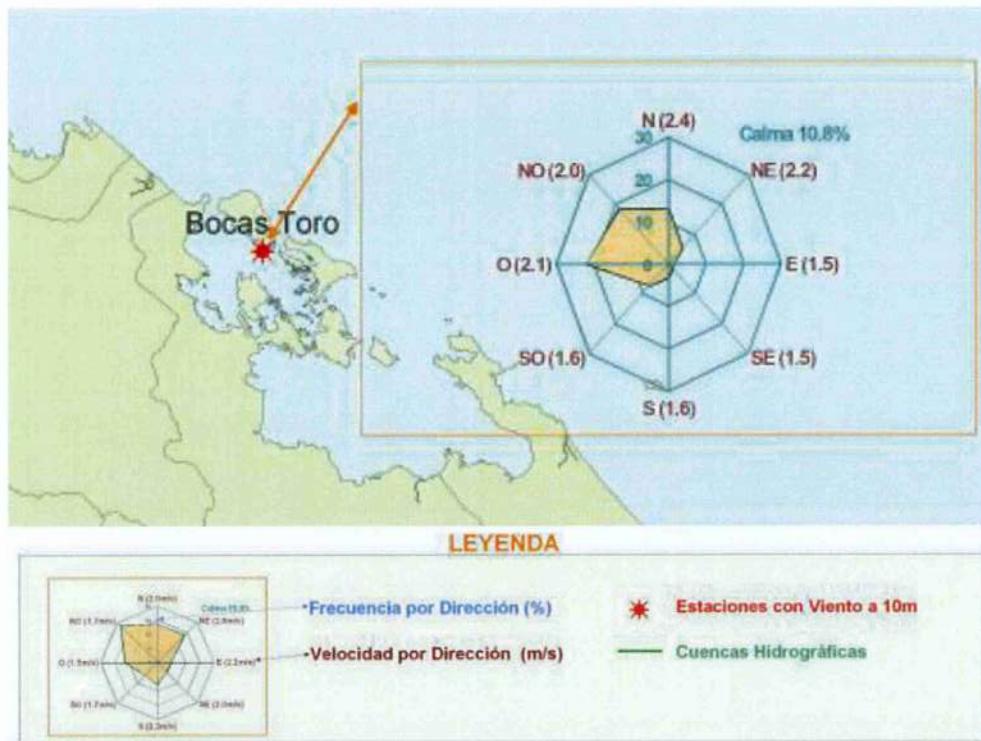
Isla Colon se encuentra en la vertiente del Caribe, se utilizaron los datos de velocidad promedio de la estación de Aeropuerto de Bocas. El análisis del grafico nos indica que desde noviembre a febrero son los meses que históricamente presentan el mayor promedio mensual de velocidad del viento a 10m.

Ilustración 34. Viento Histórico, Estación Aeropuerto de Bocas (93-002)



Fuente: HIDROMET - ETESA, Datos Climatológicos, Sensor: Viento a 10m.

Ilustración 35. Mapa Anual de Viento de Panamá, Estación Aeropuerto de Bocas



Fuente: Mapa Anual de Viento de Panamá, Estaciones a 10m, periodo (1973-2002) frecuencia por dirección (%) y Velocidad (m/s). HIDROMET

Por lo tanto, se concluye que el viento es muy suave, ya que según la escala de Fuerza Beaufort la fuerza del viento es de 2.

Tabla 8. Escala de Fuerza Beaufort

| Número de Beaufort | Velocidad del viento (km/h) | Nudos (millas náuticas/h) | Denominación                | Aspecto del mar  | Efectos en tierra  |
|--------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|--|
| 0                  | 0 a 1                       | < 1                       | Calma                       | Despejado  | Calma, el humo asciende verticalmente  |
| 1                  | 2 a 5                       | 1 a 3                     | Ventolina                   | Pequeñas olas, pero sin espuma                               | El humo indica la dirección del viento   |
| 2                  | 6 a 11                      | 4 a 6                     | Flojito (Brisa muy débil)   | Crestas de apariencia vitrea, sin romper                     | Se mueven las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos               |
| 3                  | 12 a 19                     | 7 a 10                    | Flojo (Brisa débil)         | Pequeñas olas, crestas rompiendo                             | Se agitan las hojas, ondulan las banderas  |
| 4                  | 20 a 28                     | 11 a 16                   | Bonancible (Brisa moderada) | Borreguillos numerosos, cada vez más largas                  | Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles                   |
| 5                  | 29 a 38                     | 17 a 21                   | Fresquito (Brisa fresca)    | Olas medianas y alargadas, borreguillos muy abundantes       | Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada            |
| 6                  | 39 a 49                     | 22 a 27                   | Fresco (Brisa fuerte)       | Comienzan a formarse olas grandes, crestas rompiendo, espuma | Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas |
| 7                  | 50 a 61                     | 28 a 33                   | Frescachón (Viento fuerte)  | Mar gruesa, con espuma arrastrada en dirección del viento    | Se mueven los árboles grandes, dificultad para andar contra el viento            |

Fuente: Escala de Beaufort, Wikipedia

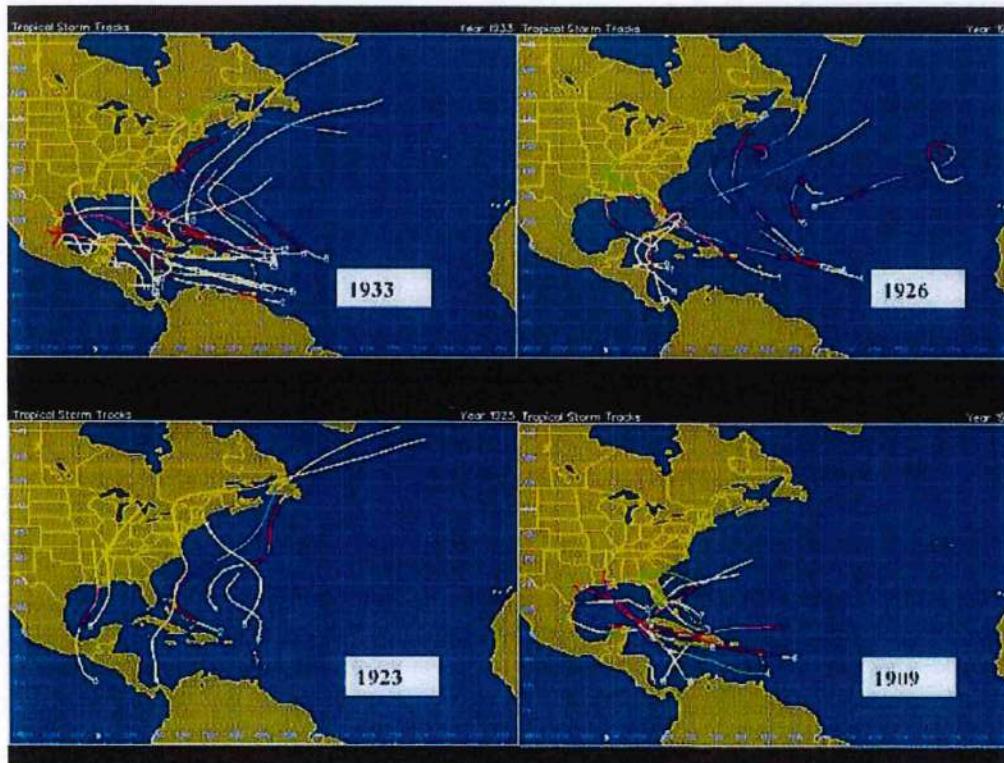
#### 8.4. TORMENTAS

En estas regiones son más comunes los sistemas de baja presión, que posteriormente alcanzan el grado de tormenta tropical o huracán.

Sin embargo, las perturbaciones tropicales iniciales originan vientos del norte hacia las regiones accidentales panameñas (Chiriquí y Veraguas), si la formación es al sur del país, que transporta grandes cantidades de humedad desde el Pacífico y producen temporales en esta vertiente por la interacción con el relieve.

También pueden sentirse efectos indirectos de los huracanes que se desarrollan en posiciones más alejadas del territorio nacional, tal es el caso de aquellos que en algún momento se desplazan sobre el resto del mar caribe.

Ilustración 36. Recorrido de Tormentas y huracanes Históricos.

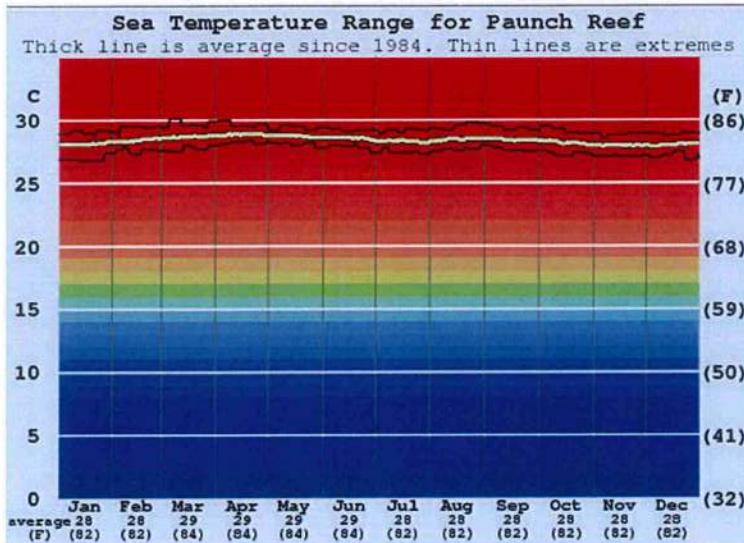


Fuente: [weather.unisys.com/hurricanedata](http://weather.unisys.com/hurricanedata)

### 8.5. TEMPERATURA MEDIA DEL MAR.

Se demostró, a través de la utilización del sistema Giovani de la NASA, que la temperatura superficial del mar en el Caribe presenta un alto grado de variación intra-anual. Por ejemplo, las temperaturas son generalmente bajas al final y comienzo del año y el pico es alrededor de septiembre. Las temperaturas medias varían generalmente entre 26 y 29 grados durante el día y 25.5 y 28.5 durante la noche. Las temperaturas máximas, en cambio, han alcanzado por encima de 35.5 grados en 2004.

Ilustración 37. Temperatura promedio



Fuente: [es.surf-forecast.com/breaks/Paunch-Reef/seatemp](http://es.surf-forecast.com/breaks/Paunch-Reef/seatemp)

## 9. CONSTRUCCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO

### 9.1. ASPECTOS SOCIALES Y ECONÓMICOS

El Proyecto se desarrollará en el corregimiento de Bocas del Toro que se localiza en el distrito y la provincia de Bocas del Toro, al noroeste de la República de Panamá. El corregimiento de Bocas del Toro tiene una población de 7, 366 habitantes de las cuales 3, 916 son hombre y 3, 450 son mujeres según el censo del 2010.

Bocas del Toro posee una riqueza étnico cultural, que se refleja a través de las tradiciones, costumbres, gastronomía, música, bailes y demás manifestaciones afro antillanas; combinado con la cultura indígena, que aún permanece intacta y conlleva a las raíces del continente americano. Se práctica el ecoturismo, debido a su exuberante flora y fauna, incluyendo los bosques y senderos inexplorados; el turismo se ha convertido en una fuente de ingresos creciente. La isla brinda servicios turísticos, hotelería, restaurantes, tours y variadas actividades, en su mayoría deportes en las cristalinas aguas del mar, como el buceo, surf, y snorkel entre otros.

## 9.2. ASPECTOS FISICOS Y AMBIENTALES

- Relieve y tipo de suelo

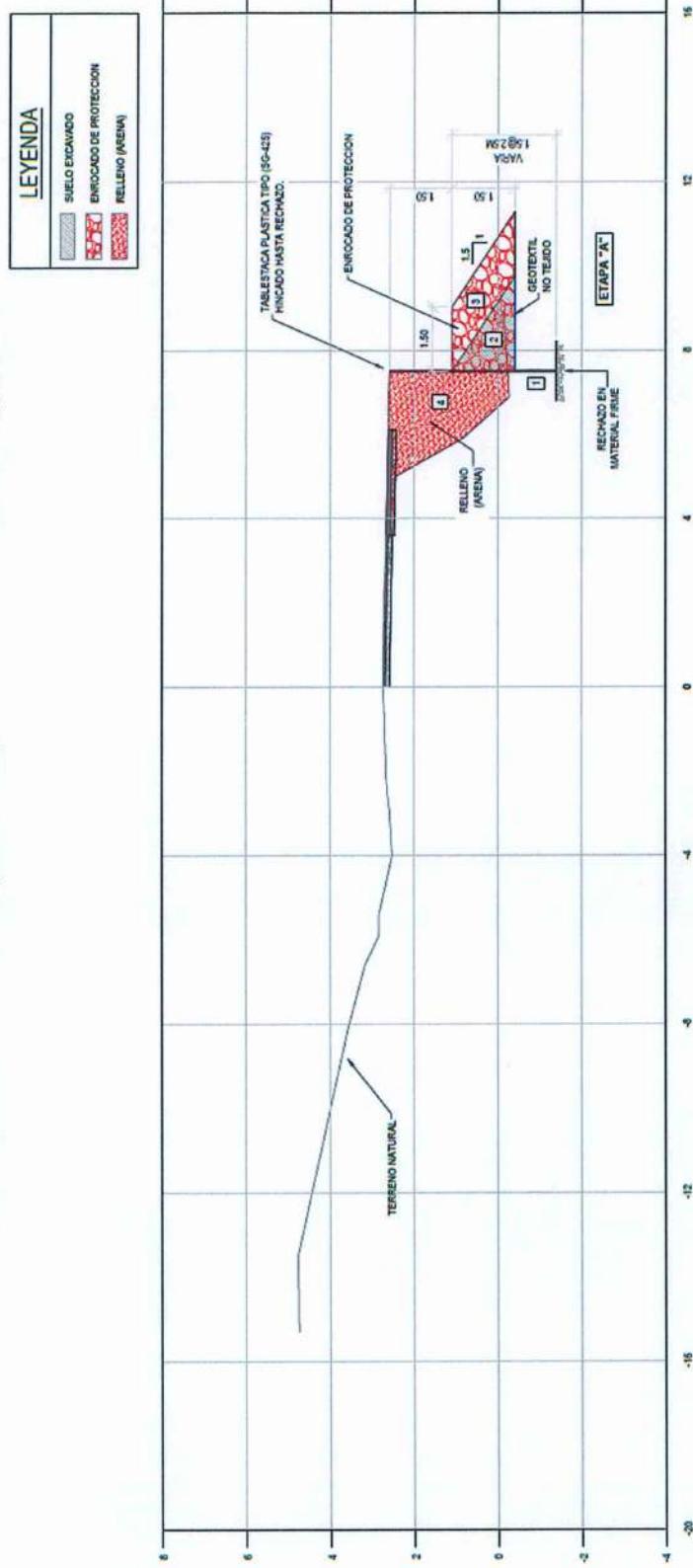
En general Isla Colón tiene un suelo arable, pero con muy severas limitaciones en la selección de plantas, es un suelo marginal para la agricultura, ya que tiene muchas limitaciones.

El área entre Boca del Drago y Boquet Bay tiene suelos clase III los cuales son arables, pero con severas limitaciones en la selección de plantas. Son suelos con pendientes de hasta 5%, moderadamente profundos, de mediana a baja fertilidad. A pesar de las restricciones de aptitud en la isla se pueden encontrar cultivos de subsistencia además de la actividad pecuaria (ganado y cabras).

## 9.3. OBRA PROPUESTA

Se propone una solución de tipo tablestaca que en total medirán 1,988.23 metros lineales de construcción, en las líneas de sub-área de playa a un costado de la vía La Feria a Playa Paunch, vía Big Greek a Playa Pauch, y la nueva vía Playa Pauch a Boca de Drago, la ubicación de cada tramo de tablestacado se muestra en la Tabla 3 y en la Ilustración 17. Esta obra será construida con tablestacas y cimientos rocosos con densidad mayor a  $2.65 \text{ gr/cm}^3$  ( $26 \text{ kN/m}^3$ ) y un relleno de arena con densidad mayor a  $1.73 \text{ gr/cm}^3$  ( $17 \text{ kN/m}^3$ ). La tablestaca serán de tipo Placa de PVC y Momento admisible de  $17.96 \text{ KN/m}$ , módulo de sección de  $770 \text{ cm}^3/\text{m}$  y momento de inercia de  $7785 \text{ cm}^4/\text{m}$ .

Ilustración 38. Detalles Típicos Etapa A de Tablestacas Propuestas



**SECCION TÍPICA: TABLESTACA**  
se

**ETAPA A: PARA HINCADO QUE PERMITA DESPLANTE**

- 1. HINCAR TABLESTACA HASTA RECHAZO
- 2. EXCAVAR SUELO EN LA PARTE DELANTERA DEL TABLESTACA HASTA 1.50m DE PROFUNDIDAD
- 3. CONFORMAR ENROCADO
- 4. CONFORMAR RELLENO DE ARENA EN LA PARTE TRASERA DEL TABLESTACA

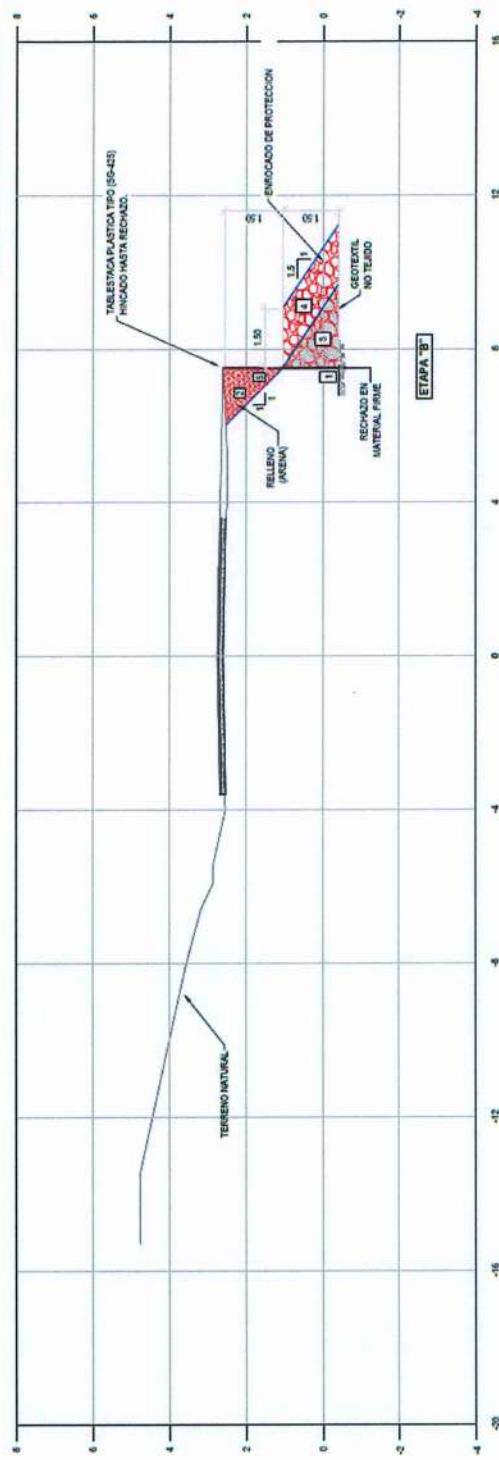
EN LOS CASOS QUE EL CONTROL DE EROSIÓN SEA MENOR A 1.50m, DEBE PREVALEZCER EL ENROCADO SOBRE EL TABLÉSTACA COMO SIGUE:

- 1. EXCAVAR SUELO EN PARTE DELANTERA HASTA 1.50m DE PROFUNDIDAD
- 2. CONFORMAR ENROCADO
- 3. COLOCAR RELLENO DE ARENA EN LA PARTE TRASERA DEL TABLÉSTACA

Fuente: Elaboración Propia

### Ilustración 39. Detalles Típicos Etapa B Tablestacas Propuestas

| LEYENDA |                         |
|---------|-------------------------|
|         | SUELDO RECAUDADO        |
|         | ENROSCADO DE PROTECCIÓN |
|         | RELLENO (ARENA)         |



SECCION TIPICA: TABLESTACA  
se

NOTAS:

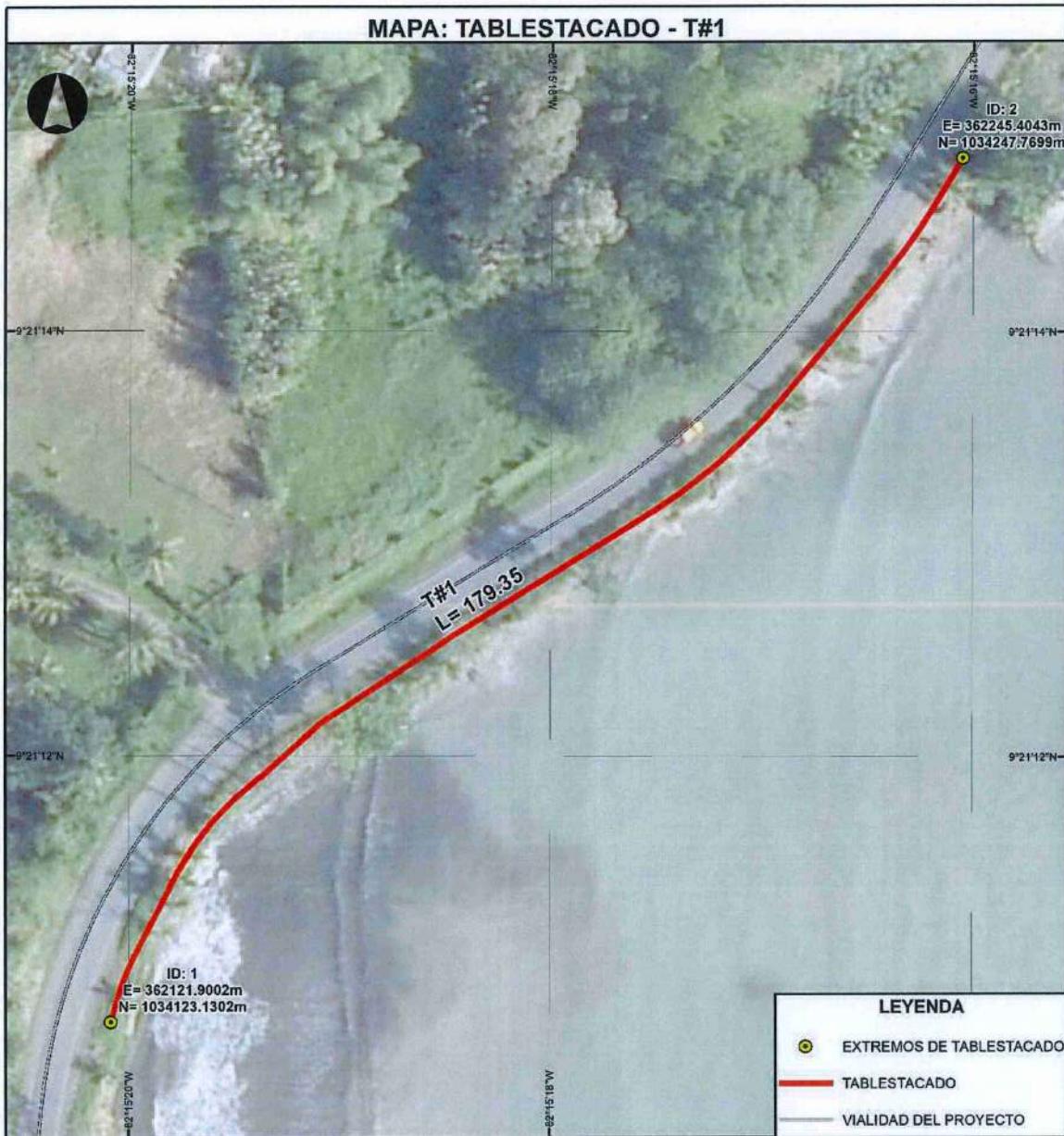
- LAS ELEVACIONES INDICADAS SON DE REFERENCIA.
- VER PLANOS DE DANTS PERELY Y SECCIONES TRANSVERSALES PARA LA SOLUCIÓN ESPECÍFICA.
- ESPECIFICACIONES Y FORMAS DE TABLESTACA DE PVC:
- MATERIALES REUSABLES EN LA MARA INSCALIBR
- MEDIDA DE SECCIÓN: 2799 mm
- MATERIAL DE MERCALITA CALIZ
- FUERZA DE IMPACTO: 540 N/mm²
- ESPESOR: 7.2mm
- PROFUNDIDAD DE SECCIÓN: 202mm
- ANCHO DE SECCIÓN: 61mm

ETAPA B: PARA HINCHAR QUE MATERIAL FIRME NO PERMITA EL DESPLANTE

1. HINCHAR TABLESTACA HASTA RECHADO
  2. EXCAVAR SUELLO EN PARTE TRASERA DE TABLESTACA, PENDIENTE DE CORTE 1:1(1:0)
  3. EXCAVAR SUELLO EN PARTE DELANTERA HASTA 15cm DE PROFUNDIDAD
  4. CONFORMAR ENROSCADO
  5. COLOCAR RELLENO DE ARENA EN LA PARTE TRASERA DEL TABLESTACA
- EN LOS CASOS QUE EL CONTROL DE EROSION SEA MENOR A 15m, DEBE PREVALECER EL ENROSCADO SOBRE EL TABLESTACA COMO SIGUIE:
1. EXCAVAR SUELLO EN PARTE DELANTERA HASTA 15cm DE PROFUNDIDAD
  2. CONFORMAR ENROSCADO
  3. COLOCAR RELLENO DE ARENA EN LA PARTE TRASERA DEL TABLESTACA

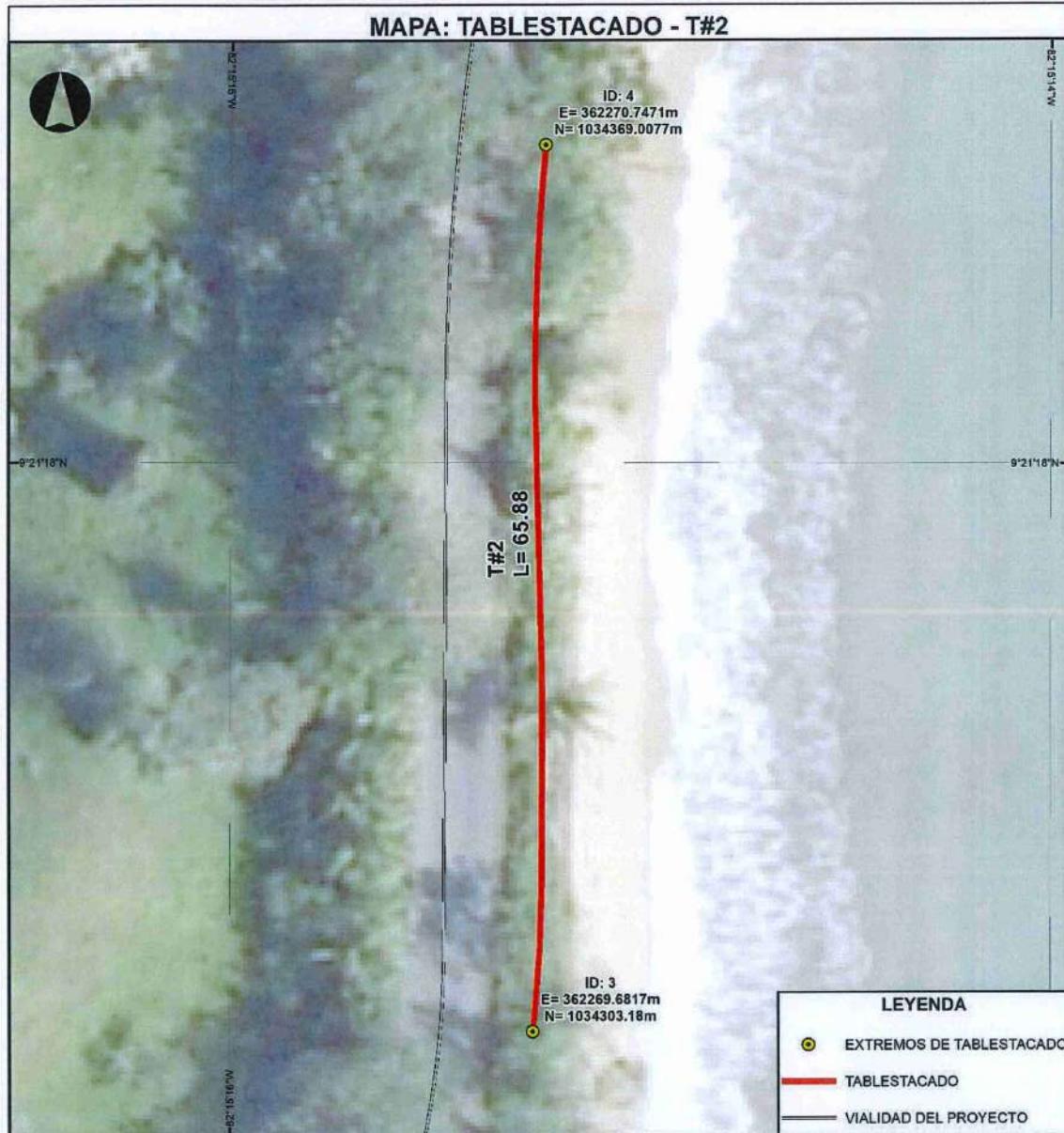
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 40. Ubicación tablestacado Tramo 01



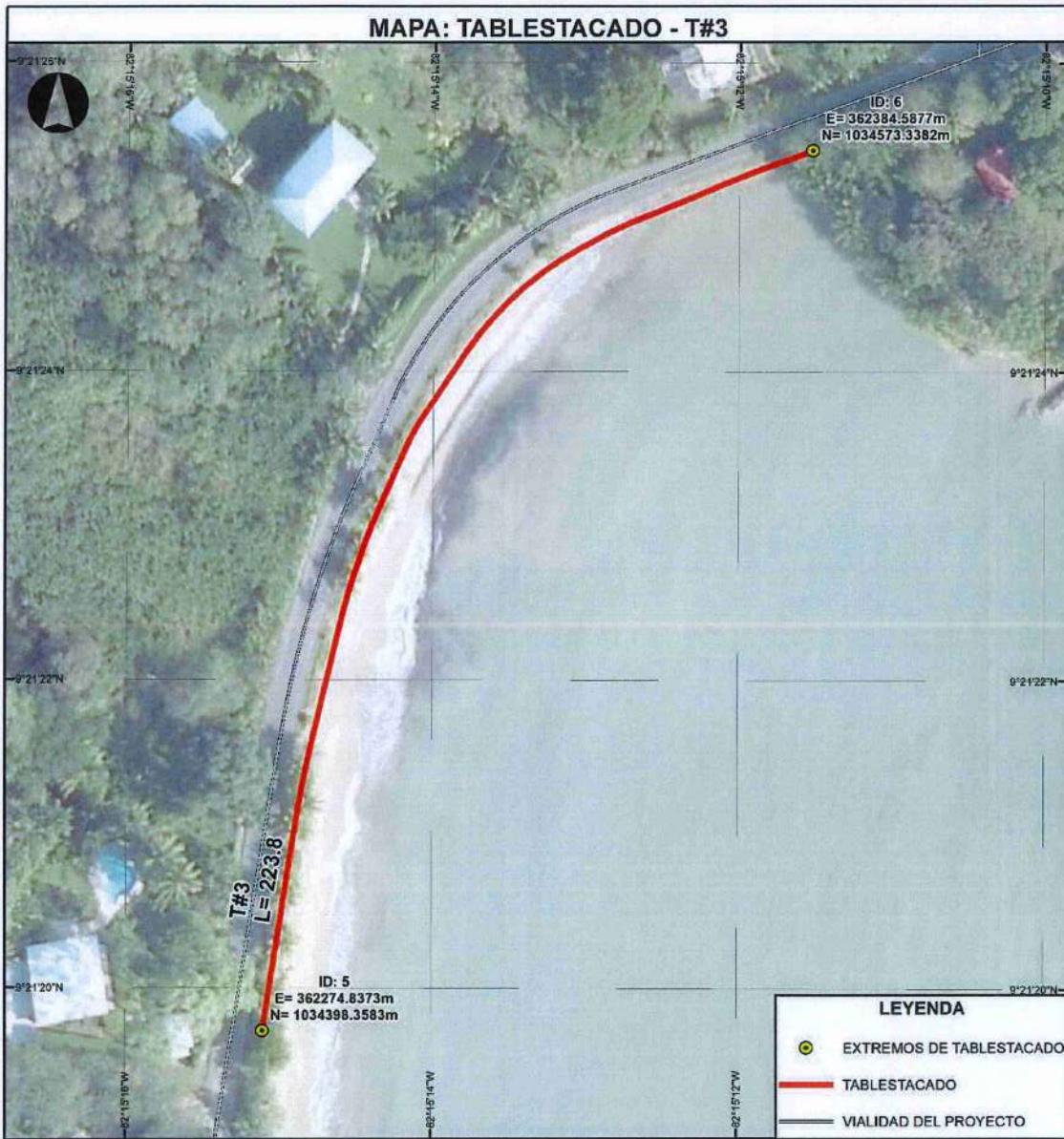
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 41. Ubicación tablestacado Tramo 02



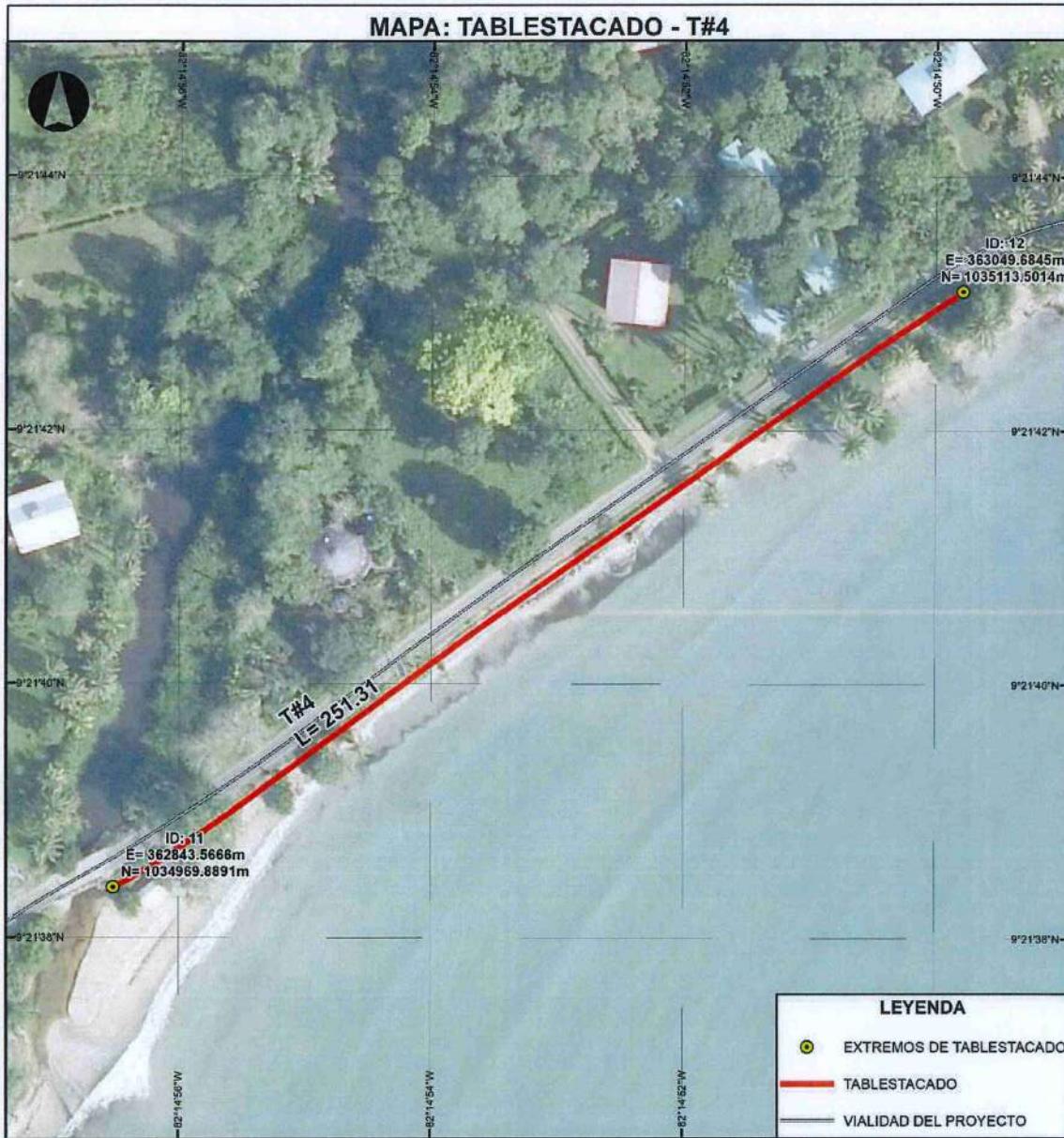
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 42. Ubicación tablestacado Tramo 03



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 43. Ubicación tablestacado Tramo 04



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 44. Ubicación tablestacado Tramo 05



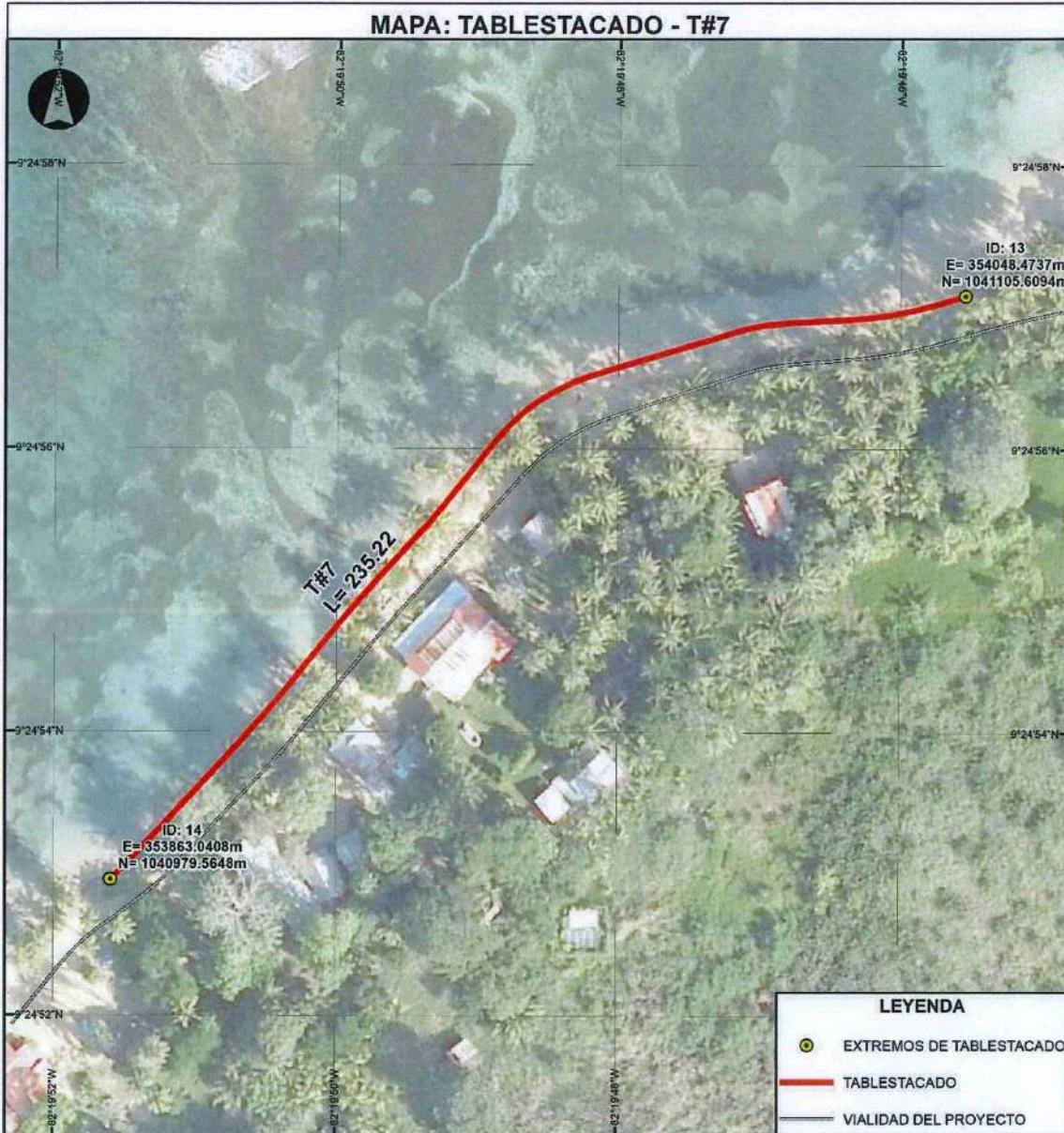
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 45. Ubicación tablestacado Tramo 06



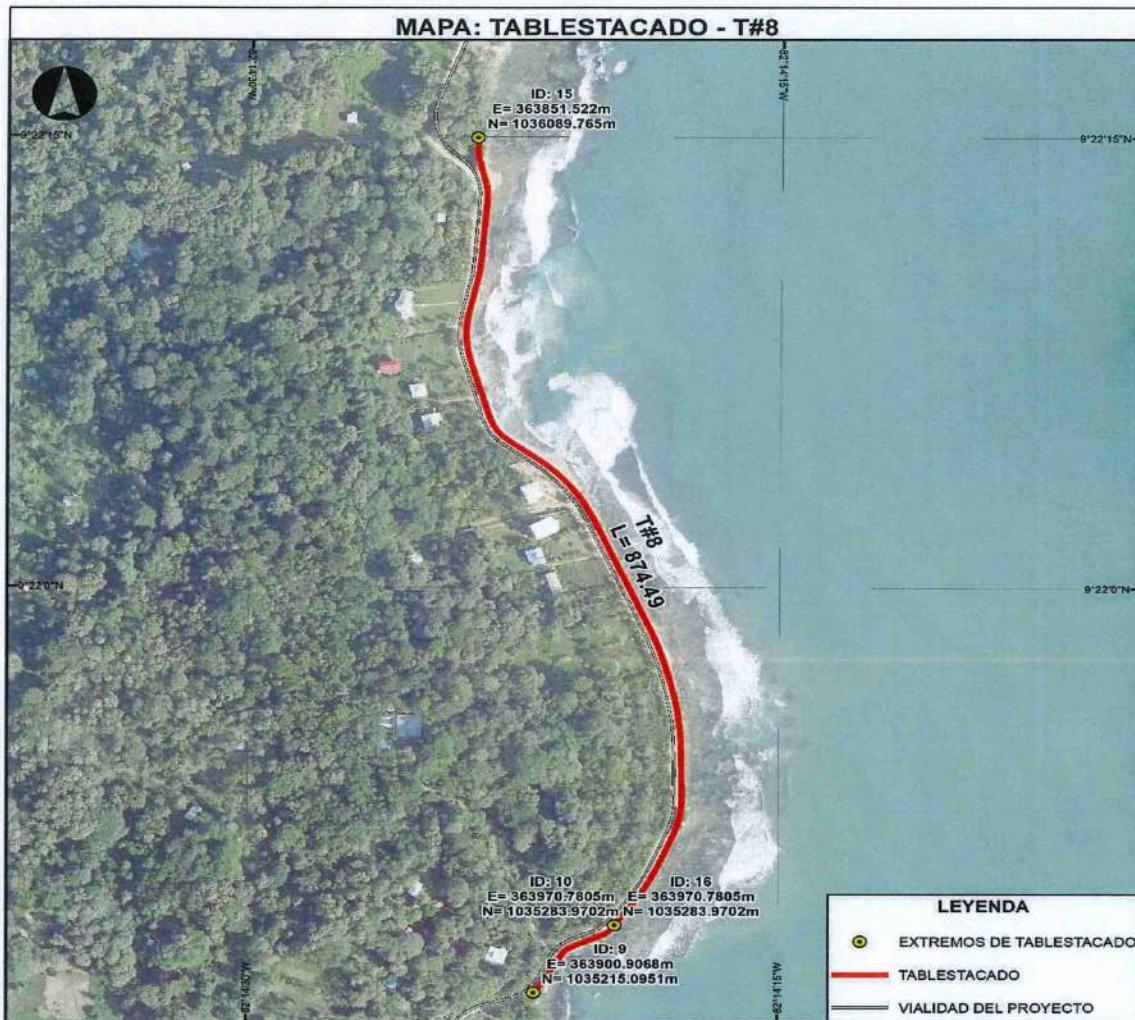
Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 46. Ubicación tablestacado Tramo 07



Fuente: Elaboración Propia

Ilustración 47. Ubicación tablestacado Tramo 08



Fuente: Elaboración Propia

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Curso de entrenamiento “Observación y análisis de Datos del nivel del Mar”.
- es.surf-forecast.com
- www.windfinder.com
- disc.gsfc.nasa.gov
- www.nhc.noaa.gov
- www.navionics.com