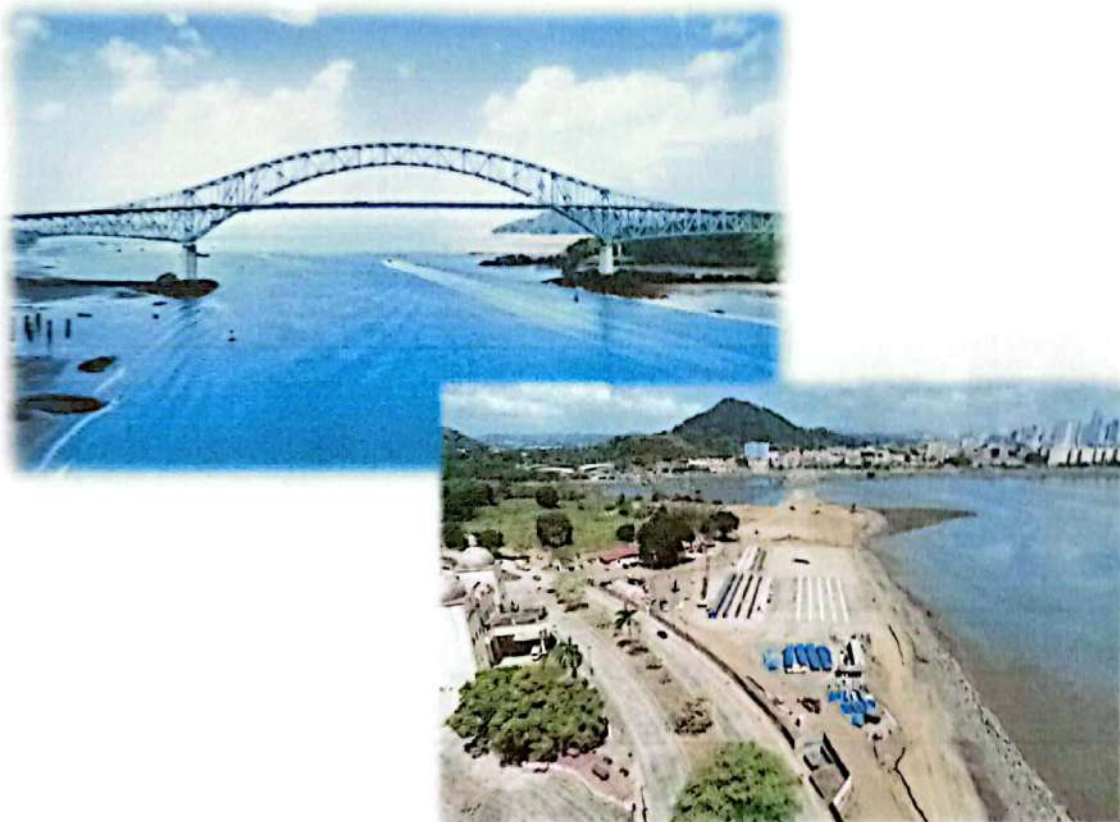


**ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE DATOS OCEANOGRÁFICOS HISTÓRICOS PARA
PROYECTO UBICADO EN AMADOR Y EN LA ENTRADA PACIFICO DEL CANAL DE
PANAMA**

**PROYECTOS DE CONSTRUCCION: CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMA Y
PROYECTO EN AMADOR; CIUDAD DE PANAMA, AMADOR, PANAMA.**

PROMOTOR: CONSORCIO PANAMA CUARTO PUENTE



Elaborado por:


Ing. RICARDO LEAL
Ingeniero Oceanólogo
Master en Ciencias


Ing. ADALBERTO ALGUERO
Hidrógrafo Categoría "B"
Ingeniero Civil

Fecha: Mayo 2024.

1. ANTECEDENTES

Panamá está ubicada en la zona intertropical próxima al Ecuador terrestre. Es una franja de tierra angosta orientada de Este a Oeste y bañada en sus costas por el mar Caribe y el Océano Pacífico.

Uno de los factores básicos en la definición del clima de una región es la orografía, ya que el relieve no sólo afecta el régimen térmico produciendo disminución de la temperatura del aire con la elevación, sino que afecta la circulación atmosférica de la región y modifica el régimen pluviométrico general.

La República de Panamá cuenta con la presencia de dos estaciones bien marcadas, la época seca, conocida como verano, que va desde finales de diciembre a abril y la época lluviosa, que le corresponde normalmente los meses entre mayo a mediados de diciembre. La misma es producto de la presencia de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCI); de hecho, la precipitación tiende a incrementarse desde mayo a diciembre, cuando la (ZCI) se localiza en el norte de Panamá y los vientos son suaves.

La estación seca ocurre, cuando la ZCI se desplaza hacia el sur de Panamá, propiciando la dominancia de los vientos intensos, provenientes predominantemente del nor-este (Amador et al., 2006; citado por Aramis A. Averza); /1/.

Oficialmente según el Departamento de Hidrometeorología de ETESA, los periodos para las diferentes temporadas en nuestro país son:

- Temporada seca inicia 16 de diciembre al 15 de mayo
- Temporada lluviosa inicia el 16 de mayo al 15 de diciembre

En la costa del Pacífico de Panamá, la temperatura media anual oscila entre los 26.6 y 27.0C°, encontramos dos tipos de clima según la clasificación Koppen: Clima Tropical de Sabana, con un promedio de lluvia anual inferior a los 1000 mm y varios meses con lluvia mayor de 60 mm, principalmente localizado hacia la porción oriental y central del istmo. Mayormente hacia la región occidental del istmo, encontramos el Clima Tropical Lluvioso, con un promedio de lluvia anual de 2250 mm concentrándose el 60% de las mismas en 4 meses.

2. METODOLOGIA GENERAL DEL ESTUDIO

- Selección de ubicación y parámetros de la data histórica
- Ingreso de la data histórica al MODELO WW3 (Wave Watch 3)
- Generación de resultados gráficos.
- Análisis e interpretación de los resultados.
- Comparación de datos obtenidos de la boya oceanográfica versus datos de mediciones en tierra de Fuentes cercanas al proyecto.

3. SELECCIÓN DE UBICACIÓN

El método que utilizaremos para evaluar las preferencias y tendencias de los cinco parámetros oceanográficos básicos nos ayudará a conocer todos los valores de diseño al momento de calcular y levantar los diseños de un proyecto de construcción, por medio de tablas, gráficas y valores de los datos oceanográficos más importantes con data histórica colectada por boyas oceanográficas.

Estos cinco parámetros oceanográficos básicos son los siguientes:

- Altura de la ola significativa (m)
- Periodo de la ola significativa (s)
- Dirección de la corriente producida por mar de fondo (grados oceanográficos)
- Dirección del viento (grados oceanográficos)
- Magnitud del viento (m/s)

Tener en cuenta que la convención oceanográfica Se mide en grados, desde 0° (excluido) hasta 360° (incluido), girando en el sentido de las agujas del reloj en el plano horizontal visto desde arriba. Valores cercanos a 1° y 360° indican viento del norte, cercanos a 90° viento del este, 180° del sur y 270° del oeste.

Primeramente, se utiliza un programa online de Retropectiva Oceanográfica, cuyo objetivo es la compra de data histórica de un punto cercano a nuestro proyecto el cual será evaluado para todas las situaciones existentes posibles que puedan presentarse en nuestra **área de estudio**, para nuestro caso las coordenadas son: Latitud $8^{\circ}54.56'$ y Longitud $79^{\circ}31.42'$.

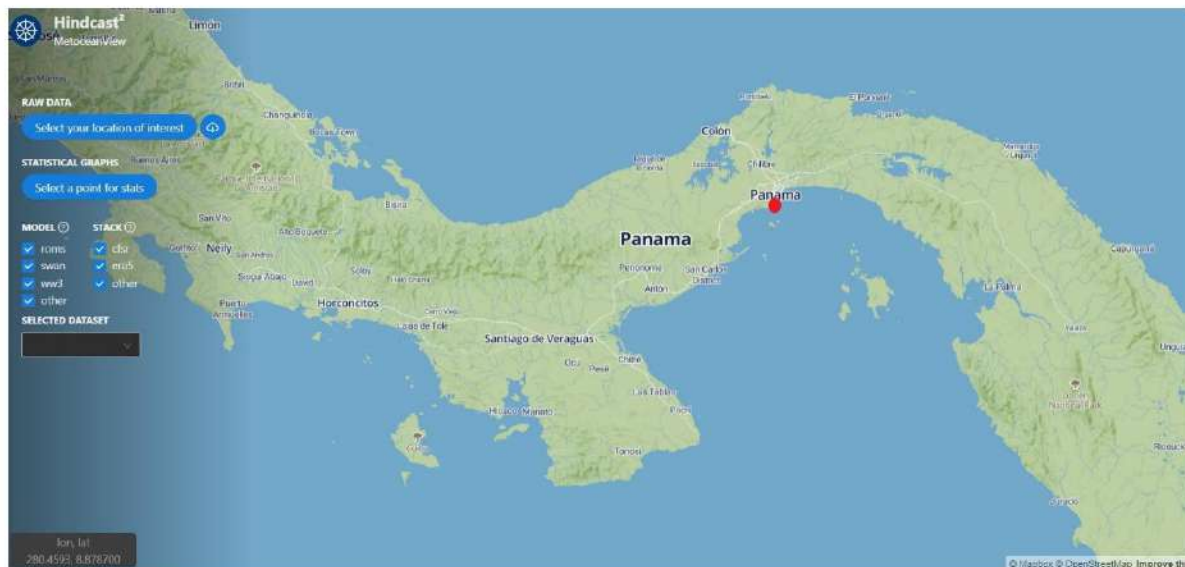


Imagen No. 1. Localización del área en estudio

Inmediatamente el software crea una grilla de donde mantenga datos oceanográficos del **modelo Spectra MLS WW3 Global ST4** que fue el modelo solicitado por el cliente.

Let's find the right dataset for your selected point: (lon, lat)

280.46907 8.90559

Select a dataset:

MSL WW3 Global ST4

ww3 cfsr

CFSR

cfsr

CFSR2

cfsr

Imagen No. 2. Selección de modelación

Se selecciona el punto más cercano a nuestra área de estudio, para nuestro caso las coordenadas de los datos más cercanos fueron: Latitud $8^{\circ}11'$ y Longitud $82^{\circ}49'$.



Imagen No. 3. Grilla de datos disponible

4. PARÁMETROS DE LA DATA HISTÓRICA

En cuanto a los modelos y sus características, se debe tomar en cuenta que cuando se utiliza un modelo numérico para generar los datos WW3 (Weather Watch 3) generalmente se usa para crear datos de olas a nivel mundial o en grandes regiones.

Mientras que SWAN (Simulating Waves Nearshore) es un modelo de propagación de oleaje espectral que simula la energía contenida en las ondas en su propagación desde superficies oceánicas hasta zonas costeras y generalmente se usa para producir datos de olas de alta resolución en áreas costeras pequeñas.

Para nuestra evaluación utilizaremos el modelo WW3 que es el modelo más básico y que genera automáticamente todas las gráficas requeridas para la evaluación general. Y que para nuestras coordenadas de estudio, pudimos obtener las estadísticas para el conjunto de datos: MSL WW3 Global ST4 desde Diciembre de 1978 hasta Diciembre de 2020.

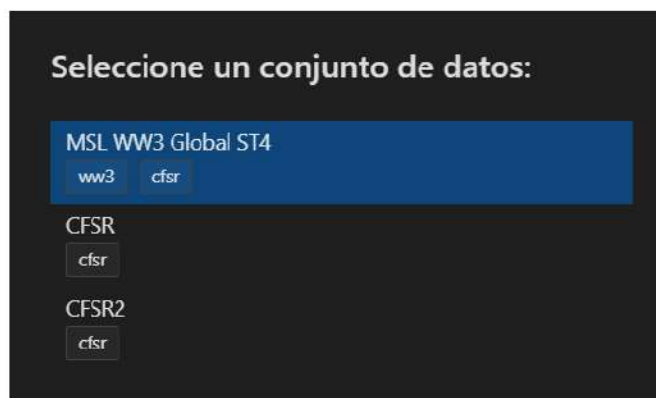


Imagen No.4. Selección del modelo

Debemos tener en cuenta, que por nuestra posición geográfica, nos rige el clima tropical seco y húmedo, por lo que nos caracterizamos por tener dos estaciones muy marcadas, una muy lluviosa (que va de Junio a Diciembre) y otra muy seca (que va de Enero a Mayo).

La época lluviosa tiene lugar cuando el sol está en el mismo hemisferio, muy alto en el horizonte (en «verano»), mientras que la época seca tiene lugar cuando el sol está bajo en el horizonte (en «invierno»).

Las lluvias dependen de la posición de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT) y de los vientos alisios, por lo que cuando existe un obstáculo orográfico se dan aumento de las velocidades del viento.

En conjunto, en este tipo de clima se recogen en torno a los 1,300 mm anuales, pero la mayoría caen durante la estación lluviosa. En los meses con más precipitaciones pueden caer en torno a los 400 mm mensuales, mientras que en la seca caen entre 100 y 200 mm mensuales.

En este clima la época seca no debe de durar más de cuatro a cinco meses. Las altas temperaturas hacen que durante la época seca la evapotranspiración sea muy importante, de tal manera que se consume la reserva de agua, y si es muy larga llega a una profunda aridez, teniendo así que mayo representa el mes más seco del año.

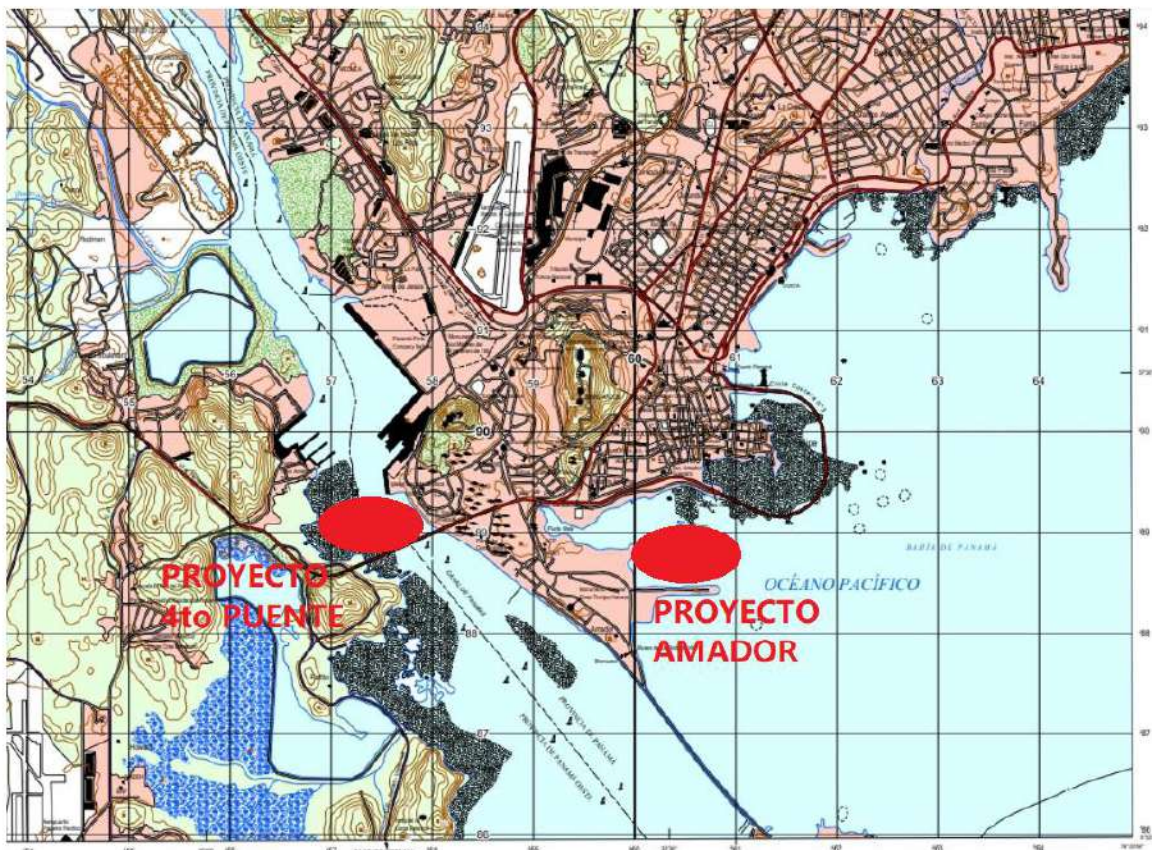
Por esta razón hemos separado nuestro estudio en dos grandes grupos:

- Estación seca que va de enero a mayo
- Estación lluviosa que va de junio a diciembre

Como dato adicional de cotejo, para así obtener un mayor acierto en cuanto a los datos de los vientos, se realizó una comparación de datos de la boya oceanográfica versus los datos de viento de medidores en tierra. Por lo que estudiamos los datos de cuatro fuentes vigentes, los cuales mencionamos a continuación:

	Fuente de la data	Años de datos	Dist. al proyecto
1	Howard Air Force Base (AFB) /Panama Pacífico	1941-2017 (~77 years)	6 Km
2	Marcos A Gelabert I	2005-2017 (~13 year)	7Km
3	Marcos A Gelabert	1973-2007 (~35 years)	7Km
4	Balboa FAA	1985-2015 (~30 years)	7Km

5. AREA DE ESTUDIO



Para un mejor entendimiento de nuestro estudio, ubicamos ambas áreas de estudio en las coordenadas:

Proyecto Cuarto Puente
N 989054, E 657620.

Proyecto de Amador
N 988644, E 659950

6. BASE DE DATOS, TABLAS Y GRAFICOS RESULTANTES (Promedio de los 42 años)

6.1 Para periodos de Enero a Mayo (estación seca). – Matrices que se generan el tipo de modelación de los datos promedio de 42 años.

significant height of wind and sw	wave mean direction °								
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
	0 - 0.5	0.2%	<0.1%	0%	0%	9.9%	3.9%	0.7%	0.6%
	0.5 - 1	7.3%	0.2%	<0.1%	<0.1%	33.4%	19.7%	9.4%	13.2%
1 - 1.5	<0.1%	0%	<0.1%	<0.1%	0.9%	0.3%	<0.1%	<0.1%	

Tabla No.1. Altura de olas vs Dirección Promedio de Olas

significant height of wind a	wave peak period s																			
	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	16 - 17	17 - 18	18 - 19	19 - 20
	0 - 0.5	0%	0%	0%	<0.1%	0%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	0.3%	1.4%	3.5%	4.1%	2.5%	1.2%	1.5%	0.2%	0.4%	0.1%
	0.5 - 1	0%	0%	<0.1%	2.6%	0.3%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	1.8%	8.5%	18.6%	18.2%	11%	13.7%	2.9%	4%	1.3%
1 - 1.5	0%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	0%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	0.2%	0.5%	0.2%	0.2%	<0.1%

Tabla No.2. Altura de olas vs Periodo de la ola

	wave mean direction							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0 - 1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1 - 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2 - 3	<0.1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	<0.1%
3 - 4	1.6%	<0.1%	0%	0%	0%	0%	<0.1%	1%
4 - 5	0.2%	<0.1%	0%	0%	<0.1%	0%	0%	<0.1%
5 - 6	<0.1%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	0%	0%
6 - 7	0%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	0%	0%
7 - 8	0%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	0%
8 - 9	0%	0%	0%	0%	<0.1%	0%	0%	0%
9 - 10	<0.1%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%
10 - 11	<0.1%	0%	0%	0%	0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%
11 - 12	0.5%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	0.8%	0.6%	0.4%	0.8%
12 - 13	1.3%	<0.1%	0%	<0.1%	3.4%	2.7%	1.7%	2.9%
13 - 14	1.6%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	8.5%	6%	2.8%	3.8%
14 - 15	0.9%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	9.9%	5.6%	2.1%	2.3%
15 - 16	0.5%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	6.6%	3.2%	1.1%	1%
16 - 17	0.6%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	8.9%	3.7%	1.2%	1.3%
17 - 18	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	2.2%	0.7%	0.2%	0.2%
18 - 19	0.2%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	2.6%	1%	0.3%	0.4%
19 - 20	<0.1%	<0.1%	<0.1%	0%	0.9%	0.3%	0.1%	0.2%

Tabla No. 3. Dirección promedio de ola vs periodo de ola

	wind direction °							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0 - 5	17.6%	3.4%	1.2%	2%	2.1%	0.8%	0.9%	6.4%
5 - 10	52.9%	0.6%	<0.1%	0.3%	0.5%	<0.1%	<0.1%	10.9%
10 - 15	0.4%	<0.1%	0%	0%	0%	<0.1%	0%	<0.1%

Tabla No. 4. Velocidad del viento vs Dirección del viento

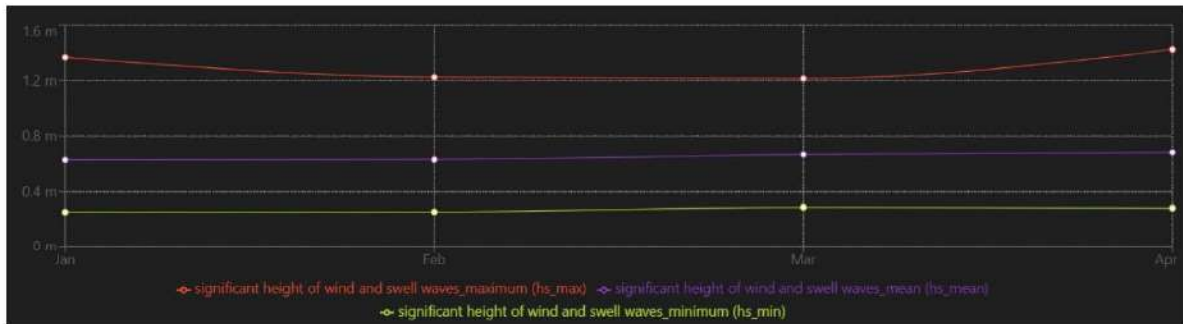


Grafico No. 1. Altura de olas mensual (periodo seco)

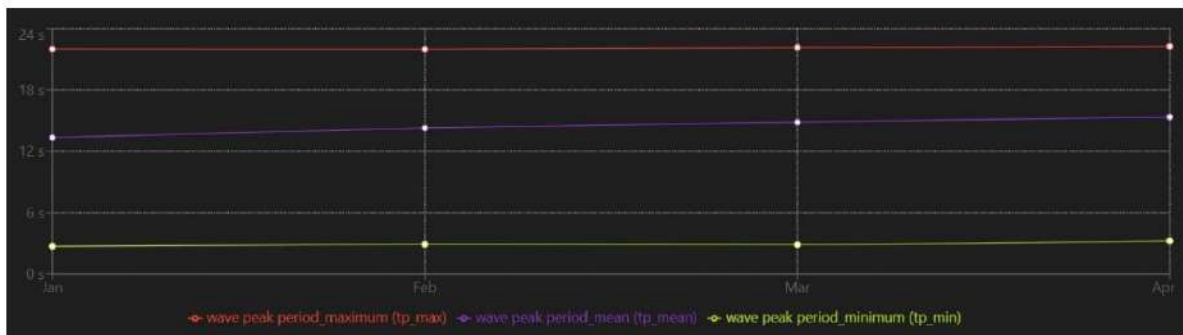


Grafico No. 2. Periodo de olas (periodo seco)

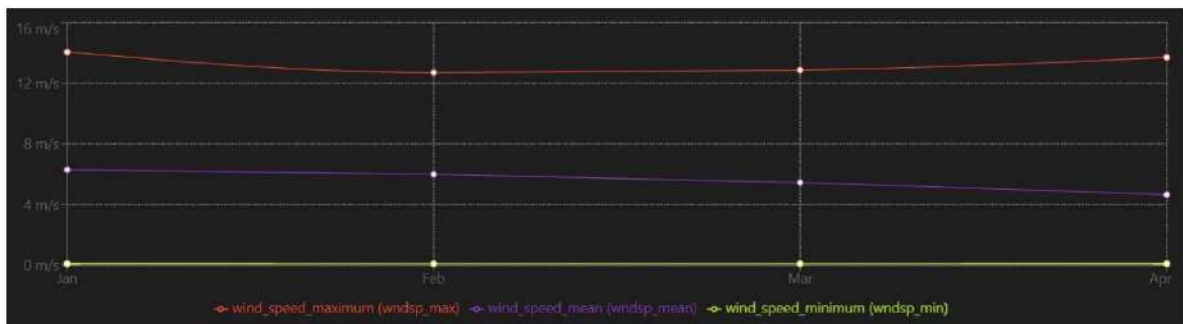


Grafico No. 3. Velocidad del viento mensual (periodo seco)

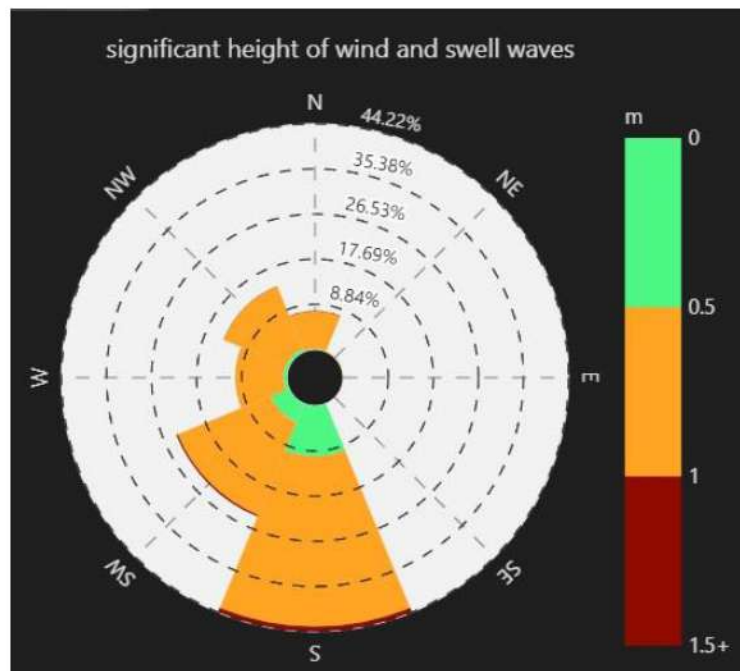


Grafico No. 4. Rosa de altura de ola y mar de fondo (periodo seco)

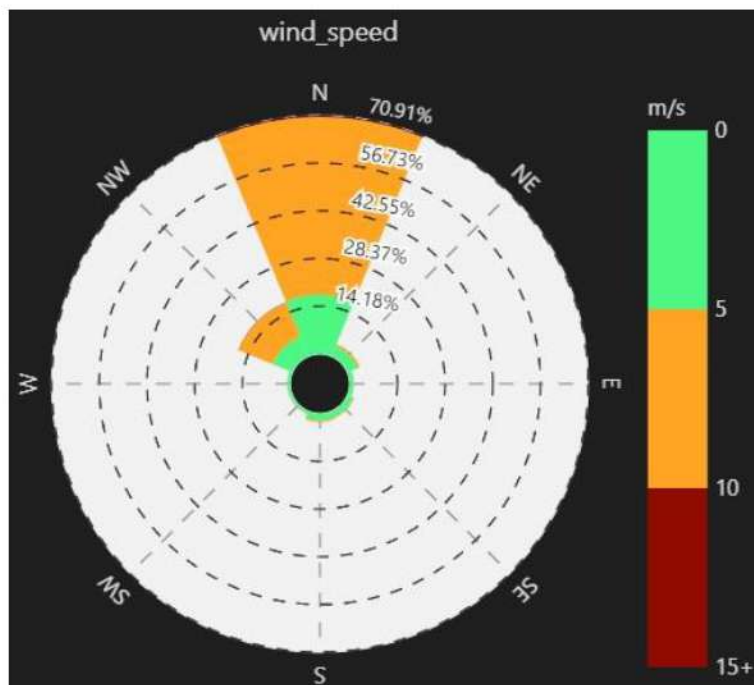


Grafico No. 5. Rosa de velocidad del viento (periodo seco)

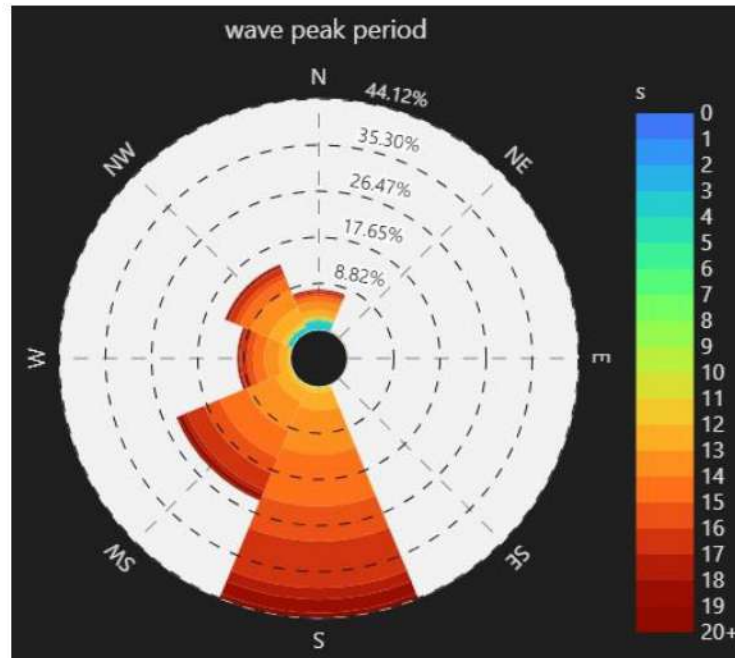


Grafico No. 6. Rosa de periodo de la ola (periodo seco)

Finalmente, se tabularon los valores de las alturas de las olas significativas que incluyen la ola de mar de fondo, así como la velocidad del viento para distintos periodos de retorno del proyecto (estación seca) y así tener una mejor proyección de las características, dimensiones y especificaciones del proyecto a futuro.

	Return period [years]						
	1	5	10	50	100	1000	10.000
significant height of wind and swell waves <i>m</i>	1,1	1,1	1,2	1,2	1,3	1,4	1,4
wind_speed <i>m/s</i>	14,3	16,4	17,3	19,5	20,5	23,7	27

6.2 Para periodos entre Junio a Diciembre (estación lluviosa). – Matrices que se generan de los datos promedio de los 42 años.

significant height of wind and swell	wave mean direction °							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0 - 0.5	<0.1%	0%	0%	0%	16.3%	1.4%	0.2%	<0.1%
0.5 - 1	0.8%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	65.3%	6.7%	2.4%	2.1%
1 - 1.5	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	4.1%	0.3%	<0.1%	<0.1%
1.5 - 2	0%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	0%	0%
2 - 2.5	0%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	0%	0%
2.5 - 3	0%	0%	0%	0%	<0.1%	0%	0%	0%

Tabla No. 5. Altura de olas vs Dirección Promedio de Olas

significant height of wind and swell	wave peak period s																			
	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 11	11 - 12	12 - 13	13 - 14	14 - 15	15 - 16	16 - 17	17 - 18	18 - 19	19 - 20
0 - 0.5	0%	0%	<0.1%	<0.1%	0%	<0.1%	0.1%	<0.1%	<0.1%	0.1%	0.5%	1.5%	3.4%	4.3%	3.1%	1.8%	2%	0.4%	0.6%	0.3%
0.5 - 1	0%	0%	<0.1%	0.5%	<0.1%	<0.1%	0.3%	0.3%	<0.1%	<0.1%	0.3%	1.4%	6%	14.3%	16.3%	12.2%	15.4%	4.1%	4.2%	1.8%
1 - 1.5	0%	0%	0%	0%	<0.1%	0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	0%	0%	0%	<0.1%	0.1%	0.3%	0.5%	1.6%	0.8%	0.5%	0.3%
1.5 - 2	0%	0%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	0%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	0%	<0.1%	<0.1%
2 - 2.5	0%	0%	0%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	<0.1%	0%	0%	0%	0%
2.5 - 3	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabla No 6. Altura de olas vs Periodo de la ola

	wave mean direction							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0 - 1	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
1 - 2	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
2 - 3	<0.1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	<0.1%
3 - 4	0.2%	<0.1%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	0.3%
4 - 5	<0.1%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	0%	<0.1%
5 - 6	0%	0%	0%	<0.1%	0.2%	<0.1%	<0.1%	0%
6 - 7	<0.1%	0%	0%	<0.1%	0.4%	<0.1%	<0.1%	<0.1%
7 - 8	<0.1%	0%	0%	<0.1%	0.3%	<0.1%	<0.1%	0%
8 - 9	0%	0%	0%	0%	<0.1%	<0.1%	0%	0%
9 - 10	0%	0%	0%	0%	0.1%	<0.1%	<0.1%	0%
10 - 11	<0.1%	0%	0%	0%	0.6%	<0.1%	<0.1%	<0.1%
11 - 12	<0.1%	<0.1%	0%	0%	2.2%	0.3%	0.2%	0.2%
12 - 13	0.2%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	7.3%	1.1%	0.5%	0.4%
13 - 14	0.2%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	15.3%	2%	0.7%	0.5%
14 - 15	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	17.1%	1.7%	0.5%	0.3%
15 - 16	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	13.1%	1%	0.2%	0.2%
16 - 17	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	17.2%	1.3%	0.3%	0.2%
17 - 18	<0.1%	0%	0%	<0.1%	4.9%	0.3%	<0.1%	<0.1%
18 - 19	<0.1%	0%	0%	<0.1%	4.9%	0.4%	<0.1%	<0.1%
19 - 20	<0.1%	0%	0%	<0.1%	2.2%	0.1%	<0.1%	<0.1%

Tabla No. 7. Dirección promedio de ola vs periodo de ola

	wind_direction							
	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW
0 - 5	16.8%	3.3%	2.8%	5.8%	9.7%	7.5%	7.7%	21.7%
5 - 10	10.7%	0.2%	0.1%	0.4%	1.6%	1.7%	0.5%	9.3%
10 - 15	<0.1%	0%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%	<0.1%
15 - 20	0%	0%	0%	0%	<0.1%	0%	0%	0%

Tabla No. 8. Velocidad del viento vs Dirección del viento

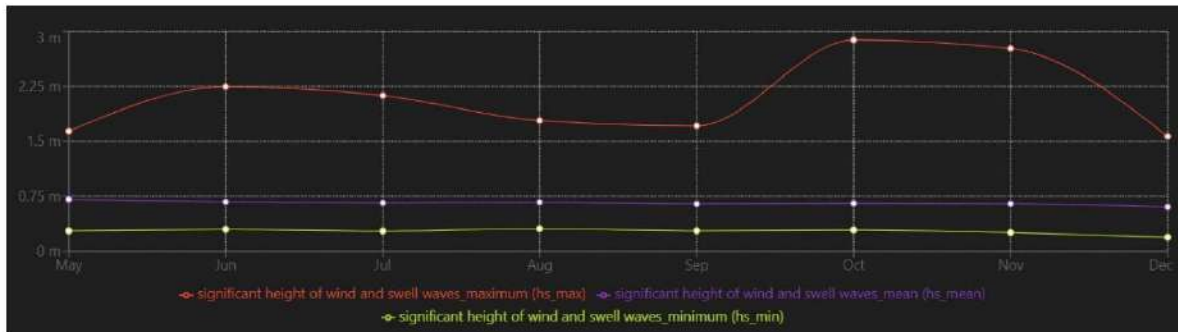


Grafico No. 7. Altura de olas mensual (periodo lluvioso)

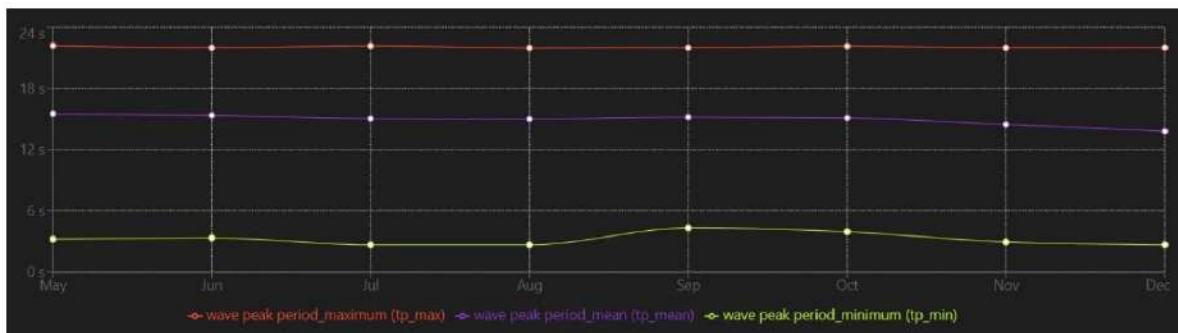


Grafico No. 8. Periodos de olas mensuales (periodo lluvioso)

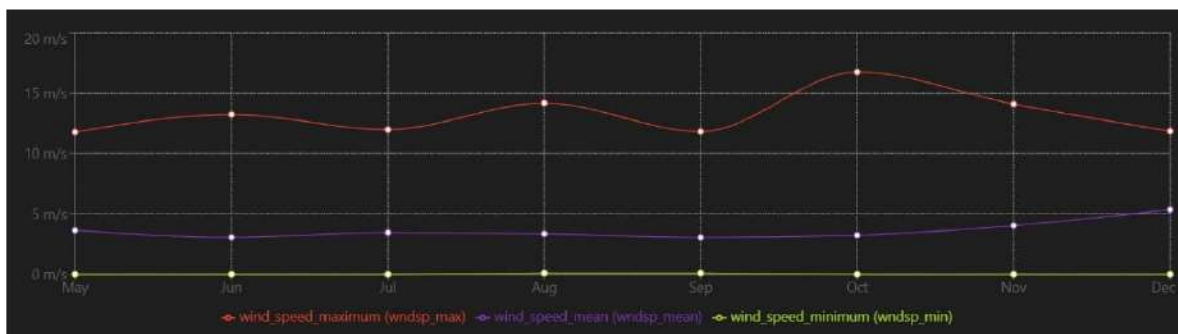


Grafico No. 9. Velocidad del viento mensual (periodo lluvioso)

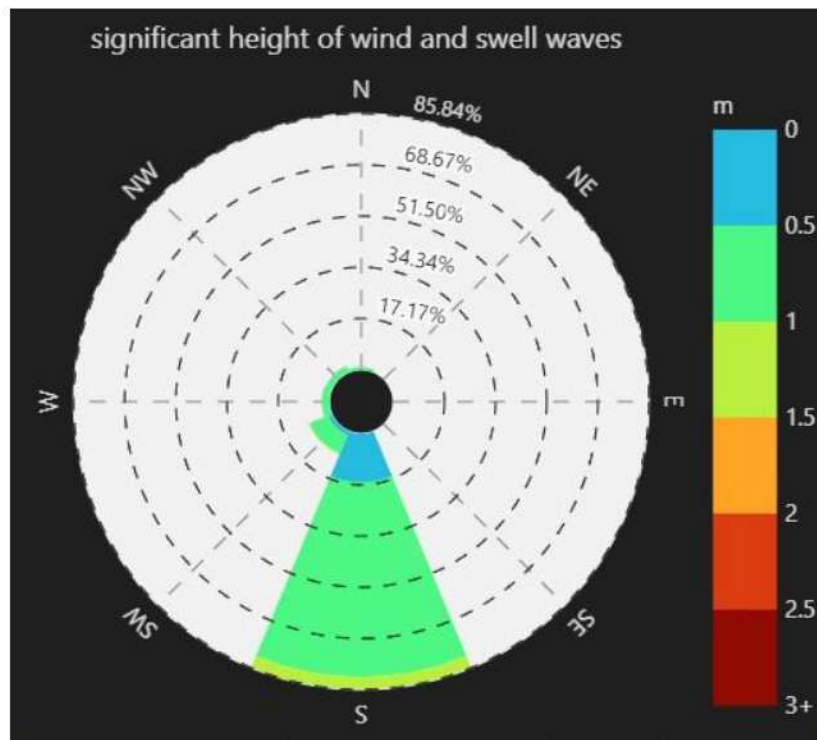


Grafico No. 10. Rosa de altura de ola y mar de fondo (periodo lluvioso)

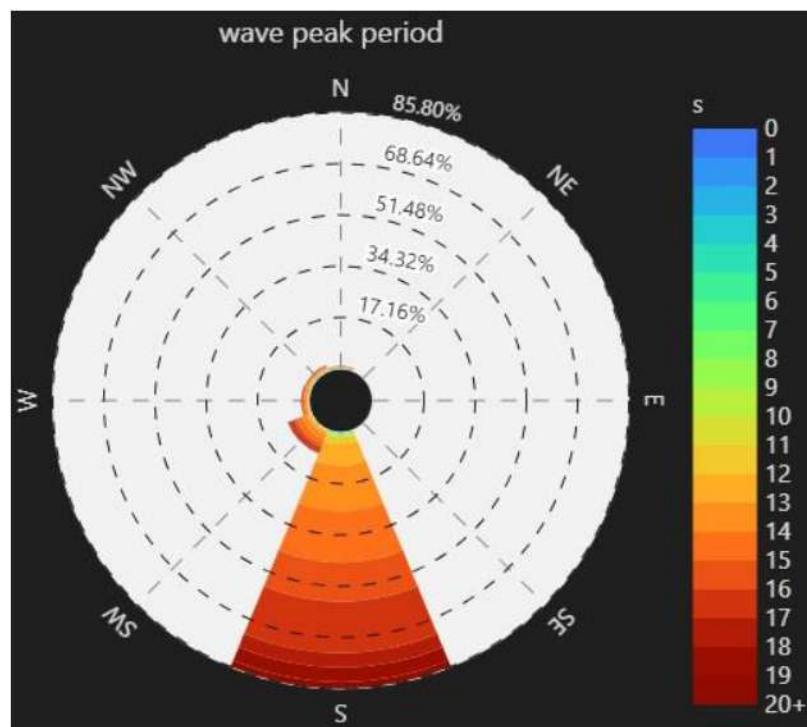


Grafico No. 11. Rosa de periodo de olas (periodo lluvioso)

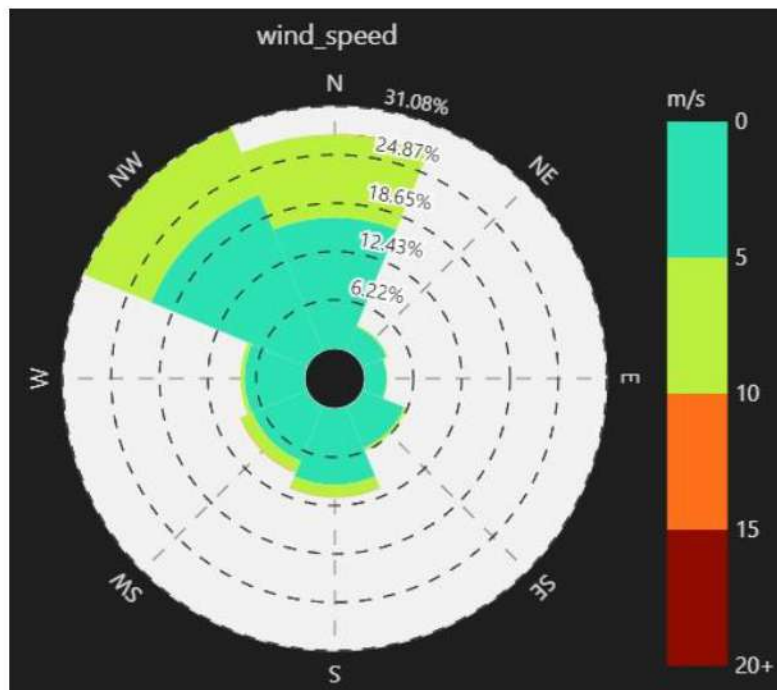


Grafico No. 12. Rosa de velocidad del viento (periodo lluvioso)

Nota 1: En cuanto a los datos extremos estacionales podemos decir que dichos valores se estiman a partir de datos retrospectivos utilizando una distribución generalizada de Pareto (onda)/Weibull (viento, corriente). Esta es una distribución de probabilidad continua con dos parámetros, que tiene alta aplicación de ingeniería (anteproyectos).

Los datos son tomados con monitoreo diariamente, mensuales y durante un año ó años, y así su relación sumatoria durante los años, que se tengan a bien valorar y tomar en consideración, entre mayor sea la cantidad de años monitoreados, mayor será la calidad de las predicciones que se derivaran de la información.

7. ALGUNAS CLASIFICACIONES

Con los valores promedios obtenidos de la velocidad del viento podemos clasificar los mismos según la escala de Beaufort (ver escala).

Para nuestro caso el promedio de 8.6 m/s (obtenido de los gráficos 5 y 12) le hacemos la conversión y obtenemos una velocidad de 30.96Km/h; según la tabla es grado 5 con denominación: Fresquito (Brisa fresca).

Escala de Beaufort				
Grado	Velocidad del viento (km/h)	Nudos (millas náuticas/h)	Denominación	Aspectos en tierra
0	0 a 1	< 1	Calma	Calma, el humo asciende verticalmente.
1	2 a 5	1 a 3	Ventolina	El humo indica la dirección del viento.
2	6 a 11	4 a 6	Flojo (Brisa muy débil)	Se caen las hojas de los árboles, empiezan a moverse los molinos de los campos.
3	12 a 19	7 a 10	Flojo (Brisa ligera)	Se agitan las hojas, ondulan las banderas.
4	20 a 28	11 a 16	Bonancible (Brisa moderada)	Se levanta polvo y papeles, se agitan las copas de los árboles.
5	29 a 38	17 a 21	Fresquito (Brisa fresca)	Pequeños movimientos de los árboles, superficie de los lagos ondulada.
6	39 a 49	22 a 27	Fresco (Brisa fuerte)	Se mueven las ramas de los árboles, dificultad para mantener abierto el paraguas.
7	50 a 61	28 a 33	Frescachón (Viento fuerte)	Se mueven los árboles grandes, dificultad para caminar contra el viento.
8	62 a 74	34 a 40	Temporal (Viento duro)	Se quiebran las copas de los árboles, circulación de personas muy difícil, los vehículos se mueven por sí mismos.
9	75 a 88	41 a 47	Temporal fuerte (Muy duro)	Daños en árboles, imposible caminar con normalidad. Se empiezan a dañar las construcciones. Arrastre de vehículos.
10	89 a 102	48 a 55	Temporal duro (Temporal)	Árboles arrancados, daños en la estructura de las construcciones. Daños mayores en objetos a la intemperie.
11	103 a 117	56 a 63	Temporal muy duro (Borrasca)	Destrucción en todas partes, lluvias muy intensas, inundaciones muy altas. Voladura de personas y de otros muchos objetos.
12	118	> 64	Temporal huracanado (Huracán)	Voladura de vehículos, árboles, casas, techos y personas. Puede generar un huracán o tifón.

La escala Beaufort mide la intensidad del viento basándose principalmente en la fuerza del viento, el estado de la mar y la forma y altura de las olas. La escala Beaufort está dividida en 12 grados, fue creada por el almirante inglés, Francis Beaufort en el año 1805.

Igualmente, para las olas significativas se puede obtener una denominación dependiendo de la altura de la ola significativa utilizando la Escala de Douglas. Ver escala.

Para nuestro caso, se utilizó el promedio de 1.45m de altura de la ola significativa (obtenido de los gráficos 4 y 10), lo que califica a las mismas como Fuerte Marejada (Moderada).

Escala de Douglas					
Grado	Denominación (Español)	Denominación (Inglés)	Altura de las olas en metros	Aspectos del mar	Equivalencia Beaufort
0	CALMA	Calm (glassy)	0	La mar está como un espejo.	0
1	RIZADA	Calm (rippled)	0-0.2	Mar rizada con pequeños crestas, pero sin espuma.	1 y 2
2	MAREJADILLA	Smooth	0.2-0.5	Pequeñas ondas cuyas crestas empiezan a romper.	3
3	MAREJADA	Slight	0.5-1.25	Olas pequeñas que rompen. Se forman frecuentes borreguillos.	4
4	FUERTE MAREJADA	Moderate	1.25-2.5	Olas moderadas de forma alargada. Se forman muchos borreguillos.	5
5	GRUESA	Rough	2.5-4	Se forman grandes olas con crestas de espuma blanca por todas partes.	6
6	MUY GRUESA	Very rough	4.0-6.0	La mar empieza a amontonarse y la espuma blanca de las crestas es impulsada por el viento.	7
7	ARBOLADA	High	6.0-9.0	Olas altas. Densas bancas de espuma en la dirección del viento y la mar empieza a romper. El agua pulverizada dificulta la visibilidad.	8 y 9
8	MONTAÑOSA	Very high	9.0-14	Olas muy altas con crestas largas y rompientes. La espuma va en grandes masas en la dirección del viento y la superficie del mar aparece casi blanca. Las olas rompen brusca y pesadamente. Escasa visibilidad.	10 y 11
9	ENORME	Phenomenal	+ de 14	El aire está lleno de espuma y agua pulverizada. La mar completamente blanca. Visibilidad prácticamente nula.	12

La Escala Douglas es una escala que clasifica los diferentes estados del mar en 10 grados tomando como referencia el tamaño de las olas. Fue creada por el vicealmirante inglés Henry Henry Douglas en 1911 cuando dirige el Servicio Meteorológico de la Armada Británica. La escala tiene dos orígenes, uno para estimar el estado del mar y otro para describir la altura de las olas. Esta escala se adaptó internacionalmente recurriendo en la mayoría de los países a los nombres tradicionales que describen los diferentes estados del mar.

Una vez corrido el modelo WW3 con los datos históricos asociados, procederemos con el análisis de la data y conclusiones de nuestro estudio.

8. PARAMETROS ADICIONALES

A continuación, desarrollamos dos parámetros adicionales para mayor entendimiento de del comportamiento climático del área, estos son: meteorología y temperature del aire.

8.1 METEOROLOGÍA

El anticiclón semipermanente del Atlántico Norte, afecta sensiblemente las condiciones climáticas de nuestro país, ya que desde este sistema se generan los vientos alisios del nordeste que en las capas bajas de la atmósfera llegan a nuestro país, determinando sensiblemente el clima de la República.

Existe una zona de confluencia de los vientos alisios de ambos hemisferios (norte y sur) que afecta el clima de los lugares que caen bajo su influencia y que para nuestro país tiene particular importancia: la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cual se mueve siguiendo el movimiento aparente del sol a través del año. Esta migración norte-sur de la ZCIT produce las dos estaciones (seca y lluviosa) características de la mayor parte de nuestro territorio, /2/.

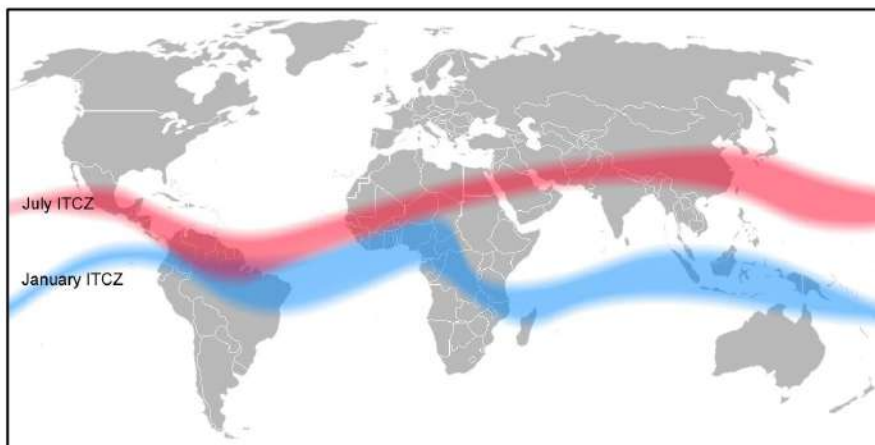


Imagen No.6. Zona de convergencia

Posición de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), la cual tiene migración norte-sur, y produce las dos estaciones (seca y lluviosa) características de la mayor parte de nuestro territorio.

Nota: Los diagramas climáticos que se presentan en esta sección, son datos climáticos y meteorológicos históricos recopilados por meteoblue, durante más de 30 años de modelados y simulados con modelos meteorológicos por hora. Estos modelos, ofrecen buenas indicaciones de los patrones climáticos típicos y de las condiciones esperadas (temperatura, precipitación, insolación y viento). Los datos meteorológicos simulados tienen una resolución espacial de aproximadamente 30 km.

8.2 TEMPERATURA DEL AIRE

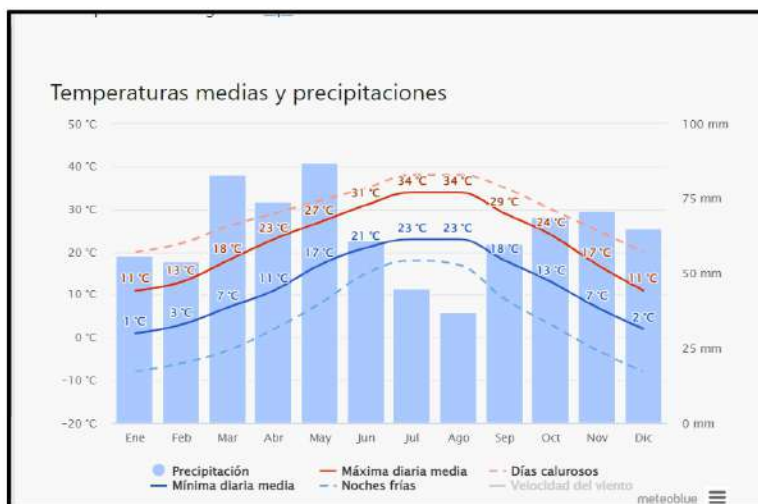


Imagen No.7. Temperaturas medias y precipitaciones.

En la imagen No.7, se muestran las "máxima diaria media" (línea roja continua) muestra la media de la temperatura máxima de un día por cada mes de Panamá.

Del mismo modo, "mínimo diario media" (línea azul continua) muestra la media de la temperatura mínima. Los días calurosos y noches frías (líneas azules y rojas discontinuas) muestran la media del día más caliente y noche más fría de cada mes en los últimos 30 años.

8.3 DATOS DE VIENTO DE FUENTES EN TIERRA

Según los datos recopilados sobre el viento terrestre, podríamos concluir que existen algunas discrepancias en el viento. Las condiciones entre los cuatro datos de viento terrestre recopilados, y esas diferencias pueden deberse a la duración de los datos medidos, ubicación, condiciones medidas de la estación eólica, incluido el equipo, etc.

Sin embargo, la mayoría de los datos sobre el viento muestran un patrón de viento muy similar, particularmente para el viento terrestre, cerca del sitio del proyecto (~6 km a ~8 km).

Existe una regla muy general sobre la selección de datos de viento, esta es que los datos de viento más largos serían más confiables que el más corto si las otras condiciones son similares.

Después de efectuadas las evaluaciones de las cuatro fuentes, considerando la longitud de los datos, la distancia al sitio y condición de la estación eólica, llegamos a la conclusión de que los datos de Howard son más representativo y fue elegido en el análisis del modelado y en el informe.

A continuación se muestra un análisis tipo rosa de los vientos de los promedios obtenidos de las cuatro fuentes consultadas.

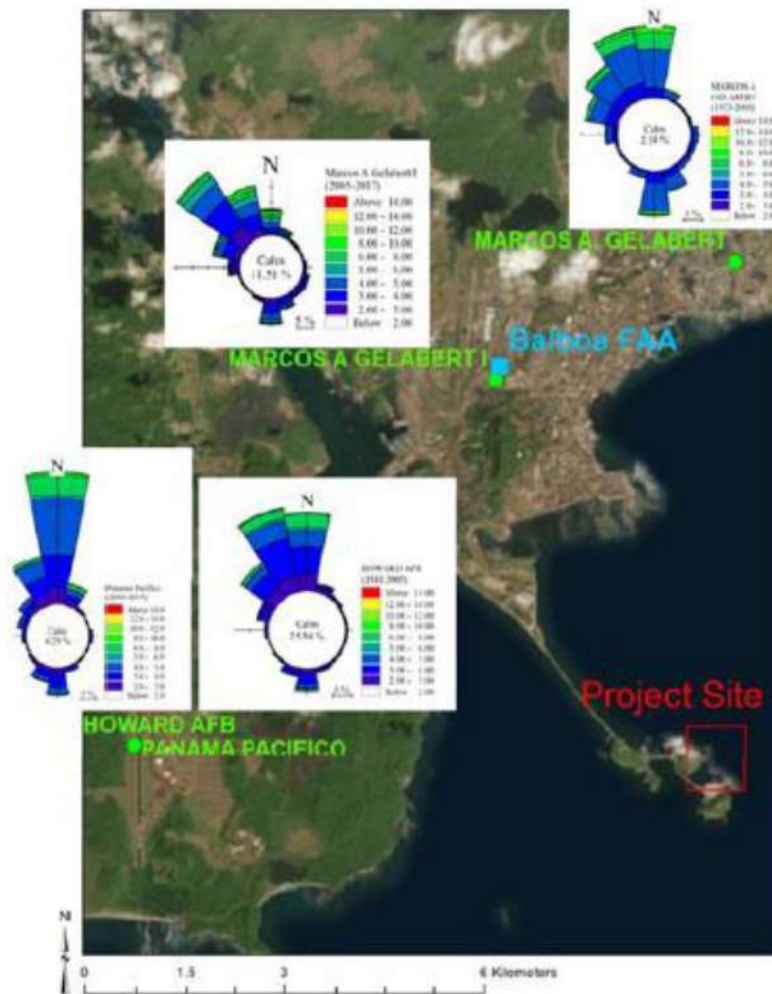


Imagen No.8. Rosa de los vientos de las Fuentes terrestres

Observar que la Imagen No.8 de la rosa de los vientos de las cuatro fuentes consultadas generaron similares resultados; vientos máximos de hasta 10 nudos en dirección Norte.

La dirección de los vientos predominante (Norte) es desfavorable para nuestro proyecto, ya que por su ubicación los vientos generarían olas que golpearían directamente en la parte Norte de la Isla Flamenco e Isla Perico, por lo que las olas producidas por los vientos son de características significativas. Además que a estas olas se suman las olas formadas por las corrientes (mar de fondo) que representan el 10.3% de las olas de corrientes con alturas de 0.5 a 1.0m.

9. CONCLUSIONES

Datos resultantes durante los meses de enero a mayo (**estación seca**).

Para el caso de la altura de las olas generadas por vientos y por mar de fondo, la mayor parte de ellas (83.4%) son de alturas menores a 1.0m; siendo el porcentaje mayor las olas entre 0.5m y 1m con la dirección Sur. Ver tabla No.1.

En cuanto a los periodos de oleajes, el porcentaje más alto de ellas (51.8%) provienen de dos periodos dentro del rango de 12s a 17s; lo que si pudimos observar es que en general mayor porcentaje se mantienen en un rango de 13s a 15s y alturas se encuentran entre 0.5m y 1.0m, lo que demuestra que la mayoría son olas producidas por viento por ser oleajes bajos a medios y en menor cantidad olas producidas por mar de fondo, estas olas de mar de fondo tienen alturas menor de 2.0m. Ver tabla No.2.

En el tema de las direcciones de las olas promedio graficados con los periodos de olas, podemos concluir que el 42.1% de las olas con periodos entre 12 a 17 segundos provienen del Sur que en general son periodos largos y pronunciados. Ver tabla 3.

Con respecto al tema de los vientos, encontramos 3 grandes grupos el cual debe ser especialmente tomado en consideración para cuando se diseñe la altura y ubicación de las obras de protección (ver tabla 4):

- 21% de los vientos provienen de Norte y Nordeste con baja intensidad entre 0 y 5 m/s
- 53.5% de los vientos provienen de Norte y Nordeste con intensidad media y media-alta entre 5 y 10 m/s
- 10.9% de los vientos provienen de Noroeste con intensidad media y media-alta entre 5 y 10 m/s.

Los oleajes son de mayor impacto durante la estación seca, teniendo oleajes de mayores altura durante el mes de abril (1.35m), tomar en cuenta que las olas medias o promedio (0.78m) son 28.3% la altura de las olas máximas. Por lo que los diseños deben regirse por los valores máximos. Ver gráfica 1.

Los periodos de las olas durante la estación seca se mantienen bastante constantes y con periodos promedios de 12.8 segundos que se consideran como de olas producidas por viento. Ver grafica 2.

Al igual que la altura de los oleajes, la velocidad de los vientos aumenta para el mes de enero (14.38m/s), a tener en cuenta para el diseño. Los demás meses simula mantener las velocidades mínimas y promedio constantes. Ver gráfica 3.

Después de crear gráficas de altura de olas (tipo rosa de los vientos), confirmamos que gran parte de los vientos provienen de Sur y Sur-Oeste con un alto porcentaje (91.35%), sin embargo la mayor parte de estas olas son de alturas medias (0.5 a 1.0m). Ver gráfica 4.

Igualmente para el tema de las velocidades de los vientos pudimos confirmar su alto porcentaje de los olas son de 5 a 10 m/s que son provenientes de Norte y Noroeste; en este punto debemos tener especial atención a los vientos provenientes del Nordeste que son los de mayor intensidad. Ver gráfica 5.

Datos resultantes durante los meses de junio a diciembre (**estación lluviosa**).

Para el caso de la altura de olas generadas por vientos y por mar de fondo, la mayor parte de ellas (81.6%) son de alturas menores a 1.0m; siendo el porcentaje mayor las olas entre 0.5m y 1.0m con la dirección Sur. Ver tabla 5.

En cuanto a los periodos de oleajes, el porcentaje más alto de ellas (16.3%) tienen periodos dentro del rango de 14s a 15s; también encontramos un rango de periodo de oleaje alto (15.4%) para periodos de 16 a 17 segundos; al igual que durante la estación seca se observó que se mantienen en un rango de 12s a 17s los porcentajes altos y medios y alturas se encuentran entre 0.5m y los 1.0m, lo que demuestra que la mayoría son olas producidas por viento por ser oleajes bajos a medios y en menor cantidad olas producidas por mar de fondo, estas olas de mar de fondo tienen alturas menores a 3.5m. Ver tabla 6.

Al igual que para los gráficos de las direcciones de las olas promedio graficados con los periodos de olas, podemos concluir que el 62.7% de las olas con periodos entre 13 a 17 segundos provienen del Sur. Para tener en cuenta al momento de crear el diseño de la terminal. Ver tabla 7.

Las direcciones de los vientos para este periodo de estación lluviosa se distribuye porcentualmente equitativas en todas direcciones, incluso teniendo vientos provenientes de Sur, Sureste y Suroeste que no se registraron durante la estación seca. Si hay un aumento de los porcentajes de dicha distribución proveniente del Norte, Nordeste, Oeste y el mayor porcentaje proveniente del NorOeste con un 21.7%, esta con una velocidad de 1 a 5 m/s. Ver tabla 8.

Las alturas de las olas son constantes durante los meses de mayo a septiembre, sin embargo se muestra un aumento significativo del 89.65% (2.98m) en la altura para los meses de octubre y noviembre; y vuelve a su altura normal de 1.57m en diciembre. Ver gráfico 7.

Los periodos de las olas mantienen su máximo periodo durante los meses de julio llegando a un 22.36segundos que es un valor alto y va manteniendo constantemente hasta llegar al meses de diciembre. Ver gráfico 8.

En cuanto a la altura de la ola se mantiene una similitud en cuanto al comportamiento en ambas estaciones, confirmamos que gran parte de los vientos provienen de Sur con un alto porcentaje (85.63%), sin embargo la mayor parte de estas olas son de alturas medias (1.0 a 1.5m). Ver gráfica 10.

Para el tema de periodos en esta estación lluviosa, es marcado que las olas son de periodos medios a altos de 12s a 17g, mayormente de olas del Sur. Ver gráfica 11.

Igualmente para el tema de las velocidades de los vientos pudimos confirmar su alto porcentaje de los olas de 0 a 5m/s que son provenientes de Norte y NorOeste; en este punto debemos tener especial atención a los vientos provenientes del Nordeste que son los de mayor intensidad con vientos de 5 a 10m/s. Ver gráfica 12.

Tomando en cuenta que las olas que se generan por los vientos son de poca altura, se debe considerar para los futuros diseños las olas que se forman por las embarcaciones que circulan cerca del Proyecto y más por las de las lanchas tipo Supplier que por el caballaje de sus máquinas y diseño de su casco los mismos generan una ola de altura a considerar y de gran energía.

En cuanto a nivel de mareas, el datum de referencia es el MLWS (mean low water spring) y se le adiciona el 1% de excedencia a la marea alta lo que muestra un nivel de 5.98m. Este dato ha sido calculado de las tablas de mareas de los últimos 5 años de la ACP (Balboa).

Generalmente, para estar del lado conservador se utiliza el MHWS y el MLWS con los datos de viento correspondientes a 1% de excedencia. La combinación del nivel máximo de agua del 1% de excedencia y el nivel mínimo de agua con los datos de viento de 1% de excedencia, representa una probabilidad conjunta de menos del 1%. Es decir, cuando los niveles de agua, ya sean máximos o mínimos, se encuentren al 1% de excedencia, el viento no necesariamente deberá ser el más fuerte, por tanto, no representa una condición razonable.

En cuanto a transporte de sedimentos, se utilizó el módulo "Mud transport" debido al predominio de limo en muestras obtenidas de proyectos muy cercanos al estudiado (Proyecto de construcción del Muelle de Cruceros de Amador) que tuvieron como resultados 27,5% de grava y arena en comparación con un 72,5% de limo y arcilla

En base a una tensión de esfuerzo crítica de erosión de $0,8\text{N/m}^2$, los promedios de tasas de sedimentación anuales resultantes para las tres zonas son: – Zona de navegación: $0,20\text{m/año}$, – Círculo de reviro: $0,06\text{m/año}$, – Zona de muelle: $0,06\text{m/año}$.

Los resultados del modelo proporcionan una buena indicación de la tasa de sedimentación anual. El uso de una interpolación lineal para obtener un espesor de sedimentación x-año proporcionará resultados conservadores. Se espera que la interacción dinámica del fondo marino y el cambio de velocidad de la corriente conduzcan a valores más bajos.

Importante mencionar que aunque no es parte del estudio oceanográfico, se debe tomar en consideración el tema meteorológico y cantidad de lluvia por temporada, estadísticamente en promedio para esta área caen unos 450mm anuales en temporada seca, sin embargo en temporada lluviosa se incrementa hasta 2600mm anuales, además de ser muy marcado el aumento de precipitación en la costa norte del país.

Finalmente, con respecto al diseño se deben tomar en cuenta los siguientes características:

1. Los cálculos y proyecciones para los diseños analizados competen para ambas áreas en estudio, ya que por su cercanía fueron evaluados bajo los mismos datos históricos.
2. Para periodo de verano: el parámetro importante es la corriente de mar de fondo proveniente de dirección SUR que representa el 33% de las corrientes totales, sin embargo por su altura promedio de 0.78m y el efecto túnel que se forma al ingresar esta corriente a la entrada del Canal, podemos ver en la Imagen No.9 que poco a poco pierde su energía lo que genera una llegada de esta corriente con fuerza despreciable para el diseño.
3. Para periodo de verano: los valores mayores de vientos son provenientes de Norte con un 52.9% de ocurrencia con magnitudes promedio de 7.89m/s ; por lo que igualmente son despreciables para el diseño porque no afectan el área en estudio.
4. Para periodo de invierno: el parámetro importante es la corriente de mar de fondo proveniente de dirección SUR que representa el 81.6% de las corrientes totales, con una altura de ola significativa de 1.22m , teniendo en cuenta que esta entrada al Canal de Panamá se encuentra protegida por la obra de acobijamiento de la Calzada de Amador, su efecto aunque se va aplacando a medida que ingresa al área de proyecto este valor fue tomado en cuenta para el cálculo de los valores de diseño en los diferentes periodos de retorno solicitados por el cliente. Ver table No.9.
5. Para periodo de invierno: los valores mayores de vientos son provenientes de Sur y SurEste manteniendo un 17.5% de ocurrencia recopilados con magnitudes promedio de 6.54m/s ; por lo que fueron tomados en consideración para el cálculo de los valores dinámicos de diseño en los diferentes periodos de retorno solicitados por el cliente. Ver table No.9.
6. Para el proyecto en Amador, los datos de corrientes son despreciables, ya que la principal dirección de este parámetro es Sur (43.3%), al igual que para vientos, su dirección principal que generan olas superficiales es Norte (70.4%).

7. Al tabular los valores de las alturas de las olas significativas, que incluyen la ola de mar de fondo, así como la velocidad del viento para distintos periodos de retorno del proyecto se obtuvieron los valores de la altura de ola significativa y velocidad del viento de diseño para el proyecto en diferentes periodos de diseño. **Cabe mencionar que utilizamos los valores de la estación lluviosa que son superiores a los de la estación seca.** Eso podemos verlo la tabla a continuación:

	Return period [years]						
	1	5	10	50	100	1000	10.000
significant height of wind and swell waves <i>m</i>	1,6	1,9	2	2,2	2,3	2,6	3
wind_speed <i>m/s</i>	13,9	16,8	18,1	21,1	22,4	26,7	31,1

Tabla No.9 . Valores de diseño a diferentes periodos de retorno.

GRAFICOS CON VALORES PARA DISEÑO



De la Tabla 4 se obtuvieron los valores de diseño para periodo de verano.



De la Tabla 8 se obtuvieron los valores de diseño para periodo de invierno.

ADALBERTO A. ALGUERO MENDEZ
INGENIERO CIVIL
IDONEIDAD No. 2009-006-098

FIRMA
Ley 15 de 26 de enero de 1959
Junta Técnica de Ingeniería y Arquitectura

10. FUENTES CONSULTADAS

Estado del Ambiente Marino en el Pacífico de Panamá, Aramis A. Averza Colamarco Ph. D. c. Informe final para la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP)/Comisión Permanente del Pacífico Sudeste (CPPS), Actividad 2/10-Programa CONPACSE III.

Descripción, Medida y Análisis del Oleaje. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Universidad Politécnica de Madrid. Ma del Carmen Palomino Monzón. José Luis Almanzán Gárate. PDF. 71 pág.

<https://www.hidromet.com.pa/es/descripcion-general-clima-panama>

<https://www.meteoblue.com/es/tiempo/historyclimate/climatemodelled/>

Informe sobre las “Condiciones meteorológicas y oceanográficas que afectan el diseño y la operaciones de las instalaciones del puerto, área de Puerto Armuelles, Panamá” 18 de julio de 1977.

Ingeniería Marítima y Portuaria. Guillermo Macdinel Martínez, Julio Pindter Vega, Luis Herrejón de la Torre, Juan Pizá Ortiz, Hector López Gutiérrez. Alfaomega Grupo Editor. Colombia, marzo 2006.

Obras Marítimas. Vicent Esteban Chapapría - México. Universidad Politécnica de Valencia – Editorial. LIMUSA. 2010.

COMISIÓN PERMANENTE DEL PACÍFICO SUDESTE (CPPS), Actividad 2/10-Programa CONPACSE III).

12. FUENTE DE DATA OCEANOGRÁFICA

Toda la data histórica de los cinco parámetros oceanográficos se obtuvo de la Base de Datos de **METOCEANVIEW.com**, esta aplicación es una herramienta meteorológica de alta resolución basada en la web para la gestión de operaciones marítimas.

Una sólida plataforma para acceder a, monitorear y manejar información meteorológica, en un dominio de alta resolución para operaciones.

Los modelos de pronóstico oceanográficos y atmosféricos de última tecnología diseñados por MetOcean Solutions suministran información detallada y fiable para cualquier lugar, sobre todo el modelo utilizado para este estudio que es el Wave Watch 3, una herramienta innovadora para asistir a operadores portuarios, prácticos, capitanes de remolcadores y gerentes de empresas marítimas en la toma de decisiones informadas en el mar o en el puerto.



INFORME DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

PROYECTO

“DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ”

UBICADO EN CORREGIMIENTOS DE ANCÓN, ARRAIJÁN Y VERACRUZ, DISTRITOS DE PANAMÁ Y ARRAIJÁN, PROVINCIA DE PANAMÁ Y PANAMÁ OESTE.

PROMOVIDO POR:

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP)

PREPARADO POR:

Lic. ADRIÁN MORA O.

ANTROPÓLOGO Reg. 15-09 DNPC

MAYO, 2024

INDICE

TABLA DE CONTENIDO

1. Resumen Ejecutivo	3
2. Planteamiento metodológico	6
3. Antecedentes Históricos y arqueológicos.....	7
3.1 Antecedentes del Proyecto Cuarto Puente sobre el Canal	25
4. Resultados de Prospección Arqueológica.....,	31
5. Consideraciones y Recomendaciones.....	44
 Bibliografía Consultada	 45
 ANEXO.....	 48
Vistas satelitales -----	49

1. Introducción:

Resumen Ejecutivo

El Estudio de Impacto Ambiental Categoría III; **MODIFICACIÓN AL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA III DENOMINADO: “CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ”**. Ubicado en el corregimiento de Ancón, distrito y provincia de Panamá; corregimiento y distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste. La Consultoría Ambiental fue realizada por **GRUPO MORPHO, S.A.** Es promovido por el **Ministerio de Obras Públicas (MOP)**.

Descripción de la modificación propuesta: Con la finalidad de optimizar el tiempo de las actividades constructivas para la ejecución del proyecto, se propone adicionar como metodología el uso de detonaciones controladas (mediante el diseño de mallas (cuadrículas), los cuales serán aplicados entre la pila E16 al E22. Por las necesidades y especificaciones del proyecto bajo condiciones del entorno y la disponibilidad de materiales, se pretende adicionar opciones de metodología de relleno a las ya establecidas en el EsIA y en las modificaciones (sandbags – bolsas de arena); estas opciones de metodologías consisten en: Enrocado, bolsas con grava, geosintéticos, relleno de arena, relleno de rocas, espigones, bloques de concreto, entre otros; estas metodologías brindan protección contra la erosión causada por las olas y mareas de la zona.

Estas opciones serán contempladas para el relleno marino a realizarse en el área de M3 (Este). Por otro lado, es necesario extender el relleno del área Oeste hasta el punto en donde se propone colocar una de las columnas principales del puente (M6), con el objetivo de facilitar el ingreso y movilidad de los equipos necesarios para la construcción del tramo del puente a ubicarse en el lado Oeste. Las modificaciones propuestas se desarrollarán sobre una superficie aproximada de: • 127.23 m² sobre la Servidumbre de la Avenida Ascanio Arosemena, 2,110.92 m² sobre la Finca 161696, 9,090.93 m² sobre la Finca 146144, 1,685.45 m² sobre la Finca 195995 y 10,266.74 m² sobre la Finca 195983, para las actividades dentro de Cerro Sosa mediante detonaciones controladas. • 2209.28 m² , sobre

la finca 146144, para la adición de metodologías de relleno en el polígono M3 (Este). • 10,294.08 m2 sobre la finca 182954 para el relleno a realizarse en el área Oeste (Trestle) o M4 (Oeste)

Estas modificaciones se enmarcan en la huella de proyecto aprobada mediante Resolución No. DEIA-IAM-039- 2020 de 29 de octubre de 2020. Entre los impactos a generarse, ya identificados en el EsIA aprobado se encuentran: Alteración de la calidad del aire, incremento en los niveles de ruido, incremento en transmisión de vibraciones, pérdida de cobertura vegetal, entre otros. Frente a estos impactos se aplicarán medidas para prevenir, controlar, minimizar o compensar, de las cuales destacan: Cubrir con lonas los camiones que transporte los materiales que puedan emitir polvo, ubicar lejos de los receptores sensibles los equipos estacionarios productores de ruido, contar con un procedimiento para la atención y manejo de quejas y reclamos por parte de las comunidades y los afectados directos, conducir inspecciones de integridad estructural en estructuras críticas (pre y post construcción), informar al público que vive y trabaja en las cercanías sobre los efectos posibles, medidas de control, precauciones a ser tomadas y los canales de comunicación disponibles al público en general, entre otras.

Las modificaciones propuestas no implican la generación de impactos adicionales, por lo que las medidas de mitigación establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental y en modificaciones anteriores continúan siendo aplicables.

Por el cual se aplica el **Decreto Ejecutivo N° 1 Del 1 De Marzo De 2023**. Que reglamenta el **Capítulo III del Título II del Texto Único de la Ley 41 de 1998** sobre el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, y se dictan otras disposiciones.

La prospección arqueológica corresponde a los requerimientos de la resolución de aprobación del estudio de impacto ambiental y fue realizada dentro del área del proyecto. En esta diligencia se evaluó la potencialidad histórica cultural en aplicación de la **Ley 175 del 3 de noviembre del 2020**; por la cual se crea el **MINISTERIO DE CULTURA**.

Para dar garantía de la no afectación de los sitios arqueológicos, se deberá notificar inmediatamente a la **Dirección Nacional de Patrimonio Cultural (DNPC)**, en caso de que ocurran hallazgos culturales o arqueológicos.

Esta es una medida de mitigación enmarcada en los contenidos mínimos y términos de referencia respectivos a normativas legales que rigen la cautela para la preservación y protección del Patrimonio Histórico Nacional ante actividades generadoras de impacto ambiental: la **Ley N° 175 del 3 noviembre de 2020** que modifica parcialmente la **Ley 14 del 5 de mayo de 1982**, la **Ley N° 58 de agosto 2003** y la **Resolución N°AG-0363-2005 del 8 de julio de 2005**.

Este protocolo de informe arqueológico está avalado legalmente según la **Resolución N° 067- 08 DNPH Del 10 de Julio del 2008**: Según los **Términos de Referencia para la Evaluación de Prospecciones y Rescates Arqueológicos para los Estudios de Impacto Ambiental**; se deberá entregar los informes de evaluación arqueológica tanto al **Ministerio de Ambiente** como a la **Dirección Nacional de Patrimonio Cultural**, dado esto el consultor arqueológico tiene la responsabilidad de entregar dicho informe a esta última instancia estatal mencionada (DNPC).

Objetivos Generales:

- a) Evaluar la potencialidad arqueológica e histórico - cultural del polígono del proyecto **MODIFICACIÓN AL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA III DENOMINADO: “CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ”**.
- b) Cumplir con lo estipulado en la **Ley N°175** General de Cultura del 3 de noviembre del 2020, mediante el artículo 240; por el cual se modifica el artículo 5 de la **Ley 14 del 5 de mayo de 1982**. **Ley 30 del 18 de noviembre de 2014**; el artículo 5, el numeral 1 del artículo 19 y el artículo 20 de la **Ley 17 del 20 de abril de 2017**, y el numeral 12 del artículo 3 de la **Ley 90 de 15 de agosto de 2019**. Deroga los artículos 12, 13, 14, 15, y 16 de la **Ley 16 de 27 de abril de 2012**.

Objetivos Específicos

- a) Aportar información histórica al proyecto en estudio como elemento complementario del informe arqueológico del Estudio de Impacto Ambiental, lo que incrementará un mayor acervo histórico sobre el contexto geográfico –cultural en la cual se dimensiona el espacio de la obra.

- b) Concienciar sobre la relevancia de los estudios históricos – culturales, en los proyectos de Estudio de Impacto Ambiental.

Fundamento legal

El artículo 85 de la Constitución Política de la República de Panamá establece que constituyen el patrimonio histórico de la Nación los sitios y objetos arqueológicos, los documentos, monumentos históricos u otros bienes muebles o inmuebles que sean testimonio del pasado panameño.

El numeral 8 del artículo 257 de la Constitución Política de la República de Panamá establece que pertenecen al Estado los sitios y objetos arqueológicos, cuya explotación, estudio y rescate serán regulados por la Ley.

La Ley 41 de 1 de julio de 1998 General de Ambiente de la República de Panamá establece en su **Título IV, Capítulo II**, las reglamentaciones que ordenan el proceso de evaluación de impacto ambiental.

Por el cual se aplica el **Decreto Ejecutivo N° 1 Del 1 De Marzo De 2023**. Que reglamenta el **Capítulo III del Título II del Texto Único de la Ley 41 de 1998** sobre el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, y se dictan otras disposiciones

La **Ley N°175** General de Cultura del 3 de noviembre del 2020, mediante el artículo 240; por el cual se modifica el artículo 5 de la **Ley 14 del 5 de mayo de 1982**; el artículo 2 de la **Ley 30 del 6 de febrero de 1996**; los artículos 5, 11, 17, 18,45, 59 y 65 de la **Ley 16 del 27 de abril de 2012**; el artículo 5 de la **Ley 30 del 18 de noviembre de 2014**; el artículo 5, el numeral 1 del artículo 19 y el artículo 20 de la **Ley 17 del 20 de abril de 2017**, y el numeral 12 del artículo 3 de la **Ley 90 de 15 de agosto de 2019**. Deroga los artículos 12, 13, 14, 15, y 16 de la **Ley 16 de 27 de abril de 2012**.

2. Planteamiento Metodológico de la Prospección Arqueológica

Se implementarán dos fases:

Fase 1. Documentación histórica y arqueológica.

- a) Realizar una búsqueda sobre las fuentes históricas (planos, fotografías, dibujos, mapas), arqueológicas, publicaciones, y gacetas oficiales, lo que permitirá documentar la historia arqueológica dentro del área del proyecto en estudio.

Fase 2.

- a) Efectuar un reconocimiento superficial / sub-superficial en el perímetro de las coordenadas WGS 84. Registro fotográfico, satelital, así como el levantamiento de datos de campo mediante anotaciones. No se pudo realizar pruebas de sondeos por las condiciones rocosas, pétreas, y arenosas de los distintos tramos del área del proyecto. Fue obvio y notable la alteración del polígono prospectado.

3. ANTECEDENTES HISTÓRICOS Y ARQUEOLÓGICOS

Contexto cultural regional: Área Cultural del Gran Darién

El Gran Darién como lo denominan conocidos arqueólogos en Panamá (Richard Cooke, Gladys Casimir de Brizuela, Beatriz Rovira), ocupa un horizonte arqueológico el cual es distinguido por las características particulares de sus tipos cerámicos. Sobre esto precisa la Dra. Beatriz Rovira:

“La distribución geográfica de estos estilos hablan de una homogeneidad que aún persiste en este periodo, aun cuando paralelamente va gestándose una diferenciación, a juzgar por la presencia de un estilo claramente oriental, como es la cerámica decorada con diseños en bajo relieve, fundamentalmente zoomorfos, conocidos como Relief Brown Ware. Agrega Rovira; esta cerámica tiene una amplia distribución geográfica y se le encuentra, tal como se señaló en Panamá Viejo y Playa Venado. Fuera del área de estudio, en Miraflores, Sitio del Valle de Río Bayano a unos 9 Km. de Chepo, aparece en el relleno de tumbas tardías. Tiestos correspondientes a este tipo se han observado en las localidades de las tierras bajas de Panamá Oriental. Fue colectado también en las Islas de las Perlas y en Punta Patiño, Golfo de San Miguel. En el Noroeste de Colombia, Reichel Dolmatoff reporta también esta cerámica en el Sitio de Cupica. Con una frecuencia relativa baja se registra en la Costa Arriba de Colón: Estos datos apuntan a sugerir de un área de interacción vasta, que comprende las tierras bajas orientales de Panamá hasta el Norte de Colombia, tanto en el sector Atlántico como en el Pacífico” (Rovira 1993).

Aun a pesar de estos avances en materia arqueológica, son pocos los proyectos logrados que permitan establecer enunciados concluyentes sobre el área cultural del Gran Darién. Richard Cooke propone este espacio geográfico como un área de interacción cultural denominándole “Gran Darién”. No obstante, no sólo han sido limitadas las excavaciones arqueológicas en esta área, sino que son incipientes las estrategias que tiene la arqueología panameña para poder consolidar un enfoque más holístico que permita establecer una aproximación etnohistórica para el entendimiento de estas antiguas sociedades en el Darién. Usualmente, algunos investigadores proponen inferencias en torno a comparaciones de las evidencias arqueológicas y los datos etnohistóricos, pero sin los respectivos argumentos teóricos antropológicos, aún más, carentes de datos que otras disciplinas como la Antropología Física, la Genética y la Lingüística pudiesen aportar sobre el estudio del pasado de estas sociedades (Mora, 2009).

Se han hecho investigaciones arqueológicas en lugares como Bahía de Panamá y Panamá Viejo (décadas de 1920 y 1960), Playa Far Fan, Madden en 1950, la costa pacífica del Darién en 1964, La Tranquilla, Miraflores (Cooke 1976), La Costa Arriba de Colón y Cúpica, entre otros (Marshall 1949; Lothrop 1950; Harte 1950; Mitchell 1962; MacGimsey 1964; Drolet.

En particular a este proyecto, es importante señalar que su ubicación guarda aproximación con los sitios arqueológicos de Playa Venado y Palo Seco (al Sur del distrito de Arraijan, Veracruz, en la antigua Zona del Canal). En el área de Playa Venado, el aventurero Leo Biese (invitado por un grupo de aficionados norteamericanos denominado como Archaeological Society of Panama, a finales de los años 50), detectó importantes sitios arqueológicos cuya antigüedad data aproximadamente 500 D.C. La cerámica y orfebrería muestra correspondencia con algunas de la región central y el Sinu del norte colombiano. Esta cerámica se caracteriza por sus modelados zoomorfos, incisiones geométricas y ausencia de pintura (Biese, 1964).

El grupo de cerámica (prehispánica) predominante fue la denominada Roja Lisa. Es una cerámica sencilla, probablemente utilitaria, sin decoración más que el engobe, de pasta dura y densa, y relacionada con pequeñas ollas globulares con base redondeada, boca amplia y huellas de cocción en su cara externa. La cerámica de Miraflores, procedente de tres estructuras funerarias, resultó mucho más variada. En general, se observó cerámica polícroma, utilizando negro, rojo y/o morado

sobre engobe blanco o sobre la superficie natural, posiblemente del estilo Macaracas de la Región Central (900 a 100 de nuestra era), cerámica modelada con figuras de animales o casas en el cuello de las vasijas (éstas últimas similares a las encontradas en Martinambo y San Román), cerámica modelada en relieve, combinada con decoración incisa y que se ha hallado con frecuencia en Lago Madden, **Playa Venado** y Darién (*IRBW-* de Biese), cerámica con decoración incisa y excisa, que carece de modelado y cerámica bicroma en zonas, con decoración zonificada mediante incisiones y engobe que contrasta (el diseño es pintado en negro sobre engobe rojo y delineado con incisiones) (Cooke, 1973).

Concluyendo así, la cerámica que se relaciona con el desarrollo de este proyecto se ubica en el contexto arqueológico de Gran Darién. Esfera cultural en la cual se enumeran los distintos tipos cerámicos aquí descritos (Relief Incised Brown, Miraflores, Cupica).

Referente de Etnohistoria.

Las fuentes documentales donde se registraron los sucesos en el Istmo que concernieron a la Conquista Española durante los inicios del siglo XVI, son conocidas como las Crónicas y las Cartas o Relaciones y jugaron un papel importante en el control de las colonias españolas en América. Entre estos documentos coloniales: **Historia General de las Indias** por Fernando Gonzalo de Oviedo, las cartas del militar y explorador Gaspar de Espinoza, **Las Cartas de Vasco Núñez de Balboa** y la exploración y viajes de Pascual de Andagoya, en sus excursiones por el Río Chagres y exploraciones por todo el Darién.

Aunque estas son consideradas fuentes de primera mano en la cual el explorador, cronista, militar o viajero en las cuales se dan valiosas informaciones descriptivas, no dejan de tener los sesgos de prejuicio propios de su cultura dado los etnocentrismos e imposición de conceptos eurocéntricos, políticos, religiosos e ideológicos, las cuales contaminan el dato etnohistórico si no se posee un estricto marco de referencia teórico antropológico.

Agrega la Dra. Casimir que hay algunos prejuicios en el manejo de las fuentes documentales por parte de historiadores.¹ No obstante, considero que esta apreciación no es exclusiva a investigadores

¹ Gladys de Brizuela sostiene que en “algunos historiadores, la información referente a las sociedades indígenas, procede de los primeros registros hispanos, es vista como antecedente obligado de acontecimientos posteriores; muchas veces explicando la resistencia indígena a los hispanos como el deseo de los caciques de no perder sus privilegios o las guerras de exterminio y venta de indios, por falta de recursos alimenticios o su extinción debida a los abortos de las indias, negándose con ello a la perpetuación de su especie y a su endeble participación en el desarrollo económico de Castilla

de la historia sino a investigadores de otras disciplinas y es consecuencia de diversos factores en detrimento del enfoque etnohistórico adecuado: errores de traducción, uso equívoco de la toponímica, poca profundidad teórica y la ausencia de material etnohistórico para investigar. Existe además una deficiencia en el manejo de la documentación etnohistórica, tal como lo plantea James Howe en una publicación titulada **Algunos Problemas No Resueltos de la Etnohistoria del Este de Panamá** publicada en la Revista Panameña de Antropología en 1977. (Mora, 2009).

Es importante aclarar lo siguiente: Aun cuando en la actual provincia de Darién (parte de Panamá hasta Chame) es entendido por los investigadores como un área cultural denominada de habla de Cueva como un mapa cultural y fue establecido así por los propios cronistas y exploradores de los registros documentales durante las primeras décadas de la llegada de los españoles (inicio del periodo de Contacto).

La historia oficial relata que los cuevas “desaparecen del Istmo” el cual fue ocupado en las postrimerías de los siglos XVII y XVIII por los grupos que avanzaron el norte de Colombia (Kunas y Emberas, Waunaan). Etnias que hasta la fecha ocupan este territorio istmeño por lo cual comparten nuestro pasado histórico.

Richard Cooke sostiene: “Los desplazamientos de los Kunas modernos en tiempos históricos han sido documentados ampliamente. Ellos no entraron en Panamá como una gran “ola migratoria” sino que aprovecharon la reorganización de los espacios y relaciones comerciales subsecuentes al despoblamiento de las tierras ocupadas durante el siglo XVI por los de “lengua Cueva”. La gente que habla un idioma o idiomas chibchenses en el Darién al momento del contacto, incluyendo la costa de San Blas y el bajo río Atrato, pudieron haber sido grupos ancestrales a los actuales Cunas, en una u otra forma. Por tanto, descartar una relación histórica y social entre alguna sección de la población “Cueva” y los Cunas actuales no se considera prudente, es más, la enemistad entre Cunas y Cuevas no significa que no estuvieran emparentados cultural o biológicamente. La literatura antropológica está repleta de situaciones en las que las guerras se iban librando entre personas que pertenecen a diferentes agrupaciones culturales o aún de la propia afiliación” (Cooke, Comunicación Personal).

del Oro, como fuerza de trabajo de las encomiendas” (Casimir 2004:15). Si bien puede observarse cierto prejuicio en el manejo de las fuentes, creo que esto es una consecuencia ante la ausencia de trabajos etnohistóricos.

Antropólogos y arqueólogos coinciden en definir el tipo sociopolítico de estas sociedades de habla de Cueva como “cacicazgos”. Entendiendo por supuesto el criterio de la cautela al evitar etiquetarlos como tales. Como lo señala el antropólogo Colombiano Gustavo Santos Vecino:

“El modo de vida cacical se define así en su interrelación histórica con otros modos de vida que representan la dinámica del “modo de producción tribal” en la “formación económico- social tribal”. Estos conceptos sobre las sociedades tribales permiten entender que las etnias en ese estadio de desarrollo no solo representan una afinidad entre grupos y conjunto de ellos, sino también una forma de organización para la producción constituida por aldeas interdependientes y subordinadas que explotan diversos recursos naturales, en un amplio territorio con ambientes naturales diferentes, y que requieren de un intercambio económico y social para su reproducción” (Santos, p.85).

No obstante, en materia etnohistórica, aún queda mucho por dilucidar para el entendimiento de estas sociedades. Sobre todo, para que actuales disciplinas de la antropología física Genética, lingüística, y arqueología sean complementarias para un análisis exhaustivo de datos que deberán ser tamizados a la luz de estricto marco teórico antropológico.

En los antecedentes de esta zona oeste, cabe agregar que el mismo es próximo al proyecto Residencial La Mitra, y se refiere un antecedente de la prospección preliminar realizada por el arqueólogo Carlos Fitzgerald Bernal (2005), cuyo informe proporciona la ubicación de un yacimiento arqueológico con niveles de ocupación de antigua data (Prehispánico y Colonial). El arqueólogo Fitzgerald establece un perímetro de relevancia arqueológica basada en la distribución de hallazgos líticos prehispánicos alrededor de un rango de 600 m², denominándolo como un sitio de baja densidad artefactual. Las coordenadas tomadas fueron en NAD 27 Canal Zone Panama: 0632105 E/ 0977602 N. No obstante, Fitzgerald también ubica hallazgos de data colonial ubicados superficialmente dentro del polígono, además, propone su existencia debido a la cercanía de estos con el sitio arqueológico colonial conocida como Ruinas de La Mitra (Fuera del área del proyecto en mediano margen de separación a este).

Aunado a esto, Fitzgerald indica un hallazgo de cerámica prehispánica en condición superficial, localizado (0632597 E / 0977723 N) en un área ya afectada. Señala también que tuvo algunos obstáculos por la falta de visibilidad ante la densa vegetación del polígono y observó alteraciones

del terreno en otras partes del mismo, ya que fue un área de constante tránsito de ganado vacuno. Fitzgerald recomienda incorporar esta información a la base de datos para el entrecruzamiento de datos para posteriores estudios arqueológicos en esta zona y su colindancia. Recomienda también un Rescate de Salvamento Arqueológico mediante metodología de cobertura extensiva (igual se conoce como Prospección Arqueológica Intensiva). Además, de establecer un Plan de Monitoreo Arqueológico conforme los avances de la obra. (Consultar informe preliminar arqueológico del Proyecto Residencial La Mitra: Carlos Fitzgerald Bernal: 2005)

En visita de previa inspección el antropólogo Adrián Mora (2013) observó algunos trazos por maquinaria en el lote del polígono, en la cual se registró que fueron efectuadas para el desbroce de cubierta vegetal. No obstante, su alteración es apenas mínima y no impidió la prospección intensiva en esa fecha.

En resultado a esta prospección intensiva dirigida por Mora, describe lo expuesto:

“Se localizaron 7 fragmentos cerámicos en condición superficial en las coordenadas 17 P 0632042 / 0977582 (Datum NAD 27 Canal Zone, denominados como Hallazgo 1. Las evidencias ubicadas no son consideradas In Situ, dado que se encontraban dispersas por las afectaciones de entorno (culturales). Este hallazgo mantiene cierta aproximación al hallazgo localizado por el arqueólogo Fitzgerald en el 2005 (Señalado por Fitzgerald en las coordenadas 17 P 0632105 / 0977602). Detectadas en el área llana de potrero, notablemente impactado por actividades humanas. De estos 7 fragmentos; seis (6) son de data prehispánica, dados los componentes desgrasantes de mica y arenilla, y un fragmento restante (1) corresponde a la data colonial, en función de las tecnologías europeas para su manufactura, este es clasificado como Pasta Roja”. (Mora 2013: Informe de prospección Intensiva)

Referente Etnohistórico:

Las fuentes documentales donde se registraron los sucesos en el Istmo que concernieron a la Conquista Española durante los inicios del siglo XVI, son conocidas como las Crónicas y las Cartas o Relaciones y jugaron un papel importante en el control de las colonias españolas en América. Entre estos documentos coloniales: **Historia General de las Indias** por Fernando Gonzalo de Oviedo, las cartas del militar y explorador Gaspar de Espinoza, **Las Cartas de Vasco Núñez de Balboa** y la

exploración y viajes de Pascual de Andagoya, en sus excursiones por el Río Chagres y exploraciones por todo el Darién.

Aunque estas son consideradas fuentes de primera mano en la cual el explorador, cronista, militar o viajero en las cuales se dan valiosas informaciones descriptivas, no dejan de tener los sesgos de prejuicio propios de su cultura dado los etnocentrismos, e imposición de conceptos eurocéntricos, políticos religiosos e ideológicos. Las cuales contaminan el dato etnohistórico si no se posee un estricto marco de referencia teórico antropológico.

Agrega la Dra. Casimir que hay algunos prejuicios en el manejo de las fuentes documentales por parte de historiadores.² No obstante, considero que esta apreciación no es exclusiva a investigadores de la historia sino a investigadores de otras disciplinas, y es consecuencia de diversos factores en detrimento del enfoque etnohistórico adecuado: errores de traducción, uso equívoco de la toponímica, poca profundidad teórica, y la ausencia material etnohistórico para investigar. Existe además una deficiencia en el manejo de la documentación etnohistórica, tal como lo plantea James Howe en una publicación titulada **Algunos Problemas No Resueltos de la Etnohistoria del Este de Panamá** publicada en la Revista Panameña de Antropología en 1977. (Mora 2009).

Es importante aclarar lo siguiente: Aun cuando en la actual provincia de Darién (parte de Panamá hasta Chame) es entendido por los investigadores como un área cultural denominada de habla de Cueva como un mapa cultural, y fue establecido así por los propios cronistas y exploradores de los registros documentales durante las primeras décadas de la llegada de los españoles (inicio del periodo de Contacto).

La historia oficial relata que los cuevas “desaparecen del Istmo” el cual fue ocupado en las postrimerías de los siglos XVII y XVIII por los grupos que avanzaron el norte de Colombia (Kunas y

² Gladys de Brizuela sostiene que en “algunos historiadores, la información referente a las sociedades indígenas, procede de los primeros registros hispanos, es vista como antecedente obligado de acontecimientos posteriores; muchas veces explicando la resistencia indígena a los hispanos como el deseo de los caciques de no perder sus privilegios o las guerras de exterminio y venta de indios, por falta de recursos alimenticios o su extinción debida a los abortos de las indias, negándose con ello a la perpetuación de su especie y a su endeble participación en el desarrollo económico de Castilla del Oro, como fuerza de trabajo de las encomiendas” (Casimir 2004:15). Si bien puede observarse cierto prejuicio en el manejo de las fuentes, creo que esto es una consecuencia ante la ausencia de trabajos etnohistóricos.

Emberas, Waunaan). Etnias que hasta la fecha ocupan este territorio itsmeño por lo cual comparten nuestro pasado histórico.

Richard Cooke sostiene: “Los desplazamientos de los Kunas modernos en tiempos históricos han sido documentados ampliamente. Ellos no entraron en Panamá como una gran “ola migratoria” sino que aprovecharon la reorganización de los espacios y relaciones comerciales subsecuentes al despoblamiento de las tierras ocupadas durante el siglo XVI por los de “lengua Cueva”. La gente que habla un idioma o idiomas chibchenses en el Darién al momento del contacto, incluyendo la costa de San Blas y el bajo río Atrato, pudieron haber sido grupos ancestrales a los actuales Cunas, en una u otra forma. Por tanto, descartar una relación histórica y social entre alguna sección de la población “Cueva” y los Cunas actuales no se considera prudente, es más, la enemistad entre Cunas y Cuevas no significa que no estuvieran emparentados cultural o biológicamente. La literatura antropológica está repleta de situaciones en las que las guerras se iban librando entre personas que pertenecen a diferentes agrupaciones culturales o aún de la propia afiliación” (Cooke Comunicación Personal).

En los antecedentes investigados por Carlos Fitzgerald, se describe lo siguiente: “La zona corresponde a la parte occidental del territorio “de la lengua Cueva”) Romoli 198; Cooke y Sánchez 2004b. Se puede interpretar que la zona estaba vinculada al cacique Perequeté, mencionado en las crónicas y que da el topónimo al río homónimo (visto que el río que atraviesa el área de estudio se denomina “Perequetecito”. De acuerdo a las crónicas, Perequeté era un cacique cuyo territorio se ubicaba entre los dominios de los caciques Chame y Panamá” (Fitzgerald 2005: 16).

Datos históricos en la Zona Oeste:

Ruinas de La Mitra en posible conexión con Bique en Arraiján.

Los sitios históricos arqueológicos (coloniales) en el área oeste son las conocidas ruinas de La Mitra y las ruinas de Bique: ambas descritas por José Manuel Reverte. Dado que la primera es la más cercana al área del proyecto, abordaremos someramente algunas referencias descritas por el investigador aquí mencionado (Reverte): “La Casa–Fuerte de La Mitra fue construida sin duda en el siglo XVIII (a finales) o principio del XIX, pues corresponde al tipo de construcciones que se hicieron

al final del periodo de ataques piráticos con el objeto de proteger los accesos por tierra a Panamá. Por el lado Sur, puede divisarse hasta el mar, gran parte de la costa, y sin duda formó parte de pequeñas fortificaciones escalonadas de las que la Casa Fuerte–Aduana y la atalaya de Bique son otro eslabón más.

El Dr. Manuel Comas Reverte, sostiene (en publicación del suplemento Dominical del 10 de diciembre de 1960) la zona entre Cerro Cabra y Playa Bique fue explotada para minería de oro, durante los distintos periodos históricos. Y no sólo esto, sino que describe diseños arquitectónicos (arcos empedrados, murallas, pozos, aljibes) de la cultura colonial establecida en Playa Bique.

Por otra parte, en las descripciones expuestas en libro de Armand Reclus, denominado: **Exploraciones a los Istmos de Panamá y de Darién en 1876, 1877 y 1878**. Describe su paso en La Chorrera, en la que pudo anotar una prestigiosa finca, en la cual se realizaban constantes actividades agrarias (siembra y ganadería), la finca fue conocida como El Hato de la Mitra (Actualmente La Mitra).

Los Dragados en el Canal de Panamá

Tal como sucedió en la actualidad con la ampliación del Canal, que obligó a desviar el río Cocolí y reubicar la carretera Borinquen, ambos dentro del área de excavación, hace más de un siglo los franceses reorientaron el río Grande y una porción del ferrocarril antes de iniciar la construcción del Canal en Paraíso. Y es aquí donde aparecen los drenajes para cumplir una doble tarea, drenar las aguas del Cerro Paraíso y servir como puentes para las líneas ferroviarias. A través de antiguos planos, fotografías y publicaciones, los arqueólogos esbozaron la ficha técnica de los drenajes. Su construcción se ubica entre los años 1884 y 1901, entre la llegada de los franceses al Istmo y la inauguración de la ruta final de la desviación del Ferrocarril de Panamá entre Pedro Miguel y Culebra. “Como esta desviación final solo medía 8 kilómetros de longitud, probablemente no incluía tantos drenajes como la línea original del ferrocarril, y probablemente, pocos como los descritos”, añadió John Griggs, arqueólogo estadounidense quien también trabajó en la evaluación arqueológica. Estos drenajes fueron construidos entre los años 1884 y 1901. Las estructuras se encontraron durante los trabajos de la tercera fase de excavación seca del Cauce de Acceso del Pacífico.

Una historia por contar: cada una de las partes del primer drenaje descubierto narraba un

episodio de la historia canalera. En su entrada sur, por ejemplo, se encontraron grandes rocas presuntamente excavadas durante el primer intento de los Estados Unidos por ampliar el Canal entre los años 1939 y 1942, y en su entrada norte se halló una tubería de arcilla, parecida a las utilizadas en las poblaciones canaleras estadounidenses para el desagüe de las aguas negras y del agua potable. Esta estructura consistía en dos muros de contención hechos de piedra canteada con mortero de cemento y con la suficiente altura para albergar a dos hombres adultos parados uno encima del otro. En el medio de estas paredes, y como punto de unión, un túnel abovedado de más de 9.1 metros de largo. El segundo drenaje era muy parecido en su composición, con los mismos materiales de piedra y cemento, salvo el uso de ladrillos para los extremos y una mayor longitud de 33.20 metros. Los objetos

encontrados alrededor de los drenajes también contaban un pasaje de la época francesa.

En este caso se trataba de dos ejes ferroviarios corroídos por el óxido, con cinco rayos en las ruedas y un diámetro máximo de 60 centímetros. Su identidad se develó gracias a libros de referencia y fotografías de la época. En *The Car-BUILDER's Dictionary*, escrito por John Wait en 1895, se reconocía que los ejes pertenecían a un pequeño vehículo llamado push-car, descrito como un “carro de cuatro ruedas, también conocido como larry-car, usado para cargar materiales y herramientas, movido o empujado a mano”. Estos vehículos fueron utilizados primero por los franceses y luego por los estadounidenses, quienes se vieron obligados a emplear la maquinaria abandonada por los europeos a la espera de su equipo.

Durante la administración de Estados Unidos, los drenajes continuaron siendo parte de sus operaciones, tal como lo comprueba un plano fechado en el año 1908 del área de Cartagenita –uno de los tres poblados en los cuales se dividió Paraíso. Allí, en el mapa centenario, se aprecia uno de los drenajes hallados el año pasado en la ampliación, justo al lado de la planta embotelladora de The Panama Coca Cola Bottling Company, Incorporated, fundada en 1905.

Los drenajes desaparecieron de la geografía canalera entre los años 1939 y 1942, cuando el gobierno de Estados Unidos trató de ampliar por primera vez el Canal. Según mapas

históricos, los drenajes continuaron siendo parte de las operaciones (sobre todo las áreas relativamente planas con pocas ondulaciones) del Canal durante la administración estadounidense.

El Tranvía en Panamá: Su importancia como medio de transporte en el Istmo desde el Periodo Colombiano a Republicano:

La ciudad de Panamá tuvo dos eras tranviarias distintas que componen dos periodos de construcción del canal:

Los ingleses construyeron el primer sistema de tranvías de la ciudad en la década de 1890, Panamá aún era parte del Departamento de Colombia, y los franceses estaban

abandonando sus intentos de construir el Canal. Después que Panamá, se convirtió en un Estado independiente (1903), los Estados Unidos construyeron un nuevo sistema de sistema de tranvías y un nuevo canal. Los Estados Unidos crearon y ocuparon la Zona del Canal, un área que se extendía por 5 millas a cada lado del Canal, y que fue servida por dos líneas de tranvía. El sistema de tranvía de la ciudad de Panamá fue una empresa muy internacional. Los norteamericanos habían construido el Panamá Railroad a través del Istmo, muchos años antes. Un tren transportó pasajeros desde Colón a Gatún en 1851, y la línea llegó a la ciudad de Panamá en 1855. Fue el primer ferrocarril de América Central.

El 16 de mayo de 1889, el Ministerio de Obras Públicas de Bogotá, concedió a un grupo de colombianos la autorización para construir un ferrocarril urbano en la ciudad de Panamá. Surgieron problemas financieros, y su franquicia fue finalmente transferida a un grupo inglés, que fundó la United Electric Tramsways Co., en Londres el 22 de octubre de 1892. La Siemens Brothers, una filial inglesa de la Siemens & Halske de Alemania, construyó una central eléctrica e instaló rieles en la Avenida Central de Panamá. Lamentablemente, el tranvía no operó por mucho tiempo. El fracaso de los franceses en completar el canal, deprimió la economía local, y la Guerra de los Mil Días, que devastó la ciudad de Panamá, desde 1899 hasta 1902, destruyó todo lo demás. Panamá se separó de Colombia en 1903, y los Estados Unidos, comenzaron la construcción de un nuevo canal en 1904.

El 29 de octubre de 1906, el nuevo gobierno dio una nueva concesión para la construcción de un nuevo ferrocarril urbano en su capital, que sería más extenso que el primero, y se extendería dentro del territorio norteamericano de la Zona del Canal. Como el primer contrato del tranvía de 1889, este no prosperó, y la concesión fue finalmente concedida a un funcionario de la United Fruit Co., quien registró la Panama Tramways Co. en New Jersey el 9 de noviembre de 1911. La nueva compañía contrató la . W. Hebard Co. de New York como ingenieros, y comenzó la construcción en 1912.

El primer edificio en servir de estación ferroviaria en el sector del Pacífico, en la ciudad de Panamá, estuvo situado a orillas del mar. En 1855 las carrileras del ferrocarril continuaban en línea recta desde el antiguo Puente de Calidonia, hasta los Muelles del Ferrocarril en Playa Prieta. La línea venía desde la ciudad de Colón y fue terminada en 1855. El edificio de esta primera estación era de madera con techo de láminas metálicas en forma de bóvedas. Fue en ese primer sector donde se escenificó el incidente histórico de “La Tajada de Sandía”, siendo la Estación de Ferrocarril parte del teatro de los acontecimientos.

Posteriormente, se construyó un segundo edificio, el consistía en una estructura de madera de una planta alta. El tercer y actual edificio, como terminal ferroviario, fue inaugurado en el año de 1913 y está ubicado frente a la “Plaza 5 de mayo”. El edificio y la plazuela sembrada de plantas tropicales de esa época, formaban un bien logrado e integrado conjunto o espacio urbano” (**Samuel Gutiérrez-Arquitectura panameña: Descripción e historia: 2015**). Prosiguiendo al autor mencionado: Los planos de la Estación de Ferrocarril, fueron hechos en el año de 1912 por la Oficina de Jefe de Ingeniería de la ciudad de Colón, de la Compañía “ Panama. R.O.

En el conjunto frente al edificio de la “Plaza 5 de Mayo”, la concepción del arquitectura corresponde al tipo neoclásico. El edificio fue diseñado por H. E. Bardett, arquitecto del Ferrocarril de Panamá (Ibid 2015: 136). Este edificio cuenta con un sótano, planta baja, planta alta, y una azotea. Como parte del Conjunto de Estación de Ferrocarril también tiene calles internas, rampas, y plataformas. Los andenes cuya estructura eran de acero, fueron demolidos (Ibid 2015: 136).

En octubre de 1960, la terminal fue clausurada y la administración (bajo el control

estadounidense en ese entonces), paso al gobierno panameño. Las áreas en que fueron repartidas fueron: sótano, oficinas, depósitos y biblioteca. En la planta alta de La Estación funcionó también como Oficina de la Vacuna Internacional, la cual fue trasladada al Ministerio de Previsión Social en noviembre de 1962. En la actualidad la planta baja del edificio es ocupada por la empresa de autobuses “Línea Transistmica”. (**Gutierrez 1914: Ibid.**

Apuntes históricos de sobre la Urbe Canalera: (fines de Siglo XIX hasta el XX)

El Historiador Dr. Alfredo Castillero nos señala en su obra Historia General de Panamá: Vol 3. Tomo 2 (El Siglo XX) 2014: “El Istmo Central de Panamá habría servido al transporte interoceánico durante toda la Era del predominio del mercantilismo español, y a mediados de siglo, ferrocarril Panamá-Colón en único éxito técnico y económico”. Prosiguiendo a Castillero: “Al finalizar el siglo XIX, los Estados Unidos disponían de un territorio enorme y habían incrementado la disponibilidad de mano de obra con la atracción de millones de

inmigrantes. Su riqueza comenzaba a basarse en la industria, aunque era el más grande productor de alimentos y materias primas agropecuarias”. “Entre las consideraciones que favorecieron la ruta del Canal de Panamá, estuvieron la presencia de un ferrocarril transistmico, la existencia de Bahías Terminales profundas y abrigadas, la menor duración de los trabajos, una travesía más rápida y una ruta más corta, más recta y menos exigente en esclusas” (**IBID CASTILLERO 2014: 98**).

“El proyecto luego de afinamientos, consistió en una zanja a nivel en el Caribe, un gran lago artificial en Corte Culebra, y un pequeño lago artificial cerca del acceso del Pacífico. Para enlazar estas estructuras ubicadas a diferentes alturas, se concibieron 3 juegos de esclusas a doble vía. Después de tantas indecisiones, el proyecto resultó ser altamente similar al concebido por la Compañía Nueva en 1898. Al aproximarse la conclusión del año 1906, la fase preparatoria del Canal a esclusas había concluido (**IBID CASTILLERO 2014: 100**). “En noviembre de 1906 el Presidente Roosevelt vino a Panamá a ver las obras, y regresó satisfecho del éxito de los trabajos. No obstante, para garantizar eficiencia, continuidad, rapidez y disciplina, el mandatario norteamericano dio preponderancia a los militares en la Comisión desde 1907. La dirección de esta, le encomendó al Teniente Coronel George Goethals quien también asumió las funciones de ingeniero Jefe del Canal y Presidente del

Ferrocarril de Panamá. Gracias al poder conferido, aceleró los trabajos, prescindiendo casi totalmente de contratistas. Una de las construcciones más importantes, la represa necesaria para la construcción de un lago, se inició en 1907.

El sitio concebido por los franceses, el de Bohío Soldado, sin embargo, fue ubicado al de Gatún, más al norte. Los progresos de la obra permitieron extraer 3, 106,105 metros cúbicos de tierra en marzo de 1909. Cifra que rompió todos los registros mensuales de excavación. El 24 de agosto d se año, se arrojó la primera paletada de concreto en la esclusa de Gatún, el 1 de septiembre se llevó a cabo esa misma operación en la de Pedro Miguel y, el 30 de mayo de 1910, en la esclusa de Miraflores. Las compuertas de acero de las esclusas, asignadas a contratistas, se comenzaron a hacer en 1911 y 1912 **(IBID CASTILLERO 2014: 100)**.

La apertura del Canal de Panamá beneficio muchísimo a los estados de California, Oregon y Washington en los Estados Unidos. Se facilitaron las relaciones entre estas circunscripciones y la región altamente industrializada del Este de Norteamérica. Un tratado celebrado de Estados Unidos con Colombia en 1914 permitió que ese país tuviese privilegios en el uso del canal **“(IBID CASTILLERO 2014: 103)**.

El canal debía pasar a manos panameñas, y así lo exigía nuestra soberanía como un solo territorio, una sola bandera; la gesta patriótica del 9 de enero de 1964: tras choques violentos entre estudiantes panameños y el Ejército norteamericano. Panamá rompe relaciones con los Estados Unidos. Tras una mediación se renuevan entre ambas. La concesión de las áreas canaleras a Panamá, eran ya un tema de agenda de estado panameño como territorio soberano. En los apuntes del historiador Alberto McKay de la obra citada de Castillero: “Las negociaciones comenzaron de una vez, pero se prolongaron por 13 años hasta el 7 de septiembre de 1977, cuando se firmaron en el Salón de las Américas de la OEA en Washington, el Tratado Concerniente a la Neutralidad Permanente del Canal, y al Funcionamiento del Canal de Panamá. Después de ser ratificados ambos por ambos Estados, los nuevos instrumentos entraron en vigencia el 1 de octubre de 1979.

El tratado del Canal de Panamá tuvo una vigencia prevista de 20 años y dos meses que

finalizaban el mediodía del 31 de diciembre de 1999. 1, 432 kilómetros cuadrados de tierras y aguas de este territorio, se reintegraron automáticamente a Panamá. Un conjunto de espacios de 592.5 kilómetros cuadrados de extensión acogieron los diferentes servicios necesarios para la administración, operación y defensa del Canal. Así, 294.6 kilómetros cuadrados se reservaron para el funcionamiento del Canal y 98.4 kilómetros cuadrados se destinaron a los sitios de defensas o bases e instalaciones militares. Prosiguiendo a McKay: Obras de infraestructuras y edificios que Panamá recibió desde el 1° de octubre de 1979 fueron Puerto de Balboa, Amador, Altos de Curundú, y Quarry Height. Entre ellos diez edificios en la Escuela de Las Américas en 1984, el área de Campo Chagres en 1993, y el Hospital Coco Sólo en 1994. Las reversiones se incrementaron con Fuerte Davis, y Espinar en 1995, Fuerte Amador en octubre de 1996, los Llanos de Curundú en 1996, la base aérea de Albrook, Field, y el Hospital Gorgas en 1997. Meses antes de la salida definitiva de los Estados Unidos: Fuertes Sherman, Cocoli, Corozal, y Kobee; el centro de comunicaciones del Cerro Ancón, el área de entrenamiento de Piña, la Escuela Superior de Balboa, la base aérea de Howard, la base naval de Rodman, y finalmente el Fuerte Clayton.” **“(IBID CASTILLERO 2014: 108-109).**

McKay señala en sus notas: “Entre la principales infraestructuras y equipos auxiliares del Canal se contaron los rompeolas en la bahía de acceso, la represa de Gatún, las estaciones terminales de carbón, las estaciones de dragado de Paraíso, el ferrocarril transistmico, las locomotoras de arrastre de los barcos en las esclusas llamadas mulas, y los puertos de Balboa y Cristóbal”. **“(IBID CASTILLERO 2014: 102).** Prosiguiendo a McKay: “En el Tratado del Canal de 1955 Panamá logró nuevamente que los Estados Unidos aceptaran construir a su costo un puente, lo cual hizo efectivo entre 1959 y 1962 cuando invirtió en una gran obra moderna que Panamá denominó Puente de las Américas, con el objeto de hacer valer su soberanía sobre el territorio concedido a los Estados Unidos para determinados y específicos fines relacionados con el canal. Durante una parte considerable de la etapa norteamericana del funcionamiento del canal los intereses militares de los Estados Unidos se ampliaron, dadas; la Segunda Guerra Mundial, la prolongada Guerra Fría, los conflictos de Corea y Viet Nam, la implantación de un régimen marxista en Cuba, y el desarrollo de la insurgencia armada en numerosos países de América Latina” **“(IBID CASTILLERO 2014: 106).**

Exploraciones marítimas al Océano Pacífico, según la documentación Etnohistórica:

El estudio de la toponimia y cartografía colonial procura al menos establecer una aproximación a aquellos lugares o sitios de relevancia histórica –cultural, mediante labores de descarte y las herramientas paleográficas adecuadas a fin de complementar todos los detalles requeridos para dicho estudio. Las exploraciones, trasiegos comerciales, políticos y económicos a través de vías marítimas para el establecimiento de colonias, pueblos, encomiendas, explotaciones auríferas y demás recursos en algunas islas del Mar Pacífico panameño; han sido apenas muy poco visible en materia de investigaciones subacuáticas; pues el tamiz probatorio para su acepción, no reposa exclusivamente en datos sueltos de las fuentes documentales.

El historiador Hernán Luis Torres, hace una referencia al Mapa Casa de Contratación (Mapa del cosmógrafo Diego Gutierrez-1562): “El Istmo de Panamá aparece lleno de topónimos importantes: Carabaro, Darién, Acla, Panamá, Taboga, Baragua, etc, junto a otros que no conocemos”. La prominencia con que aparece Panamá y Nombre de Dios refleja su importancia como puntos terminales de conexión interoceánica. En 1562 el flujo de tesoros estaba a buen uso del Camino Real y esto empezaba a atraer la atención de los adversarios de España”. Hubo otros mapas posteriores (Geografía y Descripción de las Indias); estudiados también por el cosmógrafo Antonio de Herrera y Tordecillas”.

Cabe anotar, en este caso; por cuestiones estratégicas económicas y militares, ocurren intencionalmente omisiones de posicionamientos topográficos en la cartografía colonial: como en el caso del mapa aquí descrito (Ver ANEXO): “Hacia la parte del Istmo, nótese la falta del Río Tuira, màs sin embargo; uno menos importante aparece: el Congo. El Tuira era la entrada al Darién, y sus legendarias minas del Espíritu Santo, en Santa Cruz de Caná. Las Islas de las Perlas (Océano Pacífico) tampoco aparecen; estas eran un sitio estratégico para atacar los galeones de los tesoros provenientes del Perú”. **Hernán Arauz Apud Sebastián Díaz de Razón Cartográfica**): “Las políticas para el control de la información geoestratégica se volvió más evidente en el Consejo de Indias, quienes bajo ninguna circunstancia iban a incluir en mapas públicos las coordenadas del Nuevo Mundo adquiridas bajo su programa de cosmografía, que eran sin dudas las más precisas de su tiempo” (**Hernán Luis Torres 2016: Pp- 61, 62, 63**).

Entre otros datos en apoyo a estos argumentos; en la obra citada aquí citada; Hernán Torres señala: “En 1681, aparece la edición en castellano titulada “**Piratas de la América** (traducida por Alonso de Buena –Maison). En ella aparece el mapa de delineación del Istmo de Tierra Firme (17 X 28 cm). ...Esta versión española fue impresa en varias ediciones holandesas del *De Americanesche Zeeroovers* desde 1746 a 1775 (*Ref Kapp*). Esta edición de 1681 difiere de otras al mostrar **cuatro barcos en el lado pacífico** (Ver ANEXO)

Por otra parte, queda por demostrar como la Cultura Material de las colonias españolas, deja evidencias arqueológicas de estas actividades en algunas Islas del Océano Pacífico, y que relevancia arqueológica / antropológica pudiese proponer su estudio dentro del Territorio Insular Cultural Cueva; (es decir; las islas del Golfo de Panamá, y al Este septentrional de las Islas de las Perlas) en las exploraciones de la Arqueología Sub-Acuática.

A continuación, procedo a enumerar y ordenar para el Océano Pacífico los antecedentes arqueológicos para una mejor documentación y registro del Patrimonio Subacuático en Panamá.

OCEANO	FUENTES DOCUMENTALES /PUBLICACIONES	HALLAZGOS SUBACUATICOS
Pacífico	<p>“El naufragio del Galeón San José (Panamá, 1631) Pasado, presente y Futuro”.</p> <p>Revista Magallánica (julio a diciembre de 2019)</p> <p>Instituto Nauta; Real Academia de la Mar, España.</p>	Galeón San José

Pacífico	Cinta Costera 3	Hallazgos de embarcaciones del siglo XX (descubiertos por magnetometría)
----------	------------------------	--

En el año 2020 para el proyecto **CABLE SUBMARINO CURIE** se hizo un reporte de exploración marino para el trazado subacuático de cable de fibra óptica desde las aguas territoriales de Costa Rica, cruzando el Pacífico y la Bahía de Panamá, hasta el empalme de un tramo costero de la Calzada de Amador. El reporte describe mediante la batimetría, la detección de cuatro (4) “anomalías” o “hallazgos” bajo el lecho marino, según los expertos técnicos de la batimetría, están localizados fuera del área de alineamiento de cable de fibra óptica del proyecto en estudio (Ver **ANEXO: Curie Submarine Cable Panama Branch: 2020** Parte III: Informe de ingeniería. Segmento 3, Edición 2 / 2020-05-06).

Cabe agregar que la aplicación de la Magnetometría como un método geofísico de prospección más antiguo, ha sido aplicable en prospecciones petrolíferas, exploraciones mineras, y de artefactos arqueológicos.

Por otra parte, una técnica para la detección de irregularidades bajo el fondo marino es la **Batimetría**: la batimetría es el estudio de las profundidades marinas, de la tercera dimensión de los fondos lacustres marinos, un mapa batimétrico (o carta batimétrica) normalmente muestra el relieve del fondo o terreno como isogramas y puede también dar información adicional de navegación en superficie.

La mayor limitación de esta técnica es que mide la profundidad en un solo punto cada vez, por lo que es muy ineficiente. También es muy imprecisa, ya que está sujeta a los movimientos del barco, las mareas, y las corrientes que puedan afectar al cable.

Los datos usados hoy en día para la confección de mapas batimétricos provienen normalmente de un sonar montado bajo la quilla o en el lateral de un buque, lanzando una onda de sonido hacia el fondo marino.

2Muelle en la Calzada de Amador

La Calzada de Amador es una vía que conecta la parte continental de la ciudad de Panamá con cuatro islas del océano Pacífico, las cuales forman un pequeño archipiélago. Las islas que conforman dicho archipiélago son Naos, Perico, Culebra y Flamenco. La vía comienza en una zona cercana a la entrada sur del Canal de Panamá en áreas del corregimiento de Ancón. El camino tiene 6 kilómetros de largo y es conocido como la Calzada de Amador, o "Causeway".

Esta calzada fue construida en 1913, con rocas excavadas del Corte Culebra durante la construcción del Canal de Panamá. El sitio formaba originalmente parte de un conjunto militar estadounidense conocido como Fuerte Amador, establecido para proteger la entrada al canal. El lugar fue transformado en una floreciente atracción turística, después de que estas áreas fueron revertidas en virtud de los Tratados Torrijos-Carter. Algunos vestigios de las instalaciones militares todavía pueden observarse en dichas islas.

De 1915 hasta la Segunda Guerra Mundial, las islas que formaban la Calzada de Amador se utilizaban para defender el Canal. El Fuerte Amador y el Fuerte Grant fueron dos antiguas bases militares estadounidenses construidas para proteger la entrada sur del Canal de Panamá. Amador estaba ubicado bajo el Puente de las Américas, mientras que Grant consistía en unas tres islas cercanas a la costa, unidas al primero mediante la calzada de igual nombre. Los fuertes fueron devueltos a Panamá el primero de octubre de 1996 y el Fuerte Sherman el 30 de junio de 1999.

3.1 Antecedentes del Proyecto Cuarto Puente sobre el Canal de Panamá:

El arqueólogo Alvaro Brizuela realiza una primera exploración para el proyecto Cuarto Puente. “Hacia el primer cuarto del siglo pasado, tanto en el AID como en la AII se erigen una serie de edificaciones ligadas a la construcción y funcionamiento del Canal de Panamá y las bases militares del ejército norteamericano. Entre las construcciones existentes en el lugar hay una amplia diversidad de usos y funciones dentro de los que tenemos administrativos, almacenes, suministro eléctrico, transporte, depósitos, habitacionales, religiosos, esparcimiento, etcétera. Aunque algunos resulten relevantes para el devenir histórico del Canal de Panamá, **no se encuentran declarados como Monumentos Históricos Nacionales. Caso específico de los edificios 66A División de Energía, 66B Sección de Generación de Energía Eléctrica y el 731 de la División de Energía**”.

Actualmente se reconoce que las antiguas instalaciones administrativas y militares son reconocidas .como parte del Patrimonio Industrial según la Ley 175 del 3 de noviembre del 2020.

Posteriormente el antropólogo Adrian Mora (2019) realiza exploraciones arqueológicas en las provincias de Panamá y Panamá Oeste en el Área de Cerro Sosa, Pila E26, Eje 1: Mediante el Reporte 1 del Plan de Monitoreo Arqueológico del proyecto Cuarto Puente (emitido mediante la **Resolución N°199-19 DNPH / MiCultura Del 18 de octubre de 2019.**

Durante labores de construcción de la Pila E 26 (en la etapa de remoción de Loza y concreto), se identificó (In Situ) un tramo de rieles del antiguo sistema ferroviario; con una longitud de 20 metros, en las coordenadas 0657859 E / 0989743 N, 0657871 E / 0989759 N. Su data y funcionabilidad; pudiese corresponder al periodo canalero en Panamá en la cual esta pudo ser utilizada para la carga de traslado de extracción de material pétreo y otras cargas dentro del área del muelle de Balboa”.

	
Foto N°1: Vista de hallazgo de tramo de rieles. Las condiciones de hallazgo fueron anegadas como se observa.	Foto N°2: La diligencia fue efectuada por el Equipo de Exploraciones Arqueológicas Mora y contó con el apoyo de equipo de campo del Consorcio Panamá Cuarto Puente (CPCP).



Foto N° 3: El tramo del riel identificado definió una extensión de 20 metros.



Foto N°4: Aplicación de metodología en tramo identificado.

En el **Reporte Arqueológico N°2** “En la provincia de Panamá Oeste se describen las exploraciones en dos zonas dentro del área de Farfán: la primera es colindante con el campamento del Consorcio Panamá Cuarto Puente; el segundo sector; en dirección a la antigua planta de tratamiento de aguas negras y estación de bombeo (Howard); en este recorrido se identifican 3 áreas posiblemente para uso de desechos de las actividades culturales y económicas. Los sectores son los siguientes: Vertedero de hierro, vertedero de botellas, y un conchero (cuya condición es natural o cultural es desconocida). No obstante, pese a la exigua condición de hallazgos; es apresurado inferir algunas hipótesis alternativas a los patrones culturales y económicos de los grupos humanos (socioculturales) que ocuparon esta área en periodos y sub-periodos históricos

	
Foto N°1: Prospección en área de explosivos saneada.	Foto N°2: Registro de exploración en sitio.

En marzo del 2020, el antropólogo Adrian Mora realiza una prospección preliminar con el proyecto denominado **DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ:**

Es un polígono plano en la mayoría de sus cuadrantes, con algunas leves semi-elevaciones y tramos notablemente alterados por la construcción de edificios en el contorno de la administración canalera. Además, se tuvo la cautela de no efectuar sondeos en tramos en el cual se observaban tuberías desde la superficie. Por otra parte, se observó

afloramiento rocoso desde superficie, lo que dio lugar a minimizar las pruebas de sondeos, y ampliar más el recorrido y descripción.



Fotos N°1, N°2 Prospección en área de botadero

Fotos N°3, y 4 Tramos del rieles del antiguo sistema observado y registrado.
Fotos 5 y 6 Puntos monitoreados.





Fueron identificados algunos tramos del antiguo sistema ferroviario en algunos segmentos del polígono del proyecto. A continuación un cuadro de las coordenadas tomadas durante esta prospección.

COORDENADAS	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
0657974 / 0989864	175	Obs.Sup. Prospectado
0657989 / 0989870	174	Obs. Sup. Prospectado
0658004 / 0989868	ROCOSO	Obs. Sup. Prospectado
0658057 / 0989917	BOTADERO	Obs. Sup. Prospectado
0658039 / 0989896	AAR	Afloramiento rocoso
0658050 / 0989834	AARR	Afloramiento rocoso
0658018 / 098907	ARR	Afloramiento rocoso
0658009 / 0989967	CENTRO DE ACOPIO	Obs. Sup.
0658011 / 0989967	178	Obs. Sup
0658000 / 0989937	176	Alterado

0657989 / 0989870	174	Obs. Sup.
0657971 / 0989597	181	Sondeos
0657898 / 0989589	PPP	Sondeos
0657885 / 0989567	POTSATNK	Sondeos

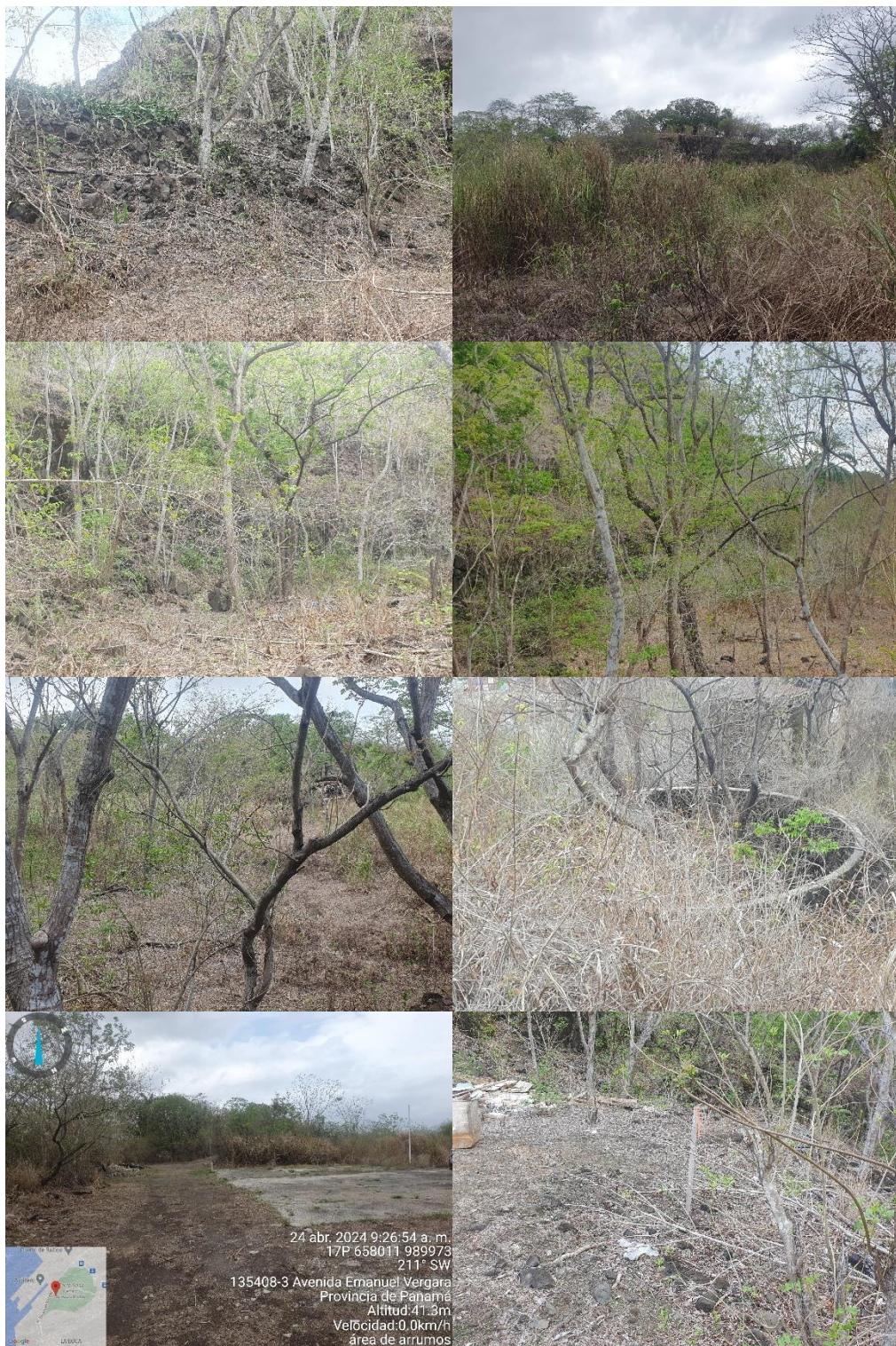
0657884 / 0989567	179	Sondeos
0657969 / 0989614	182	Sondeos
0657994 / 0989571	185	Obs. Sup.
0657935 / 0989578	TUBERIA	Obs. Sup.
0657900 / 0989580	188	Obs. Sup
0657893 / 0989576	190	Obs. Sup.
0657817 / 0989522	191	Tramo alterado
0657795 / 0989511	192	Tramo alterado
0657786 / 0989505	195	Tramo alterado
0657796 / 0989478	196	Tramo alterado
0657803 / 0989480	Riel	Obs. Sup.(Hallazgo de tramo de rieles ferroviarios)
0657801 / 0989461	Riell	Obs. Sup. (Hallazgo de tramo de rieles ferroviarios)
0657726 / 0989514	ARENERA	Tramo alterado
0657727 / 0989514	200	Tramo alterado

4. RESULTADOS DE PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

Área de Cuarto Puente para Pilares (Cerro Sosa)

Posee tramos de caminos de acceso, con la construcción de algunas pequeñas infraestructuras (casetas) , cortes; así como altos herbazales, gramíneas y pastos. El área esta casi toda alterada por actividades antropogénicas. La esterilidad del suelo apenas alcanzaba los 25 cm de profundidad. **No hubo evidencias arqueológicas a nivel superficial, ni subsuperficial.**







Fotos 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 y 24: Vistas generales. Tramos prospectados. Terreno semi inclinado, se observaron herbazales y pastos, prioritariamente árboles y arbustos. Alterado por el paso de vehículos sobre una vereda utilizada para labores de patrullaje, y otras actividades antropogénicas. No hubo hallazgos culturales

A continuación, las siguientes coordenadas tomadas durante la prospección arqueológica:

COORDENADAS	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
658018.093E 989999.131N	PT_cantera maquinaria	Observación Superficial
658041.181E 989988.837N	PT_CP1	Observación Superficial
658058.663E 989953.629N	PT_CP3	Observación Superficial
658057.998E 989935.13N	PT_area sobre pilares	Observación Superficial
658078.014E 990020.732N	PT_ladera cerro	Observación Superficial
658059.155E 989987.951N	PT_CP1	Observación Superficial

Área del Sector Este del Cuarto Puente para los Pilares

Se observaron algunas infraestructuras del muelle ya destruidas (ver Fotos) la cercanía al muelle totalmente alterada por actividades antropogénicas. Prospectada la costa, solo limo y arena; **no hubo hallazgos culturales.**









Fotos 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55 y 56: Vista general. Terreno semi inclinado, situado en área plana de la playa o costa (suelo arenoso), con algunos herbazales prioritariamente árboles. No hubo hallazgos culturales.

A continuación, las siguientes coordenadas tomadas durante la prospección arqueológica:

COORDENADAS	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
657701.383E 989383.889N	PT_M3 Pilares	Observación Superficial
657713.996E 989364.013N	PT_MP1	Observación Superficial
657663.308E 989362.387N	PT_MP2	Observación Superficial
657656.447E 989391.553N	PT_relleno	Observación Superficial
657675.724E 989392.873N	PT_MP3	Observación Superficial

Área del Sector Oeste del Cuarto Puente para los Pilares

Se observaron algunas infraestructuras (ver Fotos); y la cercanía al muelle totalmente alterada por actividades antropogénicas; calles pavimentadas y puente. Prospektada la costa, solo limo y arena; **no hubo hallazgos culturales**.







Fotos 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79 Y 80: Vistas generales. Tramos prospectados. Terreno semi inclinado, área costera de playa. Mínimamente alterado por el paso de vehículos sobre una vereda utilizada para labores cotidianas. No hubo hallazgos culturales.

A continuación, las siguientes coordenadas tomadas durante la prospección arqueológica:

COORDENADAS	NOMENCLATURA	DESCRIPCION
656753.569E 988774.863N	PT_M4 Relleno	Observación Superficial
656785.564E 988767.149N	PT_M4a	Observación Superficial
656775.571E 988786.486N	PT_M4b	Observación Superficial
656801.322E 988801.384N	PT_M4c	Observación Superficial
656806.886E 988830.598N	PT_M4d	Observación Superficial

Muestreo sobre el Puente del Canal (Batimeria y oceanografía)

El oceanografo Ricardo Leal y el hidrografo Adalberto Alguero presentaron un informe llamado “**Levantamiento Batimetrico de Seguimiento de Niveles del Fondo Marino en Área del Proyecto del Cuarto Puente:** Se erxplica sobre la batrimetria realizadas en las coordenadas N989054 N / 657620 (Proyecto Cuarto Puente) y N 988644 / 659950 E (Proyecto Amador). Los resultados

denotaron descripciones alusivas a los oleajes, barometría, corrientes marinas, condiciones atmosféricas, etc. No obstante, para efectos de nuestro interés y objetivo sobre si hubiesen posibles hallazgos culturales durante el muestreo de la batimetría; se describe lo siguiente:

“Se encontraron tres (3) tipos de estratos:

- a) Una capa superficial de sedimento suave.
- b) Una segunda capa de material tipo sedimento y arena compacta.
- c) Muestras dispersas de un material, duro tipo Lajas (piedras).
- d) Mas alla de los 35 m no se encontró más material duro de lajas.

Resultados: los perfiles estratigráficos de las pruebas batimétricas no proporcionan elementos o indicios de hallazgos culturales en estratos de agua, ni en fondo del lecho marino.

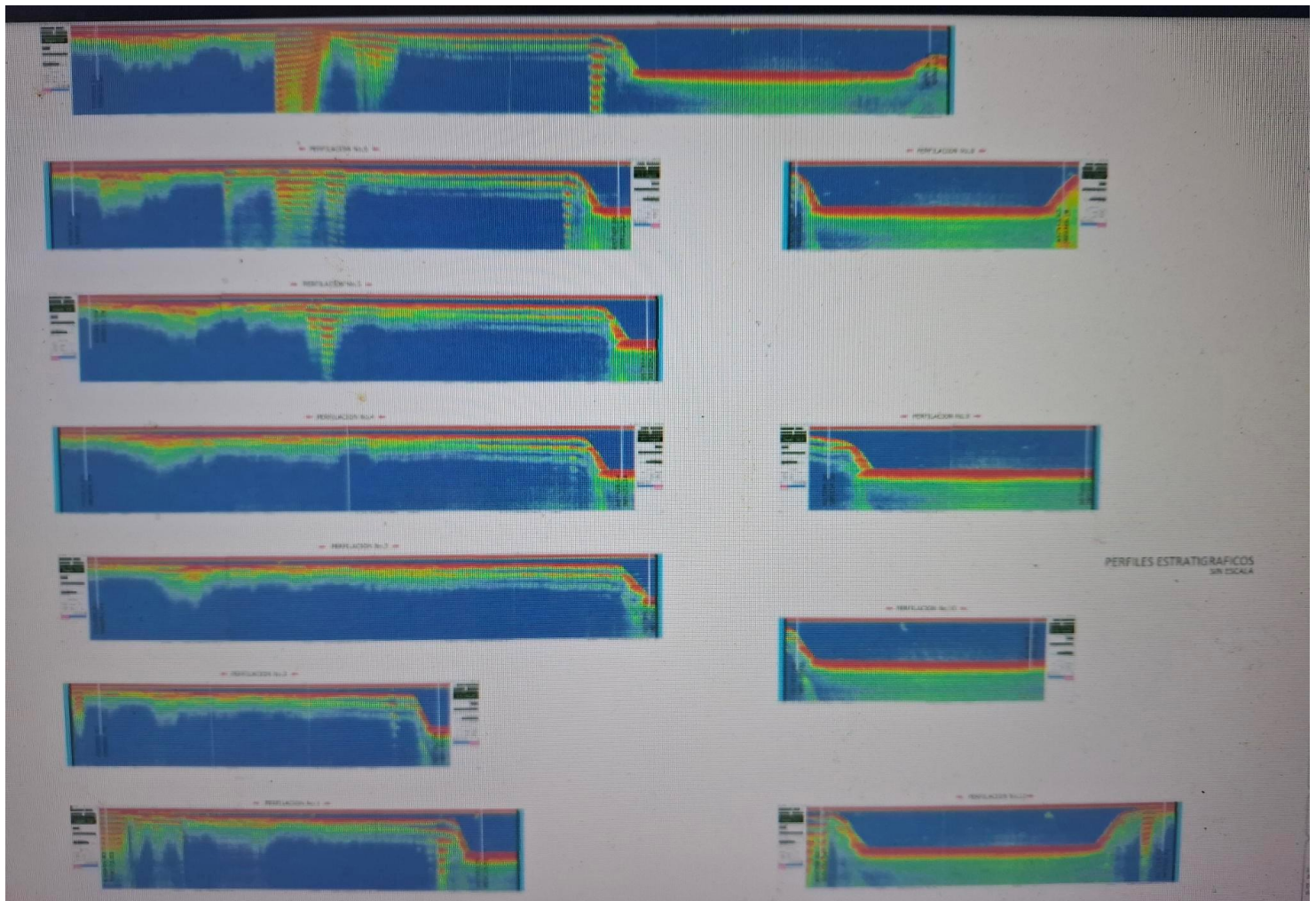


Foto A: Perfiles estratigráficos Sin Escala.

5. Consideraciones y Recomendaciones:

Durante la prospección arqueológica preliminar **no hubo hallazgos culturales** en ninguno de los tramos prospectados. No obstante, es importante considerar la posibilidad de hallazgos culturales: o aún alguna área que tuviese afectación (de manera Directa o Indirecta); en edificios, tramos rieles (no visibles desde superficie) del antiguo sistema ferroviario, Cerro Sosa, Edificio 66; consideradas de valor cultural en la cual son protegidos por la **Ley 175 del 3 de noviembre del 2020** como parte del Patrimonio Industrial.

En relación a la batimetría como muestreo técnico geofísico de exploración subacuática realizada en las costas Este y Oeste de Cuarto Puente; cabe destacar que **no se suscitaron elementos interpretativos que sugieran hallazgos culturales**; Ver Informe de la batimetría realizada: **Levantamiento Batimetrico de Seguimiento de Niveles del Fondo Marino en Área del Proyecto del Cuarto Puente**). Se explica sobre la batimetría realizadas en las coordenadas N989054 N / 657620 (Proyecto Cuarto Puente) y N 988644 / 659950 E (Proyecto Amador).

Por lo tanto, a fin de prevenir situaciones de posibles hallazgos o afectaciones durante el avance de las obras; recomiendo la implementación de un **Plan de Monitoreo arqueológico** para el **Plan de Manejo Ambiental** del proyecto aquí mencionado.

Este protocolo de informe arqueológico está avalado legalmente según la **Resolución N° 067- 08 DNPC Del 10 de Julio del 2008**: Según los **Términos de Referencia para la Evaluación de Prospecciones y Rescates Arqueológicos para los Estudios de Impacto Ambiental**; se deberá entregar los informes de evaluación arqueológica tanto al **Ministerio de Ambiente** como a la **Dirección Nacional de Patrimonio Cultural (DNPC)**.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Biese, Leo 1964	"The Prehistoric of Panama Viejo". Smithsonian Institute Bureau of American Ethnology . Bulletin: 191.
Bray Warwick 1985	"Across the Darien Gap: a Colombian View of Isthmian archaeology". Archaeology of Lower Central America Frederick Lange W y Doris Stone. New Mexico.
Casimir de Brizuela, G. 2004	El Territorio Cueva y su transformación en el siglo XVI . Universidad de Panamá. Instituto de Estudios Nacionales (IDEN). Universidad Veracruzana.
Castillero Alfredo, et Cooke 2004	Historia General de Panamá . Centenario de la República de Panamá.
Cooke Richard 1973	"Informe sobre excavaciones en el Sitio CHO 3. Río Bayano". Actas del IV Simposium Nacional de Antropología, Arqueología y Etnohistoria de Panamá . Universidad de Panamá.
Cooke Richard 1997	"Coetaneidad de metalurgia, artesanías de concha y cerámica pintada en Cerro Juan Díaz, Gran Coclé, Panamá". Boletín Museo del Oro . N° 42. Enero-junio 1997. Bogotá, Colombia.

Cooke R., Carlos F. et al. 2005	Museo Antropológico Reina Torres de Araúz (Selección de piezas de la colección arqueológica) Instituto Nacional de Cultura. Ministerio de Economía y Finanzas. Embajada de España en Panamá. Fondo MixtoHispano-Panameño de Cooperación. Impreso en Bogotá, Colombia Impreso en Bogotá.
Dolmatoff Reichel 1962	“Notas etnográficas sobre los indios del Chocó”. Revista Colombiana de Antropología. Vol. IX Bogotá Colombia.
Drolet. R. Slopes 1980	Cultural Settlement along the Moist Caribbean of Eastern Panama. Tesis Doctoral. University of Illinois.
Fitzgerald Carlos 2005	Informe Arqueológico Preliminar de Residencial La Mitra. Realizado para Estudio de Impacto Ambiental ANAM
Howe James 1977	“Algunos problemas no resueltos de la etnohistoria del Este de Panamá”. Revista Panameña de Antropología. Año 2. N° 2 dic. 1977.
Ingeniería AAA 2024	Levantamiento Batimetrico de Seguimiento de Niveles del Fondo Marino ebn Área del Proyecto del Cuarto Puente. Proyectos de Construcción Cuarto Puente Sobre el Canal de Panamá y Proyecto Amador, Ciudad de Panamá, Amador, Panamá.
Mora Adrián 2009	Estudio Preliminar Etnohistórico de las Sociedades Indígenas del Este de Panamá durante el Periodo de Contacto. (Trabajo de graduación) Universidad de Panamá.

2013	Prospección Intensiva del Proyecto Residencial La Mitra Informe arqueológico presentado a la ANAM y a la Dirección Nacional de Patrimonio Histórico
2011	Urbanización Vacamonte Beach Club E.I.A
Romoli Kathleen 1987	Los de la Lengua Cueva: los grupos indígenas del Istmo Oriental en la época de la Conquista Española. Instituto Colombiano de Antropología e Instituto Colombiano de Cultura, Bogotá.
Rovira Beatriz 2002	“Evaluación de los Recursos Arqueológicos del área afectada por la Carretera Transístmica (alternativa C)”. Informe con datos bibliográficos.
Santos Vecino G. 1989	Las etnias indígenas prehispánicas y de la conquista en la región del Golfo de Urabá.
Sigvald Linné 1929	Darien in the past. The archaeology of Eastern Panama and North Wester Colombia. Goteborg.
Jose Manuel Reverte S/F	Las Ruinas de la Mitra

ANEXO

VISTAS SATELITALES



Foto A: Vista satelital N°1. Área sobre Pilares (Cerro Sosa). Proyecto Cuarto Puente



Foto B: Vista satelital N°2 Lado Este. Proyecto Cuarto Puente



Foto C. Vista Satelital N°3 Lado Oeste. Proyecto Cuarto Puente



Foto E: Vista satelital de los tres sitios que serán modificados para proyecto Cuarto Puente



SERVICIOS DE INGENIERIA, GEOMATICA Y CONSULTORIA S.A.

Panamá, 26 de abril de 2024

Señores
Consorcio Panamá Cuarto Puente
Atención: Ing. Carlos Ardila
L.C.

Ingeniero Carlos:

Hacemos entrega del informe final correspondiente al levantamiento Batimétrico y perfilación, de aproximadamente 14 hectáreas sobre la zona del canal de Panamá

Se describirá brevemente el procedimiento para cada uno de los trabajos realizados.



SERVICIOS DE INGENIERIA, GEOMATICA Y CONSULTORIA S.A.

**INFORME FINAL DE PROCESO DE BATIMETRIA
EN 14 HECTAREAS EN EL CANAL DE PANAMA.**



ÍNDICE

Área del Proyecto.....	4
Normas de Calidad.....	5
Equipos para Proyectos Monohaz.....	6 -7
Personal.....	8
Procedimiento y Especificaciones de Trabajo.....	8 - 11
Resultados en Sitio.....	12 – 13
Resultados Finales.....	14 – 17
Conclusiones.....	18
Anexos.....	19 - 21

ÁREA DE PROYECTO



NORMAS DE CALIDAD

En cuanto a control de calidad, nos basamos en las normas internacionales S-44, regidas por la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) y la Oficina Naval de Los Estados Unidos de América, y que describe así la norma:

“Orden 1a: Este orden se destina para aquellas áreas donde el mar es suficientemente poco profundo como para permitir que rasgos naturales o artificiales en el fondo marino constituyan una preocupación para el tráfico marítimo esperado que transite el área, pero donde la separación quilla - fondo es menos crítica que para el orden Especial. Donde puedan existir rasgos artificiales o naturales que sean de preocupación para la navegación, se requiere una búsqueda completa del fondo marino, no obstante, el tamaño de la característica a ser detectadas es más grande que para las de Orden Especial. En donde la separación quilla – fondo llega a ser menos crítica a medida que la profundidad aumenta, el tamaño de la característica a ser detectada por la búsqueda completa del fondo marino también es incrementada a partir de aquellas áreas donde la profundidad es mayor que 40 metros. Los levantamientos de Orden 1a pueden ser limitados para aguas más bajas que 100 metros”.

NORMAS DE LA OHI PARA LOS LEVANTAMIENTOS HIDROGRÁFICOS (S-44)
5ta Edición, Febrero 2008

TABLA 1
Estándar Mínimo para Levantamientos Hidrográficos
(Para ser leído en conjunto con el texto completo de este documento)

Referencia	Orden	Especial	1a	1b	2
Clasificación del Levantamiento	Descripción de áreas	Áreas donde la separación quilla-fondo es crítica	Áreas de profundidades menores de 100 metros donde la separación quilla-fondo es menos crítica, pero podrían existir rasgos de interés para la navegación.	Áreas de profundidades menores de 100 metros donde la separación quilla-fondo no se considera de interés para el tipo de buque que se espera transite por el área	Áreas generalmente más profundas a 100 metros donde se considera adecuada una descripción general del fondo marino.
Posicionamiento	Máximo THU permitido 95% Nivel de confianza	2 metros	5 metros + 5% de profundidad	5 metros + 5% de profundidad	20 metros + 10% de profundidad
Incertidumbre Vertical	Máximo TVU permitido 95% Nivel de confianza	a= 0.25 metros b= 0.0075	a= 0.5 metros b= 0.013	a= 0.5 metros B= 0.013	a= 1.0 metros b= 0.023
Conocimiento del fondo marino	Búsqueda Completa del Fondo Marino	Requerido	Requerido	No requerido	No requerido
Medida de Profundidad	Detección de rasgos	Rasgos cúbicos > 1 metro	Rasgos cúbicos > 2 metros en profundidades hasta 40 metros; 10 % de la profundidad cuando ésta es mayor a 40 metros	No aplicable	No aplicable
Densidad de Sondeas	Máximo espaciamiento recomendado entre líneas principales	No definido ya que se requiere una búsqueda completa de fondo marino .	No definido	3 x profundidad promedio o 25 metros, cualquiera que sea mayor, para LIDAR batimétrico espaciamiento entre puntos de 5 x 5 metros	4 x profundidad promedio

NUESTROS EQUIPOS PARA PROYECTOS MONOHAZ



GPS South Galaxy G3 con sistema RTK

Sistema portátil de alta precisión

Radio interno de comunicación hasta 8Km

Capacidad de colección de datos de GPS, GLONASS, GALILEO y sistemas de corrección L-Band y S-Bas

Syquest Hydrobox

Ecosonda monohaz de Alta Resolución.

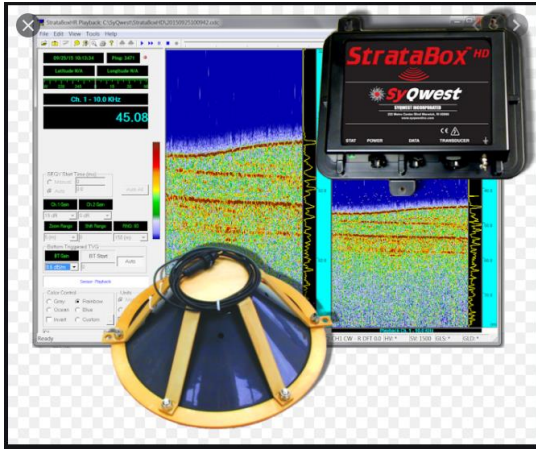
Doble frecuencias: Alta (200KHz), Bajas (33KHz).

Grabación de Datos digitales

Controles de: velocidad del sonido, calado, rango

Salida de datos: formato NMEA





Syquest Stratabox

Perfilador de fondo marino de 110 kHz

Proporciona datos digitales y modelación de los diferentes estratos

Controles de: velocidad del sonido, calado, rango

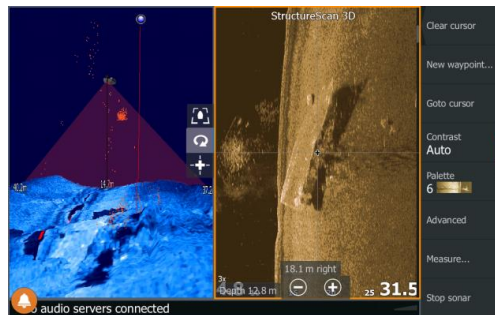
Salida de datos: formato NMEA

Side Scan Sonar StructureScan 3D

Proyector de imagen 3D –

Graba video e imágenes 3D del fondo marino

Para localización de objetos y ayuda con identificación de estos.

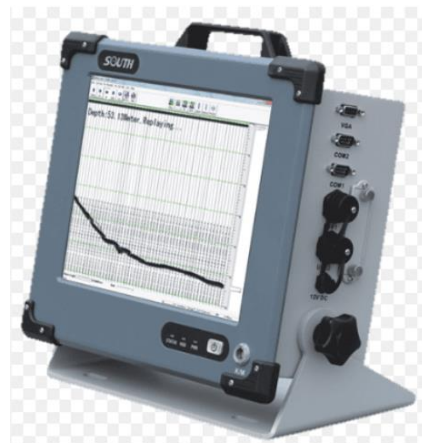


ECOSONDA SOUTH SDE28

Ecosonda monohaz de frecuencia alta (200KHz)

Capacidad de lectura hasta 300m

Capacidad de registro de ecograma digital



NUESTRO PERSONAL

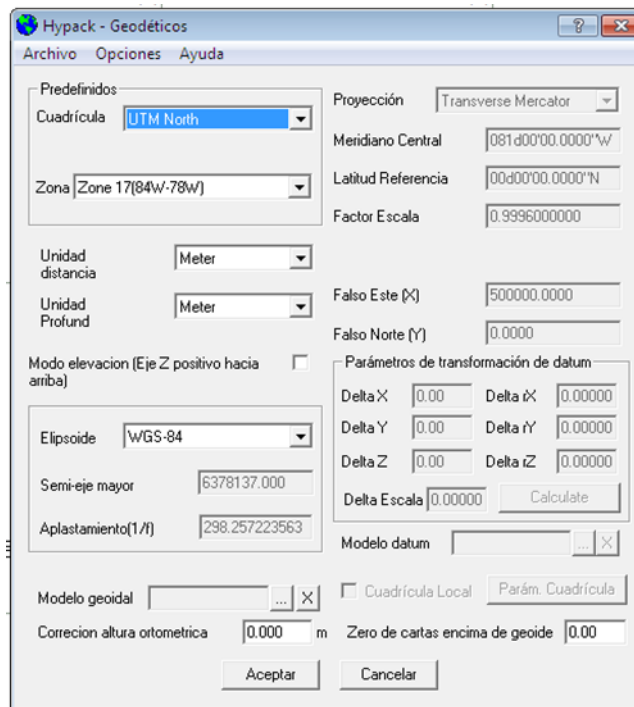
Ingeniero Adalberto A. Alguero	Hidrólogo
Benigno Hernández	Lanchero
Deyka Matos	Ingeniera topógrafo
Sinibaldo Suarez	Ingeniero Catastral y Geodesta.

PROCEDIMIENTO Y ESPECIFICACIONES DEL TRABAJO

Planeación del trabajo:

La planeación del trabajo consiste en realizar los procedimientos necesarios en oficina o pre para la ejecución del trabajo como son:

Configuración Geodésica: En el software hidrográfico HyPack se debe configurar los parámetros geodésicos con que se trabajará el proyecto. A continuación la presentación de los parámetros a utilizar:



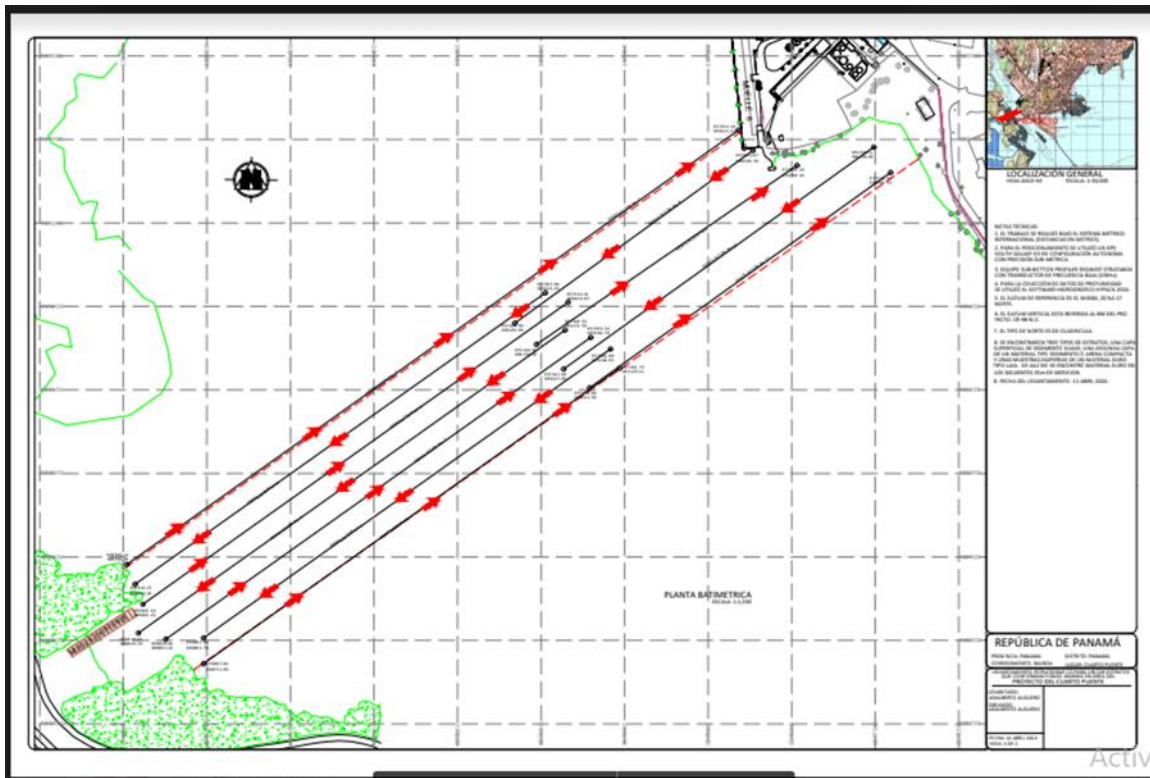
The screenshot shows the 'HyPack - Geodéticos' configuration window. The window has a menu bar with 'Archivo', 'Opciones', and 'Ayuda'. The main area is divided into several sections:

- Predefinidos:** Includes a dropdown for 'Cuadrícula' (set to 'UTM North') and a dropdown for 'Zona' (set to 'Zone 17(84W-78W)').
- Unidad distancia:** A dropdown menu set to 'Meter'.
- Unidad Profund:** A dropdown menu set to 'Meter'.
- Modo elevacion (Eje Z positivo hacia arriba):** A checkbox that is currently unchecked.
- Elipsoide:** A dropdown menu set to 'WGS-84'.
- Semi-eje mayor:** A text input field containing '6378137.000'.
- Aplastamiento(1/f):** A text input field containing '298.257223563'.
- Proyección:** A dropdown menu set to 'Transverse Mercator'.
- Meridiano Central:** A text input field containing '081d00'00.0000"W'.
- Latitud Referencia:** A text input field containing '00d00'00.0000"N'.
- Factor Escala:** A text input field containing '0.9996000000'.
- Falso Este (X):** A text input field containing '500000.0000'.
- Falso Norte (Y):** A text input field containing '0.0000'.
- Parámetros de transformación de datum:** A section with four pairs of text input fields: 'Delta X' (0.00), 'Delta Y' (0.00), 'Delta Z' (0.00), and 'Delta Escala' (0.00000). Each pair has a 'Calculate' button next to it.
- Modelo datum:** A text input field with a browse button ('...') and a delete button ('X').
- Modelo geoidal:** A text input field with a browse button ('...') and a delete button ('X').
- Cuadrícula Local:** A checkbox that is currently unchecked, with a 'Parám. Cuadrícula' button next to it.
- Correccion altura ortometrica:** A text input field containing '0.000' with a unit 'm'.
- Zero de cartas encima de geoid:** A text input field containing '0.00'.

At the bottom of the window are two buttons: 'Aceptar' and 'Cancelar'.

Configuración de navegación: se planean las líneas de sondeo, para este trabajo la norma indica que por ser área somera (poca profundidad) y por no corresponder a áreas de navegación (en este caso sólo es utilizada por pescadores artesanales) entonces el sondeo será de tipo Orden 1-A; cuyo espaciamiento será de 5m para líneas de levantamiento y líneas de comprobación con 20m de separación.

Por lo que preparamos el área con la referencia base, líneas de levantamiento y líneas de comprobación, a continuación, se presenta la imagen del software con la distribución de las líneas:



Levantamiento y trabajo en campo:

- Traslado de la lancha hidrográfica al área del proyecto, en este caso se utilizó la rampa pública de Diablo para el ingreso.
- Instalación de los equipos hidrográficos.

- Instalación de equipos en la embarcación hidrográfica, se debe tener en cuenta que la instalación de cables se hará de forma tal que evite accidentes o desconexiones involuntarias por el paso de las personas dentro de la lancha.



Ejemplo de Instalación de los equipos en la embarcación

Luego de instalados los equipos en la embarcación hidrográfica, procedemos con la calibración de los equipos, se utilizará un plato de calibración graduado cada 2m para la medición de los parámetros de: calado y velocidad del sonido.

Por tratarse de masas de agua salada, la calibración iniciará con una velocidad de sonido de 1535 m/seg y de allí se variaría hasta obtener el valor que hace que los datos de la profundidad sean los correctos y exactos.

La calibración de la Ecosonda se realiza manualmente en sitio, antes de iniciar el proceso de la batimetría.

Estudio Batimétrico:

Levantamiento batimétrico tipo monohaz con frecuencia alta de 200KHz para localización de fondos blandos del área descrita en la imagen de referencia. Aproximadamente 14 hectáreas de superficie a cubrir, líneas con separación de 5m en



el sentido perpendicular a la navegación del canal, así se obtiene una mejor representación del fondo marino.

Se realizó el procedimiento con una Ecosonda South MDE-28 de frecuencia alta (200KHz) para localización de fondos marinos blandos (arenas y sedimentos). El posicionamiento fue a través de GPS con corrección autónoma por radio beacon que asegura precisión.

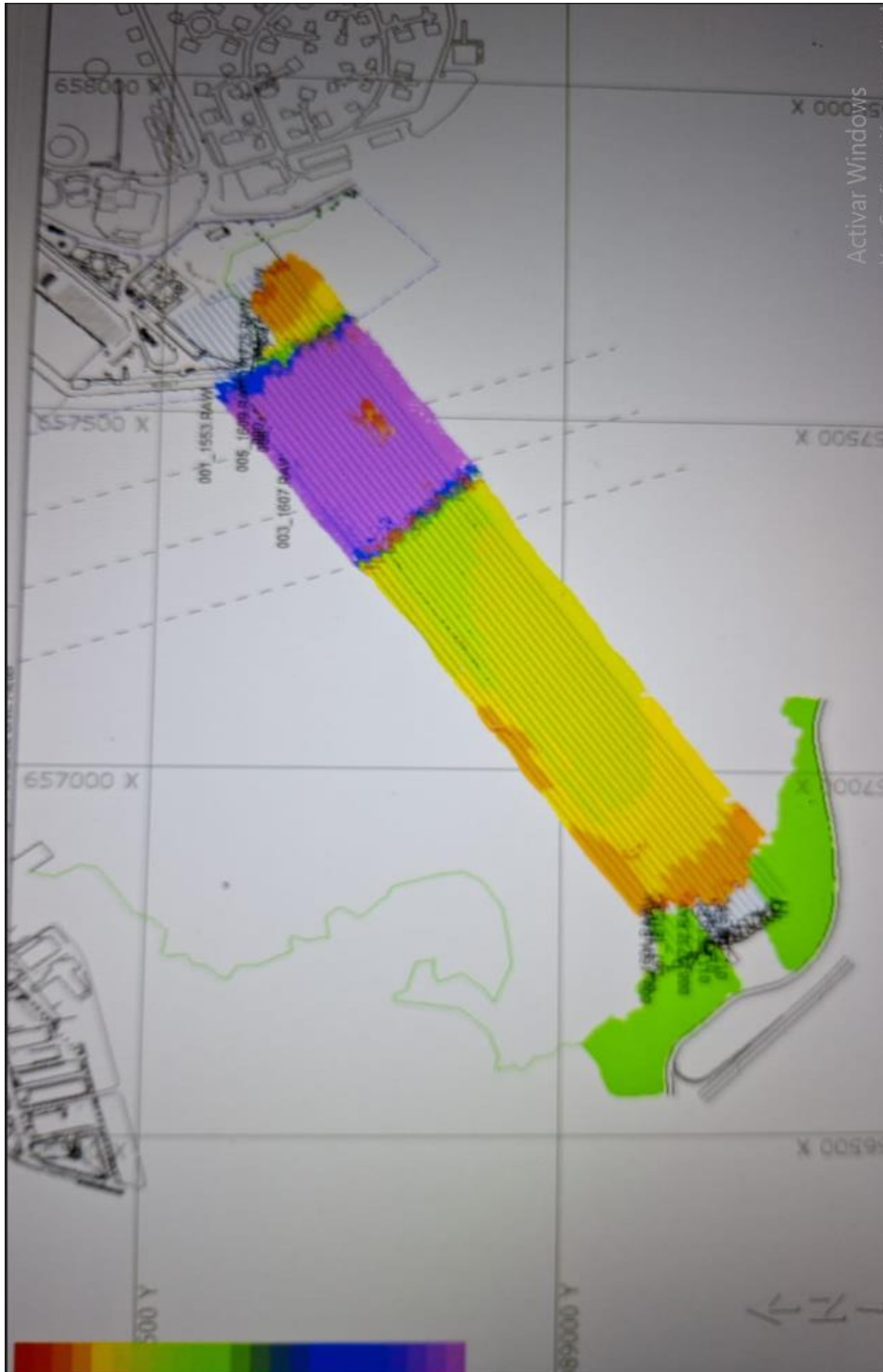
Se utilizó un monumento tipo BM (Bench Mark) que será georreferenciado en las coordenadas x,y,z con respecto a un punto geodésico de la red primaria del IGNTG (Instituto Geográfico Nacional) o a alguna referencia que mantenga el cliente, en este caso el B-12 y en punto de nivelación CR-98-N-2

Se dispondrán líneas de sondeo batimétrico con separación de 5 m entre líneas para obtener la mejor configuración posible durante la colección de datos, lo que hacen 30 líneas de sondeo.

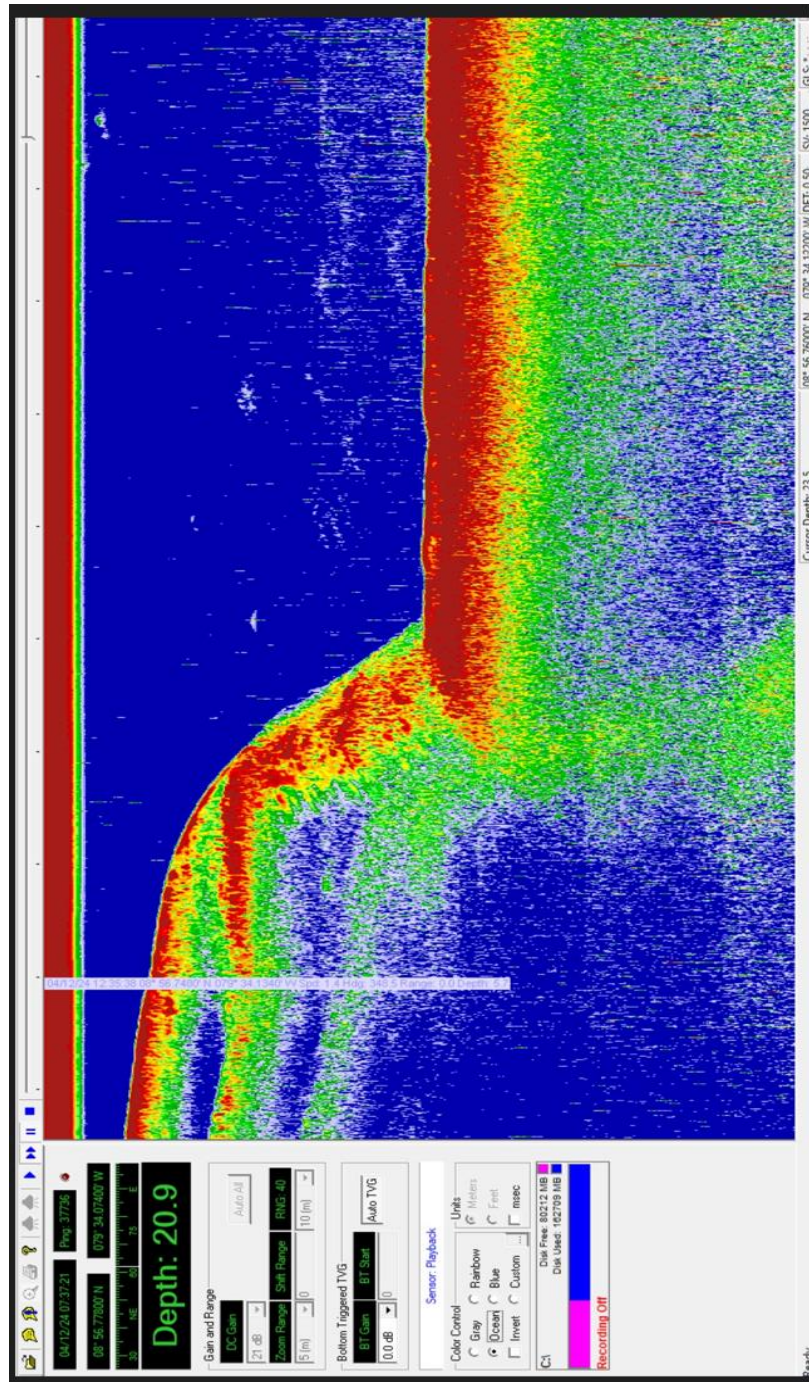
Para la perfilación se hará líneas cada 20 metros para cubrir toda la zona de estudio.

RESULTADOS EN SITIO

BATIMETRIA

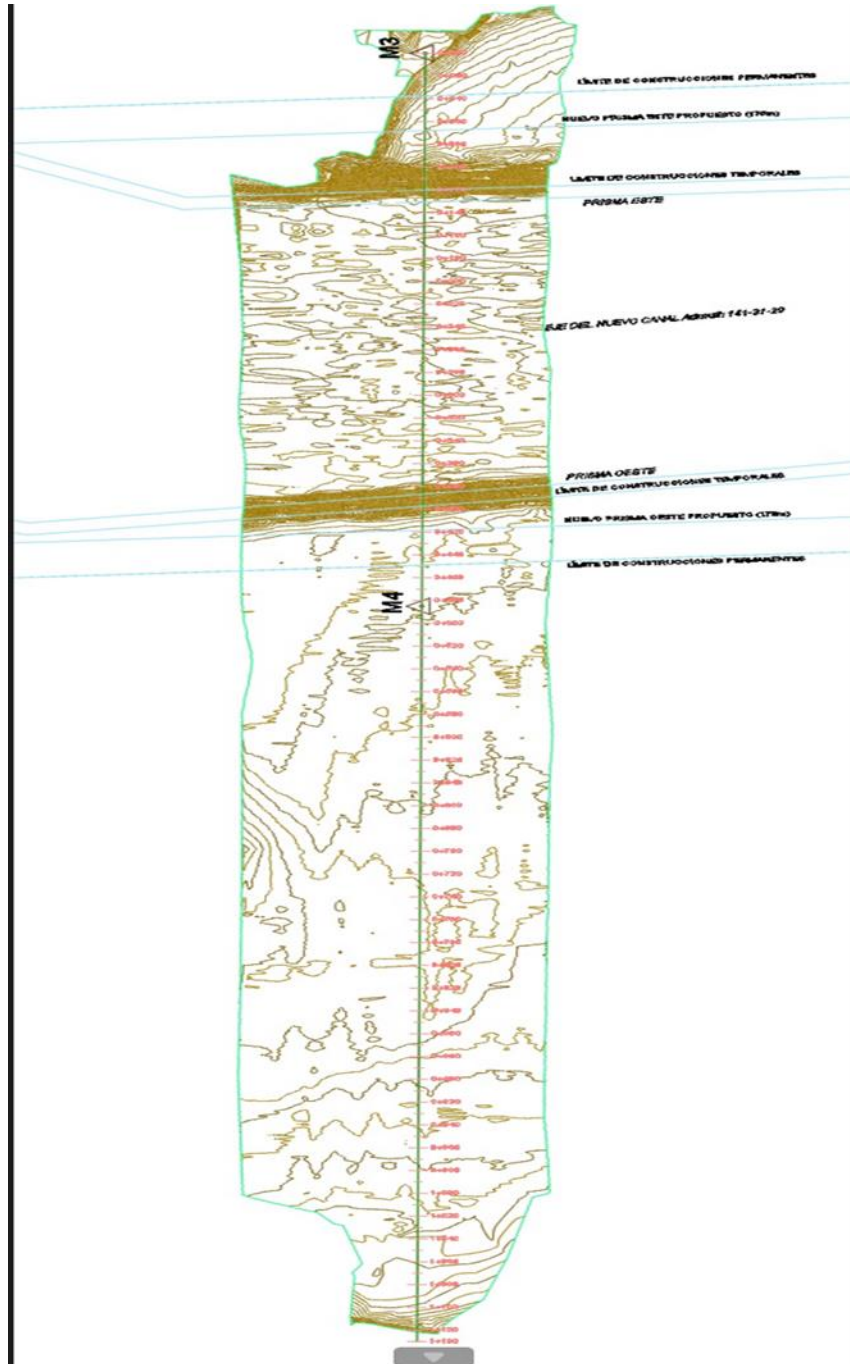


PERFILACION

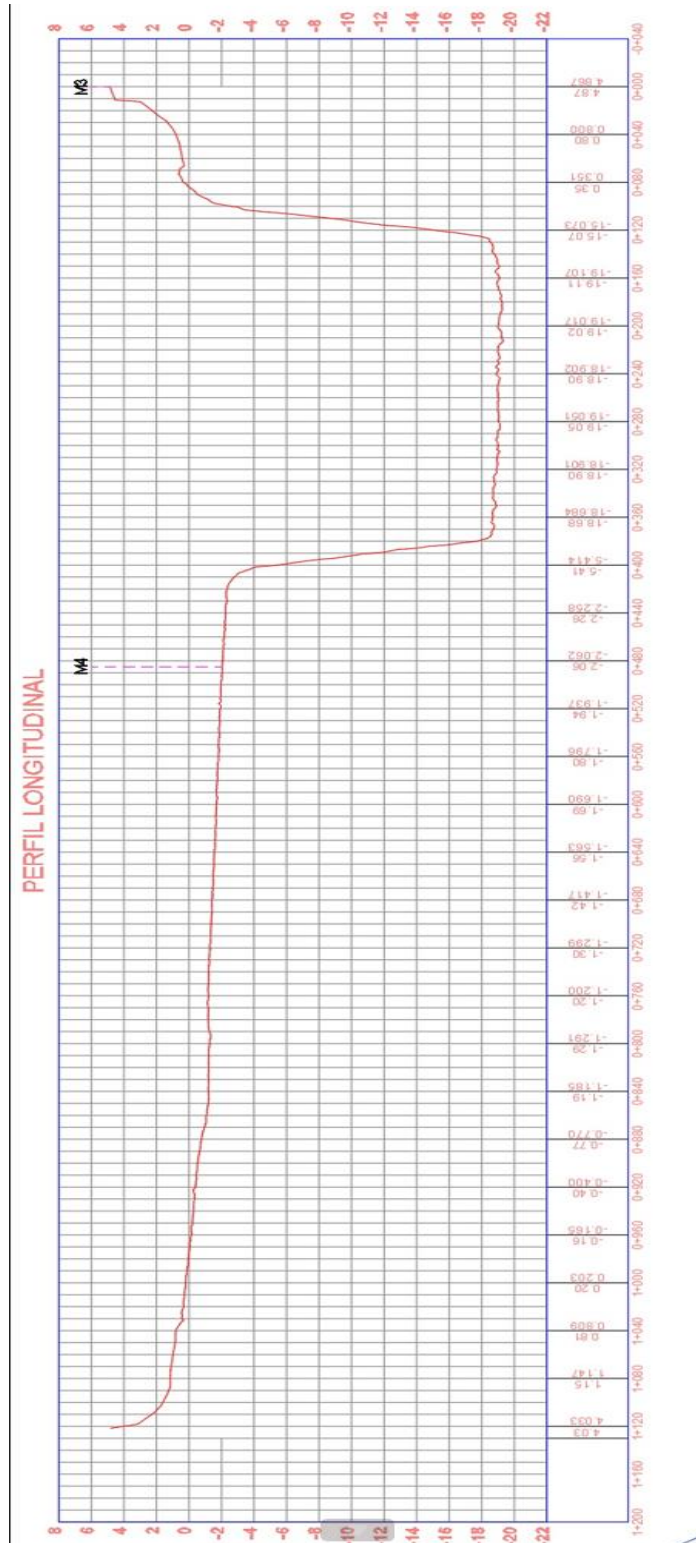


RESULTADOS FINALES





Curvas de Nivel de Levantamiento Batimétrico



Perfil Longitudinal de Levantamiento Batimétrico



Plano con Imágenes de Perfilación



SERVICIOS DE INGENIERIA, GEOMATICA Y CONSULTORIA S.A.


Conclusiones:

- No se presentaron incidentes de trabajo durante el desarrollo de las labores.
- Se realizó el trabajo en dos Jornadas, jueves 11 de abril y viernes 12 de abril 2024.
- No hubo incidentes con los habitantes de la zona de la Boca, el trabajo de topografía terrestre se desarrolló sin contratiempos.
- Se cumplió con el objetivo del trabajo.

ANEXOS




Licencia de Capitán (Piloto)



PANAMA
MARITIME AUTHORITY

REPÚBLICA DE PANAMÁ | **REPUBLIC OF PANAMA**
AUTORIDAD MARÍTIMA DE PANAMÁ | PANAMA MARITIME AUTHORITY



Registro N°
9001


De conformidad con el Artículo 14 de la Ley 36 del 6 de julio de 1995, SE AUTORIZA a la nave de uso particular cuyas características se detallan a continuación, para que pueda navegar en aguas jurisdiccionales de la República de Panamá en actividades de recreo y placer.

According to Article 14 of Law 36 of 6 July 1995, the private use vessel, whose characteristics are described below, IS AUTHORIZED to navigate in jurisdictional waters of the Republic of Panama, in pleasure activities.


El presente Permiso de Navegación debe renovarse antes de la fecha de su vencimiento, de ser sorprendido navegando sin el respectivo Permiso de Navegación, se aplicará una multa de cien (B/. 100.00) o quinientos balboas (B/. 500.00) (Artículo 6, Ley 56 de 1979).

The present navigation permit must be renewed before its expiration date, if being caught without the respective sailing boat license and / or expired must pay a fine of one hundred (B/. 100.00) to five hundred (B/. 500.00) dollars (Article 6, Law 56 of 1979).


DATOS DE IDENTIFICACION
Particulars of the Ship

Nombre de la Nave / Name of the vessel		Esora (Metros) / Length	Tonelaje Bruto / Weight or	Letras de Radio / Call Letters	Bandera (Flag)
BASH		7.85	2.17 GRT	HP5496	PANAMEN
Nombre del constructor / Name of constructor		Lugar construcción / Place of Construction		Año de Construcción / Year of	
BOTES Y LANCHAS, SA		DIABLO, PANAMA		2009	
Clasificación / Classification	Pasajeros / Passengers	Material de Casco / Material of Hull	Caballos de Fuerza / Horse Power	Número de Motores / Number	Velocidad / Speed
YATE DE PLACER (PLEASURE YACHT)	8	FIBRA DE VIDRIO	UNO (1) DE 175.00 HP	UN (1) MOTOR(ES)	30.0 Nudos
Marca o Nombre de los Fabricantes de los Motores / Make or name of Motors Manufacturers		Nº de Serie de los Motores / Number of Motors			
SUZUKI		17502F-410240			
Nombre y Dirección del Propietario / Owner's Name and Address					
BENIGNO HERNANDEZ QUINTERO - CLAYTON, SECTOR, EL SOL, CASA 1060-A					
Impuesto / Valor Tax / Value	Recibo y Fecha Liquidation Date	Lugar de Expedición / Issued in	Fecha de Expedición / Date issued		
120.00	RO No. 10273643A del 28 de diciembre de 2023	PUERTO FLAMENCO, PANAMÁ	VEINTI SEIS (26) DE DICIEMBRE DE 2023		
Fecha de Vencimiento / Expiration Date		Autoridad Expedidora / Issuing Authority			
TREINTA Y UNO (31) DE DICIEMBRE DE 2024		 ING. RAFAEL N. CIGARRUISTA G.			
OBSERVACIONES / OBSERVATIONS					


UTN: 8346383



001407401



001407401



Licencia de Bote



SERVICIOS DE INGENIERIA, GEOMATICA Y CONSULTORIA S.A.



SERVICIOS DE INGENIERIA, GEOMATICA Y CONSULTORIA S.A.

Fecha: 10 de abril de 2024

CERTIFICACION

SIGC, S.A. certifica que el equipo SOUTH GALAXY G3, propiedad de Ing. Adalberto Alguero está funcionando correctamente conforme los parámetros de medición indicados en la ficha técnica del producto.

Se realizaron pruebas comparándolos con mediciones de los equipos Stonex S900A y están en precisiones similares dentro del rango.

El producto ha sido probado y verificado.

Sergio Suarez
Atentamente,

Sergio Suarez



Servicio Técnico autorizado por STONEX para Panamá y Costa Rica

Calle 4 Occidente, casa 97BO, Oficina 1, Brisas del Golf, Panamá.
Teléfonos 66764657 – 2901081.
www.sigc-sa.com

INFORME DE RESULTADOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE AGUA NATURAL

2024

GRUPO MORPHO

**AGUAS MARINAS – PROYECTO: “CUARTO PUENTE
SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ”**

LA BOCA Y VERACRUZ, PANAMÁ OESTE

1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA/SOLICITANTE

Nombre	Grupo Morpho
Contacto	Alicia Villalobos

2. DATOS TÉCNICOS

Procedimiento de Planificación y Ejecución de Muestreo		CQS-PTL-001	
Plan de Muestreo		PM-206-04-24	
Cadena de Custodia		CC-206-04-24	
Dirección de Colecta de la Muestra		La Boca y Veracruz, Panamá Oeste	
Matriz	Agua Natural (B)	Lote	N/A
		Especie	N/A
Número de Muestras		Dos (2) muestras	
Tipo de Ensayos a Realizar		fisicoquímicos y microbiológicos	
Fecha de Producción		N/A	
Fecha de Muestreo		22 de abril de 2024	
Fecha de Recepción en el Laboratorio		22 de abril de 2024	
Fecha de Análisis de la Muestra en el Laboratorio		22 al 27 de abril de 2024	
Fecha del Reporte		29 de abril de 2024	
Condiciones Ambientales del Laboratorio	Temperatura (°C)	23.5 ± 0.11	
	Humedad (%)	57.9 ± 0.8	
Norma Aplicable: Anteproyecto De Norma Primaria De Calidad Ambiental De Las Aguas Marinas Y Costeras, 2006.			

3. RESULTADOS

Parámetro	A-MAR 01 (Veracruz)	Anteproyecto de Aguas Marinas y Costeras	Declaración de Conformidad	Incertidumbre (±)	L.C.	Unidad de Medida	Método
Temperatura	28.0	N/A	Conforme	0.471	0.1	°C	SM 2550- B
pH	7.78	6.0 – 9.0	Conforme	0.044	0.1	Unidades de pH	SM-4500-HB
Turbiedad	12	< 25.0	Conforme	3.230	0.5	NTU	SM 2130-B
Oxígeno Disuelto	7.82	>4.0	Conforme	*	0.5	mg/L	SM 4500 -OC
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	< 2.0	< 2.0	Conforme	0.171	2	mg/L	SM-5210 B
Coliformes Totales	570	< 500	No Conforme	0.200	1	UFC/100 mL	SM 9222B
Coliformes Fecales	400	< 50	No Conforme	0.200	1	UFC/100 mL	SM 9222D

INFORME DE RESULTADOS

v-7

CQS-INST-003-F001

Sólidos Suspendidos Totales	17	< 50	Conforme	0.021	2.42	mg/L	SM-2540D
Hidrocarburos Totales	< 0.1	< 0.05	Conforme	0.115	0.1	mg/L	EPA 1664A
Aceites y Grasas	< 5.0	< 0.50	Conforme	0.133	5	mg/L	EPA 1664A

3.1 RESULTADOS

Parámetro	A-MAR 02 (La Boca)	Anteproyecto de Aguas Marinas y Costeras	Declaración de Conformidad	Incertidumbre (±)	L.C.	Unidad de Medida	Método
Temperatura	28.0	N/A	Conforme	0.471	0.1	°C	SM 2550- B
pH	7.80	6.0 – 9.0	Conforme	0.044	0.1	Unidades de pH	SM-4500-HB
Turbiedad	20	< 25.0	Conforme	3.230	0.5	NTU	SM 2130-B
Oxígeno Disuelto	8.06	>4.0	Conforme	*	0.5	mg/L	SM 4500 -OC
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO₅)	< 2.0	< 2.0	Conforme	0.171	2	mg/L	SM-5210 B
Coliformes Totales	330	< 500	Conforme	0.200	1	UFC/100 mL	SM 9222B
Coliformes Fecales	300	< 50	No Conforme	0.200	1	UFC/100 mL	SM 9222D
Sólidos Suspendidos Totales	25	< 50	Conforme	0.021	2.42	mg/L	SM-2540D
Hidrocarburos Totales	< 0.1	< 0.05	Conforme	0.115	0.1	mg/L	EPA 1664A
Aceites y Grasas	< 5.0	< 0.50	Conforme	0.133	5	mg/L	EPA 1664A

4. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS MONITOREADOS

4.1. PUNTO 1: A-MAR 01 (LADO VERACRUZ)

COORDENADAS (UTM)

N: 988854

E: 656825

Muestra recolectada directamente del cuerpo de agua marino en el lado de Veracruz. Se observó vegetación tipo matorral, herbazal y animales (aves, anfibios, peces y reptiles). Actividades cercanas: muelle, paso de lanchas y barcos. Clima soleado durante el muestreo.

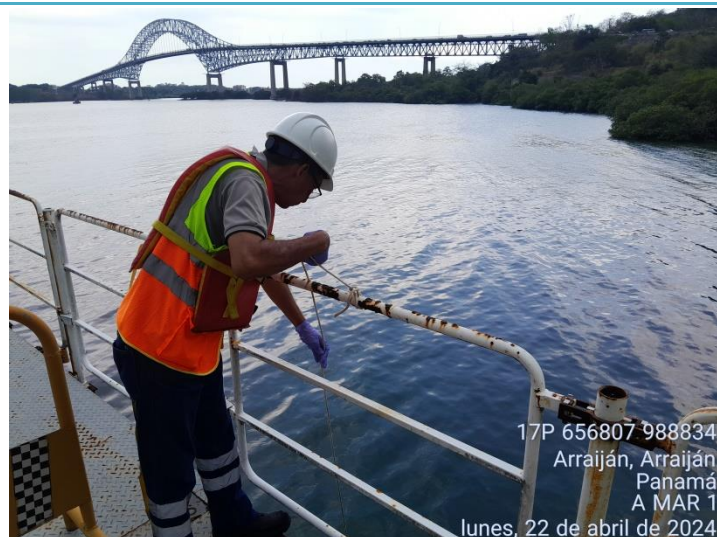


FOTO 1. Colecta de muestra

4.2. PUNTO 2: A-MAR 02 (LADO LA BOCA)

COORDENADAS (UTM)

N: 989343

E: 657634

Muestra recolectada directamente del cuerpo de agua marino en el lado de La Boca. Se observó vegetación tipo matorral, herbazal y animales (aves, anfibios, peces y reptiles). Actividades cercanas: puerto, paso de lanchas y barcos. Clima soleado durante el muestreo.



FOTO 2. Colecta de muestra

5. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MONITOREADOS



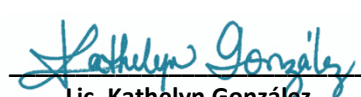

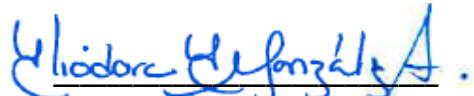
Figura No. 1. Área de Muestreo

6. OBSERVACIONES

N/A

7. OPINIONES E INTERPRETACIONES

N/A

ELABORADO POR:		APROBADO POR:
 Lic. Kathelyn González Analista de Laboratorio	 Lic. Diana Pérez Analista de Laboratorio	 Lic. Eliodora González Supervisor (a) de Laboratorio

Lic. Kathelyn Z. González Z.
8-887-1573
Químico
Idon. 0930 Reg. 1027
JTNQ - Ley 45 de 2001

CIENCIAS BIOLÓGICAS
Diana L. Pérez R.
C.T. Idoneidad N° 223

ELIODORA GONZÁLEZ
Químico
Idoneidad No. 0667
Ley 45 del 7 agosto de 2001

NOTAS

1. (**): Parámetro no cubierto por el alcance de la acreditación.
2. (*): Parámetro subcontratado a un laboratorio externo.
3. (***): Incertidumbre no calculada.
4. (d): Dato suministrado por el cliente.
5. N.D.: No detectado. Cantidad o concentración por debajo del límite de detección del método.
6. L.D.: Límite de detección.
7. L.C.: Límite de cuantificación.
8. La incertidumbre calculada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
9. N/A: No aplica.
10. MNPC: muy numeroso para contar.
11. T.N: corresponde a la Temperatura del Cuerpo Receptor.
12. Los resultados de este informe solo se relacionan con las muestras sometidas a ensayo (ver muestras en punto 3 del presente documento).
13. Corporación Quality Services no se hace responsable si la información suministrada por el cliente afecta la validez de los resultados.
14. Este informe no será reproducido ni total ni parcialmente sin la autorización escrita de Corporación Quality Services.
15. Para efecto de los resultados expresados en el informe, la regla de decisión que aplica el laboratorio es en función de la zona de seguridad (w) que es igual a la incertidumbre expandida (U)

8. ANEXOS

8.1. COPIA DE CADENA DE CUSTODIA

DATOS DEL SOLICITANTE	
SOLICITANTE:	GRUPO MORPHO
CONTACTO:	Alicia Villalobos
TÉLEFONO/ CORREO ELECT.:	6007-2336
TIPO DE ESTABLECIMIENTO:	Aguas marinas donde inicia y termina el acceso del cuarto puente

DATOS DEL MUESTREO	
PROVINCIA:	PANAMÁ
DIRECCIÓN:	LA BOCA Y VERACRUZ

No. CADENA DE CUSTODIA:	CC-206-04-24
No. PLAN DE MUESTREO:	PM-206-04-24
No. COTIZACIÓN:	OT-0307-24

EQUIPO Y VERIF.									
CÓDIGO	PARÁMETRO	T (°C)	Vteó.	Vexp.	CÓDIGO	PARÁMETRO	T (°C)	Vteó.	Vexp.
COS- <u>3-18</u>	pH	<u>21</u>	<u>401/701</u>	<u>401/701</u>	COS- _____	Cloro residual (mg/L)			
COS- _____	NTU				COS- _____				
COS- _____	CE (mS/m)/(µS/cm)				COS- _____				
COS- _____	SDT (mg/L)/(ppt)				COS- _____				

ANEXOS	
PLAN DE MUESTREO:	<input checked="" type="checkbox"/>
ACTA DE MUESTREO:	<input type="checkbox"/>
CADENA DE CUSTODIA:	<input checked="" type="checkbox"/>
NOTA DE ENTREGA:	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Los parámetros de campo al igual que los de laboratorio solicitados por el cliente, se detallan en la cotización mencionada en el presente documento.

DATOS DE LA MUESTRA																														
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA						COORDENADAS			PARÁMETROS DE CAMPO				CONDICIONES DE LA MUESTRA EN RECEPCIÓN																	
No.	ID DE CAMPO	ID DE LABORATORIO	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	MATRIZ	ESPECIE	TIPO DE MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES [T (°C)/Clima]	NORTE	ESTE	T (°C)	pH	CE (mS/m)/(μS/cm)	Turbiedad (NTU)	Cloro Res. (mg/L)	OD (mg/L)	Salinidad (PSU)	Transparencia (m)	Caudal (L/seg)	T (°C) Cuerpo Receptor	PARÁMETROS DE LAB. (SÍ / NO)	VALIDEZ (SÍ / NO)	TIPO DE ENVASE	CANTIDAD DE ENVASES	CANTIDAD (unidades, mL, g)	TEMPERATURA (°C)	PRESERVACIÓN	ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA	*CONFORME (SÍ / NO)	
1	A-MAR-01	LAB-66502	22/4/24	2:30 PM	B	—	MS	N	988854	656825	28.0	7.78	—	12	—	7.82	—	—	—	—	—	SÍ	SÍ	RY	5	300	26	9°C	TRUB	SÍ
2	A-MAR-02	LAB-66602	22/4/24	3:30 PM	B	—	MS	N	989343	657634	28.0	7.80	—	20	—	8.06	—	—	—	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+

MUESTREADO POR (nombre/firma):	Sergio Rivera	22/04/2024	23-04-24 / 8:00am
FORMA DE ENVÍO / FECHA:	TERRESTRE		
ENTREGADO POR (nombre/firma):	Sergio Rivera		
RECIBIDO POR (nombre/firma/fecha/hora):	Kathelin Gonzalez		

(*) La conformidad de una muestra se indica en base a todos los requisitos que esta debe cumplir por parámetro (envase, preservación y validez), estos requisitos se detallan en la <i>Tabla 1</i> del procedimiento CDS-PTL-001 y CDS-PTL-002
Matriz: A = agua potable, B = agua natural, C = agua residual, Alm = Alimento, SU = suelo, LO = lodo, SE = sedimento, EC = Escoria, CZ = Ceniza
Tipo de muestra: ms = muestra simple, mc = muestra compuesta
Clima: S = soleado, N = nublado, L = lluvioso
Tipo de envase: P = plástico, V = vidrio
Análisis requeridos o área de distribución: FQ = fisicoquímica, MB = microbiología
Preservación: (a) = hielo, (b) = H ₂ SO ₄ , (c) = HCl, (d) = HNO ₃ , (e) NaOH, (f) = otra
FORM. = formato PROCED. = procedimiento V. = versión Vteó. = valor teórico Vexp. = valor experimental MUEST. = muestreo LAB. = laboratorio N/A = no aplica

INFORME DE RESULTADOS DE MONITOREO DE CALIDAD DE SEDIMENTOS

2024

GRUPO MORPHO

**AGUAS MARINAS – PROYECTO: “CUARTO PUENTE
SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ”**

LA BOCA Y VERACRUZ, PANAMÁ OESTE

1. DATOS GENERALES DE LA EMPRESA/SOLICITANTE

Nombre	Grupo Morpho
Contacto	Alicia Villalobos

2. DATOS TÉCNICOS

Procedimiento de Planificación y Ejecución de Muestreo		CQS-PTL-001	
Plan de Muestreo		PM-207-04-24	
Cadena de Custodia		CC-207-04-24	
Dirección de Colecta de la Muestra		La Boca y Veracruz, Panamá Oeste	
Matriz	Sedimento marino	Lote	N/A
		Especie	N/A
Número de Muestras		Dos (2) muestras	
Tipo de Ensayos a Realizar		fisicoquímicos	
Fecha de Producción		N/A	
Fecha de Muestreo		22 de abril de 2024	
Fecha de Recepción en el Laboratorio		22 de abril de 2024	
Fecha de Análisis de la Muestra en el Laboratorio		22 de abril al 07 de mayo de 2024	
Fecha del Reporte		07 de mayo de 2024	
Condiciones Ambientales del Laboratorio	Temperatura (°C)	20.4 ± 0.11	
	Humedad (%)	60.5 ± 0.8	
Norma Aplicable: N/A			

3. RESULTADOS

Parámetro	SED-MAR 01	SED-MAR 02	Incertidumbre (±)	L.C.	Unidad de Medida	Método
Hidrocarburos Totales	< 20	< 20	*	20	mg/kg	EPA 3500 B/3540 C; EPA 821-B94-004
**Cadmio	< 0.2	< 0.2	N/A	0.2	mg/kg	EPA 7000B
**Cromo Total	4.64	5.68	N/A	2	mg/kg	EPA 7000B
**Cobre	9.75	15.91	N/A	0.001	mg/kg	EPA 7000B
**Plomo	4.081	23.98	N/A	5	mg/kg	EPA 7000B
*Mercurio	< 0.006	< 0.006	N/A	0.006	mg/kg	EPA 200.7

4. DESCRIPCIÓN DE LOS PUNTOS MONITOREADOS

4.1. PUNTO 1: SED-MAR 01

COORDENADAS (UTM)

N:988854

E:656825

Muestra de sedimento marino colectada en el lado de Veracruz. Clima nublado durante el muestreo.

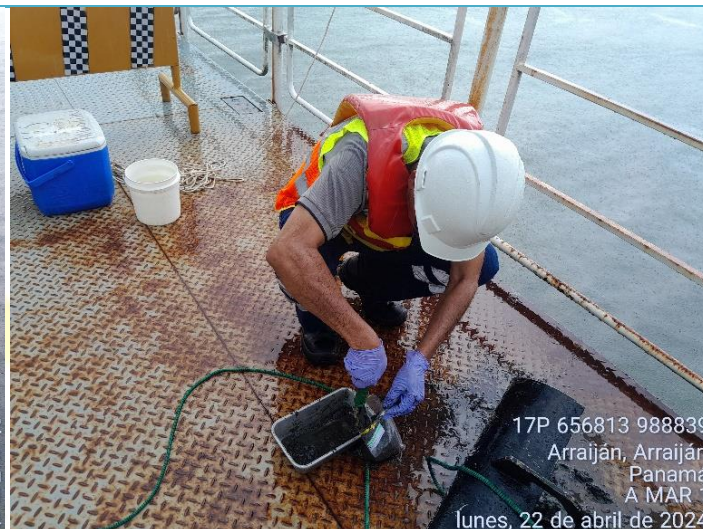


FOTO 1. Colecta de muestra

4.2. PUNTO 2: SED-MAR 02

COORDENADAS (UTM)

N: 989343

E: 657634

Muestra de sedimento marino colectada en el lado de la Boca. Clima nublado durante el muestreo.



FOTO 2. Colecta de muestra

5. MAPA DE UBICACIÓN DE LOS PUNTOS MONITOREADOS



Figura No. 1. Área de Muestreo

6. OBSERVACIONES

7. OPINIONES E INTERPRETACIONES

N/A

ELABORADO POR:

APROBADO POR:

Rosmary Gordón

Lic. Rosmary Gordón
Analista de Laboratorio

Diana L. Pérez R.

Lic. Diana Pérez
Analista de Laboratorio

Eliodora González

Lic. Eliodora González
Supervisor (a) de Laboratorio

Lic. Rosmary J. Gordón M.
Cod.: 2-717-2237
Química
Idoneidad N° 0925 Reg.: 1022
JTNQ - Ley 45 de 2001

CIENCIAS BIOLÓGICAS
Diana L. Pérez R.
C.T. Idoneidad N° 223

ELIODORA GONZÁLEZ
Química
Idoneidad No. 0667
Ley 45 del 7 agosto de 2001

NOTAS

1. (**): Parámetro no cubierto por el alcance de la acreditación.
2. (*): Parámetro subcontratado a un laboratorio externo.
3. (**): Incertidumbre no calculada.
4. (d): Dato suministrado por el cliente.
5. N.D.: No detectado. Cantidad o concentración por debajo del límite de detección del método.
6. L.D.: Límite de detección.
7. L.C.: Límite de cuantificación.
8. La incertidumbre calculada corresponde a un nivel de confianza del 95% ($K=2$).
9. N/A: No aplica.
10. MNPC: muy numeroso para contar.
11. T.N: corresponde a la Temperatura del Cuerpo Receptor.
12. Los resultados de este informe solo se relacionan con las muestras sometidas a ensayo (ver muestras en punto 3 del presente documento).
13. Corporación Quality Services no se hace responsable si la información suministrada por el cliente afecta la validez de los resultados.
14. Este informe no será reproducido ni total ni parcialmente sin la autorización escrita de Corporación Quality Services.
15. Para efecto de los resultados expresados en el informe, la regla de decisión que aplica el laboratorio es en función de la zona de seguridad (w) que es igual a la incertidumbre expandida (U)

8. ANEXOS

8.1. COPIA DE CADENA DE CUSTODIA

LABORATORIO DE ENSAYO

CADENA DE CUSTODIA (COLECTA Y RECEPCIÓN DE MUESTRAS)

CORPORACION QUALITY SERVICES, S.A. VILLA LUCRE, CALLE 16, CASA N°39

TEL.: (507) 393-8681 - TEL. FAX (507) 393-8680

FORM₁/V₁ ::

PROCEED./V.

CQS-PTL-001-F002/4

CQ5-PTL-001/11

CQS-PTL-002/9

CC-207-04-24

CUISIDIA:	
Nº. PLAN DE	

No. COTIZACIÓN: OT-0307-24

DATOS DEL SOLICITANTE

GRUPO MORPHO

CONTACTO:

Alicia Villalobos

TELEFONO/ CORREO ELECT.:

6007-2336

TIPO DE ESTABLECIMIENTO:

Sed. marinos donde inicia y termina el acceso del cuarto puentes

EQUIPO Y VERIF.

CÓDIGO	PARÂMETRO	T (°C)	Vteó.	Vexp.	CÓDIGO	PARÂMETRO	T (°C)	Vteó.	Vexp.
COS-_____	pH				COS-_____	Cloro residual (mg/L)			
COS-_____	NTU				COS-_____				
COS-_____	CE				COS-_____				
COS-_____	(mS/m)/(µS/cm)				COS-_____				
COS-_____	SDT (mg/L)/(ppt)				COS-_____				

ANEXOS

PLAN DE MUESTREO:	<input checked="" type="checkbox"/>
ACTA DE MUESTREO:	<input type="checkbox"/>
CADENA DE CUSTODIA:	<input checked="" type="checkbox"/>
NOTA DE ENTREGA:	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: Los parámetros de campo al igual que los de laboratorio solicitados por el cliente, se detallan en la cotización mencionada en el presente documento.

DATOS DE LA MUESTRA

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA										COORDENADAS		PARÁMETROS DE CAMPO										CONDICIONES DE LA MUESTRA EN RECEPCIÓN								
No.	ID DE CAMPO	ID DE LABORATORIO	FECHA DE MUESTREO	HORA DE MUESTREO	MATRIZ	ESPECIE	TIPO DE MUESTRA	CONDICIONES AMBIENTALES [T (°C)/Clima]	NORTE	ESTE	T (°C)	pH	CE (mS/m)/(μS/cm)	Turbiedad (NTU)	Cloro Res. (mg/L)	OD (mg/L)	Salinidad (PSU)	Transparencia (m)	Caudal (L/seg)	T (°C) Cuerpo Receptor	PARÁMETROS DE LAB. (SÍ / NO)	VALIDEZ (SÍ / NO)	TIPO DE ENVASE	CANTIDAD DE ENVASES	CANTIDAD (unidades, ml, g)	TEMPERATURA (°C)	PRESERVACIÓN	ÁREA DE DISTRIBUCIÓN DE LA MUESTRA	*CONFORME (SÍ / NO)	
1	SED-MAR-01	LAB-60702/H/24	23/04/24	2:30 PM	SED	—	MS	N	988854	656825	—	—										SÍ	SÍ	P	1	>200	—	—	HA	SÍ
2	SED-MAR-02	LAB-60802/H/24	23/04/24	3:30 PM	SED	—	MS	N	989343	657634	—	—										↑	+	↑	↑	↑	—	—	↑	↑

MUESTREADO POR (nombre/firma):

SERC/RIVERA
Stacy E Rivera

FORMA DE ENVÍO/ FECHA:

Devesne 22/04/24

ENTREGADO POR (nombre/firma):

SACIO Given ~~Step 2~~ Dec 6

RECIBIDO POR (nombre/firma/fecha/hora):

Mathewin Gonzalez / 23-04-24 / Exam

(*) La conformidad de una muestra se indica en base a todos los requisitos que esta debe cumplir por parámetro (envase, preservación y validez), estos requisitos se detallan en la *Tabla 1* del procedimiento CQS-PTL-001 y CQS-PTL-002

Matriz: A = agua potable, B = agua natural, C = agua residual, Alm = Alimento, SU = suelo, LO = lodo, SE = sedimento, EC = Escoria, CZ = Ceniza

Tipo de muestra: ms = muestra simple, mc = muestra compuesta

Clima: S = soleado, N = nublado, LI = lluvioso

Tipo de envase: P = plástico, V = vidrio

Análisis requeridos o área de distribución: FQ = físicoquímica, MB = microbiología

Matriz: A = agua potable, B = agua natural, C = agua residual, Alm = Alimento, SU = suelo, LO = lodo, SE = sedimento, EC = Escoria, CZ = Ceniza

Tipo de muestra: ms = muestra simple, mc = muestra compuesta


Clima: S = soleado, N = nublado, L = lluvioso

Tipo de envase: P = plástico, V = vidrio

Análisis requeridos o área de distribución: FQ = fisicoquímica, MB = microbiología


Preservación: (a) = hielo, (b) = H_2SO_4 , (c) = HCl , (d) = HNO_3 , (e) NaOH , (f) = otra

FORM. = formato | PROCED. = procedimiento | V. = versión | Vteó. = valor teórico | MUEST. = muestreo | LAB. = laboratorio | N/A = no aplica

	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 1 de 20
ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		


Monitoreo de Calidad del Aire y Ruido Ambiental

Proyecto: "MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ"
Organización: : MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
Edición: 1
Fecha: 27 de abril 2024

	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 2 de 20
ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		

INDICE

1.	Introducción	3
2.	Datos Generales	3
3.	Métodos de Medición	3
4.	Equipos	3
5.	Resultados	4
6.	Ubicación de la medición	11
7.	Registro Fotográfico	12
8.	Certificados de Calibración	13

	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUEBLO SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 3 de 20
ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		

1. Introducción

El trabajo consiste en la medición de tres (3) puntos de ruido ambiental y tres (3) puntos de material particulado – PM10.

2. Datos Generales

PROYECTO:	MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUEBLO SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ
CLIENTE:	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
UBICACIÓN:	Corregimiento de Ancón, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá y Corregimiento de Arraiján, Distrito de Arraiján, Provincia de Panamá Oeste
CONTRAPARTE TÉCNICA:	Ing. Gehovelle Grau

3. Métodos de Medición

Material Particulado


Norma Aplicable:	Banco Mundial v. 2007 Environmental, Health, and Safety General Guidelines
Tiempo de Medición:	1 hora
Límite Máximo:	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en 24 horas

Ruido Ambiental

Norma Aplicable:	Decreto Ejecutivo N°1 del 2004
Tiempo de Medición:	1 hora
Límite Máximo:	60 dB (diurno)

4. Equipos

Equipo	Marca	Modelo	Serie
Medidor de partículas	Aeroqual	Series 500	SHPM 5003-60DA-001
Sonómetro	Quest	Soundpro SP DL-1	BJQ050001
Estación Meteorológica	Ambient Weather	WM-4	N/A
GPS	Garmin	GPSmap 60CSx	118821925

	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 4 de 20
ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		

5. Resultados

PM-01

Material Particulado

Prueba	Material Particulado (PM-10)	Punto	PM-01
Fecha de muestra:	27 de abril de 2024		
Ubicación:	Sobre la vía a La Boca en la entrada a la arenera.		
Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona	Altura
657773	989469	17	34
Observaciones:	Hay paso constante de mulas y vehículos livianos.		

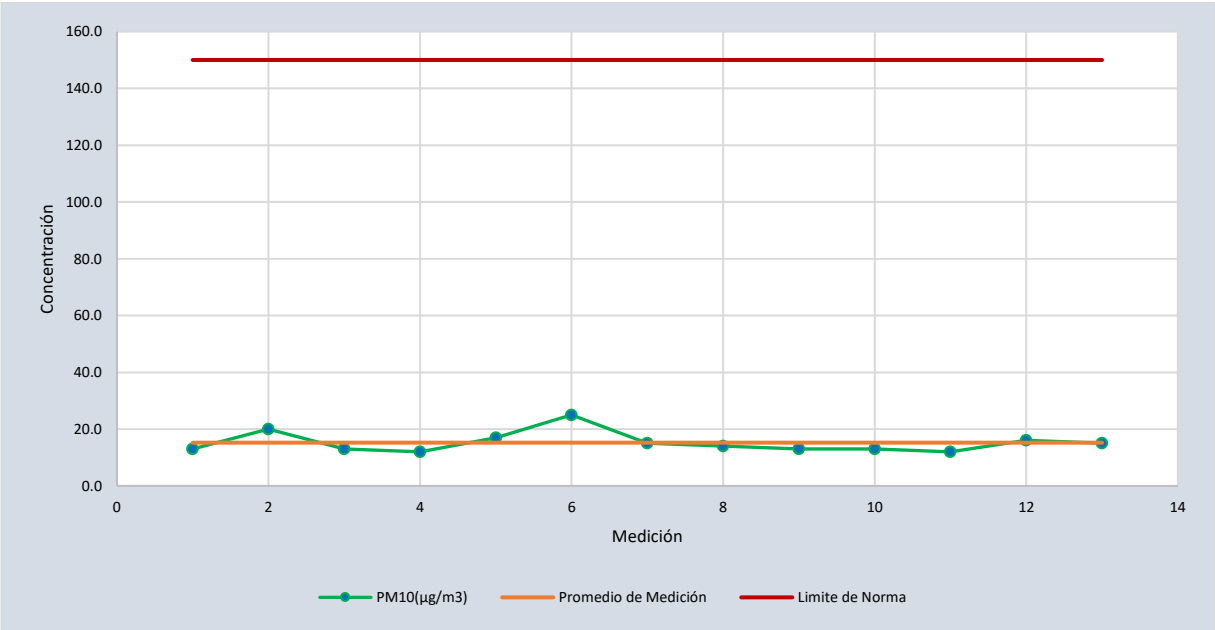
Condiciones Ambientales

Temperatura Promedio (°C)	Humedad (%)	Velocidad Máxima Viento (kmph)	Velocidad Promedio Viento (kmph)	Dirección Viento Predominante
33.1	58.8	9.1	0.8	30 NNE

Tabla de resultado de la medición de material particulado PM-10.

Medición	Concentración PM-10 (µg/m3)
1	13.0
2	20.0
3	13.0
4	12.0
5	17.0
6	25.0
7	15.0
8	14.0
9	13.0
10	13.0
11	12.0
12	16.0
13	15.0
Promedio para 1 hr	15.2

Gráfica de resultado de la medición de material particulado PM-10.




Ruido Ambiental

Prueba	Ruido Ambiental	Punto	PM-01
Fecha de muestra:	27 de abril de 2024		
Ubicación:	Sobre la vía a La Boca en la entrada a la arenera.		
Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona	Altura
657773	989469	17	34
Observaciones:	Hay paso constante de mulas y vehículos livianos.		

Condiciones Ambientales

Temperatura Promedio (°C)	Humedad (%)	Velocidad Máxima Viento (kmph)	Velocidad Promedio Viento (kmph)	Dirección Viento Predominante
33.1	58.8	9.1	0.8	30 NNE

	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 6 de 20
ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		

Resumen de la medición de ruido ambiental

Descripción	Valor
Leq	62.0
Lmax	78.0
L min	51.7
L pk	95.8

PM-02

Material Particulado

Prueba	Material Particulado (PM-10)	Punto	PM-02
Fecha de muestra:	27 de abril de 2024		
Ubicación:	Sobre la vía a La Boca en la entrada al puerto.		
Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona	Altura
658018	990179	17	28
Observaciones:	Hay paso constante de vehículos y equipos de operación del puerto.		

Condiciones Ambientales

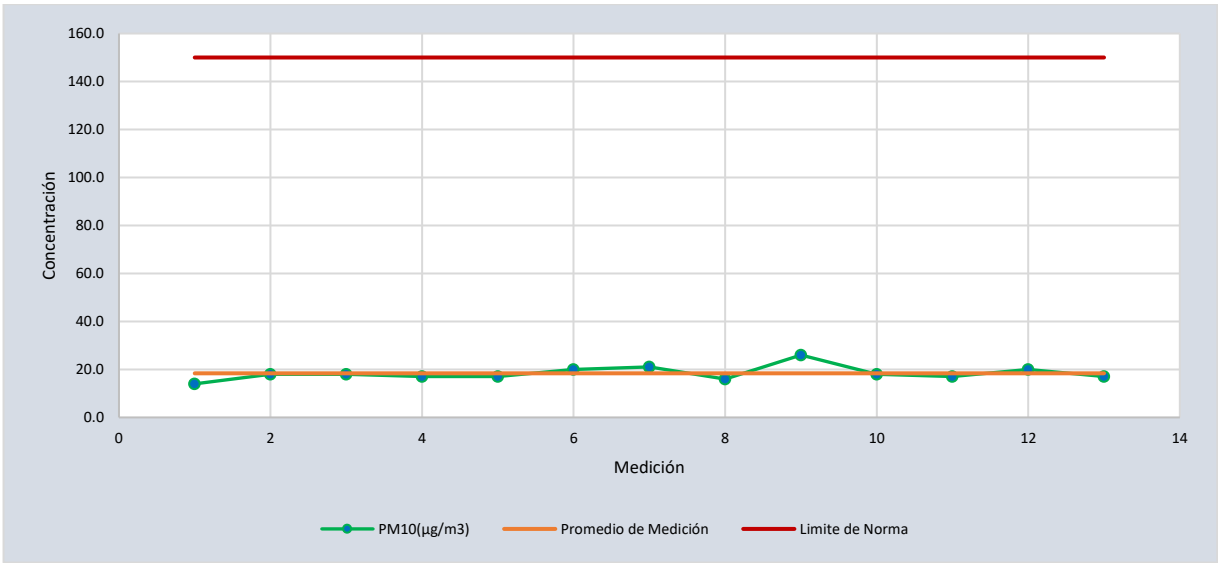
Temperatura Promedio (°C)	Humedad (%)	Velocidad Máxima Viento (kmph)	Velocidad Promedio Viento (kmph)	Dirección Viento Predominante
34.7	52.8	5.8	1.8	294 WNW

Tabla de resultado de la medición de material particulado PM-10.

Muestra	Concentración PM-10 (µg/m3)
1	14.0
2	18.0
3	18.0
4	17.0
5	17.0
6	20.0
7	21.0
8	16.0

Muestra	Concentración PM-10 (µg/m3)
9	26.0
10	18.0
11	17.0
12	20.0
13	17.0
Promedio para 1 hr	18.4

Gráfica de resultado de la medición de material particulado PM-10.



Ruido Ambiental

Prueba	Ruido Ambiental	Punto	PM-02
Fecha de muestra:	27 de abril de 2024		
Ubicación:	Sobre la vía a La Boca en la entrada al puerto.		
Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona	Altura
658018	990179	17	28
Observaciones:	Hay paso constante de vehículos y equipos de operación del puerto.		

Condiciones Ambientales

Temperatura Promedio (°C)	Humedad (%)	Velocidad Máxima Viento (kmph)	Velocidad Promedio Viento (kmph)	Dirección Viento Predominante
34.7	52.8	5.8	1.8	294 WNW

Resumen de la medición de ruido ambiental

Descripción	Valor
Leq	67.7
Lmax	87.4
L min	58.3
L pk	99.7

PM-03

Material Particulado

Prueba	Material Particulado (PM-10)	Punto	PM-03
Fecha de muestra:	27 de abril de 2024		
Ubicación:	Sobre la vía a Veracruz en la entrada al puente.		
Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona	Altura
656691	988781	17	24
Observaciones:	Hay tránsito constante de vehículos sobre la vía a Veracruz y por la CPA.		

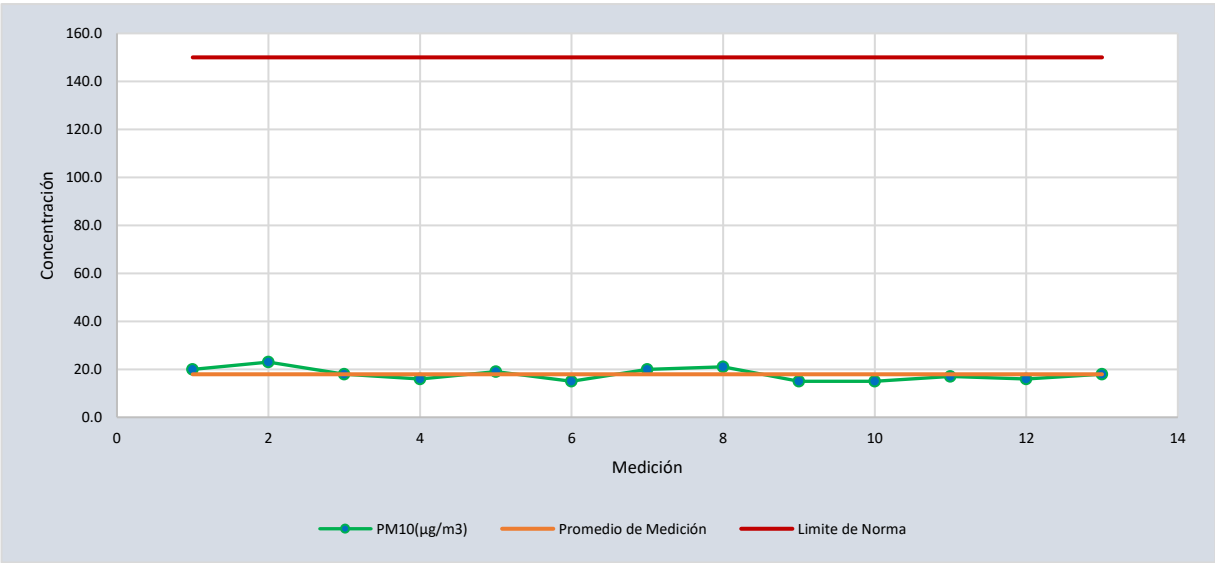
Condiciones Ambientales


Temperatura Promedio (°C)	Humedad (%)	Velocidad Máxima Viento (kmph)	Velocidad Promedio Viento (kmph)	Dirección Viento Predominante
34.9	50.7	6.9	0.5	135 SE

Tabla de resultado de la medición de material particulado PM-10.

Muestra	Concentración PM-10 (µg/m3)
1	20.0
2	23.0
3	18.0
4	16.0
5	19.0
6	15.0
7	20.0
8	21.0
9	15.0
10	15.0
11	17.0
12	16.0
13	18.0
Promedio para 1 hr	17.9

Gráfica de resultado de la medición de material particulado PM-10.



	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 10 de 20
ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		

Ruido Ambiental


Prueba	Ruido Ambiental	Punto	PM-03
Fecha de muestra:	27 de abril de 2024		
Ubicación:	Sobre la vía a Veracruz en la entrada al puente.		
Coordenada Este	Coordenada Norte	Zona	Altura
656691	988781	17	24
Observaciones:	Hay tránsito constante de vehículos sobre la vía a Veracruz y por la CPA.		

Condiciones Ambientales

Temperatura Promedio (°C)	Humedad (%)	Velocidad Máxima Viento (kmph)	Velocidad Promedio Viento (kmph)	Dirección Viento Predominante
34.9	50.7	6.9	0.5	135 SE

Resumen de la medición de ruido ambiental

Descripción	Valor
Leq	69.1
Lmax	87.7
L min	56.3
L pk	103.1

	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 11 de 20
ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		

6. Ubicación de la medición



Fuente: Tomado de Google Earth

7. Registro Fotográfico

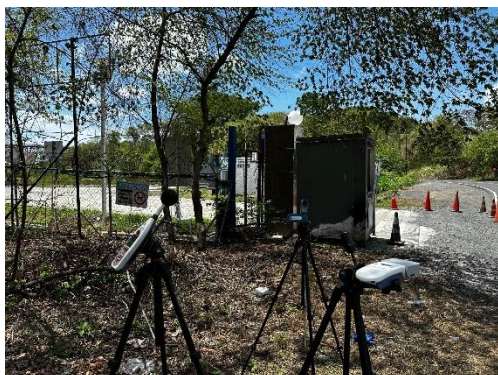
PM-01



PM-02



PM-03



8. Certificados de Calibración

ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

Certificado No: 537-2024-050 v.0

Datos de Referencia

Cliente:

Grupo Morpho

Customer

Usuario final del certificado:

Grupo Morpho

Certificate's end user

Datos del Equipo Calibrado

Instrumento:

Monitor de Calidad de Aire

Instrument

Fabricante:

Aeroqual

Manufacturer

Modelo:

S500L

Model

No. identificación:

N/D

ID number

Condiciones del instrumento:

ver inciso f): en Página 3.

Instrument Conditions

See Section f): on Page 3.

No. Serie:

S500L-2411201-7113

Serial number

Patrones:

ver inciso b): en Página 2.

Standards

See Section b): on Page 2.

Incertidumbre:

ver inciso d): en Página 2.

Uncertainty

See Section d): on Page 2.

Dirección:

Av. Ricardo J. Alfaro, Ciudad de Panamá

Address

Lugar de calibración:

CALTECH

Calibration place

Fecha de recepción:

2024-ene-31

Reception date

Fecha de calibración:

2024-feb-16

Calibration date

Vigencia: *

2025-feb-15

Valid Thru

Resultados:

ver inciso c): en Página 2.

Results

See Section c): on Page 2.

Fecha de emisión del certificado:

2024-feb-21

Preparation date of the certificate:

Procedimiento/método utilizado:

Ver Inciso a): en Página 2.

Procedure/method used

See Section a): on Page 2.

Condiciones ambientales de medición	Temperatura (°C):	Humedad Relativa (%):	Presión Atmosférica (mbar):
Environmental conditions of measurement	Initial 21,7	61,0	1009,7
	Final 21,7	59,6	1009,1

Calibrado por: Ezequiel Cedeño B.

Revisado / Aprobado por: Rubén R. Ríos R.

Técnico de Calibración

Director Técnico de Laboratorio

Este certificado documenta la trazabilidad a los patrones de referencia, los cuales representan las unidades de medida en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ITS Technologies, S.A.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto bajo observación, al momento y condiciones en las que se realizaron las mediciones. ITS Technologies, S.A. no se responsabiliza por los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los objetos bajo observación o de este certificado.

El certificado no es válido sin las firmas de autorización, ITS Technologies, S.A.

Urbanización Chania, Calle 6ta Sur - Casa 145, edificio J3Corp.

Tel.: (507) 222-2253; 323-7800 Fax: (507) 224-8087

Apartado Postal 0843-01133 Rep. de Panamá

E-mail: calibraciones@itslscno.com

ITS Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

a) Procedimiento o Método de Calibración:

El método de calibración de los detectores de gases, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados (mezclas de gases).

El método de calibración de los medidores de Partículas, se realiza por el Método de Comparación directa contra Patrones de Referencia Certificados.

b) Patrones o Materiales de Referencias:

Material de Referencias	No. de Parte	No. de Lote	Fecha de Expiración
CARBON MONOXIDE (CO), 1000PPM, Nitrogen (N2) Balance.	X02N89CP580024	304-402283679-1	2025-dic-08
SULFUR DIOXIDE (SO2) 20PPM, Nitrogen (N2) Balance	X02N99CP580003	304-402793920-1	2025-dic-10
NITROGEN DIOXIDE (NO2) 100PPM, Nitrogen (N2) Balance	X02N89CP580024	304-402283679-1	2024-dic-10
Optical Particle Counter	SP61	SP610010	2024-feb-20
AirCal 1000	28082012-012	28082012-012	2024-feb-25

c) Resultados:

Tabla de Resultado (Gases)

Gas	Unidad	Vref	Vinicial	Vfinal	Error	U = +/- gas	Conformidad
CO	ppm	1000,0	184,0	1004,0	4,0	2,082	N/A
SO2	ppm	20,000	13,800	21,000	1,000	0,061	N/A
NO2	ppm	1,000	1,030	1,138	0,138	0,049	N/A

Tabla de Resultado (MP)

Parametro	Unidad	Vref	Vinicial	Vfinal	Error	U = +/- gas	Conformidad
PM2,5	mg/m3	0,150	0,089	0,120	-0,0300	0,116	N/A
PM10	mg/m3	0,290	0,120	0,210	-0,0800	0,119	N/A

d) Incertidumbre:

La estimación de la incertidumbre asociada a la calibración del detector de gases se realiza con base en los lineamientos presentados en la Guía para la estimación de la incertidumbre GUM.

La incertidumbre expandida se obtuvo multiplicando la incertidumbre estándar por un factor de cobertura (k = 2) que asegura el nivel de confianza al menos 95%.

$$U(C_i) = k \cdot u(C_i)$$

El valor de incertidumbre de la medición mostrado no incluye las contribuciones por estabilidad a largo plazo, deriva y transporte del instrumento calibrado

e) Observaciones:

Este certificado salvaguarda los resultados de las mediciones reportadas, en el momento y en las condiciones ambientales al momento de la calibración.

Se realizó ajuste del equipo de acuerdo a lo recomendado por el fabricante en su manual de Usuario.

Este certificado cuenta con una Vigencia de calibración a solicitud del cliente.

537-2024-050 v.0

ITS

Technologies

FSC-02 CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN v.0

Calibration Certificate

f) Condiciones del instrumento:

El instrumento antes del proceso de calibración estaba fuera de rango de aceptación por lo que se realizó ajuste, al momento de compararlo contra un gas de referencia.

El equipo se realizó la calibración con cada uno de los siguientes sensores:

Sensor de NO2 0-1 ppm: 2310203-03

Sensor de SO2 0-100 ppm: 1811301-079

Sensor de CO 0-1000 ppm: 2501213-002


Sensor de PM2.5/PM10: 5003-600A-001

g) Referencias:

Centro Español de Metrología (CEM). Procedimiento QU-012 para la calibración de detectores de gas de uno o más componentes. 2008

FIN DEL CERTIFICADO

537-2024-050 v.0

	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 16 de 20
ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		



LCM 11380823

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración: 2023 - 08 - 24

Objeto a Calibrar: Sonómetro, marca QUEST, modelo SoundPro DL-1 con micrófono, marca Bruel & Kjaer, modelo 4936 y preamplificador marca QUEST.

Serie/Identificación: Sonómetro: BJQ050001 / ---
Micrófono: 2959979
Preamplificador: 0416-1497

Número de Solicitud: 619 - 23

Solicitante: Grupo MORPHO, S.A.

Contacto del Solicitante: Condado del Rey, Panamá

Referencia de Datos: ASM-AC-17, Folios: 131 y 132

Lugar de la Calibración: Laboratorio de Acústica, LACOMET

OLMAN
FERNANDO
RAMOS ALFARO
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por OLMAN FERNANDO
RAMOS ALFARO (FIRMA)
Fecha: 2023.08.29
17:19:06 -06'00'

Olman Ramos Alfaro
Responsable de la Revisión
Departamento de Metrología Física

ADRIAN
SOLANO
MENA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por ADRIAN SOLANO
MENA (FIRMA)
Fecha: 2023.08.30
07:59:48 -06'00'

Adrián Solano Mena
Responsable de la Calibración
Departamento de Metrología Física

Página 1 de 3

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio <https://lcm.go.cr/validarfd> Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados <https://certificados.lcm.go.cr/> ☎ (506) 2220-75000 / (506) 2283 - 6580 / 2280-5387 ✉ Dirección: Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica • Correo electrónico metrologia@lcm.go.cr.



LCM 11380823

Información de los patrones utilizados

Equipo	Serie / Identificación	Trazabilidad
Calibrador acústico multifunción, marca Brüel & Kjaer, modelo 4226	2613432	CA077027, Brüel & Kjaer Dinamarca
Analizador RLC con generador de sonido, marca HIOKI, modelo 3522-50	04093-4390	ICE-LMVE-I-3260-28set2005, Costa Rica

Resultados de la calibración

Resultados de la calibración antes del ajuste

Patrón	Equipo sujeto a calibración ⁽¹⁾	Corrección	Incertidumbre expandida
dB	dB	dB	dB
70,1	70,5	- 0,4	0,3
94,1	94,6	- 0,5	0,3
114,1	114,5	- 0,4	0,3

Resultados de la calibración posterior al ajuste


Patrón	Equipo sujeto a calibración ^{(1), (2)}	Corrección	Incertidumbre expandida
dB	dB	dB	dB
70,1	70,2	- 0,1	0,3
94,1	94,2	- 0,1	0,3
114,1	114,1	0,0	0,3

Respuesta a la frecuencia, ponderación "A"

Frecuencia	Nominal ^{(3), (4)}	Patrón	Medido ⁽³⁾	Corrección	Incertidumbre expandida
Hz	dB	dB	dB	dB	dB
31,5	54,6 ± 3	54,6	55,4	- 0,8	0,6
63	67,8 ± 2	67,9	68,3	- 0,4	0,6
125	77,9 ± 1,5	77,9	78,2	- 0,3	0,6
250	85,4 ± 1,5	85,4	85,6	- 0,2	0,6
500	90,8 ± 1,5	90,8	90,9	- 0,1	0,6
1000	94,0 ± 1,5	94,1	94,2	- 0,1	0,3
2000	95,2 ± 2	95,2	95,1	+ 0,1	0,6
4000	95,0 ± 3	95,0	94,2	+ 0,8	0,6
8000	92,9 ± 5	92,9	89,5	+ 3,4	0,6

Página 2 de 3

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio <https://lcm.go.cr/validarfd>. Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados <https://certificados.lcm.go.cr/>.
 ☎ (506) 2220-75000 / (506) 2283 - 6580 / 2280-5387 ✉ Dirección: Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica • Correo electrónico metrologia@lcm.go.cr.

	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 18 de 20
ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		



LCM 11380823

Observaciones

- La incertidumbre expandida reportada se obtuvo multiplicando la incertidumbre típica combinada por un factor de cobertura con el que se alcanza una probabilidad de cobertura de al menos 95 %. La incertidumbre típica de medida se determinó conforme a la Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, JCGM 100 en su versión vigente, en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de las condiciones durante la calibración y del equipo sujeto a calibración.
- El factor de cobertura es de $k = 2$, para una probabilidad de cobertura de un 95 %.
- Este Certificado de Calibración solo ampara las mediciones reportadas en el momento y en las condiciones ambientales y de uso en que se realiza la calibración.
- Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto calibrado y a las magnitudes especificadas.
- (1) La configuración del equipo durante la calibración fue: ponderación "A", muestreo "S".
- (2) Ajuste realizado a 114 dB con el calibrador acústico, marca QUEST, serie AC300007516.
- (3) Para un nivel de presión sonora (SPL) aplicado de 94 dB.
- (4) La tolerancia indicada corresponde a la clase 2, según recomendación OILM R88.
- La fecha de emisión de este certificado corresponde a la fecha emitida por el "Responsable de la calibración" en el espacio de firmas.
- Condiciones Ambientales:

Temperatura: $(22 \pm 1) ^\circ\text{C}$

Humedad relativa: $(56 \pm 5) \%$

Presión: $(882 \pm 2) \text{ hPa}$


Método de calibración:

Por comparación, la lectura del patrón con la del equipo sujeto a calibración acorde con el procedimiento GS-AC-PR-02.

--- Última línea ---

Página 3 de 3

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de de firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio <https://lcm.go.cr/validarfd> Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados <https://certificados.lcm.go.cr/> (506) 2220-75000 / (506) 2283 - 6580 / 2280-5387 Dirección: Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica • Correo electrónico metrologia@lcm.go.cr.

	MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE Y RUIDO AMBIENTAL PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ	Documento: MCA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 19 de 20
ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		



LCM 11390823

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Fecha de Calibración: 2023 - 08 - 24

Objeto a Calibrar: Calibrador acústico, marca QUEST, modelo AC-300

Serie/Identificación: AC300007516 / ---

Número de Solicitud: 619 - 23

Solicitante: Grupo MORPHO, S.A.

Contacto del Solicitante: Condado del Rey, Panamá

Referencia de Datos: ASM-AC-17, Folio: 130

Lugar de la Calibración: Laboratorio de Acústica, LACOMET

OLMAN
FERNANDO
RAMOS ALFARO
(FIRMA)

Firmado digitalmente
por OLMAN FERNANDO
RAMOS ALFARO (FIRMA)
Fecha: 2023.08.29
17:19:31 -06'00'

Olman Ramos Alfaro
Responsable de la Revisión
Departamento de Metrología Física

ADRIAN
SOLANO
MENA (FIRMA)

Firmado digitalmente
por ADRIAN SOLANO
MENA (FIRMA)
Fecha: 2023.08.30
08:00:13 -06'00'

Adrián Solano Mena
Responsable de la Calibración
Departamento de Metrología Física

Página 1 de 2

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio <https://lcm.go.cr/validarfd> Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados <https://certificados.lcm.go.cr/> ☎ (506) 2220-75000 / (506) 2283 - 6580 / 2280-5387 📍 Dirección: Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica • Correo electrónico metrologia@lcm.go.cr.



LCM 11390823

Información de los patrones utilizados

Equipo	Serie / Identificación	Trazabilidad
Micrófono marca Bruel & Kjaer, modelo 4192	2802909	CDK1309431, Bruel & Kjaer Dinamarca
Preamplificador marca Bruel & Kjaer, modelo 2669	2911276	CDK1309454, Bruel & Kjaer Dinamarca
Multímetro marca FLUKE, modelo 8845A	2295009	ICE-LMVE-I-4979-398, Costa Rica
Contador y analizador de frecuencias marca TEKTRONIX, modelo FCA3100	258951	ICE-LMVE-I-5079-356, Costa Rica

Resultados de la calibración

Valor generado por el calibrador	Valor nominal del calibrador	Corrección	Incertidumbre expandida
Hz	Hz	Hz	Hz
1000,0	1000	0,0	1,0
dB	dB	dB	dB
113,9	114	- 0,1	0,2
Hz	Hz	Hz	Hz
251,2	251	+ 0,2	1,0
dB	dB	dB	dB
114,4	114	+ 0,4	0,2

Observaciones

- La incertidumbre expandida reportada se obtuvo multiplicando la incertidumbre típica combinada por un factor de cobertura con el que se alcanza una probabilidad de cobertura de al menos 95 %. La incertidumbre típica de medida se determinó conforme a la Guide to Expression of Uncertainty in Measurement, JCGM 100 en su versión vigente, en la cual se toma en cuenta la incertidumbre de los patrones, del método de calibración, de las condiciones durante la calibración y del equipo sujeto a calibración.
- El factor de cobertura es de $k = 2$, para una probabilidad de cobertura de un 95 %.
- Este Certificado de Calibración solo ampara las mediciones reportadas en el momento y en las condiciones ambientales y de uso en que se realiza la calibración.
- Los resultados emitidos en este certificado se refieren únicamente al objeto calibrado y a las magnitudes especificadas.
- La fecha de emisión de este certificado corresponde a la fecha emitida por el "Responsable de la calibración" en el espacio de firmas.
- Condiciones Ambientales:
 Temperatura: $(22 \pm 1) ^\circ\text{C}$ Humedad relativa: $(59 \pm 5) \%$ Presión: $(881 \pm 2) \text{ hPa}$


Método de calibración:

Por comparación, la lectura del patrón con la del equipo sujeto a calibración acorde con el procedimiento GS-AC-PR-03.

--- Última línea ---

Página 2 de 2

Para documentos firmados digitalmente, los mismos son válidos únicamente en su versión digital. Para comprobar la autenticidad de las firmas digitales y obtener más información sobre las mismas consulte el sitio <https://lcm.go.cr/validarfd> Este documento no puede ser reproducido parcialmente, no es válido sin firmas y puede ser descargado del sitio oficial de certificados <https://certificados.lcm.go.cr/> ☎ (506) 2220-75000 / (506) 2283 - 6580 / 2280-5387 ✉ Dirección: Ciudad de la Investigación UCR, San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica • Correo electrónico metrologia@lcm.go.cr.

	<p align="center">MONITOREO DE VIBRACIONES AMBIENTALES</p> <p align="center">PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ</p>	<p>Documento: MVA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 1 de 11</p>
<p>ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS</p>		


Monitoreo de Vibraciones Ambientales

Proyecto: "MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL
CANAL DE PANAMÁ"

Organización: : MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS


Edición: 1

Fecha: 27 de abril 2024

	<p align="center">MONITOREO DE VIBRACIONES AMBIENTALES</p> <p align="center">PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ</p>	<p>Documento: MVA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 2 de 11</p>
<p>ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS</p>		

INDICE

1. Introducción	3
2. Datos Generales	3
3. Métodos de Medición	3
4. Equipos	4
5. Resultados	5
6. Ubicación de la medición	7
7. Registro Fotográfico	8
8. Certificados de Calibración	10

	MONITOREO DE VIBRACIONES AMBIENTALES PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUEBLO SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ	Documento: MVA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 3 de 11
ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		

1. Introducción

El trabajo consiste en la medición de nueve (9) puntos de vibración ambiental.

2. Datos Generales


PROYECTO:	MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUEBLO SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ
CLIENTE:	MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS
UBICACIÓN:	Corregimiento de Ancón, Distrito de Panamá, Provincia de Panamá y Corregimiento de Arraiján, Distrito de Arraiján, Provincia de Panamá Oeste
CONTRAPARTE TÉCNICA:	Ing. Gehovelle Grau

3. Métodos de Medición

Vibración Ambiental

Norma Aplicable:	UNE 22381:1993, USBM RI8507, Anteproyecto Vibraciones Ambientales Panamá
Tiempo de Medición:	1 hora
Límite Máximo:	De acuerdo con el tipo de edificio y frecuencia, según la tabla siguiente:

Tipo de Edificio	Límite como VPP	
	4 Hz a 15 Hz	>15 Hz
Edificios normales: aquellos que cumplen con el Reglamento para el Diseño Estructural en la República de Panamá.	50 mm/s a 4 Hz o más	
Edificios especiales: residencias o edificios no reforzados; edificios con valor histórico; hospitales; o asilos.	15 mm/s de 4 Hz hasta 14 Hz; 20 mm/s a 15 Hz.	20 mm/s de 16 Hz a 39 Hz; 50 mm/s a 40 Hz o más.
Para frecuencias <4 Hz, el desplazamiento máximo no debe exceder 0,6 mm.		

	<p align="center">MONITOREO DE VIBRACIONES AMBIENTALES</p> <p align="center">PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ</p>	<p>Documento: MVA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 4 de 11</p>
ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS		

4. Equipos

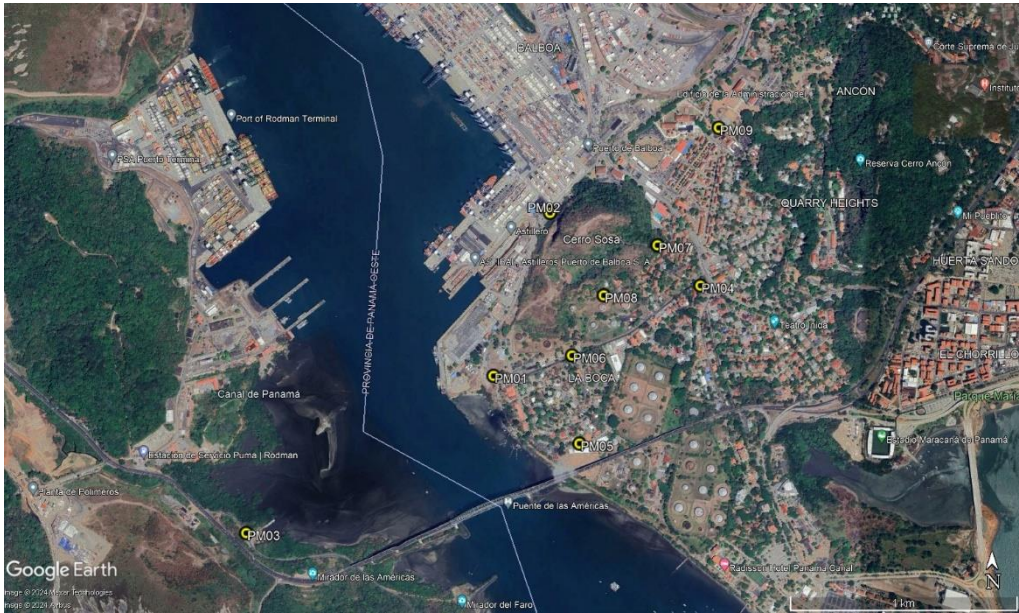
Equipo	Marca	Modelo	Serie
Sismógrafo	Instantel	Micromate con Micrófono Lineal	UM22318
Geófono	Instantel	Micromate ISEE	UL6859
Estación Meteorológica	Ambient Weather	WM-4	N/A
GPS	Garmin	GPSmap 60CSx	118821925

5. Resultados

									Resultados						
		Coordenadas		Condiciones Ambientales					Transversal		Vertical		Longitudinal		
Punto	Ubicación	Este	Norte	Temp (°C)	Hum (%)	Vel. Viento Max (kmph)	Vel. Viento Prom. (kmph)	Dir. Viento	VPP (mm/s)	Frec. Máx (Hz)	VPP (mm/s)	Frec. Máx (Hz)	VPP (mm/s)	Frec. Máx (Hz)	Observaciones
PM-01	Sobre la vía a La Boca en la entrada a la arenera.	657773	989469	33.1	58.8	9.1	0.8	30 NNE	0.701	> 100	0.489	24.4	0.804	> 100	Hay paso constante de mulas y vehículos livianos.
PM-02	Sobre la vía a La Boca en la entrada al puerto.	658018	990179	34.7	52.8	5.8	1.8	294 WNW	0.323	85.3	0.134	> 100	0.323	> 100	Hay paso constante de vehículos y equipos de operación del puerto.
PM-03	Sobre la vía a Veracruz en la entrada al puente.	656691	988781	34.9	50.7	6.9	0.5	135 SE	0.300	46.5	0.757	> 100	0.512	51.2	Hay tránsito constante de vehículos sobre la vía a Veracruz y por la CPA.
PM-04	Monumento a Arnulfo Arias Madrid.	658679	989865	33.1	57.3	10.6	2.7	269 W	0.158	85.3	0.142	10.2	0.213	85.3	Hay paso constante de vehículos sobre las vías adyacentes y de aviones hacia Albrook.
PM-05	Frente a la Universidad Marítima	658151	989176	33.7	54.2	5.8	1.3	20 NNE	1.017	56.9	0.315	42.7	1.285	56.9	Hay paso aislado de vehículos y de peatones.
PM-06	Frente a Edificio 1003 de la ACP (La Boca).	658117	989559	36.6	49.3	12.2	0.7	350 N	0.457	85.3	0.173	> 100	0.481	85.3	Hay paso aislado de vehículos y de peatones.
PM-07	Parque Infantil en Acceso a Cerro Sosa.	658490	990040	33.9	55.3	5.8	0.7	256 WSW	0.386	85.3	< 0.127	42.7	0.284	> 100	No hay movimiento de vehículos o personas en las cercanías. Hay paso de aviones y helicópteros.

									Resultados						
		Coordenadas		Condiciones Ambientales					Transversal		Vertical		Longitudinal		
Punto	Ubicación	Este	Norte	Temp (°C)	Hum (%)	Vel. Viento Max (kmph)	Vel. Viento Prom. (kmph)	Dir. Viento	VPP (mm/s)	Frec. Máx (Hz)	VPP (mm/s)	Frec. Máx (Hz)	VPP (mm/s)	Frec. Máx (Hz)	
PM-08	Frente a portón de casas 896 y 895 (Cerro Sosa).	658255	989821	35.3	52.4	5.6	1.0	231 SW	0.481	85.3	0.134	56.9	0.662	64.0	No hay movimiento de vehículos o personas.
PM-09	Frente al Monumento a Goethals (ACP).	658757	990552	35.9	51.9	6.7	0.6	274 W	0.189	56.9	< 0.127	46.5	0.284	56.9	No hay movimiento de vehículos o personas.

6. Ubicación de la medición



Fuente: Tomado de Google Earth

7. Registro Fotográfico

PM-01



PM-02



PM-03



PM-04



PM-05



PM-06



PM-07




PM-08



PM-09



	<p align="center">MONITOREO DE VIBRACIONES AMBIENTALES</p> <p align="center">PROYECTO MODIFICACIÓN AL EsIA DEL CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ</p>	<p>Documento: MVA-01 Edición: 1 Fecha: Abril 2024 Página 10 de 11</p>
<p>ORGANIZACIÓN: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS</p>		

8. Certificados de Calibración





**VOLANTE INFORMATIVO
PLAN DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA**

**MODIFICACIÓN AL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL CATEGORÍA III DENOMINADO:
“CUARTO PUENTE SOBRE EL CANAL DE PANAMÁ”
Promotor: MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS (MOP)**

Ubicación de la modificación propuesta para el proyecto: Corregimiento de Ancón, distrito y provincia de Panamá; corregimiento de Arraiján, distrito de Arraiján, provincia de Panamá Oeste.



Descripción de la modificación propuesta: Con la finalidad de optimizar el tiempo de las actividades constructivas para la ejecución del proyecto, se propone adicionar como metodología el uso de detonaciones controladas (mediante el diseño de mallas (cuadrículas), los cuales serán aplicados entre la pila E16 al E22.

Por las necesidades y especificaciones del proyecto bajo condiciones del entorno y la disponibilidad de materiales, se pretende adicionar opciones de metodología de relleno a las ya establecidas en el EsIA y en las modificaciones (sandbags – bolsas de arena); estas opciones de metodologías consisten en:

Enrocado, bolsas con grava, geosintéticos, relleno de arena, relleno de rocas, espigones, bloques de concreto, entre otros; estas metodologías brindan protección contra la erosión causada por las olas y mareas de la zona. Estas opciones serán contempladas para el relleno marino a realizarse en el área de M3 (Este).

Por otro lado, es necesario extender el relleno del área Oeste hasta el punto en donde se propone colocar una de las columnas principales del puente (M6), con el objetivo de facilitar el ingreso y movilidad de los equipos necesarios para la construcción del tramo del puente a ubicarse en el lado Oeste.

Las modificaciones propuestas se desarrollarán sobre una superficie aproximada de:

- 127.23 m² sobre la Servidumbre de la Avenida Ascanio Arosemena, 2,110.92 m² sobre la Finca 161696, 9,090.93 m² sobre la Finca 146144, 1,685.45 m² sobre la Finca 195995 y 10,266.74 m² sobre la Finca 195983, para las actividades dentro de Cerro Sosa mediante detonaciones controladas.
- 2209.28 m², sobre la finca 146144, para la adición de metodologías de relleno en el polígono M3 (Este).
- 10,294.08 m² sobre la finca 182954 para el relleno a realizarse en el área Oeste (Trestle) o M4 (Oeste).

Estas modificaciones se enmarcan en la huella de proyecto aprobada mediante Resolución No. DEIA-IAM-039-2020 de 29 de octubre de 2020.

Entre los impactos a generarse, ya identificados en el EsIA aprobado se encuentran: Alteración de la calidad del aire, incremento en los niveles de ruido, incremento en transmisión de vibraciones, pérdida de cobertura vegetal, entre otros. Frente a estos impactos se aplicarán medidas para prevenir, controlar, minimizar o compensar, de las cuales destacan: Cubrir con lonas los camiones que transporte los materiales que puedan emitir polvo, ubicar lejos de los receptores sensibles los equipos estacionarios productores de ruido, contar con un procedimiento para la atención y manejo de quejas y reclamos por parte de las comunidades y los afectados directos, conducir inspecciones de integridad estructural en estructuras críticas (pre y post construcción), informar al público que vive y trabaja en las cercanías sobre los efectos posibles, medidas de control, precauciones a ser tomadas y los canales de comunicación disponibles al público en general, entre otras.

Las modificaciones propuestas no implican la generación de impactos adicionales, por lo que las medidas de mitigación establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental y en modificaciones anteriores continúan siendo aplicables.

Para más información sobre el proyecto, puede contactar a la empresa contratista al número telefónico **6320-5580/6762-1740**.

Fecha de esta publicación: Abril 2024

Este volante forma parte de la consulta ciudadana requerida por el Ministerio de Ambiente, para la aprobación del Estudio de Impacto Ambiental correspondiente a este proyecto.

Fundamento legal: Decreto Ejecutivo 1 de 1 de marzo de 2023 / Ley 41 de 1998 Ley General de Ambiente.