

CAPÍTULO **V**

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO, OBRA O ACTIVIDAD

5.1. Objetivo del proyecto, obra o actividad y su justificación.

A nivel de desarrollo, la idea Puerto Barú se concibe como un puerto alimentador y turístico de usos múltiples en la región Pacífico-Occidental de Panamá. Representa el único Puerto multipropósito privado entre Puerto Caldera en San José, Costa Rica, y Puerto Balboa en el Canal de Panamá. Ubicado estratégicamente en el punto medio entre ambos puertos, a unos 550 km en promedio, está posicionado para aprovechar este hecho como el punto logístico central clave para el movimiento de carga en la región. Además, Puerto Barú se encuentra en la región del Golfo de Chiriquí, con varios puntos de interés turístico como playas y parques nacionales.

5.1.1 Antecedentes del proyecto

Puerto Barú se encuentra en una zona conocida como Puerto Cabrito, en el corregimiento de Chiriquí, distrito de David, provincia de Chiriquí. Puerto Cabrito fue originalmente concebido por el estadounidense Daniel Ludwig, a fines de la década de 1970, como un puerto de exportación de concentrado de jugo de naranja. Posteriormente, en la década de 1980, el gobierno de Panamá usó este sitio para transportar bienes a David, cuando partes de la carretera Panamericana estaban fuera de servicio. Gracias a este precedente histórico se plantea la factibilidad del proyecto.

Aparte del período representado por estas dos décadas, durante los últimos 30 años no se han producido movimientos de carga comercial marítimos consistentes o significativos desde este sitio, aunque en ocasiones se ha utilizado para satisfacer necesidades, cuando el transporte terrestre ha tenido momentos obstaculizados.

A nivel de desarrollo, la idea de Puerto Barú se concibe como un puerto alimentador y turístico de usos múltiples en la región Pacífico-Occidental de Panamá. Representa el único Puerto multipropósito privado entre Puerto Caldera en San José, Costa Rica, y Puerto Balboa en el Canal de Panamá. Ubicado estratégicamente en el punto medio entre ambos puertos, a unos 550 km en promedio, está posicionado para aprovechar este hecho como el punto logístico central clave para el movimiento de carga en la región. Además, Puerto Barú se encuentra en la región del Golfo de Chiriquí, con varios puntos de interés turístico como playas y parques nacionales.

El puerto también se encuentra cerca de la Ciudad de David y su aeropuerto, a solo 15 kilómetros de distancia, lo que lo posiciona para explotar esta ventaja mediante el desarrollo de instalaciones orientadas al turismo, en paralelo con sus actividades comerciales. Su ubicación es privilegiada, ya que David es la tercera ciudad más grande de Panamá y el centro de población de más rápido crecimiento en el país. El Puerto también se encuentra a sólo 102 kilómetros del Océano Atlántico, la segunda distancia más cercana entre ambos Océanos después del Canal de Panamá.

Como se menciona en el informe del Banco Internacional de Desarrollo (BID) titulado “Identificación de Cadenas de Valor para Paso Canoas y David, Panamá, para Sectores de Integración y Comercio” (julio 2021), la región de Chiriquí y Panamá Occidental en general representan el granero del país, representando más del 80% de las importaciones y exportaciones de bienes y servicios agroindustriales del país. Además, esta zona, junto con la región de influencia del sur de Costa Rica, representa una zona macroeconómica de diferentes tipos de carga, incluidos granos, fertilizantes, aceite de palma, combustibles líquidos, frutas, verduras, pescado procesado y café.

5.1.2. Objetivos y justificación del proyecto

El objetivo del proyecto es brindar la infraestructura y el incentivo de actividades turísticas y eco-turísticas en la región, aprovechando la demanda existente, tanto de embarcaciones como cruceros y mini-cruceros, y potenciando el talento humano y los destinos de la provincia de Chiriquí.

Complementariamente, el proyecto también proveerá la solución logística para el movimiento de carga comercial y de agro-productos para las cadenas de suministro en el Occidente del país que hoy en día se encuentran en tensión debido a las limitantes del transporte terrestre. Hoy en día genera sobre costos, impactos ambientales negativos, y deterioros en las infraestructuras viales del país.

Así mismo, se plantea la implementación de centros de investigación en conjunto con las entidades de gobierno y universidades para el desarrollo sostenible y protección de los parques nacionales adyacentes.

El proyecto está plenamente justificado por el excesivo flujo vehicular resultante del desarrollo agrícola y turístico de la región Occidental de Panamá, que como ya se dijo, representa más del 80% de todos los productos agro-industriales que se importan y exportan en la República de Panamá, y la Ciudad de David es el polo de desarrollo con mayor crecimiento anual en la República de Panamá (crecimiento poblacional y económico en porcentaje). Adicionalmente, el Sur de Costa Rica comparte los mismos retos al ser una zona que comparte las condiciones de desconexión a los puertos más cercanos, y es frecuente el traslado de carga vía terrestre para salir por Puerto Balboa en el Canal de Panamá, generando aún mayor presión sobre la infraestructura de Panamá.

Esta condición económica y ambiental ha sido observada y estudiada para todos los tipos de carga que se mueven hacia y desde la Región, destacando la necesidad de contar con una infraestructura logística marítima adecuada para abastecer esta demanda. En el frente del Turismo, actualmente, una cantidad notable de yates privados, mega-yates y mini-cruceros operan regularmente en un circuito del Pacífico entre el Sur de Costa Rica y el Golfo de Chiriquí, haciendo escalas regulares en las Islas Paridas e Islas Secas, sin necesariamente declarar impuestos al no tener un Puerto de llegada con instalaciones de aduana propiamente supervisadas por entidades del gobierno Panameño.

Figura 5.1. Ejemplo de embarcaciones en el Golfo de Chiriquí.



Fuente: Puerto Barú, 2022.

Con el oeste de Panamá y el sur de Costa Rica compartiendo muchas condiciones culturales y económicas, toda la carga en esta región, en general, se exporta actualmente a través de Puerto Caldera o los puertos a ambos lados del Canal de Panamá. Debido a las largas distancias terrestres, de más de 550 kilómetros en ambas direcciones (lo que representa de 7 a 8 horas de viaje para los camiones), así como los costos asociados y los riesgos en las carreteras, como accidentes, bloqueos y paros nacionales, actualmente existe un sobre costo por tonelada métrica de producto.

Adicionalmente, esto implica que para la carga poder salir por puerto, se debe incurrir en transporte por un total de 550 kilómetros de ida + 550 kilómetros de vuelta, generando un exceso de tránsito terrestre y emisiones de carbono por tonelada métrica.

Cabe destacar que el proyecto conversa con las visiones de desarrollo regional de instituciones como el CECOM-RO (Visión 2050) y el Pacto del Bicentenario, promoviendo un desarrollo en el Occidente del País y una interconectividad de productos y servicios que potencie la Provincia de Chiriquí.



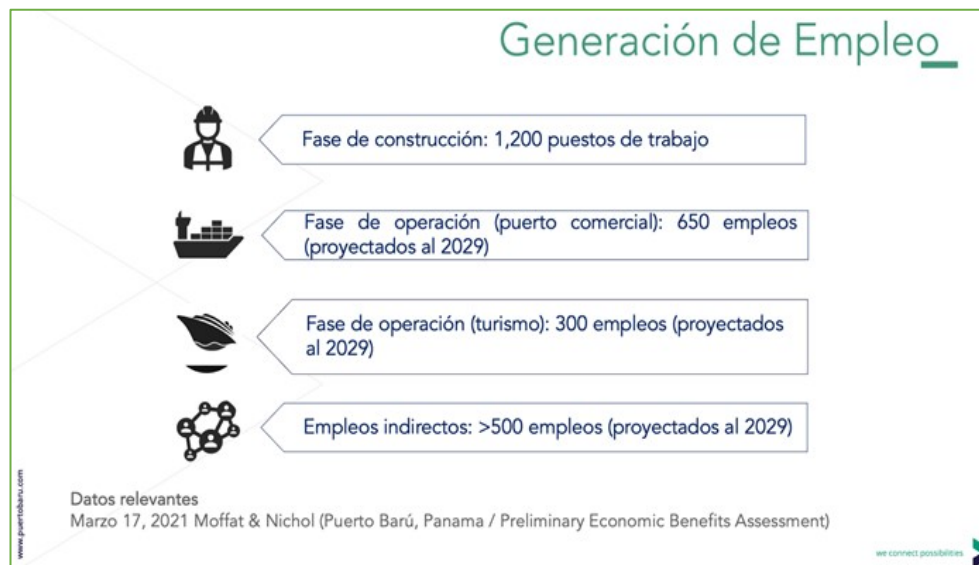
Con una inversión de más de 120 millones de dólares americanos, el proyecto tendrá un impacto económico directo en la región, generando más de 1,200 empleos durante la fase de Construcción, los cuáles serán empleos de mano de obra y técnicos, que serán suplidos principalmente del talento existente en la Provincia de Chiriquí.

144

EsIA, Cat. III, denominado “**Proyecto Puerto Barú**”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

Por último, se estima un efecto multiplicador y de crecimiento en la provincia de Chiriquí y provincias aledañas gracias a la presencia del puerto, debido a las mejoras en eficiencia logística y de acceso a mercados internacionales de los productores nacionales, en rubros tanto de importación como de exportación.

Figura 5.3. Resumen de cifras de proyección de empleos.



Fuente: Puerto Barú, 2022.

A nivel de turismo específicamente se ha visto una proyección de más de 40,000 visitantes extranjeros (pasajeros y tripulación) anuales, una vez el Puerto se encuentre operativo, basado exclusivamente en la demanda existente al día de hoy de embarcaciones que frecuentan esta zona. También se estima que el Proyecto creará demanda para turismo local con una proyección de más de 25,000 visitantes locales anuales, incentivando turismo nacional y turismo náutico.

Todo esto representa una inyección económica directa anual estimada entre 15 y 20 millones de dólares en servicios turísticos y consumo local, gracias exclusivamente a la facilidad del nuevo puerto de entrada, adicional a movimiento económico indirecto, lo cual quedaría enteramente en la Provincia de Chiriquí.

Figura 5.4. Ejemplos de destinos turísticos aledaños.



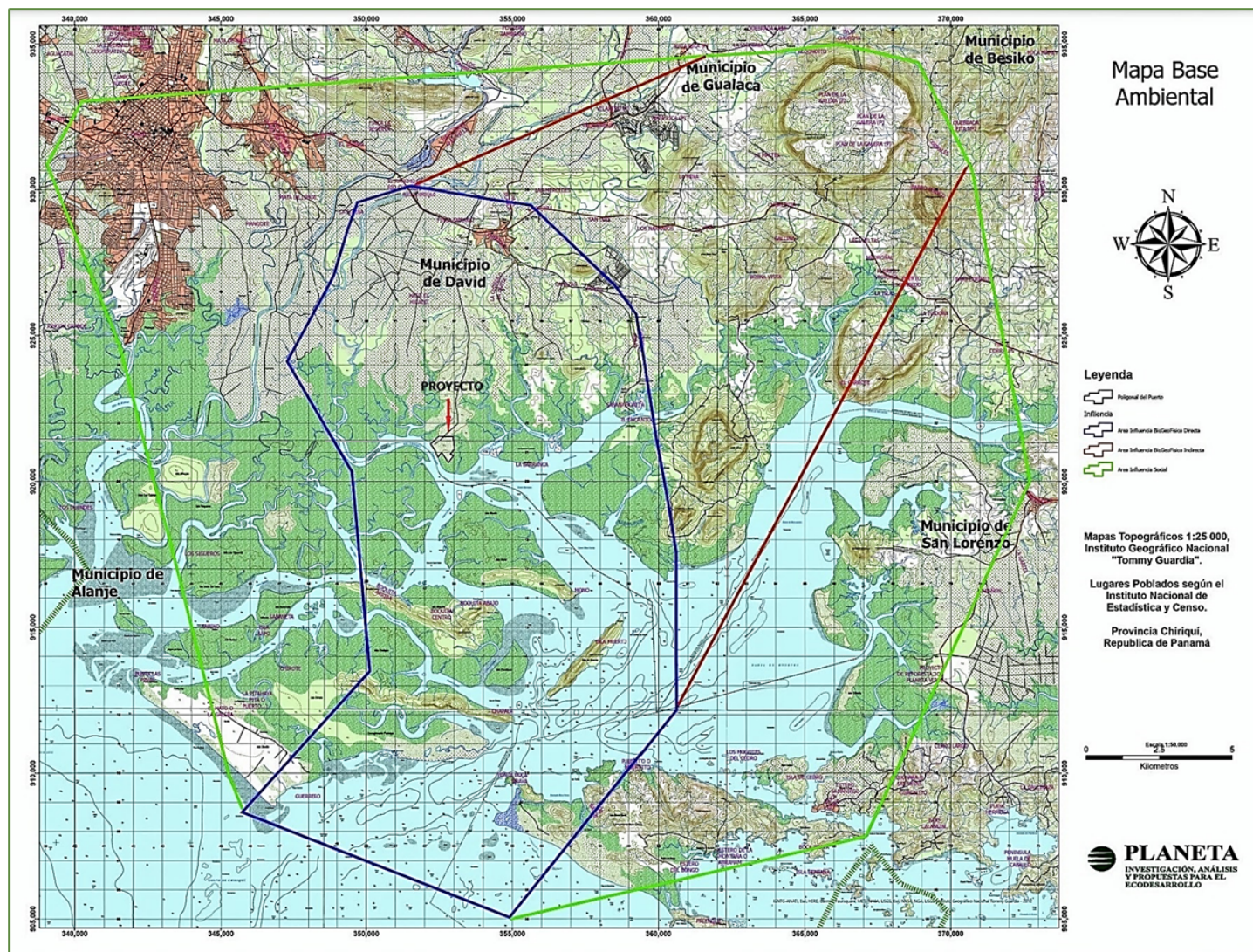
Fuente: Puerto Barú, 2022.

5.2. Ubicación geográfica incluyendo mapa en escala 1:50,000 y coordenadas UTM o geográficas del polígono del proyecto

El proyecto de Puerto Barú se localiza en su totalidad dentro del distrito de David, en la Provincia de Chiriquí, en la región Occidental del país y sobre la costa del Pacífico. Se encuentra en una zona conocida como Puerto Cabrito, a tan solo 20 kilómetros del centro de la Ciudad de David y 8.95 kilómetros de la Carretera Panamericana. Los terrenos adyacentes al proyecto son propiedad estatal, en su mayoría pertenecientes al Ministerio de Ambiente y a la Universidad de Panamá, con un único terrateniente adicional, privado, que se dedica a la actividad comercial de la ganadería. Debido a la proximidad a la Cárcel de David, en paralelo a la presentación de este Estudio de Impacto Ambiental, se ha solicitado un convenio al Ministerio de Ambiente para el planteamiento de una servidumbre de acceso paralela a la existente, a través de sus fincas 22274, 22276 y 22277, para la construcción de un tramo de la vía de acceso al Puerto.

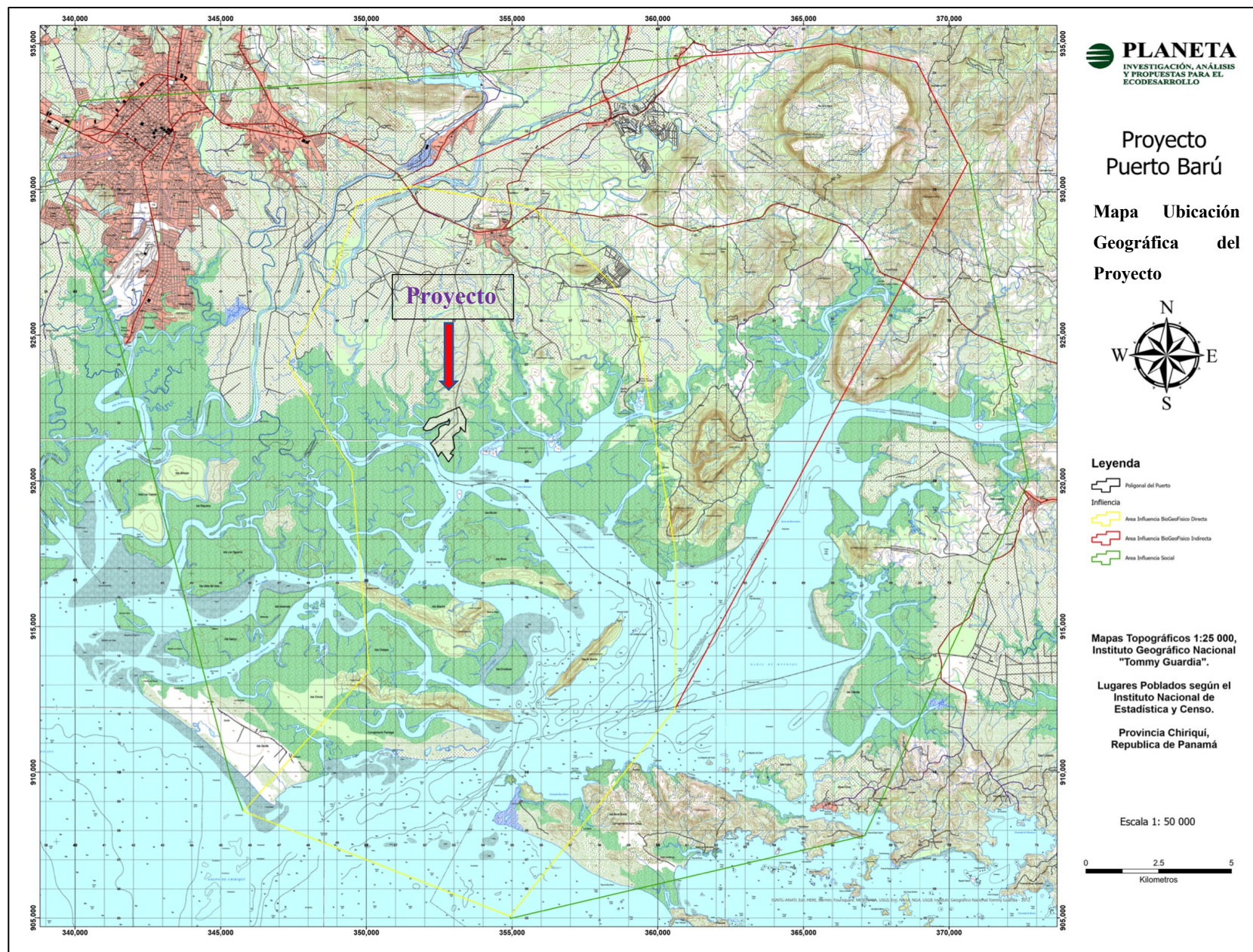
A continuación se presentan los mapas Mapa 5.1 Mapa Base Ambiental del proyecto con la demarcación del Área de Influencia Directa, Área de Influencia Indirecta, y Área de Influencia Indirecta Social. En el Mapa 5.2 Ubicación geográfica del proyecto en escala 1:50,000. Ver en *Anexo – MAPAS* el mapa en escala 1:50,000 a resolución original.

Mapa 5.1. Mapa base ambiental.



Fuente: Equipo Consultor y Puerto Barú, 2022.

Mapa 5.2. Ubicación geográfica del proyecto en escala 1:50,000.



Cuadro 5.1. Coordenadas UTM⁶ de los Límites del Proyecto Puerto Barú

PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE	PUNTO	ESTE	NORTE
1	353188.72	922530.48	73	352365.60	921388.48	145	352987.09	921192.34
2	352784.56	922358.07	74	352269.07	921306.66	146	352979.73	921204.58
3	352402.77	922179.36	75	352205.73	921281.52	147	352977.38	921210.87
4	352377.89	922140.79	76	352216.74	921263.47	148	352976.27	921216.22
5	352334.87	922147.38	77	352228.93	921251.21	149	352975.55	921232.94
6	352291.60	922180.89	78	352255.63	921209.20	150	352974.91	921246.91
7	352281.70	922144.34	79	352282.34	921167.19	151	352973.89	921253.20
8	352167.49	922137.99	80	352313.70	921138.96	152	352970.33	921266.09
9	352137.67	922099.92	81	352346.30	921074.13	153	352968.66	921274.11
10	352107.84	922061.85	82	352411.27	920927.76	154	352969.23	921280.96
11	352060.07	921971.00	83	352456.56	920811.38	155	352972.69	921285.50
12	352016.42	921903.47	84	352460.46	920822.13	156	352982.13	921290.86
13	352006.61	921888.31	85	352489.56	920851.89	157	352986.99	921293.36
14	351950.48	921824.03	86	352482.56	920884.91	158	352991.31	921298.75
15	351958.10	921757.54	87	352482.67	920899.85	159	352994.04	921307.03
16	352010.38	921731.14	88	352469.58	920924.96	160	352994.72	921316.33
17	352031.45	921728.86	89	352488.35	920937.67	161	352995.55	921349.93
18	352055.71	921722.79	90	352505.58	920921.98	162	352995.03	921354.66
19	352062.92	921720.99	91	352528.22	920944.89	163	352993.72	921359.78
20	352104.85	921722.50	92	352550.86	920967.79	164	352990.19	921365.44
21	352150.62	921723.36	93	352552.64	920968.36	165	352984.54	921369.81
22	352177.39	921741.29	94	352571.08	920995.79	166	352973.77	921375.09
23	352202.51	921748.65	95	352561.71	921026.20	167	352966.29	921378.60
24	352239.57	921765.66	96	352580.68	921041.20	168	352961.19	921381.67
25	352309.87	921807.54	97	352591.90	921044.11	169	352953.90	921389.04
26	352333.73	921826.32	98	352603.53	921030.44	170	352950.23	921398.74
27	352369.67	921876.68	99	352616.14	921004.52	171	352948.51	921410.75
28	352406.58	921902.21	100	352628.74	920978.60	172	352947.68	921422.61
29	352469.35	921930.04	101	352634.23	920970.22	173	352947.39	921434.07
30	352478.15	921946.62	102	352640.97	920954.87	174	352947.87	921441.65
31	352499.97	921931.52	103	352643.01	920868.33	175	352950.57	921460.72
32	352523.72	921946.30	104	352649.48	920847.96	176	352951.69	921468.39
33	352551.75	921936.34	105	352663.32	920821.70	177	352952.87	921479.96
34	352562.92	921950.94	106	352671.65	920811.20	178	352952.78	921490.61
35	352583.87	921962.80	107	352680.29	920799.34	179	352952.20	921503.16
36	352609.24	921959.57	108	352683.36	920794.17	180	352953.23	921512.58
37	352620.91	921989.01	109	352688.34	920782.67	181	352955.24	921520.13
38	352689.82	922009.82	110	352691.12	920772.78	182	352960.52	921533.57
39	352709.11	922036.98	111	352696.10	920744.22	183	352975.39	921526.59
40	352766.22	922028.60	112	352731.01	920700.06	184	352983.60	921544.09
41	352799.21	922048.40	113	352761.49	920676.04	185	352985.51	921561.60
42	352798.45	922092.05	114	352777.70	920672.21	186	352988.04	921571.50
43	352828.95	922086.25	115	352800.64	920678.68	187	353005.05	921588.25
44	352836.35	922100.40	116	352840.28	920660.96	188	353021.04	921591.04
45	352834.75	922130.13	117	352909.53	920711.34	189	353045.15	921600.18
46	352866.66	922172.76	118	352945.31	920772.98	190	353098.96	921635.71
47	352876.12	922102.97	119	352950.08	920781.18	191	353104.62	921643.88
48	352848.97	922076.83	120	352955.34	920797.13	192	353110.47	921646.28
49	352835.51	922057.28	121	352972.12	920817.92	193	353122.05	921646.88

⁶ UTM. Sistema Universal Transversal de Mercator.

EsIA, Cat. III, denominado “**Proyecto Puerto Barú**”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

50	352857.02	922038.80	122	352993.32	920849.16	194	353125.60	921653.74
51	352858.10	922024.03	123	352978.79	920872.83	195	353137.79	921654.75
52	352821.29	921910.84	124	352968.75	920884.90	196	353149.97	921659.82
53	352773.32	921916.42	125	352937.69	920893.99	197	353162.66	921661.34
54	352756.59	921888.23	126	352903.26	920904.46	198	353179.54	921667.06
55	352707.11	921940.44	127	352872.95	920913.82	199	353189.57	921677.08
56	352589.19	921885.84	128	352857.83	920922.45	200	353202.26	921703.73
57	352593.80	921881.83	129	352852.09	920939.65	201	353232.46	921753.22
58	352537.85	921862.40	130	352856.96	920965.66	202	353232.97	921770.74
59	352517.83	921822.89	131	352890.26	921009.19	203	353226.12	921798.65
60	352492.81	921824.37	132	352915.27	921047.13	204	353226.88	921811.09
61	352476.82	921807.93	133	352919.87	921053.33	205	353217.74	921847.38
62	352474.88	921780.17	134	352927.93	921062.37	206	353260.63	921882.92
63	352449.20	921781.97	135	352941.11	921073.93	207	353337.28	921763.88
64	352458.85	921749.93	136	352982.56	921103.90	208	353366.72	921676.83
65	352472.92	921730.14	137	352997.73	921115.83	209	353396.93	921700.68
66	352486.99	921710.35	138	353007.25	921125.18	210	353402.94	921808.25
67	352490.41	921678.91	139	353016.02	921140.19	211	353413.58	921998.49
68	352493.83	921647.47	140	353016.91	921147.23	212	353417.23	922063.88
69	352502.26	921613.37	141	353015.89	921152.99	213	353416.47	922106.01
70	352515.40	921560.22	142	353011.56	921161.87	214	353377.89	922152.21
71	352491.87	921522.80	143	353004.82	921171.05	215	353359.62	922203.22
72	352482.95	921543.74	144	352996.84	921180.55	216	353363.43	922212.61

Figura 5.5. Límites del Proyecto Puerto Barú, con Topografía



Cuadro 5.2. Coordenadas UTM de los Límites de las Concesiones Marítimas con la Autoridad Marítima de Panamá, en Trámite por la Empresa Promotora

Concesión Puerto Barú, No. 1

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "A": RIBERA DE RIO				
SUPERFICIE 1427.153m2				
Punto	Distancia	Rumbo	Norte	Este
1 - 2	38.109	S 48° 00' 21" E	921170.967	352294.428
2 - 3	74.716	S 26° 41' 47" E	921145.470	352322.751
3 - 4	29.822	S 23° 41' 45" E	921078.719	352356.318
4 - 1	10.014	S 63° 18' 07" W	921051.411	352368.303
5 - 6	30.085	N 23° 41' 49" W	921046.912	352359.357
6 - 7	72.572	N 26° 41' 47" W	921074.460	352347.266
7 - 8	40.128	N 48° 00' 18" W	921139.296	352314.662
8 - 1	10.734	N 63° 17' 56" E	921166.144	352284.839

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "B": FONDO DE RIO				
SUPERFICIE 8850.164m2				
Punto	Distancia	Rumbo	Norte	Este
5 - 6	30.085	N 23° 41' 49" W	921046.912	352359.357
6 - 7	72.572	N 26° 41' 47" W	921074.460	352347.266
7 - 8	40.128	N 48° 00' 18" W	921139.296	352314.662
8 - 9	50.750	S 63° 18' 13" W	921166.144	352284.839
9 - 10	139.999	S 26° 41' 48" E	921143.344	352239.499
10 - 5	63.757	N 63° 18' 16" E	921018.269	352302.396

DESGLOSE DE AREAS	
POLIGONO "A"	1,427.153m2
POLIGONO "B"	8,850.164m2
AREA TOTAL	10,277.317m2

Concesión Puerto Barú, No. 2

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "C" = RIBERA DE RIO				
SUPERFICIE = 1386.854m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
1 - 2	10.734	S 63° 17' 56.0" W	921170.967	352294.428
2 - 3	2.063	N 48° 00' 23.7" W	921166.144	352284.839
3 - 4	136.543	N 32° 26' 49.3" W	921167.524	352283.306
4 - 5	10.05	N 63° 18' 17.7" E	921282.751	352210.048
5 - 6	134.17	S 32° 26' 49.9" E	921287.266	352219.027
6 - 1	4.596	S 48° 00' 26.0" E	921174.042	352291.012

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "D" = FONDO DE RIO				
SUPERFICIE = 5960.219m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
2 - 7	50.75	S 63° 18' 13.2" W	921166.144	352284.839
7 - 8	137.777	N 26° 41' 46.9" W	921143.344	352239.499
8 - 4	36.319	N 63° 18' 10.9" E	921266.434	352177.601
4 - 3	136.543	S 32° 26' 49.3" E	921282.751	352210.048
3 - 2	2.063	S 48° 00' 23.7" E	921167.524	352283.306

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "E" = RIBERA DE RIO				
SUPERFICIE = 2345.447m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
9 - 10	10.014	S 63° 18' 06.8" W	921051.411	352368.303
10 - 11	234.545	S 23° 41' 48.7" E	921046.912	352359.357
11 - 12	10.014	N 63° 18' 06.8" E	920832.143	352453.620
12 - 9	234.545	N 23° 41' 48.7" W	920836.642	352462.566

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "D" = FONDO DE RIO				
SUPERFICIE = 13495.922m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
10 - 13	63.757	S 63° 18' 15.6" W	921046.912	352359.357
13 - 14	234.224	S 26° 41' 48.0" E	921018.269	352302.396
14 - 11	51.483	N 63° 18' 14.6" E	920809.014	352407.625
11 - 10	234.545	N 23° 41' 48.7" W	920832.143	352453.620

DESGLOSE DE AREAS

POLIGONO "C" = RIBERA DE RIO	1,386.854m2
POLIGONO "D" = FONDO DE RIO	5,960.219m2
POLIGONO "E" = RIBERA DE RIO	2,345.447m2
POLIGONO "D" = FONDO DE RIO	1,3495.922m2
AREA TOTAL =	23,188.442m2

Concesión Barú Marina

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "A" = RIBERA DE RIO				
SUPERFICIE = 3,400.059m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
1 - 2	57.500	N 85° 19' 10" E	921,847.716	351,863.435
2 - 3	43.815	N 65° 24' 48" E	921,852.408	351,920.743
3 - 4	39.177	N 48° 14' 60" E	921,870.638	351,960.585
4 - 5	25.000	N 26° 10' 51" E	921,896.725	351,989.813
5 - 6	33.300	N 16° 48' 15" E	921,919.160	352,000.843
6 - 7	33.300	N 02° 43' 48" E	921,951.038	352,010.470
7 - 8	33.299	N 11° 20' 26" W	921,984.300	352,012.056
8 - 9	33.300	N 25° 24' 50" W	922,016.949	352,005.508
9 - 10	30.539	N 37° 17' 6" W	922,047.027	351,991.217
10 - 11	10.001	N 52° 42' 59" E	922,071.325	351,972.717
11 - 12	31.580	S 37° 17' 4" E	922,077.383	351,980.674
12 - 13	35.573	S 25° 24' 48" E	922,052.257	351,999.804
13 - 14	35.768	S 11° 20' 29" E	922,020.126	352,015.070
14 - 15	35.768	S 02° 43' 56" W	921,985.056	352,022.104
15 - 16	35.354	S 16° 48' 9" W	921,949.329	352,020.399
16 - 17	27.770	S 26° 10' 49" W	921,915.484	352,010.179
17 - 18	42.636	S 48° 15' 2" W	921,890.563	351,997.927
18 - 19	47.079	S 65° 24' 48" W	921,862.173	351,966.118
19 - 20	59.255	S 85° 19' 7" W	921,842.585	351,923.308
20 - 1	10.000	N 04° 40' 49" W	921,837.749	351,864.251

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "B" = FONDO DE RIO				
SUPERFICIE = 3,041.706m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
30 - 6	3.086	N 16° 48' 9" E	921,948.084	352,009.578
6 - 7	33.300	N 02° 43' 48" E	921,951.038	352,010.470
7 - 8	33.299	N 11° 20' 26" W	921,984.300	352,012.056
8 - 9	33.300	N 25° 24' 50" W	922,016.949	352,005.508
9 - 10	30.539	N 37° 17' 6" W	922,047.027	351,991.217
10 - 25	25.000	S 52° 42' 58" W	922,071.325	351,972.717
25 - 26	27.941	S 37° 17' 4" E	922,056.181	351,952.826
26 - 27	27.614	S 25° 24' 52" E	922,033.950	351,969.752
27 - 28	27.129	S 11° 20' 29" E	922,009.008	351,981.603
28 - 29	27.129	S 02° 43' 55" W	921,982.409	351,986.938
29 - 30	25.000	S 73° 11' 51" E	921,955.311	351,985.645

DATOS DE CAMPO - POLIGONO "C" = FONDO DE RIO				
SUPERFICIE = 2,423.187m2				
EST.	DIST.	RUMBO	NORTE	ESTE
1 - 2	57.500	N 85° 19' 10" E	921,847.716	351,863.435
2 - 3	43.815	N 65° 24' 48" E	921,852.408	351,920.743
3 - 21	3.772	N 48° 14' 43" E	921,870.638	351,960.585
21 - 22	25.000	N 41° 44' 51" W	921,873.150	351,963.399
22 - 23	35.656	S 65° 24' 50" W	921,891.802	351,946.753
23 - 24	53.112	S 85° 19' 10" W	921,876.967	351,914.330
24 - 1	25.000	S 04° 40' 50" E	921,872.633	351,861.395

DESGLOSE DE AREAS

POLIGONO "A": RIBERA DE RIO	3,400.059m2
POLIGONO "B": FONDO DE RIO	3,041.706m2
POLIGONO "C": FONDO DE RIO	2,423.187m2
AREA TOTAL	8,864.952m2

Cuadro 5.3. Coordenadas UTM de principales puntos del Proyecto.

PUNTOS DEL PROYECTO	ELEVACIÓN (msnm ⁷)	COORDENADAS UTM (WGS84 ⁸)	
		ESTE	NORTE
Entrada Carretera Panamericana (0 k + 000 m)	14	351960	929294
Rotonda / Desvío Vía de Acceso a Proyecto	11.5	351814	928979
Entrada a Terrenos Proyecto	13	353090	922468
Frente Marino Futuro Muelle Comercial	7	352309	921179
Frente Marino Futura Marina de Embarcaciones Privadas	5	352061	921916
Inicio de Canal de Navegación – Externo (Mar Abierto)	0	340301	902593
Inicio de Canal de Navegación – Interno (Isla Muertos)	0	357321	914255

Fuente: Puerto Barú, 2022.

En adición a los cuadros con coordenadas presentados, para mayor desglose de otros puntos de interés, se encuentran en Anexos el archivo maestro digital con todas las coordenadas UTM WGS84 de todos los componentes del Proyecto Puerto Barú.

Vialidad de acceso

El trazado de diseño y construcción de la vía de acceso consiste en una servidumbre de treinta (30) metros sobre la servidumbre existente que lleva hasta el Penal, con la intención de aprovechar la vía existente de dos carriles y eventualmente, al pasar de los primeros cinco años, ampliar a cuatro vías con una isleta en el medio. La vía pasa por servidumbre hasta la bifurcación adyacente, sobre este último tramo se está solicitando un convenio al Estado, debido a que los terrenos del Proyecto actualmente no poseen una servidumbre habilitada.

Fincas del proyecto

A nivel de los terrenos, el proyecto se ubica en seis (6) fincas distintas, que se detallan en el Cuadro 5.4 y en la Figura 5.6, entre las cuales suman un total de 124.60 hectáreas, de acuerdo al documento de Esquema de Ordenamiento Territorial aprobado por el MIVIOT y los respectivos datos catastrales de las fincas.

⁷ msnm. Metros sobre el nivel del mar.

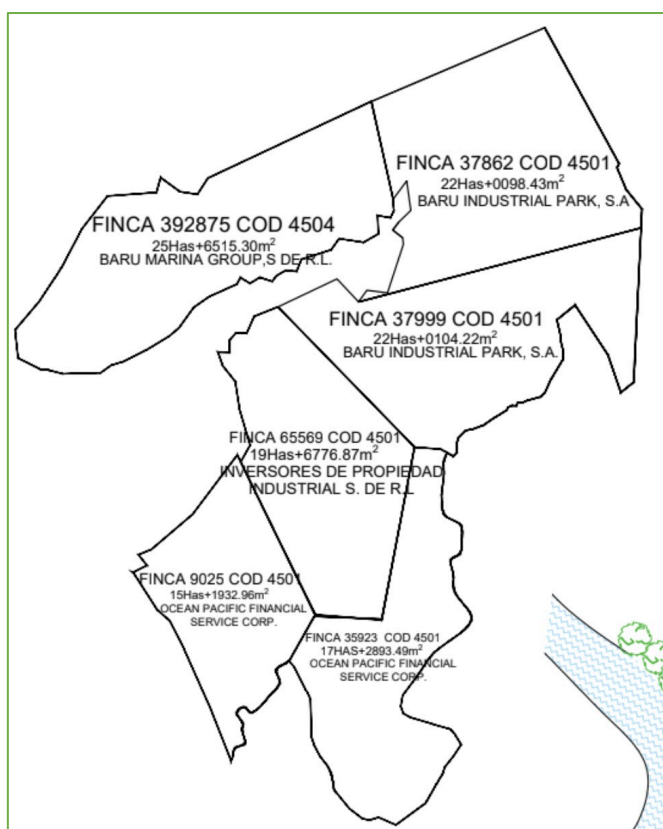
⁸ WGS84. Word Geodetic System, 1984.

Cuadro 5.4. Fincas que conforman el proyecto.

FINCA	CÓDIGO	SUPERFICIE (ha)
392875	4504	25 ha + 6,109.12 m ²
37862	4501	24 ha + 4,702.44 m ²
37999	4501	22 ha + 3,160.98 m ²
35923	4501	17 ha + 9,679.25 m ²
65569	4501	19 ha + 6,792.79 m ²
9025	4501	14 ha + 5,609.80 m ²
TOTAL DE SUPERFICIE		124 ha + 6,054.38 m²

Fuente: Puerto Barú, 2022.

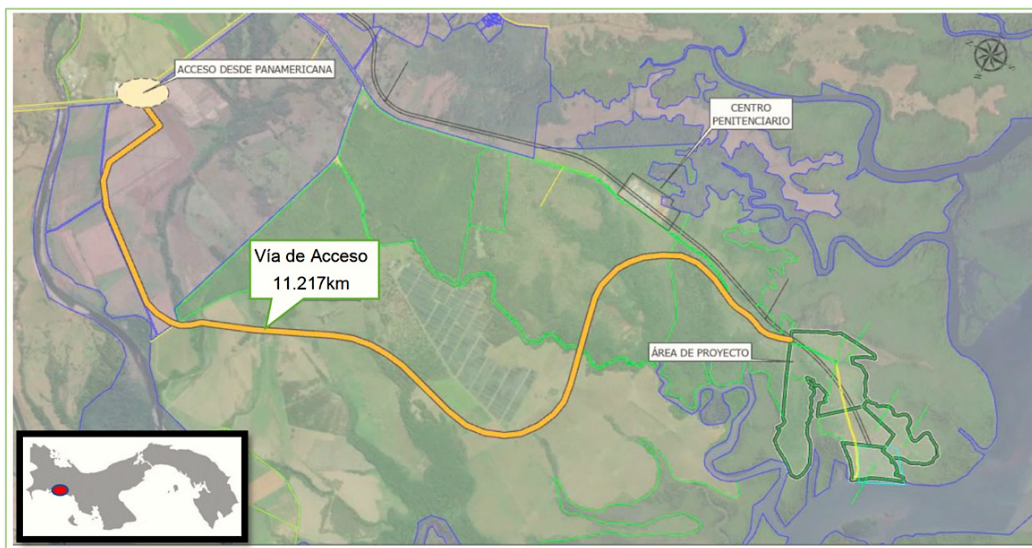
Figura 5.6. Fincas que conforman el proyecto.



Fuente: Esquema de Ordenamiento Territorial (EOT) Puerto Barú, 2022

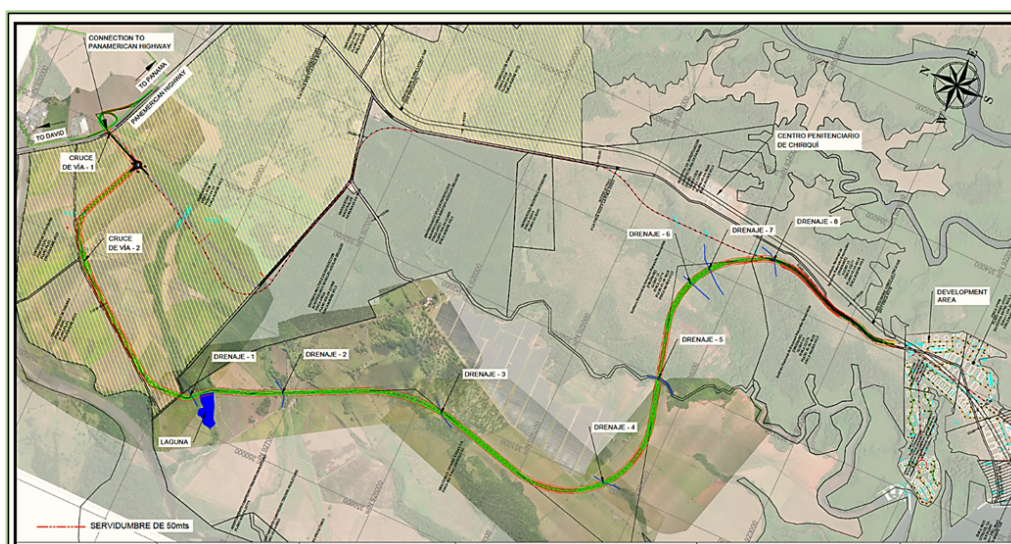
El proyecto de desarrollo del Puerto Barú abarca un área total de 124.60 ha que incluye vialidad interna, oficinas comerciales, zona logística, puerto multipropósito, puerto de cruceros, turismo urbano, ecoturismo y marina. Para ello se hace necesario la construcción de una vía de acceso la cual tendrá una longitud de 11.217 km. La Figura 5.7 y Figura 5.8 muestra la ubicación del proyecto con referencia a la Carretera Panamericana.

Figura 5.7. Ubicación del Proyecto respecto a la carretera Panamericana.



Fuente: Puerto Barú. 2022.

Figura 5.8. Ubicación de la Vialidad de Acceso.



Fuente: Puerto Barú. 2022.

5.3. Legislación, normas técnicas e instrumentos de gestión ambiental aplicables y su relación con el proyecto, obra o actividad.

La República de Panamá tiene un sistema legislativo que ha existido tradicionalmente dentro de su sistema institucional que se remonta a la Constitución de 1904. Las normas jurídicas tienen una jerarquización para establecer la supremacía dentro del ordenamiento. La importancia jerárquica y distinción en las normas que rigen la vida nacional y su aplicación se sustenta en principios claramente definidos en la escala de aplicación. Este ordenamiento jurídico tiene los siguientes niveles⁹:

Constitución

La Constitución Política de la República de Panamá es la carta fundamental del Estado y sobre ella no puede existir ninguna otra norma.

Tratados Internacionales

Los Tratados Internacionales, que una vez aprobados o reconocidos se convierten en una ley sujeta a la Constitución.

Leyes

Las Leyes, son las normas jurídicas expedidas por el Órgano Legislativo conforme lo establece la Constitución y sancionadas por el Presidente de la República y publicadas en la Gaceta Oficial.

Decretos Leyes

Estos preceptos en el derecho positivo panameño tienen sus antecedentes en la Constitución de 1941 y 1946; regulados en esta última con mayor claridad. La actual Constitución de 1972, también consagra esta facultad en el artículo 195, numeral 7.

Decretos de Gabinete

Son normas con categoría de ley y no están incluidos dentro del Ordenamiento Jurídico constitucional, porque no responden exactamente a un régimen de esta naturaleza; son el producto de gobiernos que surgen de hecho por un cambio revolucionario o de cualquier otra índole.

⁹ PNUMA. *Manual de Legislación Ambiental del Panamá*. 1999

Decretos Legislativos

Son normas o preceptos dictados por la Asamblea Constituyente para el mejor cumplimiento de sus funciones.

Decretos Reglamentarios y Simples

Son normas jurídicas dictadas por el Órgano Ejecutivo en virtud de la potestad reglamentaria que la Constitución le otorga para el mejor cumplimiento o ejecución de las leyes

Los Decretos Ejecutivos Reglamentarios no pueden ni en su forma ni en su fondo vulnerar la Constitución, como tampoco pueden contrariar el texto ni el espíritu de las leyes y Decretos de Gabinete.

La diferencia entre los Decretos Reglamentarios y los Decretos Simples del Ejecutivo consiste en que los primeros son de carácter general y los segundos son de carácter individual o casos concretos.

Reglamentos

Los Reglamentos son normas que modifican y extinguen situaciones generales y están subordinadas a la ley y no pueden modificar o derogar una ley o decreto-ley puesto que en tal caso se puede impugnar por ilegalidad.

Resoluciones

Las Resoluciones son preceptos legales de carácter obligatorio que resuelven casos concretos individualizados. Entre las distintas clases de Resoluciones se encuentran las siguientes:

- Resoluciones de Gabinete. Son normas de reciente aparición en el sistema jurídico panameño. Tienen carácter obligatorio y se dictan en los casos de contratación de empréstitos, en los cuales, la Nación es garante, o cuando se celebran contratos de compraventa por parte de entidades del Estado. Las resoluciones de Gabinete se perfeccionan con la firma de todos los miembros del Consejo de Gabinete y su publicación en la Gaceta Oficial.
- Resoluciones Ministeriales. Son preceptos normativos de carácter individualizado que se perfeccionan con la firma del ministro y viceministro respectivo.

En este punto se presenta una recopilación de los instrumentos jurídicos aplicables al proyecto Puerto Barú, desde las perspectivas sociales y ambientales. Se presentan leyes, decretos, resoluciones, normas y cualquier otro documento legal aplicable y vigente de carácter nacional y cualquiera de carácter internacional, que aplique para las actividades a ser desarrolladas por el proyecto. Cabe señalar que se describen las más importantes, que no son las únicas, y su desconocimiento no las excluye de su cumplimiento.

- **Constitución Política de la República de Panamá de 1972, reformada en 1978 y 1983**

En el Título III, denominado Derechos y Deberes Individuales y Sociales, Capítulo VII, se consagra adecuadamente el Régimen Ecológico, dándole al Estado y a todos sus habitantes del Territorio Nacional funciones específicas de conservación y aprovechamiento de los recursos naturales.

El referido Capítulo consta de cuatro artículos, los cuales establecen lo siguiente: el Artículo 114 garantiza que es deber del Estado que la población viva en un ambiente sano y libre de contaminación, en donde el aire, el agua y los alimentos satisfagan los requerimientos del desarrollo adecuado de la vida humana. El Artículo 115 establece que el Estado y todos los habitantes del territorio nacional tienen el deber de propiciar un desarrollo social y económico que prevenga la contaminación del ambiente, mantenga el equilibrio ecológico y evite la destrucción de los ecosistemas. El Artículo 116 dispone que el Estado reglamentará, fiscalizará y aplicará las medidas necesarias para garantizar que la utilización y el aprovechamiento de la fauna terrestre, fluvial y marina, así como de los bosques, tierras y aguas, se lleven a cabo racionalmente, de manera que se evite su depredación y se asegure su preservación, renovación y permanencia. Y, por último, el Artículo 117 establece que mediante Ley se reglamentará el aprovechamiento de los recursos naturales no renovables, a fin de evitar que del mismo se deriven perjuicios sociales, económicos y ambientales. Lo contenido en los artículos anteriores indica que el Estado panameño, en materia ambiental, contempla el criterio de desarrollo sustentable de los recursos, siempre y cuando se garantice su sostenibilidad y se evite su extinción. El Artículo 284 establece que el Estado regulará la adecuada utilización de la tierra de conformidad con su uso potencial y los programas nacionales de desarrollo, con el fin de garantizar su aprovechamiento óptimo. Probablemente este artículo sea el principal fundamento legal con rango constitucional que permite al Estado disponer de su

territorio, para el desarrollo de proyectos de todo tipo, siempre que sean cónsonos con los programas de desarrollo nacional.

- **Acuerdo N° 9-76 de 24 de marzo de 1976. Por el cual se establece el Reglamento para otorgar concesiones. Autoridad Portuaria Nacional.**

En sus artículos 1 y 2 establece que las concesiones para la construcción y explotación de instalaciones marítimas y portuarias en los fondos, playas y riberas del mar, cauces y riberas de ríos y esteros se otorgarán mediante contrato.

- **Decreto Ley N° 7 (De 10 de febrero de 1998), "Por el cual se crea la Autoridad Marítima de Panamá, se unifican las distintas competencias marítimas de la administración pública y se dictan otras disposiciones".**

La entidad del Estado que atiende asuntos relacionados con el mar y las costas es la Autoridad Marítima de Panamá, a la cual le corresponde el fondo marino y la línea costera, sobre todo si van a llevarse a cabo obras portuarias o rompeolas. En su capítulo 1 establece, dirigir, en coordinación con otros organismos estatales competentes, las operaciones necesarias para controlar los derrames de hidrocarburos y sustancias químicas, y cualesquiera otros desastres o accidentes que ocurran en los espacios marítimos y aguas interiores bajo jurisdicción panameña.

El Decreto establece que los recursos marinos y costeros son el conjunto de recursos renovables y no renovables que se encuentran entre el litoral y el límite exterior de la Zona Económica Exclusiva de la República de Panamá, con excepción de los recursos minerales e hidrocarburos. Se define la zona costera como la interfaz o espacio de transición entre dos dominios ambientales: la tierra y el mar.

- **Ley N° 41 del 2 de junio de 1998, Ley General de Ambiente de la República de Panamá.**

Define los recursos marinos costeros como "aquellos constituidos por las aguas del mar territorial, los esteros, la plataforma continental submarina, las bahías, los estuarios, los manglares, arrecifes, vegetación submarina, bellezas escénicas, los recursos bióticos y abióticos dentro de dichas aguas, así como una franja costera de doscientos metros de ancho de la línea de la pleamar, paralela al litoral de las costas del océano Atlántico y Pacífico".

Se define la zona costera marina como el espacio geográfico que incluye las interacciones e interdependencias entre el océano, ecosistemas terrestres, actividades económicas y habitantes que afectan y que al mismo tiempo sufren los efectos de sus propias acciones.

- Decreto Ejecutivo N° 123 de 14 de agosto 2009: “Por el cual se reglamenta el Capítulo II del Título IV de la Ley 41 del 1 de Julio de 1998, General de Ambiente de la República de Panamá y se deroga el Decreto Ejecutivo 209 de 5 de septiembre 2006”, con las modificaciones establecidas en los Decretos Ejecutivos N° 155 de 5 de agosto de 2011, N° 975 de 25 de agosto de 2012, N° 36 de 3 de junio de 2019 y N° 248 de 31 de octubre de 2019.

En su artículo 16 incluye una lista taxativa de proyectos, obras o actividades que ingresarán al proceso de Evaluación de Impacto Ambiental. En el Sector de Industria de la Construcción, incluye el desarrollo de: Puertos, astilleros, diques, marinas y muelles. También se incluyen aquellos proyectos que incluyan Uso de fondo de mar.

COMPENDIO DE LEGISLACIÓN Y NORMAS AMBIENTALES¹⁰

Resumen de Normas de Calidad relacionadas al manejo y disposición de desechos.

Contaminación Marina

- Ley N° 63 de 4 de febrero de 1963 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos 1954. (Enmendado en 1962 y 1969)
- Ley N° 2 del 17 de enero de 1977, Por la cual se aprueba las modificaciones del Convenio internacional para Prevenir la Contaminación internacional de las Aguas del Mar por hidrocarburos, 1954, y sus anexos.
- Ley N° 21 de 9 de julio de 1980, contaminación marina en aguas navegables.
- Ley N° 13 del 30 de junio de 1986, Aprueba el Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe y el Protocolo relativo a la cooperación para combatir los derrames de Hidrocarburos en la Región del Gran Caribe.

¹⁰ REPÚBLICA DE PANAMÁ-ARAP-BID. Programa de Fortalecimiento de la Capacidad de Gestión de la Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá para el Manejo Costero Integrado. Guía 1. Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en áreas marino costeras y aguas continentales. 2010.

- Ley N° 21 de 6 de diciembre de 1990, Aprueba el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación
- Resolución N° 003-01 de 19 de julio de 2001, propuesta de “norma de calidad de aguas marinas y recursos marinos y costeros”.
- Ley N° 26 de 26 de marzo de 2003, Protocolo Contaminación Procedente de Fuentes y Actividades Terrestres del Convenio para la Protección y el Desarrollo del Medio Marino.
- Resolución AG-0080-2006 de 3 de febrero de 2006, consulta anteproyecto de Normas de Calidad de Aguas Marinas y del Anteproyecto de Normas de emisiones Vehiculares”.

Áreas Protegidas

- Resolución de Junta Directiva 019-94 de 2 de agosto de 1994, área protegida denominada Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí (PNMGCh¹¹), cuyo Plan de Manejo fue aprobado mediante Resolución AG-0745-2011 de 30 de diciembre de 2011.
- Acuerdo N° 21 de 6 de junio de 2007, se decreta Área Protegida denominada “Manglares de David”, por el cual se adoptan disposiciones para la protección del ambiente y los manglares en las costas del distrito de David.
- Resolución N° DM – 0074 – 2021 de 18 febrero de 2021, por la cual se adopta el procedimiento de trámite de solicitudes de Viabilidad de Proyectos, Obras o Actividades en Áreas que forman parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), que requieren Estudio de Impacto Ambiental.
- Proyecto de Ley 196-2021, que establece la protección integral de los sistemas de arrecifes coralinos, ecosistemas y especies asociados en Panamá.

Salud Pública

- Resolución N° 78, de 24 de agosto de 1998. Ubicación, construcción de letrinas y requisitos sanitarios.

Aire

- Ley N° 2, del 3 de enero de 1989. Aprueba el Convenio de Viena sobre Protección de la Capa de Ozono.

¹¹ PNMGCh. Parque Nacional Marino Golfo de Chiriquí.

- Ley N° 25, del 10 de diciembre de 1993. Enmienda del Protocolo de Montreal, relativo a las sustancias que agotan la Capa de Ozono.
- Ley N° 36, de 17 de mayo de 1996 Controles de contaminación del aire.
- Decreto Ejecutivo N° 58 de 16 de marzo de 2000, Normas de Calidad Ambiental y Límites Permisibles.
- Resolución N° AG-0183-2006 del 12 de abril del 2006, consulta el Anteproyecto de Normas de Calidad de Aire Ambiente.
- Resolución N° AG-0185-2006 del 12 de abril del 2006, consulta Anteproyecto de Normas para el Control de Olores Molestos.
- Decreto Ejecutivo N° 5 de 4 de febrero de 2009, calidad del aire para fuentes fijas.
- Decreto Ejecutivo N° 38 de 2009, norma de calidad ambiental de calidad de aire para fuentes móviles.

Ruido

- Decreto Ejecutivo N° 312 del 6 de mayo de 1991, se dictan medidas sobre ruidos.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 44-2000 Higiene y Seguridad. Condiciones de higiene y seguridad en ambientes de trabajo donde se genere ruido.
- Decreto Ejecutivo N° 306 de 04-09-2002, Que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborables.
- Decreto Ejecutivo N° 1 de 15-01-2004, Por el cual se determinan los niveles de ruido, para las áreas residenciales e industriales.

Normas de Calidad Ambiental

- Decreto Ejecutivo N° 75, Del 4 de junio del 2008, Norma Calidad ambiental de aguas continentales para usos recreativos.

Desechos sólidos

- Ley N° 66 del 10 de noviembre de 1947, Código Sanitario de la República de Panamá.
- Ley N° 21, de 6 de diciembre de 1990. Convenio de Basilea desechos peligrosos y su eliminación.
- Ley N° 8, de 7 de junio de 1991 Prohibición de la importación de desechos tóxicos o contaminantes al territorio de la República de Panamá.

- Ley N° 13 de 21 de abril de 1995 Acuerdo Regional sobre Movimiento Transfronterizos de Desechos Peligrosos.
- Decreto Ejecutivo N° 116 del 18 de mayo del 2001, Manejo de los Desechos Internacionales no Peligrosos en Puertos.

Desechos Líquidos

- Decreto N° 108, de 8 de julio de 1941. Por el cual se reglamentan las instalaciones de servicios sanitarios en el interior del país. (G. O. 8.561).
- Ley N° 36, de 17 de mayo de 1996. Controles a contaminación por combustible y plomo.
- Resolución N° 351 de 2000. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2000. Agua. Descarga de Efluentes líquidos a cuerpos y masas de aguas superficiales y subterráneas.
- Resolución N° AG-026-2002 de 30 de enero de 2002, cronogramas para la caracterización y adecuación de los reglamentos técnicos para la descarga de aguas residuales.
- Resolución AG-0466-2002. Requisitos de permisos o concesiones para descargas de aguas usadas o residuales.
- Resolución N° AG-0081-2006 del 3 de febrero del 2006, Se aprueba y consulta el anteproyecto de Normas de Calidad de Aguas Marinas y del Anteproyecto de Normas de Calidad de los Recursos Marinos y Costeros.
- Ley N° 6 de 11 de enero de 2007, manejo de residuos aceitosos.
- Decreto Ejecutivo N° 75 de 4 de junio 2008, calidad ambiental para aguas continentales de uso recreativo y contacto directo.
- Resolución N° 58 de 27 de junio de 2019. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019 Medio Ambiente y Protección de la Salud. Seguridad. Calidad del Agua. Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas.

Legislación ARAP

- Ley N° 6 del 3 de enero de 1989, Por la cual se aprueba la Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional, especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención de Ramsar) y Protocolo con vistas a modificarla.

- Decreto Ejecutivo N° 116 del 18 de mayo de 2001, Que aprueba el Manual Nacional para el Manejo de los Desechos Internacionales no peligrosos en los Puertos Aéreos, Marítimos y Terrestres de la República, producto de la coordinación interinstitucional de las entidades a fines e interesadas.
- Ley N° 44 del 23 del 11 del 2006, Que crea la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá. Unifica las distintas competencias sobre los Recursos Marino-Costeros, la Acuicultura, la Pesca y las Actividades conexas de la administración pública y dicta otras.
- Resuelto ARAP N° 01 de 29 de enero de 2008, Por medio del cual se establecen todas las áreas de humedales marino-costeros, particularmente los manglares de la República de Panamá como zonas especiales de manejo marino-costero y se dictan otras medidas.
- Resolución ADM/ARAP N° 058 de 22 de julio de 2009, que establece que, para la adjudicación y titulación de tierra, que colinde con los recursos marino-costeros, taxativamente manglares se establece un área de amortiguamiento de hasta cincuenta metros (50 m) de longitud, a partir del límite interior de los mismos hacia el continente.
- Ley N° 8 del 25 de marzo de 2015, que crea el Ministerio de Ambiente, modifica disposiciones de la Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá y dicta otras disposiciones.

Fauna-Vida Silvestre

- Código Agrario de 1962, artículo N° 116, Manglar y tierras no adjudicables.
- Decreto de Ley N° 12 de 1964, artículo primero, ordinal N° 9, Manglar y albinas.
- Ley N° 14 del 28 de octubre de 1977 Por la cual se aprueba la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES).
- Resolución ADM-035-87, del 30 de septiembre de 1987, Manglar.
- Resolución N° 023-93 del 14 de abril de 1993, Manglares.
- Ley N° 24 de 7 de junio de 1995, Ley de Vida Silvestre de la República de Panamá.
- Resolución AG-051 de 1998, que establece la Lista de Especies Amenazadas de la República de Panamá.
- Decreto Ejecutivo N° 2 de 17 de enero de 2003, Se aprueban los Principios y Lineamientos Básicos, de la Política Forestal.
- Resolución AG-0292-2008 de 16 de junio de 2008 Por la cual se establecen los requisitos para los Planes de Rescate y Reubicación de Fauna Silvestre.

- Resolución N° DM-0215-2019 (De viernes 21 de junio de 2019) que define las áreas de interés para la compensación ambiental relacionada a los proyectos obras, o actividades sometidas al proceso de evaluación de impacto ambiental y dicta otras disposiciones.

Legislación Autoridad Marítima de Panamá (AMP)

- Decreto Ley N° 7 de 10 de febrero de 1998. Por el cual se crea la Autoridad Marítima de Panamá, con objeto de administrar, promover, regular, proyectar y ejecutar las políticas, estrategias, normas legales y reglamentarias, planes y programas que están relacionados, de manera directa, indirecta o conexas, con el funcionamiento y desarrollo del Sector Marítimo. Resolución J.D. 009-2005 Comité de Protección Portuaria.
- Resolución de Gabinete N° 3 de 28 de enero de 2004 y Resolución JD No. 055A-2008 de 18 de septiembre de 2008 Por la cual se establece la estrategia marítima nacional, y se actualiza la estrategia marítima nacional.
- Resolución J.D. N° 027-2008, de 21 de enero de 2008, que aprueba el reglamento para otorgar Licencias de Operación de los Servicios Marítimos Auxiliares.
- Resolución ADM. N° 222-2008, de 21 de enero de 2008, Reglamento sobre la gestión Integral de los desechos generados por los buques y residuos de la carga de la República de Panamá.
- Ley N° 56 de 6 de agosto de 2008, General de Puertos de Panamá. El objeto de la Ley es establecer las normas rectoras de la actividad de los puertos y las instalaciones marítimas que existan o se construyan en la República de Panamá, el uso de los bienes otorgados en concesión y la prestación de los servicios marítimos, sean de naturaleza pública o privada. Las normas serán aplicables a las instalaciones portuarias, con independencia del tipo de terminal, o la clase de mercancía que sea transportada y a los servicios marítimos.
- Resolución JD N° 055-2008 de 18 de septiembre de 2008.
- Resolución DGPIMA N° 001-2008 carta de atraque.
- Resolución J.D. N° 014-2009, Tasa de inspección para el otorgamiento de concesiones, según el monto de la inversión.

Normativa Aplicable al Sector Construcción¹²

- Decreto N° 108, de 8 de julio de 1941. Por el cual se reglamentan las instalaciones de servicios sanitarios en el interior del país. (G. O. 8.561).

¹² Autoridad Nacional del Ambiente. *Guía de Producción Más Limpia para el sector Construcción.*

- Ley N° 66 de 1947. 10/11/1947. 10467. Por la cual se aprueba el Código Sanitario.
- Decreto Ley N° 35 de 1966. 22-09-1966. Mediante el cual se reglamenta el uso de las aguas
- Decreto de Gabinete N° 252 del 30 de diciembre de 1971 de legislación laboral que reglamenta los aspectos de Seguridad Industrial e Higiene del Trabajo.
- Ley N° 1 de 1994. 03/02/1994. Por la cual se establece la legislación forestal en la República de Panamá, y se dictan otras disposiciones
- Resolución N° 78, de 24 de agosto de 1998. Ubicación, construcción de letrinas y requisitos sanitarios.
- Decreto N° 456 de 23 de septiembre de 1998, “Por el cual se adoptan medidas para expedir permisos de construcción, demolición, mejoras, adición de estructuras, movimiento de tierra, conforme el Acuerdo No 116 de 9 de julio de 1996”.
- Resolución N° CDZ 003-99 de 11 de febrero de 1999 Consejo de Directores de Zona de los Cuerpos de Bomberos de la República de Panamá; Manual Técnico de Seguridad para las instalaciones, almacenamiento, manejo, distribución y transporte de Productos Derivados del Petróleo.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 24-1999 Agua, reutilización de las aguas residuales tratadas
- Decreto Ejecutivo N° 58 de 16 de marzo de 2000, Normas de Calidad Ambiental y Límites Permisibles.
- Resolución N° 350 - Reglamento técnico DGNTI-COPANIT 39-2000 sobre descarga de efluentes líquidos directamente a sistemas de recolección de aguas residuales.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 45-2000, el cual regula las vibraciones en ambientes de trabajo.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 43-2001, el cual regula el control de la contaminación atmosférica en ambientes de trabajo.
- Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 47-2000 Agua, Usos y Disposición Final de Lodos
- Resolución MICI 124 de 2001. 20/03/2001. Aprobar el reglamento técnico DGNTI-COPANIT 43-2001 higiene y seguridad industrial
- Resolución ANAM 26 de 2002. 30/01/2002. Por la cual establece los cronogramas de cumplimiento para la caracterización y adecuación a los reglamentos técnicos para descargas de aguas residuales

- Resolución ANAM 466 de 2002. 25/07/2002. Por la cual se establecen los requisitos para las solicitudes de permisos o concesiones para descargas de aguas usadas o residuales
- Decreto Ejecutivo N° 306 de 2002. 04/09/2002. Que adopta el reglamento para el control de los ruidos en espacios públicos, áreas residenciales o de habitación, así como en ambientes laborales
- Resolución ANAM 235 de 2003. 12/06/2003. Por la cual se establece la tarifa para el pago en concepto de indemnización ecológica, para la expedición de los permisos de tala rasa y eliminación de sotobosques o formaciones de gramíneas, que se requiere para la ejecución de obras de desarrollo
- Resolución N° 599 de 2003. 06/08/2003. Por la cual se adiciona el reglamento para las instalaciones eléctricas (RIE) de la República de Panamá, los voltajes nominales estándares.
- Resolución N° 72 de 2003. 21/11/2003. Por medio de la cual se introducen modificaciones en el artículo 3 de la Resolución 46 "normas para la instalación de sistemas de protección para casos de incendio" de 3 de febrero de 1975
- Ley N° 58 de 7 de agosto de 2003 Modifica Artículos de la Ley 14 de 1982, sobre custodia, conservación y administración del Patrimonio Histórico de la Nación y dicta otras disposiciones (Gaceta Oficial N° 24864)
- Resolución JTIA 626 de 2004. 09/06/2004. Por la cual se requiere una vista de la evaluación en los planos eléctricos, de los edificios y otras estructuras colindantes con las líneas eléctricas
- Resolución JTIA 639 de 2004. 29/09/2004. Por medio de la cual se adopta el Reglamento para el Diseño Estructural en la República de Panamá 2004 (REP-04)
- Ley N° 5 de 2005. 28/01/2005. Adiciona un título, denominado delitos contra el ambiente, al libro II del Código Penal, y dicta otras disposiciones
- Resolución ANAM 81 de 2006. 03/02/2006. Por medio de la cual se aprueba y se somete a consulta a organismos competentes públicos y privados el anteproyecto de normas de calidad de aguas marinas y del anteproyecto de normas de calidad de los recursos marinos y costeros.
- Ley N° 6 de 1 de febrero de 2006 que reglamenta el ordenamiento territorial para el desarrollo Urbano y dicta otras disposiciones.
- Resolución 118 de 2006. 20/03/2006. Aprueba la norma técnica DGNTI-COPANIT 15-2006, agregados para concretas especificaciones.

- Resolución JTIA 711 de 2006. 22/03/2006. Por medio de la cual se aclara el uso obligatorio del NEC, documento base del reglamento para las instalaciones eléctricas (RIE) de la República de Panamá
- Decreto Ejecutivo N° 314 de 2006. 19/12/2006. Aprueba el reglamento del artículo 16 de la Ley 41 de 1 de julio de 1998, para el funcionamiento del Sistema Interinstitucional del Ambiente (SIA)
- Decreto Ejecutivo N° 34 de 2007. 26/02/2007. Por el cual se aprueba la Política Nacional de Gestión Integral de Residuos No Peligrosos y Peligrosos
- Decreto Ejecutivo N° 15 de 2007. 03/07/2007, Por el cual se adoptan medidas de urgencia en la industria de la construcción con el objeto de reducir la incidencia de accidentes de trabajo
- Resolución N° 391 de 2007. 02/11/2007. Por la cual se deroga la Resolución No. 124-94 de 18 de agosto de 1994, que reglamenta el uso del litoral y se dictan otras medidas
- Ley N° 6 de 2008. 04/01/2008. Por la cual se aprueba el convenio sobre la seguridad y la salud en la construcción, 1988 (num. 167), adoptado por la conferencia general de la Organización Internacional del Trabajo (OIT), el 20 de junio de 1988
- Decreto Ejecutivo N° 2 de 15 de febrero de 2008 Reglamento de Seguridad, Salud e Higiene en la Industria de la Construcción
- Decreto Ejecutivo N° 75 de 4 de junio 2008, calidad ambiental para aguas continentales de uso recreativo y contacto directo.
- Resolución N° 4 de 20 de enero de 2009 por la cual se establece el procedimiento y los requisitos para la tramitación de solicitudes relacionadas con el ordenamiento territorial
- Decreto Ejecutivo N° 5 de 4 de febrero de 2009, calidad del aire para fuentes fijas.
- Ley N° 61 De 23 de octubre de 2009. 23/10/2009. Que reorganiza el ministerio de vivienda y establece el viceministerio de ordenamiento territorial
- Resolución No. DM-0472 De 8 de septiembre de 2017, Por la cual se aprueba la Guía de Buenas Prácticas Ambientales (GBPA) para el Mejoramiento, Rehabilitación y Mantenimiento de Carreteras, incluyendo Puentes; así como la Construcción y Mantenimiento de Ciclo Vías, Pasos Elevados Vehiculares y Peatonales; ubicados en servidumbre vial constituida e intervenida y se dictan otras disposiciones.

- Resolución N° DM-0215-2019 (De viernes 21 de junio de 2019) que define las áreas de interés para la compensación ambiental relacionada a los proyectos obras, o actividades sometidas al proceso de evaluación de impacto ambiental y dicta otras disposiciones.
- Resolución N° 58 de 27 de junio de 2019. Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT 35-2019 Medio Ambiente y Protección de la Salud. Seguridad. Calidad del Agua. Descarga de Efluentes Líquidos a Cuerpos y Masas de Aguas Continentales y Marinas.

Convenios Internacionales

- Ley N° 63 de 4 de febrero de 1963 Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos 1954. (Enmendado en 1962 y 1969)
- Ley N° 2 de 25 de octubre de 1976 Enmienda al Convenio Internacional para prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar Hidrocarburos 1954 y sus Anexos.
- Ley N° 16 de 31 de julio de 1986 Protocolo Relativo a la Cooperación para Combatir los Derrames de Hidrocarburos en las Regiones del Gran Caribe.
- Ley N° 21 de 6 de diciembre de 1990 Enmienda al Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su eliminación

5.4. Descripción de las fases del proyecto, obra o actividad

A continuación, se procede a describir las fases que comprende el desarrollo del Proyecto Puerto Barú, desde su etapa de planificación hasta la de abandono.

5.4.1. Planificación

Durante la fase de planificación se realizan los trabajos dirigidos a la evaluación del desarrollo del Master Plan de Puerto Barú y la elaboración del diseño, además del cumplimiento de los requisitos de permisibilidad. Fundamentalmente esto incluye la parte de las decisiones sobre tecnología, estudio financiero y la evaluación ambiental, que implican algunos trabajos de campo, al igual que todos los estudios técnicos preliminares para evaluar la factibilidad del proyecto desde el punto de vista técnico, ambiental, social y financiero.

Las actividades de la fase son:

- Evaluación técnica de los terrenos y el canal de acceso marítimo, aspectos relativos a su factibilidad.
- Trabajos de agrimensura, batimetría, geotecnia, hidrología, hidrogeología y otros, que permitan ubicar los distintos componentes a evaluar, estableciendo un eje o línea base, incluyendo la ubicación y medición del campamento en un lugar apto para el desarrollo del proyecto.
- Elaboración del plan de desarrollo del proyecto y diseño de la construcción del nuevo Puerto y áreas adyacentes.
- Estudios para diseños de los accesos del proyecto, incluyendo la re-adequación de la vía existente y la construcción de nuevas vías y alimentación de infraestructura eléctrica (estudios hidrológicos e hidráulicos, estudios topográficos).
- Estudios para diseños de las vías internas de proyecto y la infraestructura interna del proyecto (agua potable, sanitaria, pluvial, electricidad, y comunicaciones).
- Estudios para diseños de las estructuras portuarias y de almacenaje (galeras), al igual que oficinas y cualquier edificación por nivel del suelo.
- Ingeniería básica de todo lo anteriormente mencionado para brindar soluciones conceptuales que serán evaluados en el EsIA, previo al desarrollo de planos constructivos finales.
- Costos asociados de la obra.
- Estudio de Impacto Ambiental y gestión de aprobación de dicho estudio.

- Permisos de las diferentes instancias gubernamentales sobre las obras.

5.4.1.1. Acciones de planificación.

Dentro de la fase de planificación se identifican varias acciones que, secuencialmente, pintan la ruta que realizó la empresa promotora para poder aterrizar los criterios técnicos del proyecto, evaluar su factibilidad, y en consecuencia presentar un diseño preliminar.

- **Estudios a la fecha.**

Como parte de la factibilidad y fase de planificación del proyecto, se han llevado a cabo los siguientes estudios con el equipo técnico:

- Estudios Preliminares de Pre-Factibilidad
- Estudio de Viabilidad Ambiental, aprobado por el Ministerio de Ambiente.
 - Resolución No. DAPB-044-2022 del 29 de marzo de 2022 (*ver Anexo I*).
- Estudio de Corrientes y Mareas
- Estudio Geotécnico – Terrenos
- Estudio Geotécnico – Muelle
- Estudio Geotécnico – Canal de Navegación
- Estudio de Sedimentación y Dragado (excavación)
- Batimetrías Generales
- Estudio Hidrológico
- Estudio Hidrogeológico
- Estudio de Factibilidad – Alimentación Eléctrica
- Diseños Conceptuales Arquitectónicos
- Diseños Conceptuales de Muelle
- Diseños Conceptuales de Tanquería de Líquidos
- Diseños Conceptuales de Infraestructura General y Accesos

- **Personal técnico.**

En la actualidad, el Proyecto cuenta con una definición conceptual aproximada del 85% que permite estimaciones técnicas y de evaluación ambiental precisas antes de generar los planos y alcances de construcción finales. Hasta la fecha se ha trabajado extensamente con un equipo de

más de 100 profesionales realizando los estudios técnicos asociados con el Proyecto y los diseños preliminares, al igual que las evaluaciones y estudios relacionados al impacto ambiental. Todos los diseños van desde arquitectura conceptual hasta diseños funcionales de alto nivel de las diferentes actividades asociadas al Proyecto. El equipo se puede resumir de la siguiente manera:

- | | |
|---|---|
| ▪ Consultores Ambientales: | Planeta Panamá Consultores |
| ▪ Equipo de Diseño del Puerto: | Berger Abam
Simpson, Gumpertz, & Heger |
| ▪ Equipo de Diseño, Tanquería: | Tarsco |
| ▪ Equipo de Diseño, Infraestructura): | PLADES, S. A. |
| ▪ Equipo de Diseño, Navegación & Dragado: | Consulsua |
| ▪ Arquitectura: | Mallol Arquitectos |
| ▪ Consultores Técnicos: | Tecnilab, S. A.
Geolabs, S. A.
Prisma Development |



- **Plan de Desarrollo.**

A los efectos de la ingeniería de construcción, el Proyecto Puerto Barú se ha dividido en sub-áreas, correspondientes a las seis (6) fincas en las cuales se estará llevando a cabo el desarrollo del proyecto. Éstas son:

Finca No. 9025 – Código 4501:

Desarrollo del frente portuario para carga comercial, con su muelle de 512 metros de largo y 30 metros de ancho. Equipamiento de equipos especializados, como grúas para carga de

embarcaciones, silos para mercancía a granel, y almacenamiento base, al igual que una estructura de oficinas para los oficiales de aduanas y operación del Puerto.

Instalación de patio de contenedores, que consiste en un área abierta plana, con losa reforzada, para el almacenamiento de los mismos en lo que se despachan a las diferentes empresas logísticas.

Finca No. 65569 – Código 4501:

El terreno directamente adyacente a la Finca No. 9025, es decir, el frente portuario de carga comercial, la cual se segrega en 11 hectáreas para desarrollo de parque logístico y galeras, y vía de acceso al Puerto, y 8 hectáreas de plan de reforestación y amortiguamiento para el corredor ecológico en conjunto con la Finca No. 392875.

Finca No. 35923 – Código 4501:

En el área sur del terreno, habrá un desarrollo de área turística con enfoque primario en estructuras de baja densidad que permitan el establecimiento de comercios de venta al por menor, como tiendas, restaurantes, agencias de tours, y hoteles. Esta área de desarrollo turístico estará orientada hacia el tránsito de peatones, teniendo áreas de tránsito arborizadas y con vegetación, y una plaza para eventos públicos y actos cívicos.

En el área norte del terreno, habrá un desarrollo comercial con espacios de oficinas para empresas nacionales y/o multinacionales que decidan operar en el área del Puerto, al igual que un centro de conferencias y espacios de hotelería para empresarios y marinos.

Finca No. 37999 – Código 4501:

En esta finca se contempla el desarrollo de parcelas para futura construcción de galeras de almacenamiento de mercancía y una Zona Franca (FTZ¹³). De igual manera, en esta parcela se construirán varias de las instalaciones claves técnicas en términos de infraestructura, como la planta de tratamiento de aguas residuales, y planta eléctrica / transformadores.

Finca No. 37862 – Código 4501:

¹³ FTZ. Foreign Trade Zone por sus siglas en inglés, Zona de Libre Comercio.

Representa la finca de primer acceso al proyecto, en la cual se construirá el control (garita) primario, y áreas suplementarias a la Zona Franca. En la esquina noreste hacia la noroeste, se construirá la Tanquería de Combustibles para la recepción, almacenamiento, y carga de combustibles para vehículos, para distribución local en la provincia de Chiriquí.

Finca No. 392875 – Código 4504:

Esta finca contempla el terreno con la mayor superficie. Esta propiedad se destinará para desarrollos ecológicos y turísticos que permitan el aprovechamiento del corredor ecológico existente y bosques de galería. Es por esto que no se contempla la construcción de edificaciones de alta densidad, y, por el contrario, se busca crear actividades complementarias como senderos y parques de avistamiento.

En el frente acuático de la finca se construirá la futura marina para embarcaciones de uso privado y de recreación, como botes de pesca, con sus respectivos hangares y talleres de reparación, y estructuras suplementarias de baja densidad para colocar aduana, mini-súper y restaurante(s).

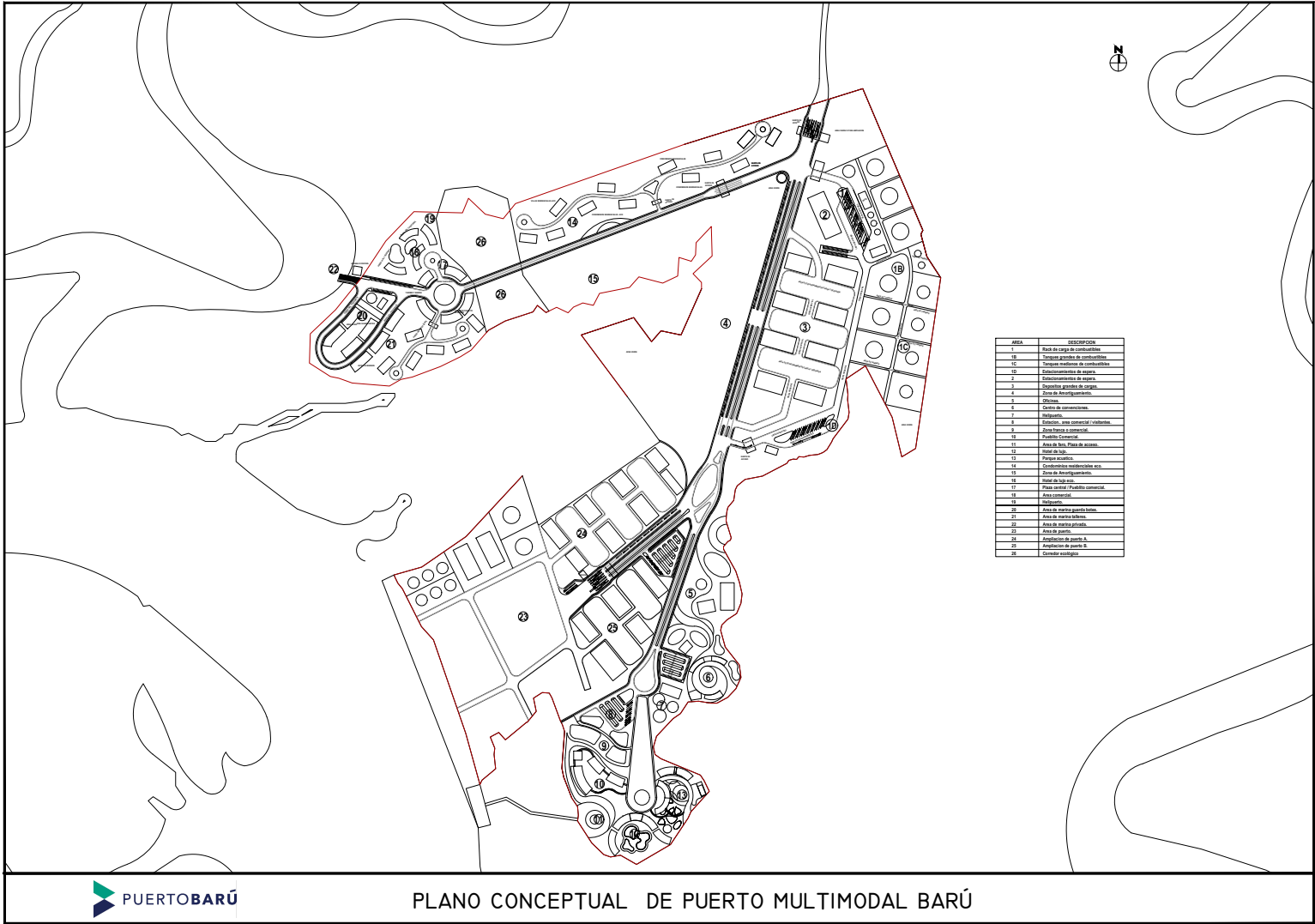
5.4.1.2. Diseño del Proyecto.

A continuación se expone el diseño del proyecto. Al tratarse de un proyecto multimodal, se presenta primero el plan maestro donde se presentan las distintas áreas por categoría de uso y criterios de diseño. Posterior se presenta cada componente en detalle.

- **Distribución General del Proyecto.**

En primera instancia, se presenta una conceptualización de la distribución de las actividades dentro del proyecto y orientadas a actividades por zona, como se especifica en la sección previa en función de las fincas.

Figura 5.9. Distribución general del proyecto.



*EsIA, Cat. III, denominado “**Proyecto Puerto Barú**”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.*

Fuente: Master Plan del Proyecto Puerto Barú.

Sobre la distribución por usos macro de las áreas y sus respectivas fincas, el equipo arquitectónico trabaja de la mano con el personal técnico para plantear un diseño conceptual que permita visualizar un nivel de detalle mayor, con vías internas, huellas de edificios, zonas portuarias y de almacenamiento, y las áreas comerciales y turísticas a mayor definición.

Cabe destacar que como previsión ambiental se están segregando cinco hectáreas para un corredor ecológico adyacente al área de la Marina, y se segrega un adicional de 17 hectáreas que no serán desarrolladas en primera instancia, al estar adyacentes a una entrada de caudal del Río Chiriquí Nuevo. En el área del Puerto se plantea claramente la huella de los patios de almacenamiento de mercancía y contenedores, las vías internas, y las áreas para la ubicación de silos para el almacenamiento de granos. En el área noreste se presenta la huella aproximada de la tanquería de mercancía líquida, como combustibles ordinarios (gasolina y diésel), aceite de Palma, y agua.

- **Características del Puerto.**

El Puerto está diseñado como un puerto alimentador de usos múltiples, por lo que la dimensión esperada de los buques se define como un Handysize Ship¹⁴. El siguiente material gráfico sintetiza estas consideraciones:

- **Amarre:**
 - **Muelle Principal** 512 metros
 - **Muelle Turismo** 150 metros
 - **Muelle de Líquidos** 150 metros
- **Profundidad Máxima** 11 metros
- **Área de Desarrollo** 124.60 metros
- **Dimensiones Máximas de Embarcaciones** (Handysize Ship):
 - **Longitud** 200 metros
 - **Ancho** 30 metros
 - 12 metros

¹⁴ Handysize Ship. Término de arquitectura naval para pequeños graneleros o petroleros con un peso muerto de hasta 50,000 toneladas, aunque no existe una definición oficial en términos de tonelajes exactos.

○ Profundidad	40,000 Toneladas Muertas
○ Tonelaje	
• Aduana	24/7
• Diseño del Canal:	31 km de largo x 100 m de ancho (310 ha)
• Acceso al Proyecto	

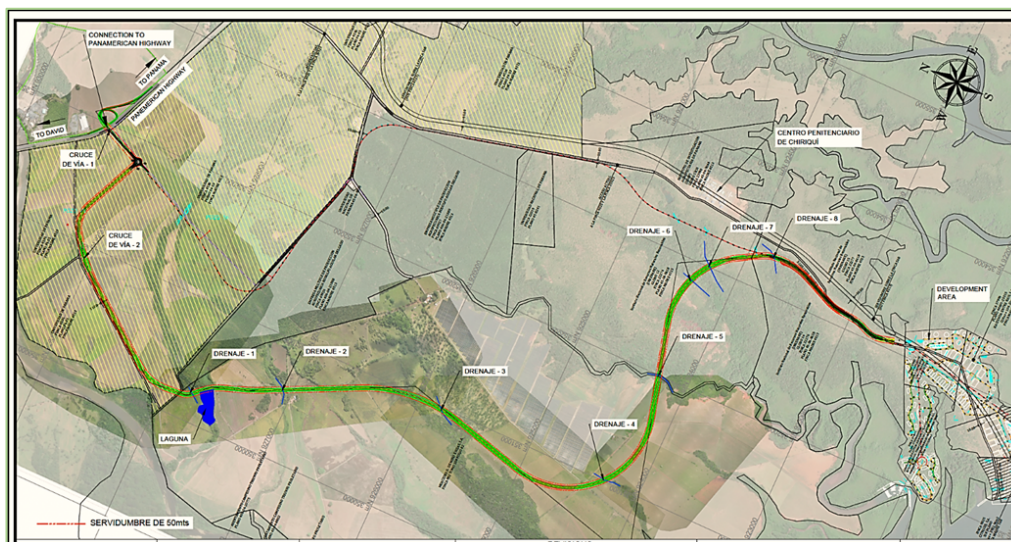
La vialidad de acceso al proyecto inicia aproximadamente en un punto de coordenadas UTM (WGS84) 929294 N - 351960 E, donde actualmente existe una servidumbre de acceso que alimenta fincas privadas, la Universidad de Panamá, y el Penal de David desde la Carretera Panamericana, ver Figura 5.8.

El concepto del proyecto es crear un paso elevado de acceso y crear una bifurcación a través de una nueva rotonda, construida en la servidumbre de la Universidad de Panamá, y constituir una nueva vía doble que sea independiente de los accesos existentes a fincas privadas y el Penal.

La vía inicialmente se construiría como una vía de dos carriles y eventualmente se expandiría a cuatro carriles que permitan un mayor volumen de tránsito a su salida en la Panamericana. En la Carretera Panamericana se va a construir un paso elevado de acceso y salida a la vía de Proyecto para los vehículos que se desplazan en dirección a la ciudad de Panamá. En paralelo, se aprovechará el trabajo de vías de acceso del proyecto para transportar los insumos de infraestructura principal para la demanda del Puerto: electricidad y telecomunicaciones.

El trabajo considera una vía de 11,217 kilómetros de largo, y una servidumbre de 30 metros de ancho, sobre la cual se construirán inicialmente 2 carriles de 3.60 metros, eventualmente aumentando a 4 carriles de 3.60 metros, con hombros de 1.20 metros, isleta central, y cunetas laterales, al igual que postes de alta tensión para alimentación eléctrica al proyecto, iluminación y telecomunicaciones.

Figura 5.10. Vía de Acceso a Proyecto Puerto Barú



Fuente: Puerto Barú. 2022.

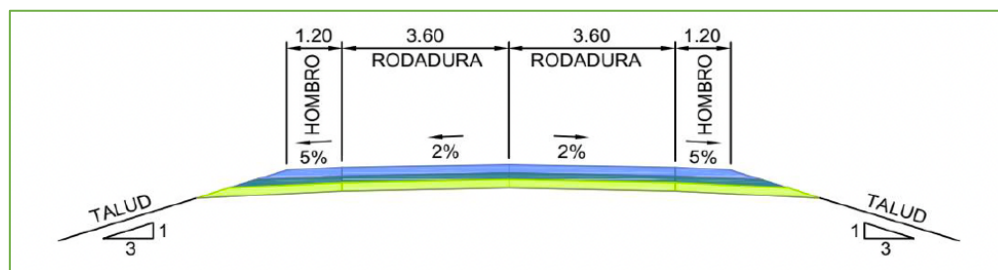
El bombeo del pavimento es de 2.0% hacia cada lado de la vía. La vía lleva un espesor de 0.20 m de material selecto (agregado pétreo $\text{CBR}^{15} > 25$), 0.15 m de material capa base (agregado pétreo $\text{CBR} > 80$), y 0.20 m de concreto 650 psi¹⁶ a flexión. En los hombros se colocará una estructura de pavimento consistente en 0.20 m de material selecto, 0,15 m de material de base y 0,20 m de concreto, de 2.50 m de ancho en el hombro externo y 1.0 m en el hombro interno. La estructura del hombro externo se llevará hasta interceptar el talud 3:1 que lleva el relleno. La servidumbre vial en el área rural abierta es de 30.0 m.

A continuación, se detallan las secciones típicas de la vía de acceso.

¹⁵ Ensayo CBR (California Bearing Ratio: Ensayo de Relación de Soporte de California) es un parámetro del suelo que cuantifica su capacidad resistente como subrasante, sub base y base en el diseño de pavimentos.

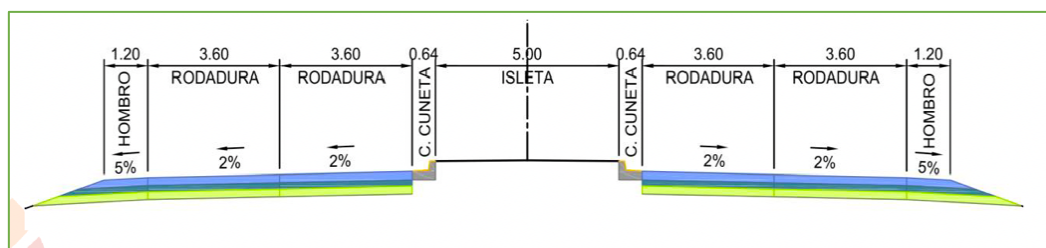
¹⁶ psi. (libras por pulgada cuadrada), unidad de presión del sistema anglosajón de unidades. 1 psi = 0.07 kg/cm².

Figura 5.11. Sección típica de la vialidad en la etapa 1 del proyecto.



Fuente: Planos de diseño del proyecto.

Figura 5.12. Sección típica de la vialidad en la etapa 2 del proyecto.



Fuente: Planos de diseño del proyecto.

Cuadro 5.5. Características estructurales de la vialidad de acceso.

CAPA	MATERIAL	ESPESOR (cm)
Pavimento	Concreto	20
Base Granular	Agregado pétreo ($\text{CBR} \geq 80$)	15
Sub base granular	Agregado pétreo ($\text{CBR} \geq 25$)	20

Fuente: Planos de diseño del proyecto.

Bifurcación Vía Existente – Rotonda

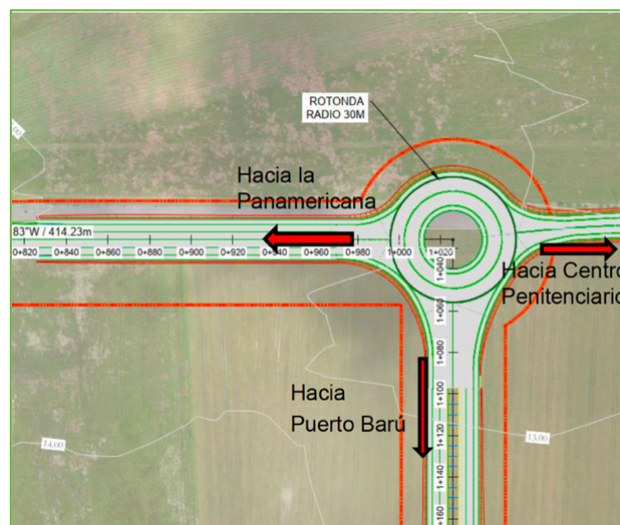
El punto de coordenadas UTM (WGS84) 928979 N - 351814 E define el sitio donde la calle existente tendrá una división a través de una nueva rotonda, y se plantea continuar con la construcción del nuevo tramo, de aproximadamente 11 kilómetros, hasta la entrada del proyecto. El propósito es evitar el paso directo por las fincas de la Universidad de Panamá, los terratenientes privados, y el Centro Penitenciario de David, por consideraciones de seguridad que la Policía

EsIA, Cat. III, denominado “Proyecto Puerto Barú”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

Nacional establece, y brindar una vía de acceso separada, que esté dedicada a los usos comerciales que traerá el proyecto.

Se tiene contemplado en el diseño una rotonda para permitir el flujo continuo de los vehículos que vienen tanto dl Proyecto de Puerto Barú como los vehículos que se dirigen desde y hacia el centro penitenciario de Chiriquí. Esta rotonda tiene una dimensión de 60 m de diámetro. En la siguiente figura se presenta el esquema de esta rotonda:

Figura 5.13. Planta de Rotonda.

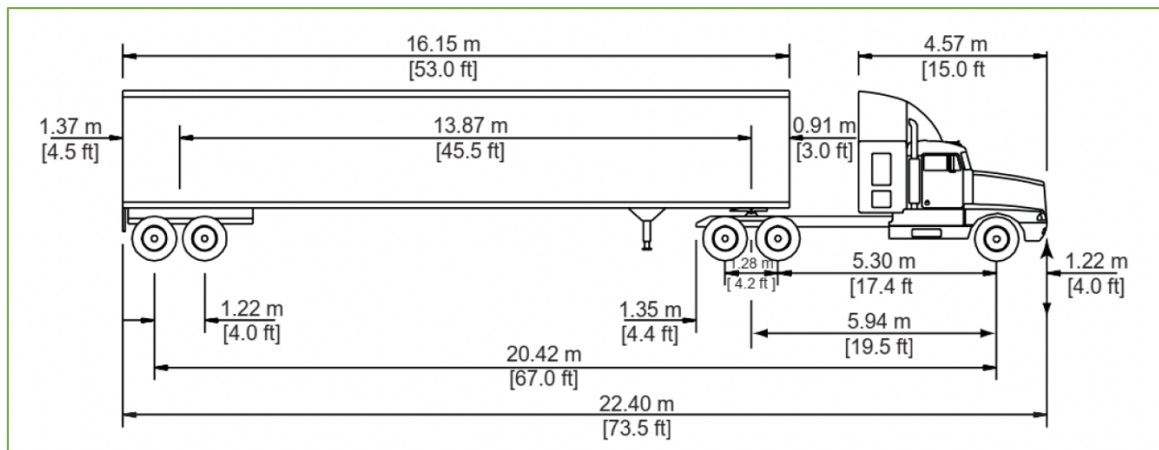


Fuente: Planos de diseño del proyecto.

Para el dimensionamiento geométrico de la vialidad se ha considerado como vehículo de diseño el camión WB-20 según AASHTO¹⁷ “A Policy on Geometric Design of Highways and Streets”, y una velocidad de diseño de 60 km/h.

¹⁷ AASHTO. Asociación Americana de Oficiales de Carreteras Estatales y Transportes o por sus siglas en inglés AASHTO, de American Association of State Highway and Transportation Officials.

Figura 5.14. Geometría del vehículo de diseño.



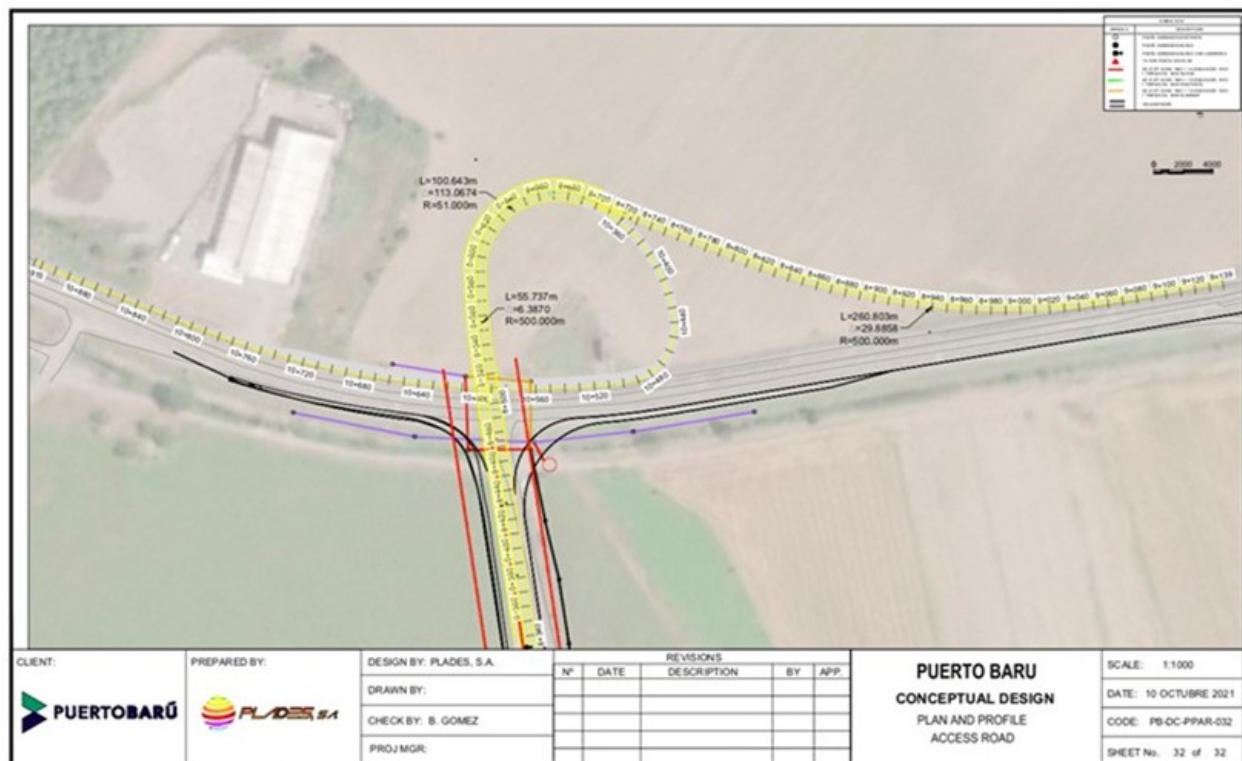
Fuente: AASHTO “A Policy on Geometric Design of Highways and Streets”.

Paso Elevado en la Carretera Panamericana.

Debido a la situación actual en la Carretera Panamericana, que solo permite el acceso a los vehículos provenientes de la Ciudad de David (hombros de desaceleración existentes), se construirá un paso elevado como se muestra en la Figura 5.15, que permitirá la entrada a los vehículos provenientes de la Ciudad de Panamá, y permitiría a los vehículos salir del proyecto en dirección a la Ciudad de David.

Se estima que la luz de este puente deberá ser de 30 metros, medida entre centros de apoyo. Este valor ha sido estimado considerando que (de acuerdo con las fotografías satelitales) la Carretera Panamericana posee 4 carriles de 3.65 metros más una mediana de 6.00 metros. Adicional a esto, se han estimado hombros de 0.90 metros a cada lado, lo cual resulta en una luz mínima para el puente de 22.40 metros. Al añadirle el espesor de los estribos e incorporando 3.0 metros de área libre de cada lado para reducir la probabilidad de impactos al estribo, se obtiene la longitud mínima.

Figura 5.15. Paso elevado en la Carretera Panamericana (CPA)

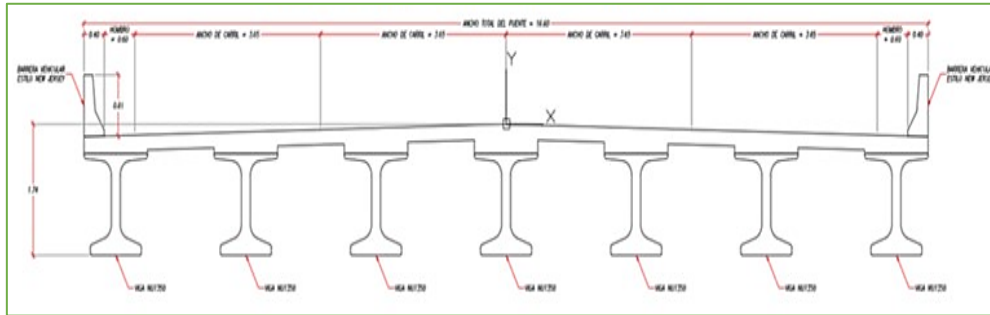


Fuente: Planos de diseño del proyecto.

Superestructura

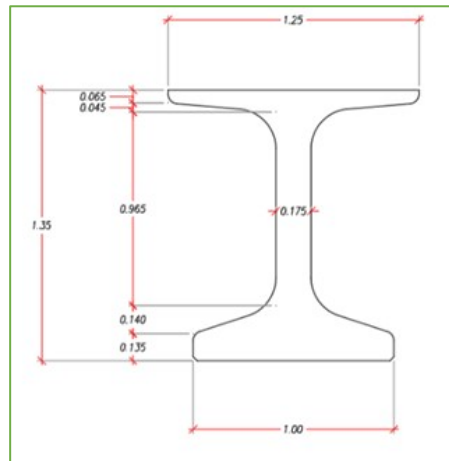
El paso elevado consiste en un puente de cuatro carriles de 3.60 metros de ancho, con hombros de 0.60 metros y con barreras vehiculares New Jersey a cada lado del puente; el puente propuesto tendrá un ancho total de 16.60 metros. Para la estructura se propone una losa de 0.20 metros de espesor apoyada sobre 7 vigas NU1350 (Nebraska University) postensadas. Se han considerado barreras vehiculares categoría TL-4 ya que, si bien es cierto existe un alto número de vehículos pesados, la velocidad de estos en el intercambiador debe ser baja, producto de la curva del paso elevado. La sección transversal propuesta para el puente puede observarse en la Figura 5.16. La sección transversal de la viga propuesta se aprecia en la Figura 5.17.

Figura 5.16. Sección transversal del puente.



Fuente: Puerto Barú, 2022.

Figura 5.17. Viga NU1350.



Fuente: Puerto Barú, 2022.

La losa (incluyendo un espaldón mínimo de 0.025 m) posee una sección transversal con un área de losa (A_{losa}) de 4.216 m². Cada barrera vehicular posee una sección transversal con un área de barrera (A_{ba}) de 0.205 m². Cada viga posee una sección transversal con un área de viga (A_{viga}) de 0.518 m². Se proponen diafragmas de 1.55 m de alto y de 0.80 m ancho en cada estribo, lo cual resulta en un área de diafragma ($A_{diafragma}$) de 1.24 m².

La longitud de 30 metros corresponde a la dimensión entre centros de apoyo. La viga (y, por lo tanto, la losa) es ligeramente más larga para permitir el desarrollo de los cables de postensado. En base a esto, se han determinado las cantidades de la superestructura con una longitud total de 30.50

metros. Para la superestructura, los volúmenes de hormigón son los que se muestran en el Cuadro 5.6.

Cuadro 5.6. Volúmenes de hormigón para la superestructura del Paso Elevado sobre la CPA.

ELEMENTO	ÁREA TRANSVERSAL (m ²)	VOLUMEN DE HORMIGÓN (m ³)
Losa del puente (Concreto de 4,000 psi)	4.126	125.84
Barreras vehiculares (Concreto de 4,000 psi)	0.205 (por barrera)	12.51
Vigas NU1350 (Concreto de 7,000 psi)	0.518 (por viga)	110.59
Diafragmas (Concreto de 4,000 psi)	1.24 (por diafragma)	41.17

Fuente: Planos de diseño del proyecto.

Subestructura

Se propone el uso de pilotes vaciados in-situ para ambos estribos. En base a la experiencia previa, se conoce que el diámetro de estos va a estar controlado por los requisitos sísmicos, razón por la cual se ha estimado el diámetro de estos utilizando solamente este criterio para el pre-dimensionamiento inicial. Utilizando los volúmenes calculados en la sección anterior, se estima que el peso total de la superestructura es de $P_{super} = 6,835 \text{ kN}^{18}$, lo cual significa que cada estribo debe soportar una carga de $P_{super}/2 = 3,417 \text{ kN}$.

Tentativamente, se propone un estribo con 4 pilas vaciadas in-situ de 48” (1.20 m) y con una viga cabezal de 1.00 metros de alto y de 1.30 metros de ancho. Cada pilote deberá alcanzar el estrato competente (tentativamente 15 m) y se extenderá en una columna del mismo diámetro 5.00 metros, resultando en un total de 20 metros lineales por pilote.

Cuadro 5.7. Volúmenes de hormigón y número de pilotes en Paso Elevado sobre la CPA.

ELEMENTO	CANTIDAD POR ESTRIBO	TOTAL
Concreto de Viga de Cabezal	12.09 m ³ por estribo	24.18 m ³
Pila vaciada in-situ de 48” (1.20m)	40 metros lineales	80 metros lineales

¹⁸ kN. Significa kilo newton. 1 kN equivale aproximadamente a 100 kg. Un newton es la cantidad de fuerza aplicada durante un segundo a una masa de un kilogramo para que esta adquiera la velocidad de un metro por segundo.

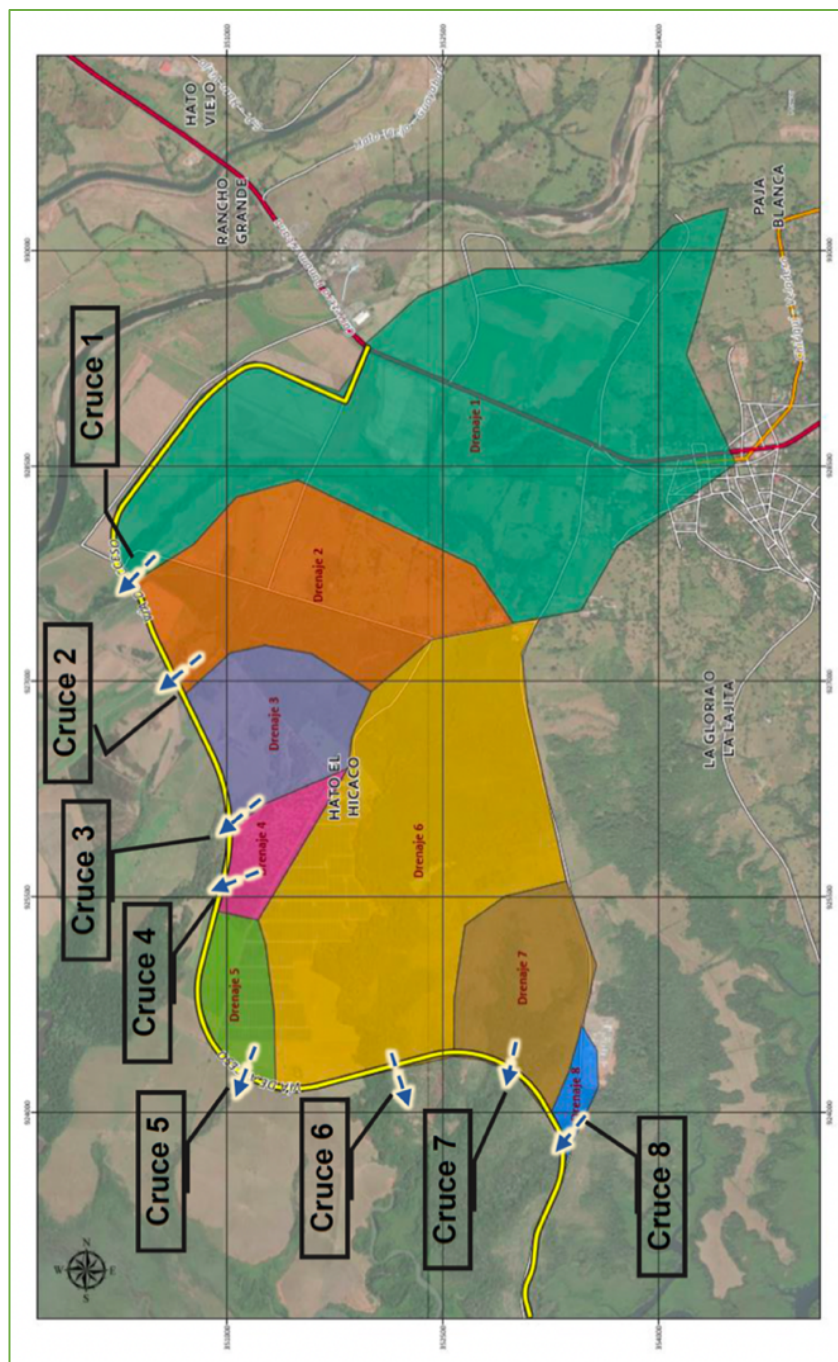
Muro de Tierra Amarrada	1,800 m ² (Estribo #1) 1,400 m ² (Estribo #2)	3,200 m ²
-------------------------	--	----------------------

Fuente: Planos de diseño del proyecto.

Drenajes Vía de Acceso.

Para la vía de acceso se han considerado los cruces de cauce a lo largo del alineamiento. Se han calculado las áreas de las cuencas para cada uno de estos cruces y se ha calculado la obra transversal requerida, en este caso alcantarillas tipo cajón. En la Figura 5.18 se indica la localización de las obras de drenaje transversal identificadas.

Figura 5.18. Drenajes vía de acceso.



Fuente: Planos de diseño del proyecto.

Se utiliza el Método Racional en una cuenca de menos de 250 ha como lo indica el Manual de Requisitos y Normas Generales del MOP. Se muestra a continuación la ecuación del método racional:

$$Q = C \times i \times A / 360 \text{ (m}^3\text{/s)}$$

Q: Caudal punta de cálculo en m³/s

C: Coeficiente de escorrentía

i: Máxima intensidad correspondiente al periodo de retorno en mm/h

A: Área de la cuenca en hectáreas (ha)

También se tomó en cuenta el método de análisis regional de crecidas utilizando las ecuaciones indicadas en este documento. Para el área del proyecto se obtiene la ecuación $Q = 25 \times A^{0.59}$ para los cruces con áreas mayores a 250 ha. En el Cuadro 5.8 se presentan los resultados del caudal y las secciones a utilizar.

Cuadro 5.8. Caudal y dimensiones de los Drenajes/Cruces de la vía de acceso.

CRUCE	CAUDAL (m ³ /s)	TIPO DE ESTRUCTURA	LONGITUD DEL CRUCE (m)
1	155	Puente	40
2	41	3 cajones 2.5 m alto x 3m ancho	30
3	26	2 cajones 2.5 m alto x 3m ancho	30
4	11.5	1 cajón 2.5 m alto x 3m ancho	30
5	14	1 cajón 2.5 m alto x 3m ancho	30
6	121	Puente	30
7	28	2 cajones 2.5 m alto x 3m ancho	30
8	4.5	1 cajón 1.5 m alto x 1.8m ancho	30

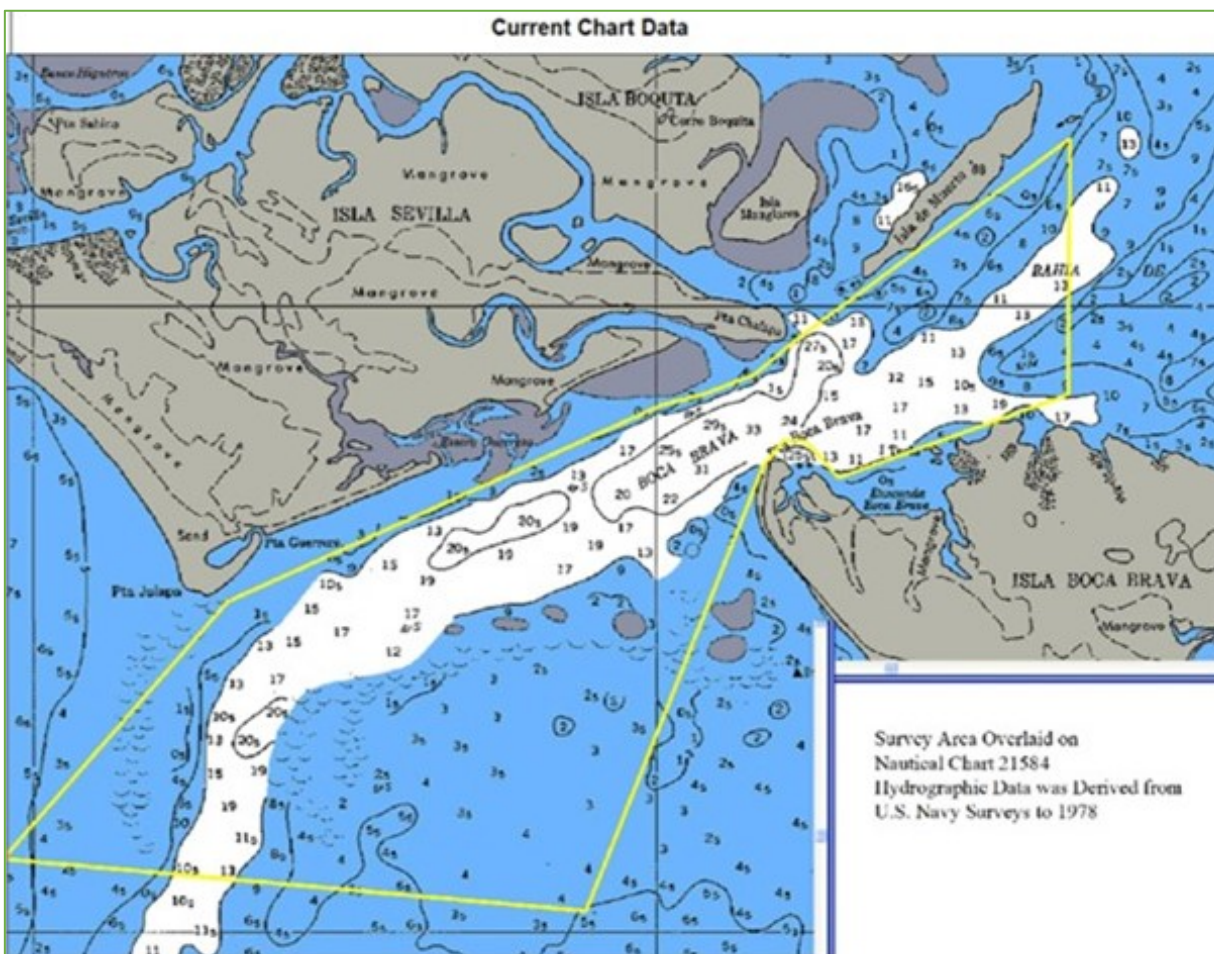
Fuente: Planos de diseño del proyecto.

Cruces Viales (Equipos de Agricultura)

Para la vía de acceso se han considerado los cruces viales a lo largo del alineamiento, para mantener la conectividad de las fincas afectadas por la servidumbre y permitir siempre el tránsito libre y seguro de equipos de trabajo en campo y vehículos internos en las fincas privadas. Los cruces se pueden ver en la Figura 5.18.

Fuente: Google Earth, 2022. Elaborado por: Equipo Consultor, 2022.

Figura 5.20. Polígono de investigación de batimetría.



Fuente: Carta Náutica Bahía del Charco Azul 21584 OceanGrafix.

A finales de enero 2022, se llevó a cabo un nuevo levantamiento batimétrico para identificar y establecer las condiciones que existen en la Bahía de Muertos y el área alrededor de Boca Brava, tanto por temas de ruta de navegación como por temas ambientales. Como parte de los estudios de ingeniería que utilizan la información batimétrica levantada se logró replantear la ruta de navegación y aprovechar las profundidades naturales del canal que inician desde los -13 metros de profundidad. De acuerdo a lo analizado, la zona en cuanto a su dinámica de sedimentación tiende a estabilizarse, este fenómeno parece presentarse desde comienzos de los 90s, debido a asuntos climáticos y el régimen de flujos hídricos de las hidroeléctricas de la cuenca, que han venido configurando nuevos modelados geomorfológicos en la ensenada de Boca Brava.

Figura 5.21. Batimetría y Canal de navegación preliminar. Diciembre 2020.



Fuente: Puerto Barú, 2022

Buque de Diseño

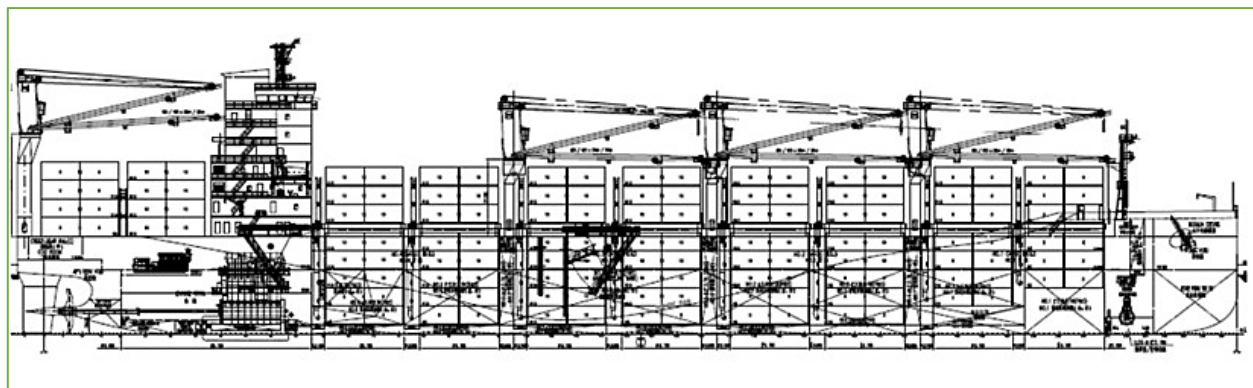
Conforme lo establecen las buenas prácticas náuticas, contando con la batimetría y con la Visión Estratégica de Puerto Barú, se considera para su arranque un Buque Proyecto o de Diseño, que es el buque tipo, que en su primera fase de operación accederá al Terminal de Puerto Barú con beneficio de marea, considerándose entonces la nave que se muestra en la Figura 5.22 y Figura 5.23.

Figura 5.22. Buque de diseño.



Fuente: Puerto Barú, 2022.

Figura 5.23. Buque de diseño.



Fuente: Puerto Barú, 2022

Cuadro 5.9. Dimensiones del buque de diseño.

PARÁMETRO	DIMENSIÓN / TONELAJE
Eslora Total (LOA)	192.0 m
Manga	30.0 m
Calado Máximo	11.0 m
Calado para el Proyecto	11.0 m

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Se prevé que el buque realizará su tránsito con Beneficio de Mareas, por lo que la profundidad de dragado, manteniendo un UKC, adecuado se considera 11 metros, en referencia al Datum de la Carta (Datum Chart).

Canal de navegación – Acceso Marítimo al Puerto

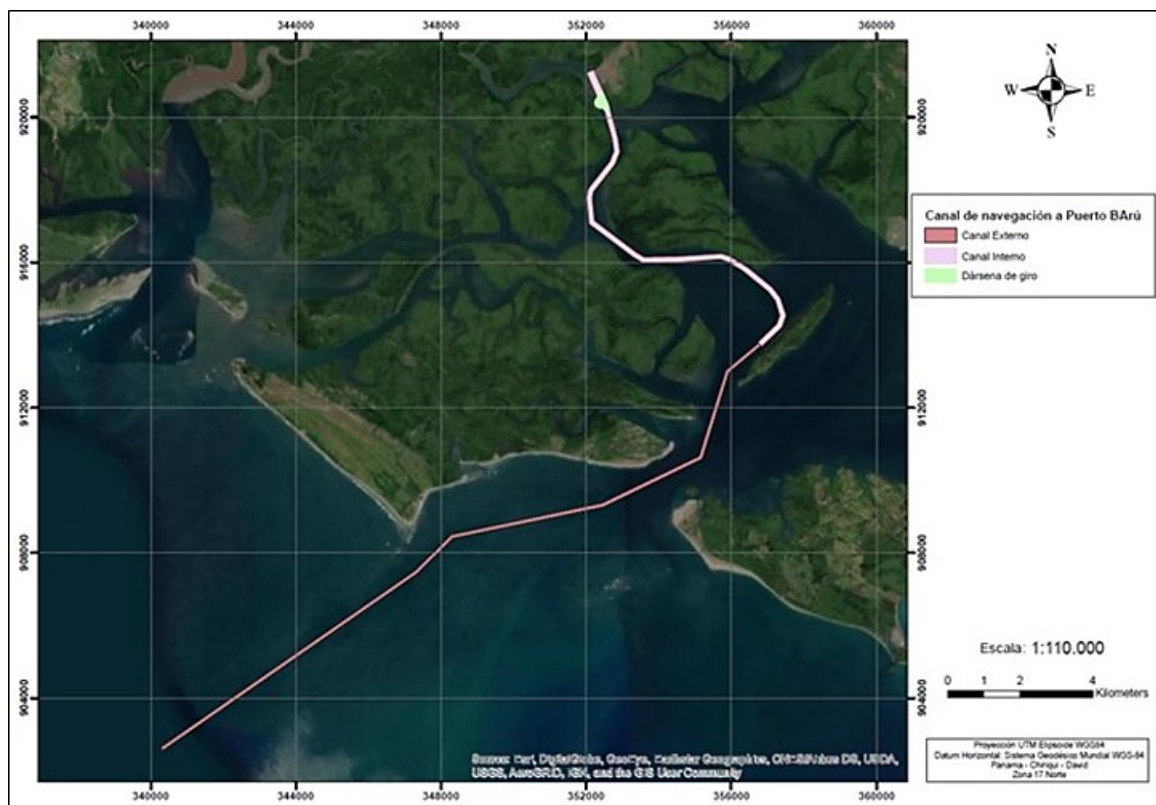
Para las dimensiones objetivo del Proyecto, un canal de navegación ocuparía 100 metros de ancho, o aproximadamente el 20% de la huella del río, así como una operación de dragado (conformación del canal), de tamaño bajo a mediano para alcanzar las profundidades objetivo de -11 metros en el canal de navegación propuesto a la más baja marea (MLWS – Mean Low Water Spring) Datum de la Carta (DC). Tanto la dársena de giro (área de maniobra) como el “berthing pocket” o área de atraque, tendrán una profundidad de -12 metros al Datum de la Carta (DC).

El Canal se puede dividir en un canal exterior (de 20 kilómetros de largo) y un canal interior (11 kilómetros de largo), para un total de 31 kilómetros, esto equivale a 16.7 millas náuticas, con un

EsIA, Cat. III, denominado “Proyecto Puerto Barú”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

tiempo de tránsito promedio de ingreso y salida de 1.19 horas a una velocidad de 14 nudos¹⁹, de 1.3 horas a una velocidad de 12 nudos, y de 1.67 horas a una velocidad de 10 nudos. Debido a la naturaleza sinuosa Canal de Acceso a Puerto Barú, evidentemente el Canal será debidamente balizado y en el tramo final los remolcadores asistirán a la nave en el antepuerto, para la maniobra de giro y atraque. Conforme está establecido, el tránsito del Canal de Acceso será asistido a bordo con un Práctico, que haya sido previamente calificado en el área, garantizando así una navegación y maniobra segura.

Figura 5.24. Canal de Acceso al Terminal Marítimo de Puerto Barú.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

A continuación, se presentan los Waypoints (Puntos de Ruta) en el eje del Canal de Acceso, el cual se encuentra debidamente referenciado.

¹⁹ 1 nudo equivale a 1.85 km/h.

Cuadro 5.10. Coordenadas del canal de navegación a Puerto Barú.

COORDENADAS CANAL DE ACCESO				
Punto	UTM WGS 84 Zona 17 Norte		Descripción	Abscisa
	ESTE	NORTE		
1	340301.75	902593.66	CANAL EXTERNO	-1 + 500
2	347318.30	907469.77		
3	348302.39	908446.59		
4	352460.60	909315.63		
5	355158.50	910620.77		
6	355895.21	912999.55		
7	356788.08	913744.90		19 + 329.47
7	356788.08	913744.90	CANAL INTERNO	19 + 329.47
8	357321.97	914255.53		
9	357425.52	914537.17		
10	357280.66	914987.34		
11	357073.53	915255.25		
12	356367.69	915830.75		
13	355934.27	916091.44		
14	355712.37	916164.05		
15	354562.61	916085.51		
16	353575.80	916070.37		
17	353331.74	916213.10		
18	352155.40	917105.42		
19	352087.89	917769.15		
20	352127.01	917984.98		
21	352720.31	918739.74		
22	352844.32	919055.85		
23	352794.51	919417.25		
24	352583.23	920194.10		30 + 083.93
24	352583.23	920194.10	AREA DE MANIOBRA D = 300 m	30 + 083.93
25 (centro)	352399.06	920405.34		
26	352378.76	920648.13		30 + 581.88
27	352447.49	920678,13	AREA DE ATRAQUE 150 m x 644 m	30 + 581.88
28	352190.00	921268,00		
29	352052.53	921207,99		
30	352310.02	920618,12		31 + 225.50

Fuente: Equipo Consultor y Puerto Barú, 2022.

Dársena de Giro (Área de Maniobra)

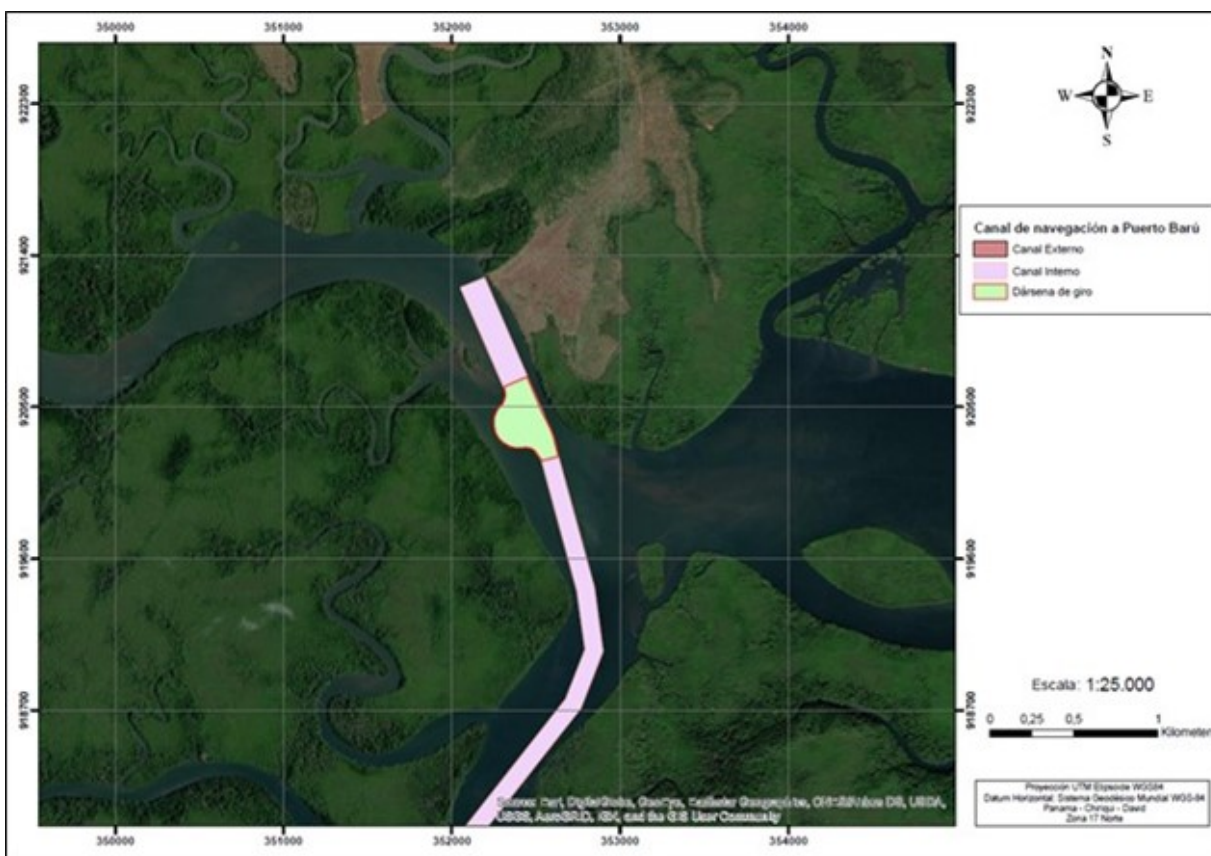
Consiste en una circunferencia de un diámetro de 300 metros. La definición del diámetro para el área de giro responde a las necesidades requeridas para la maniobra del buque de diseño; que cuenta con una eslora de 192 metros, es decir, la Dársena de Giro o Área de Maniobra tiene un diámetro de 1.5 veces la eslora del buque de diseño. La dársena de giro se ubicará al sur del área de atraque del Terminal de Puerto Barú.

Cuadro 5.11. Coordenadas de ubicación de la Dársena de Giro.

DÁRSENA DE GIRO	UTM WGS 84 ZONA 17 NORTE	
	ESTE	NORTE
Ubicación	352402.12	920409.03

Fuente: Equipo Consultor y Puerto Barú, 2022.

Figura 4.25. Ubicación de la dársena de giro y el canal de navegación.

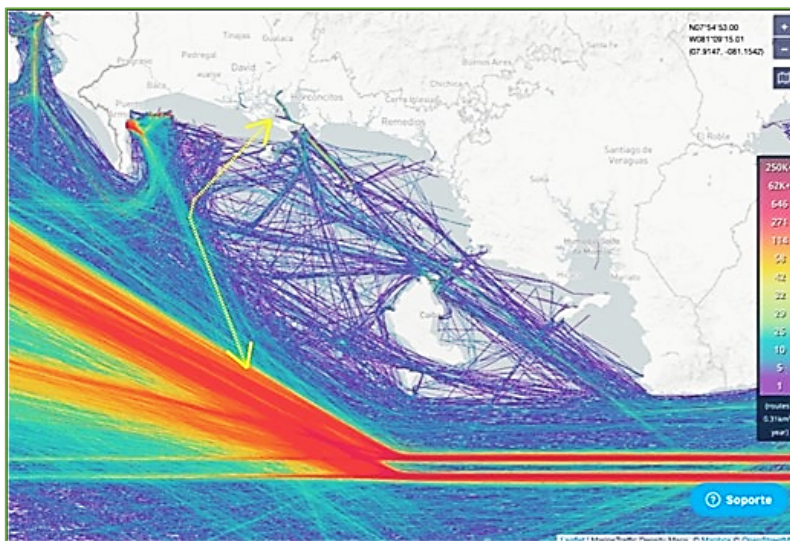


Fuente: Equipo Consultor y Puerto Barú, 2022.

- **Señalización y Navegación Propuesta para el Acceso al Terminal de Puerto Barú**

El Canal de Acceso al Terminal de Puerto Barú, se encuentra cercano a las rutas de tráfico internacional que se pueden apreciar en la Figura 4.26.

Figura 4.26. Rutas de Navegación Internacional que serán tomadas por los buques.

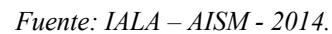


Fuente: Marine Traffic 2022.

A continuación, se presenta una breve descripción del Balizamiento (boyas) y Ayudas a la Navegación que se implementará para el Canal de Acceso de Puerto Barú. El Estudio de balizamiento y Ayudas a la Navegación se está desarrollando y ajustando en detalle, acorde con las necesidades y situaciones que se presentan en el Canal de Navegación conforme se indica en la Guía de Navegación Manual de Ayudas a la Navegación, 2014: “*La responsabilidad de la seguridad en la navegación recae en el navegante, a través del uso adecuado de las ayudas a la navegación junto con los documentos náuticos oficiales y una navegación prudente, que incluye la planificación de la travesía como se define en las Resoluciones de la OMI*”.

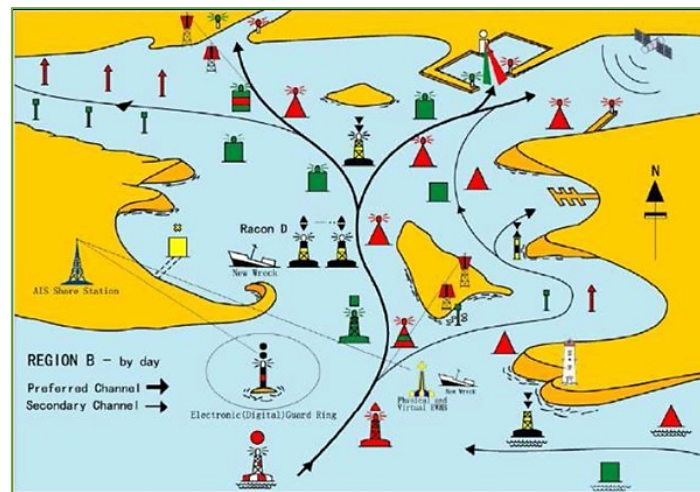
El balizamiento está acorde con el Sistema de señalización IALA/AISM. (International Association of Lighthouse Authorities /Asociación Internacional de Señalización Marítima). El Sistema de Balizamiento Marítimo de la IALA es un conjunto único de reglas aplicables a todas las marcas

Figura 4.27. Mapa conceptual de los sistemas de ayudas a la navegación.



199

Figura 4.28. Señalización IALA Región B. Convencional.



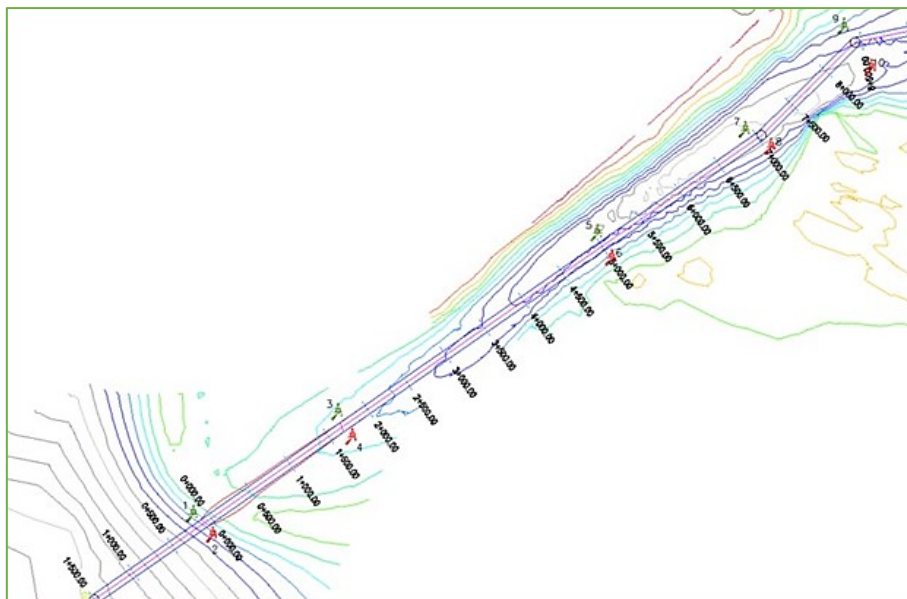
Fuente: IALA – AISM - 2014.

En la región B, cuando se ingresa a Puerto la Señalización color rojo, se encuentra a la derecha del buque (Estribor). La boya de mar se encuentra ubicada en la abscisa Kp -1+500m en posición geográfica:

- Latitud: 08° 9' 45.09" N
- Longitud: 08° 26' 57.67" O

Las boyas se comienzan a numerar desde la abscisa Kp 0+000 m, hasta la abscisa Kp 8+500 m, existen 10 boyas, 5 rojas y 5 verdes (Figura 5.29).

Figura 5.29. Balizamiento (boyas) en el tramo Kp 0+000 m y Kp 8+500 m.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Desde la abscisa Kp 8+500 m, hasta la abscisa Kp 19+000 m, existen 10 boyas, 5 rojas y 5 verdes (Figura 5.30).

Figura 5.30. Balizamiento (boyas) desde Kp 8+500 m hasta Kp 19+000 m.

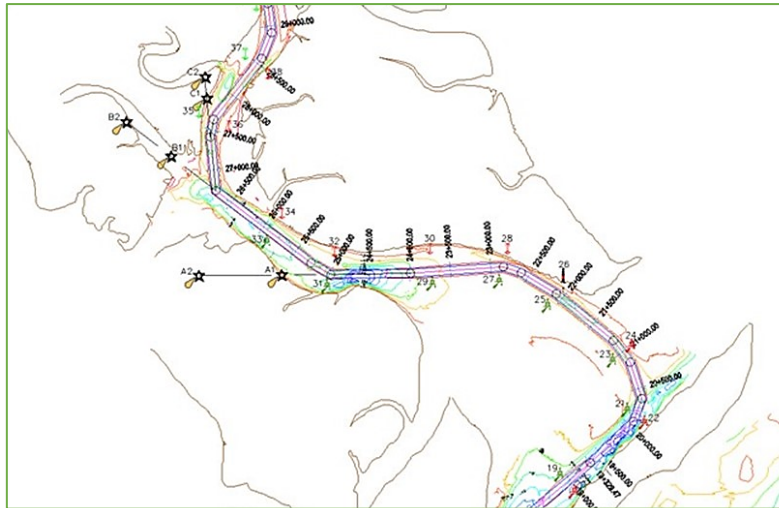


Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Desde la abscisa Kp 19+000 m, hasta la abscisa Kp 29+000 m, existen 18 ayudas a la navegación, de ellas 9 son Boyas, 7 boyas verdes y 2 boyas rojas. Existen adicionalmente 9 balizas, de ellas una

es de peligro aislado, 6 rojas y 2 verdes. Adicionalmente entre el tramo de la abscisa Kp 23+000 m hasta la abscisa Kp 25+000 m se proyecta la enfilada A1 – A2. Desde el tramo de la abscisa Kp 25+000 m hasta la abscisa Kp 26+500 m se proyecta la enfilada B1 – B2. Desde el tramo de la abscisa Kp 26+500 m hasta la abscisa Kp 27+500 m se proyecta la enfilada C1 – C2.

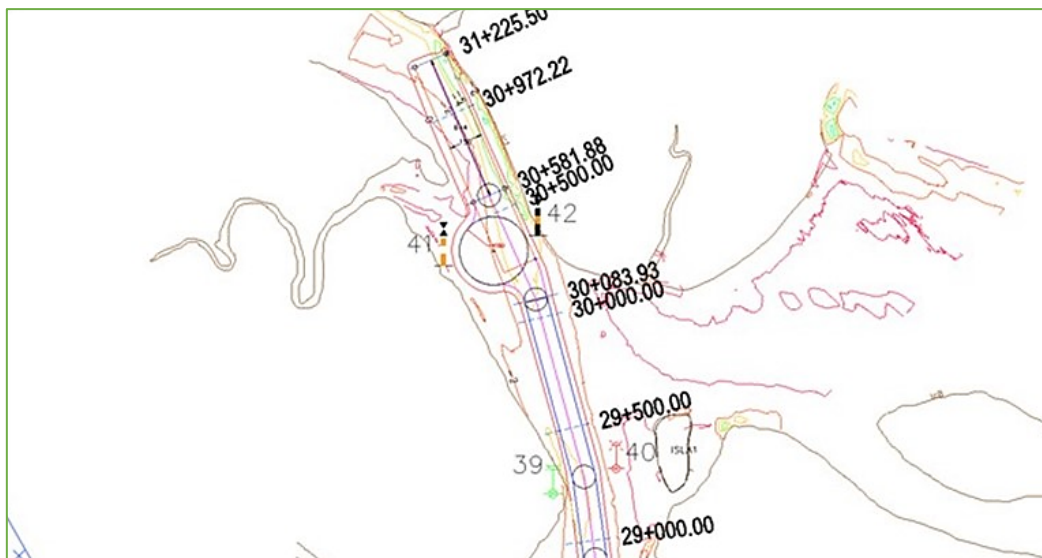
Figura 5.31. Balizamiento (boyas) desde Kp 19+000 m hasta Kp 29+000 m.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Desde la abscisa Kp 29+000 m, hasta la abscisa Kp 31+225 m, existen 4 ayudas a la navegación, con 04 balizas, 02 de navegación roja y verde y 02 cardinales este oeste en el área de giro.

Figura 5.32. Balizamiento (boyas) desde Kp 29+000 m hasta Kp 31+225 m.



En resumen, se proyectan de manera descriptiva las siguientes ayudas a la navegación:

Total de Ayudas a la Navegación: 42

Total de Boyas: 29

- Boyas Verdes: 17
- Boyas Rojas: 12

Total de Balizas: 13

- Balizas Verdes 3
- Balizas Rojas 7
- Baliza de Peligro Aislado 1
- Balizas Cardinales (Este – Oeste) 2

Figura 5.33. Ejemplo de Boyas rojas y verdes instaladas en el canal de navegación.

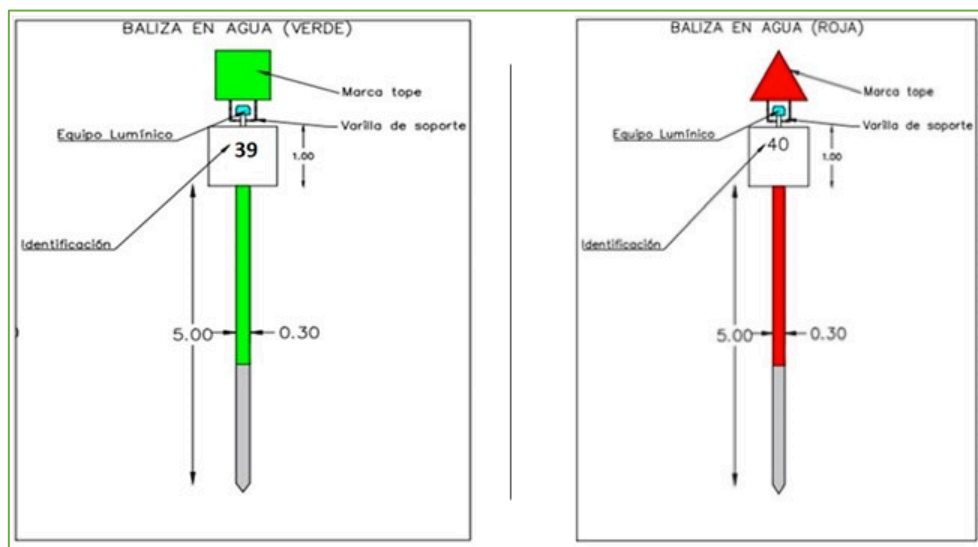


Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Total de Balizas: 13

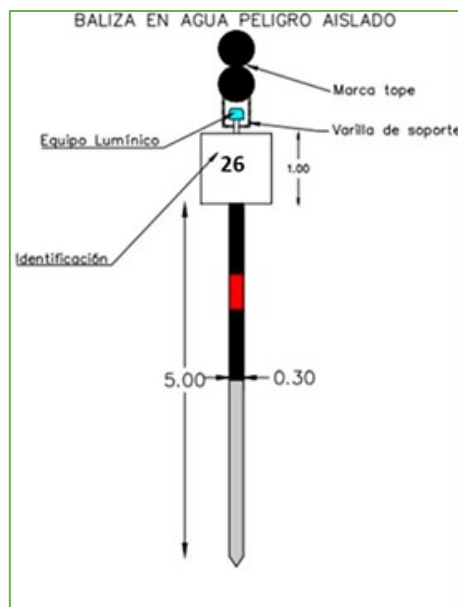
- Balizas Verdes: 3
- Balizas Rojas 7
- Baliza de Peligro Aislado 1
- Balizas Cardinales (Este – Oeste) 2

Figura 5.34. Ejemplo de Balizas rojas y verdes.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Figura 5.35. Ejemplo de Balizas de peligro aislado.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

En lo que tiene que ver con la navegación, se procederá a una breve descripción:

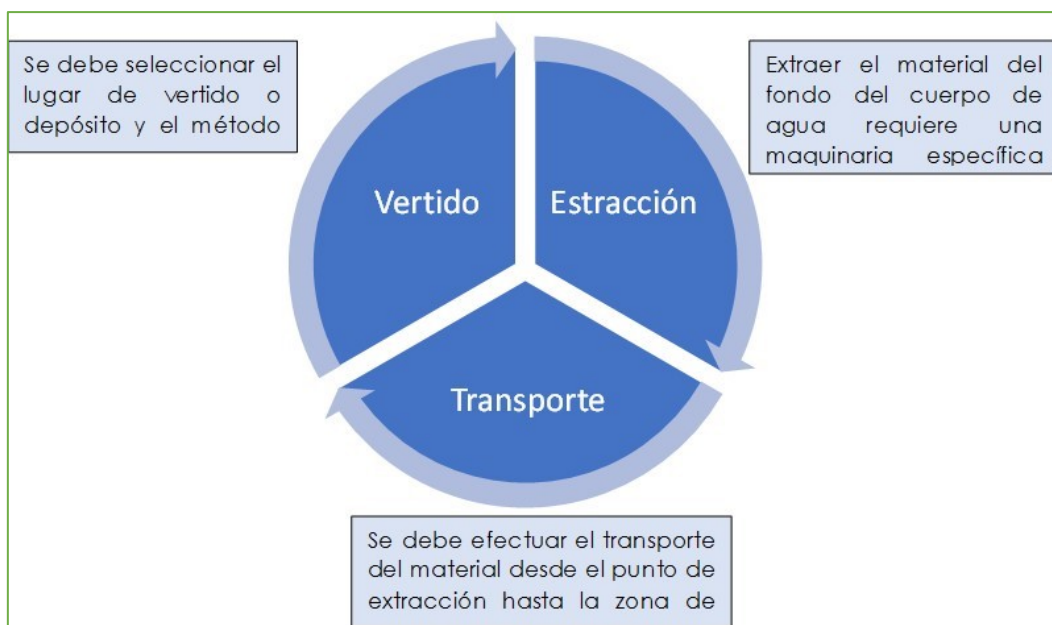
Los buques arribarán a Boya de Mar de acuerdo a la operación para hacer uso del beneficio de mareas; una vez en boya de mar, tomará Rumbo Verdadero Rv 055°, hasta la Abcisa Kp 7+000 m, altura de las Boyas 7-8, luego realizará una leve caída (giro) a Babor al Rv 045° hasta la Abcisa Kp 8+500 m, altura de la boya 9-10, donde realizará una caída a Estribor al Rv 078°, hasta aproximadamente la Abcisa Kp 12+500 m, que corresponde a la ubicación de las boyas 13 – 14. Luego realizará una caída hacia el 064°, hasta la boya 15-16, aproximadamente la Abcisa Kp 15+500 m; realizará una caída entonces al rumbo 017°, aproximadamente hasta la Kp 18+000 m, al norte de las boyas 17-18, navegará entonces entre boyas para tomar la primera curva pronunciada a babor (izquierda), donde deberá reducir la velocidad para sobreponer el Squat, cruzando sucesivamente las boyas 19-20; boyas 21-22, boyas 23-24, a la altura de la boya 25 (verde), se encuentra a la derecha del canal, una baliza de peligro aislado por la presencia de un fondo rocoso, cierra la curva a la altura de la boya 27 verde y baliza 28 roja con rumbo 265°, este rumbo mantendrá enfilándose a la enfilada A1 – A2, una vez que sale de la enfilada a la altura de la boya 31 verde y baliza 32, realizará una caída hacia estribor al Rv 300°, enfilándose con ese rumbo a la enfilada B1 – B2; luego podrá observar la enfilada y a la altura de la Abcisa Kp 26+750 m, caerá a estribor para enfilarse con la enfilada C1 – C2 con Rv 354° a la altura de la baliza verde 35 y baliza roja 36 se girará a estribor al Rv 038°, se cruza las balizas verde 37 y roja 38 para luego caer al Rv 015° en este punto la velocidad disminuirá a la mínima controlable, los remolcadores prestarán asistencia al buque, ubicándose a las bandas del mismo, se cruza las balizas verde 39 y roja 40 para llegar al área de giro, donde el buque realizará el giro procediendo al atraque. El área de giro se encuentra marcada por las balizas cardinales oeste 41 y este 42. En el atraque el buque quedará con la proa hacia el sur.

- **Diseño de Dragado**

Como se ha mencionado anteriormente, es necesaria la conformación de un canal de navegación para el ingreso de los buques a Puerto Barú, para esto se requiere llevar a cabo una obra de dragado.

Una obra de dragado se define como el conjunto de operaciones necesarias para la extracción, el transporte y el vertido de materiales situados bajo el agua; estas tres etapas son fundamentales en toda obra de dragado y deben analizarse con detenimiento para optimizar la operación.

Figura 5.36. Actividades requeridas para realizar un dragado.

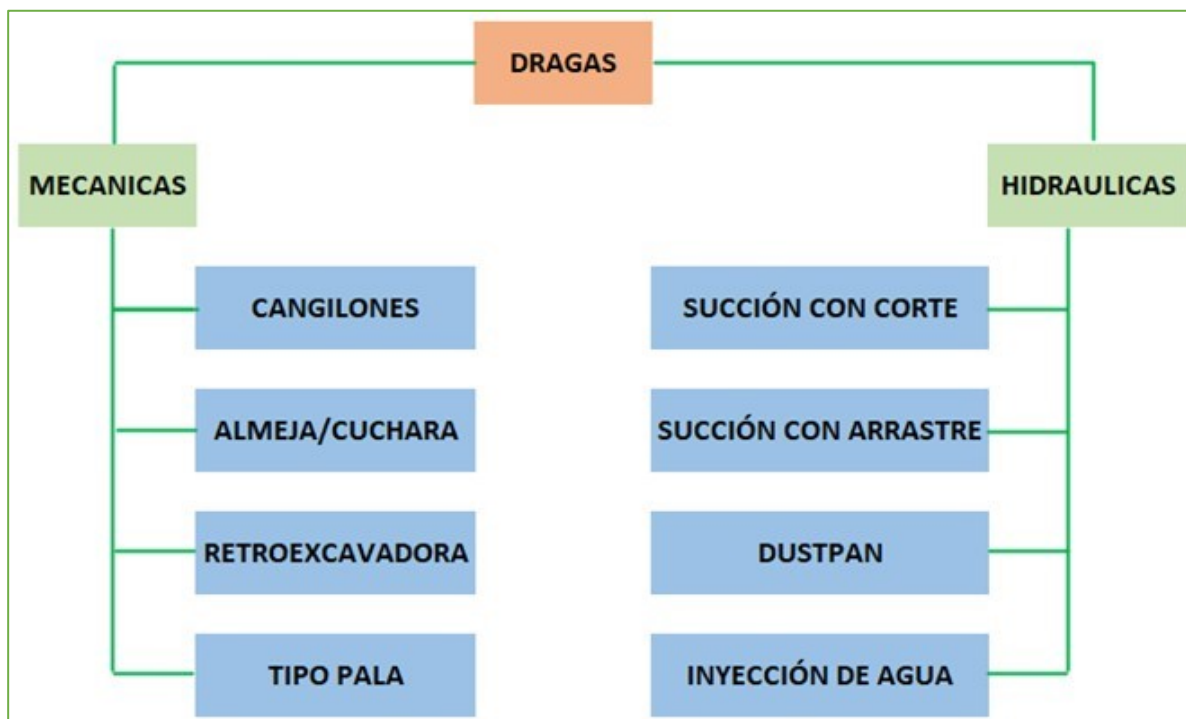


Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Dada la gran diferencia de condiciones respecto a las obras terrestres, para realizar las obras de dragado se necesita de maquinaria especializada, que ha evolucionado mucho en los últimos años. Las inversiones necesarias para financiar este tipo de obras son muy superiores a las terrestres, por lo que el tipo de maquinaria escogido será decisivo en el costo final de las operaciones de dragado.

Por este motivo, es necesario tener un buen conocimiento de los equipos disponibles en el mercado; sus características, posibilidades de trabajo, rendimientos y costos. La variedad de equipos y métodos de dragado es muy extensa, siendo lo más usual clasificarlos según el método utilizado para la excavación del material en dragas mecánicas o hidráulicas. Dentro de la gran variedad de equipos de dragado existentes, algunos de ellos se han especializado en una de las tres fases de operación (excavación, transporte o vertido), pero otros son capaces de realizar todo el conjunto de la operación sin necesitar equipos o instalaciones auxiliares. En la Figura 5.37 se muestran los principales equipos de dragado existentes en la actualidad.

Figura 5.37. Clasificación de las dragas actuales.



Fuente: Ortego Valencia, 2003.

La elección del equipo más adecuado, como se ha indicado, depende de una serie de factores, entre los que se encuentran las condiciones del emplazamiento (factores marítimos y meteorológicos, tipo de sedimento, tráfico marítimo, distancia al punto de vertido, entre otros), el tipo de obra, el volumen a dragar, el grado de contaminación del material y el factor económico (Ortego Valencia, 2003).

El tipo de terreno a dragar es probablemente el principal factor que determina el equipo a utilizar, por lo que se requiere una correcta caracterización del mismo. En la tabla siguiente se resume el comportamiento de las dragas más utilizadas frente al terreno a dragar que ha sido identificado en el canal de navegación.

Aspectos a considerar en la elección del equipo de dragado

La elección del equipo de dragado más adecuado para un determinado trabajo se realiza teniendo en cuenta una serie de aspectos siendo los principales:

- Las características del suelo a dragar
- La profundidad de dragado

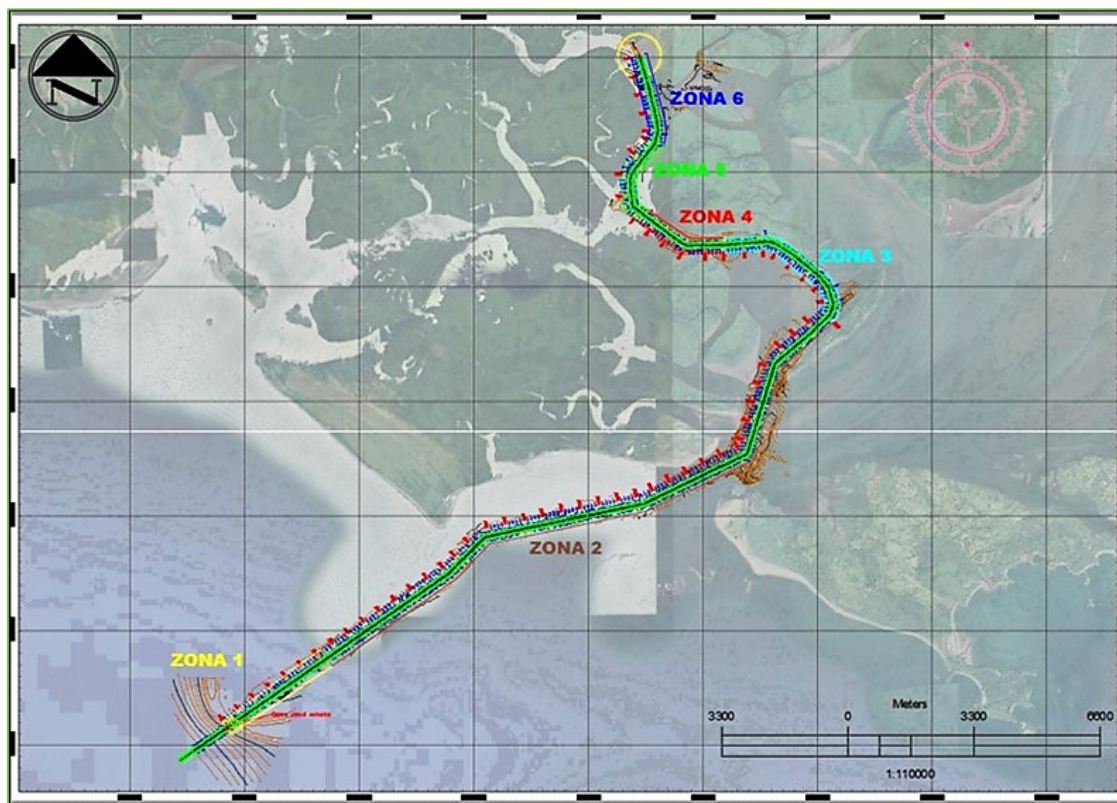
- Las condiciones oceanográficas del entorno

En el presente análisis se parte del hecho que, el Proyecto de Puerto Barú no tiene contaminación de peligro en el lecho del Canal de Acceso, ni en el sitio donde se construirá el Terminal con esta información se puede elegir una o más dragas apropiadas para el trabajo, las que deben considerarse en conjunto a fin de cumplir convenientemente las exigencias que se presenten.

Características generales del proyecto.

La definición del proyecto, el objetivo principal de las obras, el área geográfica donde se desarrolla y otros aspectos similares orientan en primera instancia sobre los equipos que pueden utilizarse. Para una descripción de suelo y profundidad, se tiene la siguiente división del Proyecto en Agua.

Figura 5.38. Canal de navegación dividido en zonas para su interpretación.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Profundidad de dragado

Las profundidades máximas a dragar, mínimas y las existentes en el trayecto a realizar entre el sitio de dragado y el sitio de descarga determinan condiciones límites para los equipos de dragado. Puede afectar el tipo de equipo que puede utilizarse o su importancia. En el sitio del Proyecto se tiene las siguientes profundidades existentes:

Cuadro 5.12. Profundidad promedio registrada en cana tramo del canal.

ZONA	TIPO DE MUESTREO	MINIMA PROFUNDIDAD (m)	MAXIMA PROFUNDIDAD (m)	PROFUNDIDAD PROMEDIO (m)
1	Sin Perforación	6.6	14.5	10.55
2	Sin Perforación	9.2	42.2	25.7
3	Con Perforación	3.2	14.4	8.8
4	Con Perforación	5.1	16.8	10.9
5	Con Perforación	3	9.8	6.4
6	Con Perforación	2.7	7.2	4.95

Fuente: Equipo Consultor, 2022

Lugar y método de disposición

Se considerará la distancia entre el lugar de dragado y el lugar de disposición, que puede ser determinante para elegir o desechar algún tipo de equipos. Asimismo, deben tomarse en cuenta las condiciones ambientales entre el sitio de dragado y el lugar de disposición.

Aspectos logísticos

Dentro de los aspectos logísticos a considerar se encuentra la fácil o difícil accesibilidad de los equipos de dragado a los sitios de trabajo. Asimismo, la forma en que se va a realizar el transporte del material dragado hasta los sitios de descarga favorece la decisión hacia uno u otro tipo de equipos. Los aspectos relacionados con la interacción entre los equipos de dragado y el tráfico de buques juegan un papel muy importante en el caso de proyectos relacionados con las vías navegables.

Con estos criterios, acorde a los estudios de suelos realizados, se ha logrado definir que en el canal de navegación existe lodo limo, arena, suelo residual y roca meteorizada; las profundidades parean el dragado, se considera que es procedente la implementación de dos tipos de dragas: Draga de Succión con arrastre y Draga Retroexcavadora. En el Cuadro 5.13 se presentan detalles de los criterios empleados para los equipos propuestos.

Cuadro 5.13. Selección del Equipo de Dragado.

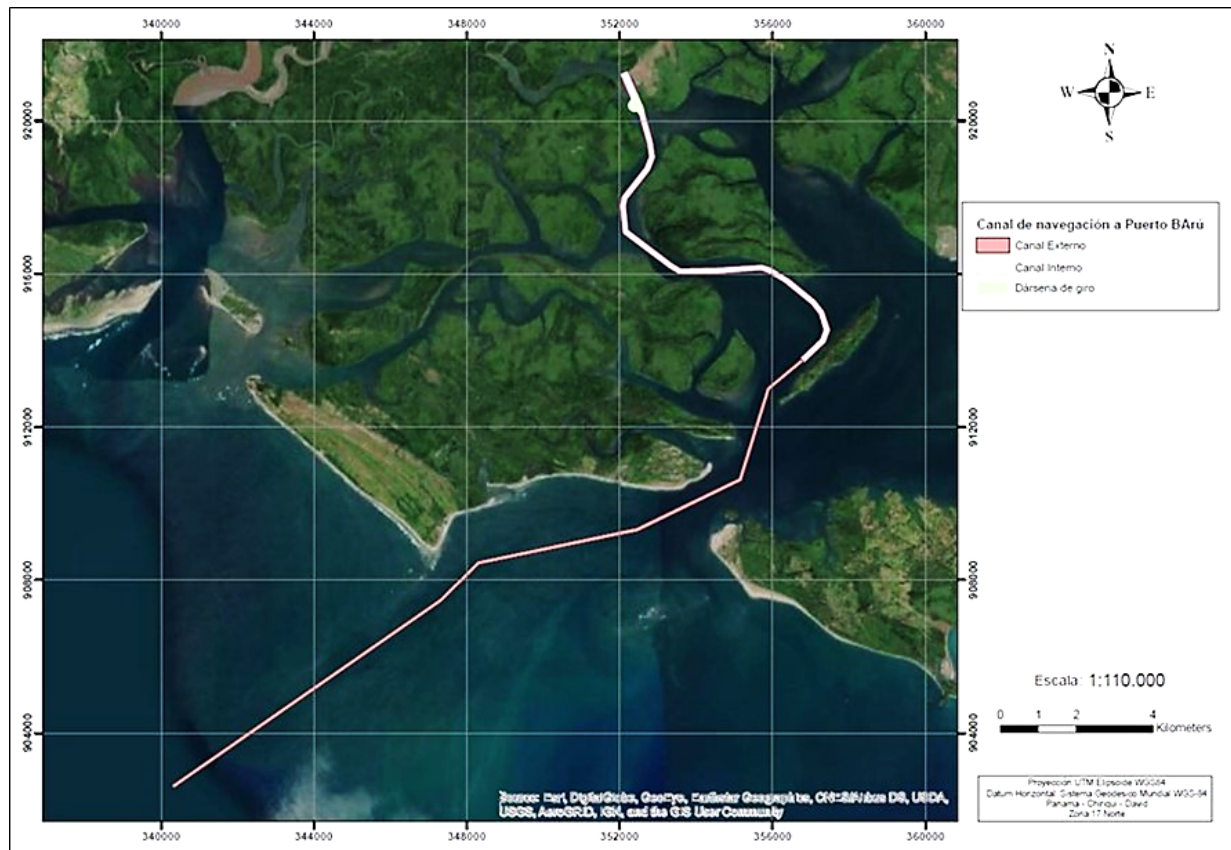
CRITERIO DE EQUIPO	CONDICIONES DEL SUELO	ESTADO DEL MAR Y CLIMA	CONDICIONES DEL SITIO	LOGÍSTICA	PROCESAMIENTO DE LA PRODUCCIÓN	OTROS
Draga de succión con tolva de arrastre (TSHD) o Draga de succión en marcha	Grava suelta, arena y limo manejable. Arcilla o arena cementada con chorros o cuchillas en cabeza de arrastre	Muy indicado para trabajar en mar agitado y corrientes. Autopropulsado	Profundidad de dragado > 70 m para TSHD grandes. Proceso de bombeo independiente a la profundidad de dragado. Selectividad y precisión moderada.	Adecuado para largas distancias. Varias opciones de descarga. Posibles (descarga, bombeo a tierra) Alta movilidad. Limitado por calado	Producción según la capacidad de la bomba y del cabezal de arrastre, el diámetro de la tubería y la distancia de navegación. Grandes capacidades se pueden transportar en tolva. Pérdidas por desbordamiento durante la carga	Gama muy amplia de capacidades disponibles
Criterio de Equipo	Condiciones del Suelo	Estado del mar y clima	Condiciones del sitio	Logística	Procesamiento de la producción	Otros
Draga retroexcavadora	Todas las condiciones del suelo, incluida roca. La arcilla pegajosa da problemas con la descarga del cubo. Los finos pueden ser lavados de la cubeta. Grandes rocas posibles	Independiente de las olas y de la corriente por spuds. Limitado por la capacidad de barcasas para amarrar al lado.	Profundidad de dragado a 25 m con un poder de excavación limitado o cubos pequeños. Muy alta selectividad y precisión	Transporte en barcasas de cinta transportadora flotante. Ningún obstáculo para el tráfico de barcos.	Producción en función del volumen de la cuchara y del tiempo de ciclo (profundidad de dragado) Material relativamente "seco"	

Fuente: Escalante, 2014.

Áreas de Dragado, profundidades y taludes

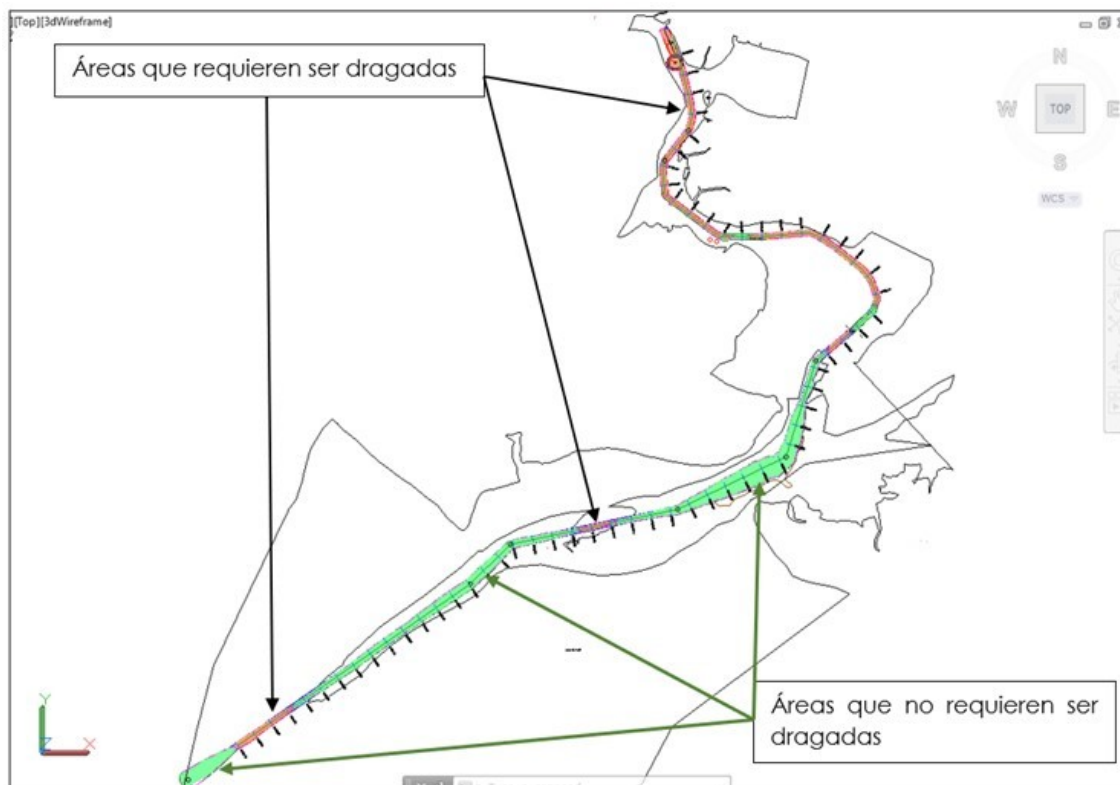
Las Obras de Dragado para el Proyecto de Puerto Barú se han dividido en las siguientes áreas:

Figura 5.39. Zonas del Canal de Acceso



Es importante indicar que no se draga en todo el canal, se draga en los sitios donde existan profundidades menores a las cotas de diseño – 11 metros Canal, -12 metros Dársena de Giro y Área de atraque. Todas estas profundidades referidas al MLWS.

Figura 5.40. Áreas del Canal de Navegación que requieren ser dragados.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

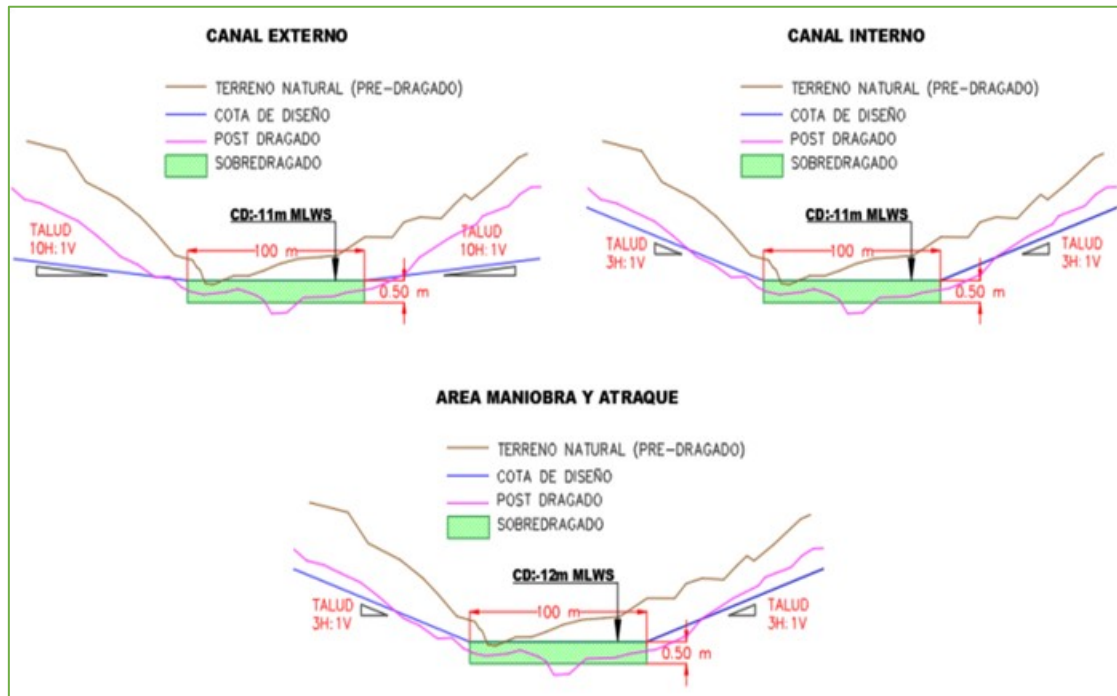
A continuación, se presenta el detalle:

- Canal de Navegación:
 - Canal Externo, con una longitud de 20.8 km, profundidad – 11 m al MLWS
 - Canal Interno, con una longitud de 10.7 km, profundidad – 11 m al MLWS
- Dársena de Giro / Área de Maniobra: Diámetro de 300 metros; - 12 m al MLWS
- Área de Atraque: 150 m x 644 m; -12 m al MLWS

En lo que tiene que ver con los taludes, estos se definen acorde al tipo de material que se encuentra en el fondo marino, y conforme lo establecen los estudios de ingeniería realizados para determinar el tipo de material se ha identificado en el lecho. Para el canal externo que comprende desde el ingreso al canal en Bahía de Charco Azul hasta Boca Brava la presencia predominante de arena fina genera que el talud sea de 10:1.

En el canal Interno, que comprende desde Boca Brava y atraviesa el Estero Mata Gorda hasta llegar a Puerto Cabrito, se ha evidenciado la presencia de Arena fina, lodo Limosos y Roca Meteorizada, este tipo de sedimento está presente dentro del Ecosistema Manglar, y las raíces del Manglar compactan y dan estabilidad a los suelos, esto nos permite definir un talud 3:1.

Figura 5.41. Taludes



Fuente: Puerto Barú, 2022

La definición de los taludes ha sido de una forma conservadora es decir que se busca evitar que en el canal se genere deslizamientos, por lo consiguiente uno de los parámetros considerados para determinar el talud es el tipo de material que se encuentra en el fondo, por lo consiguiente a pesar que se va a modificar el fondo marino el movimiento o deslizamiento de material de los taludes hacia el canal será mínimo ya que el propósito de formar el canal y definir el talud es mantenerlo operativos durante todo el año.

Finalmente, acorde a lo antes expuesto se ha definido un volumen de dragado para la profundización del canal de alrededor de 9,621,113.74 m³, distribuidos de la siguiente manera.

Cuadro 5.14. Volumen de dragado para la etapa de profundización.

ZONA	AREA (m ²)	VOLUMEN TOTAL (m ³)
Canal externo	4,905,125.81	769,383.98
Canal interno	1,432,391.98	6,574,738.78
Área maniobra	140,622.16	1,176,952.32
Atracadero	132,587.29	1,100,038.66
TOTAL	6,610,727.24	9,621,113.74

Fuente: Puerto Barú, 2022

Sitio de Disposición

La disposición del material dragado es otra fase importante en el proceso de dragado que puede tener efectos ambientales significativos. La selección del sitio de colocación más apropiado y la infraestructura de ese sitio de destino son de gran importancia, además, el equipo y las técnicas utilizadas para la colocación de material de dragado también influyen en los efectos ambientales generales del dragado. Cada año, millones de metros cúbicos de sedimentos provenientes de proyectos de dragado se transportan a otro lugar, en agua o en tierra. Más del 90% del sedimento proveniente de dragados para mejorar vías de navegación es no contaminado, es un sedimento natural no perturbado y se considera aceptable para una amplia gama de usos o alternativas de colocación (Central Dredging Association & International Association of Dredging Companies, 2018).

Existen algunas opciones de depósito de material dragado, tanto debajo del agua como en tierra, e incluyen usos beneficiosos y opciones de eliminación. Las opciones de colocación más comunes para el material de dragado se muestran en la figura siguiente y se pueden dividir en tres categorías principales, en función de los criterios de ubicación y grado de confinamiento:

- Colocación acuática no confinada o semi-confinada;
- Colocación en tierra; o
- Instalaciones de disposición confinada en tierra o bajo el agua.

Figura 5.42. Opciones de sitios de disposición para material dragado.

	Tipo A	Tipo B	Tipo C	Tipo D	Tipo E	Tipo F	Tipo G	Tipo H	Tipo I	Tipo J	Tipo K	
Características del sitio	Montículo en fondo	Depresión del fondo (natural o artificial)	Bermas subacuáticas	Confinamiento bajo agua	Confinamiento en isla artificial	Confinamiento en costa	Confinamiento en tierra, bajo nivel freático	Confinamiento en tierra, parcialmente bajo nivel freático	Vertedero, sobre nivel freático	Confinamiento en tierra, sobre nivel freático	Orilla del río	
Ubicación	En agua						En tierra					
Tipo de depósito	Sin confinar	Semi-confinado	Confinado								Sin confinar	
Capping	Medidas de contención tales como capping son posibles para cada tipo de colocación											
Ambiente físico-químico	Agua saturada, anóxica, pH neutro							Húmeda		Seco, ácido		
Contaminación	Limpio o poco contaminados			Casi todo contaminado							Ver tipos A hasta C	

Fuente: Central Dredging Association & International Association of Dredging Companies, 2018.

Sitio de depósito en agua sin confinar (cielo abierto)

La colocación de material dragado bajo el agua es una opción muy utilizada para gran parte de material de dragado no contaminado. En la mayoría de los casos se trata de la eliminación (aguas abiertas), pero en condiciones especiales puede considerarse un uso beneficioso (reubicación sostenible). Para el caso de Puerto Barú se ha identificado que el sedimento a ser dragado se encuentra con concentración de contaminantes dentro de los límites establecidos en la normativa ambiental.

Es evidente que parte del material permanecerá en suspensión durante un cierto período después de disposición, según el método de disposición y las propiedades del sedimento, durante el cual tanto el contenido de sedimento suspendido como la turbidez pueden ser significativamente más altas en comparación con las condiciones naturales del sitio.

Si dicho aumento de la turbidez es aceptable o el sistema en gran medida tiene ya estas condiciones se puede ubicar un lugar cercano al dragado en áreas más profundas. No aplica este criterio en áreas donde existen arrecifes de coral. Una vez más hay que tener en cuenta y considerar que la elección del sitio tiene efecto importante en las consecuencias en todos los componentes del proyecto.

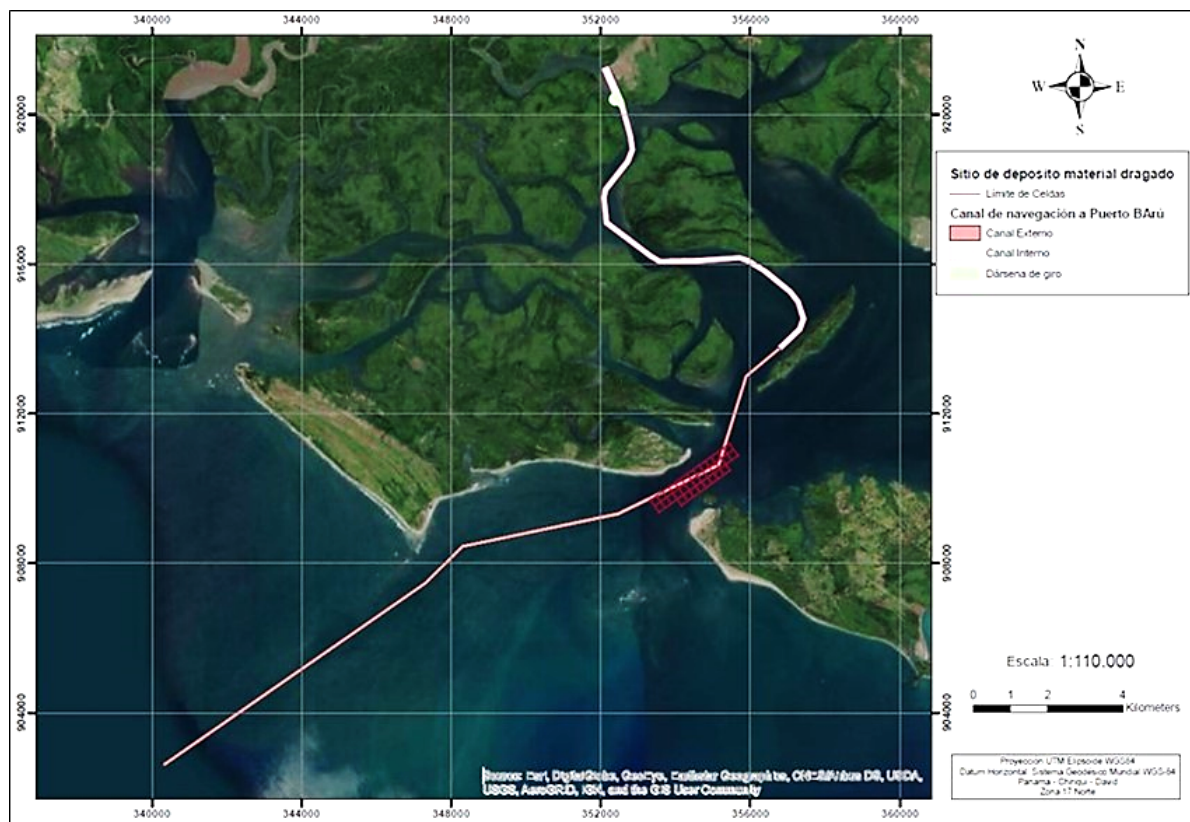
EsIA, Cat. III, denominado “Proyecto Puerto Barú”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

Los estudios de análisis de sedimentos realizados en el fondo marino y que se describen en la línea base del presente Estudio de Impacto Ambiental determinan que no presentan un grado de perturbación antrópica por metales pesados; los valores reportados son propios de los suelos del área y se encuentran clasificados como no contaminados de acuerdo con el Índice de Geoacumulación de Müller (1979) y dentro de los valores recomendados por las normativas internacionales para desarrollo de la vida acuática, lo que da una validar la ubicación de un sitio de depósito de estos sedimentos en mar abiertos.

Metodología para la selección del sitio de depósito

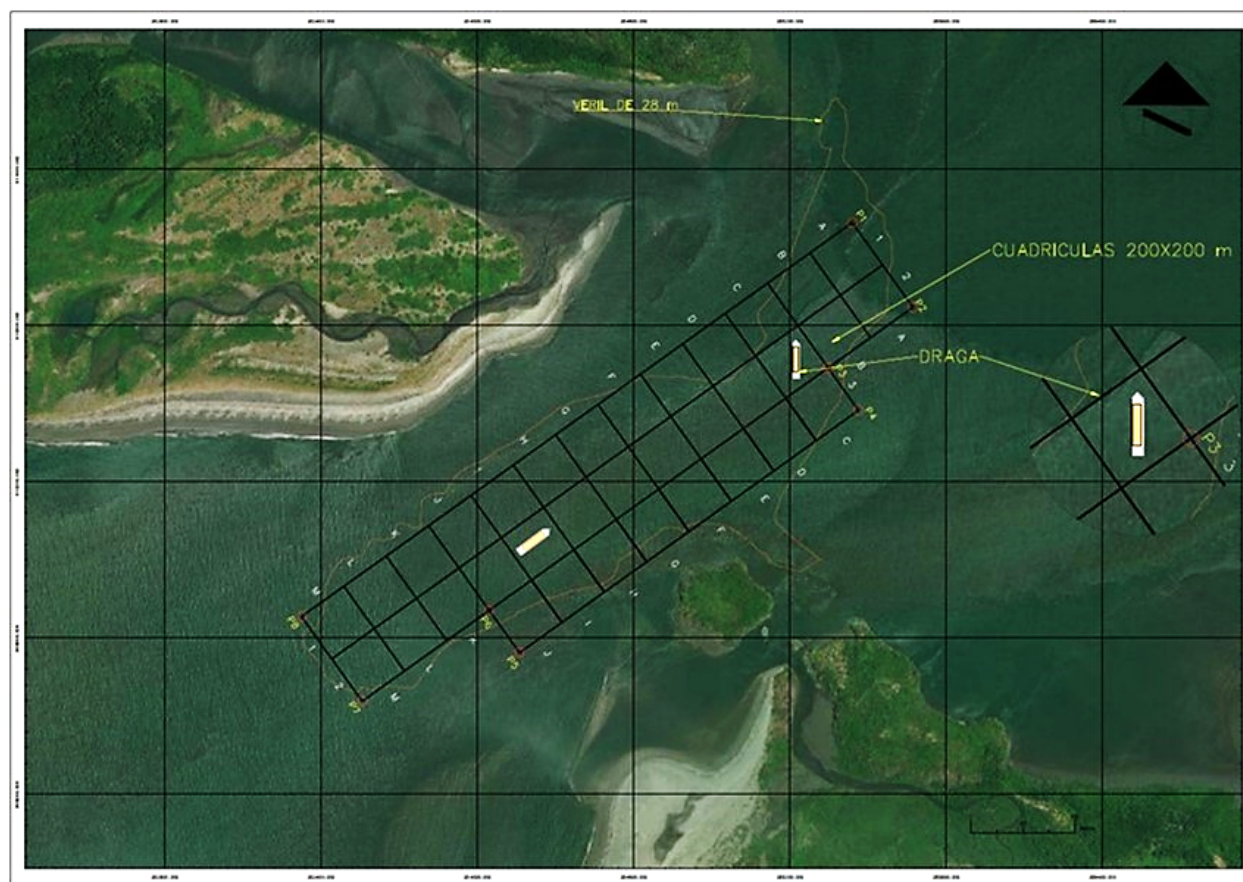
Partiendo desde un criterio técnico se ha definido el sitio de depósito en el sector conocido como Boca Brava, dentro de este sitio se registran profundidades mayores a -45 metros y capacidad de carga de más de 25 millones de m³, permitiendo que el dragado para las etapas de profundización y mantenimiento del proyecto sea interno al sistema estuarino con un material del mismo perfil.

Figura 5.43. Sitios de disposición de Material (excavado) Dragado



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Figura 5.44. Detalle de sitio de depósito de material de Dragado y ubicación de draga dentro de cada cuadrícula.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Cuadro 5.15. Sitios de disposición de material de dragado

PARÁMETRO		SITIO DE DISPOSICIÓN
		1
Coordenadas UTM (WGS84) centroide	ESTE	354589.43
	NORTE	910094.18
Sitio de disposición	Tipo	Cielo Abierto, Alta Mar
Área aproximada	Hectáreas	281.01
	m ²	2,810,106
Profundidad promedio	m	-45
Relleno promedio	m	-21
Capacidad de depósito	m ³	25,091,977.66

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

A continuación, se exponen los criterios técnicos, ambientales y sociales que sustenta la selección del sitio de depósito para el material de dragado.

- **Criterios Técnicos y Metodología**

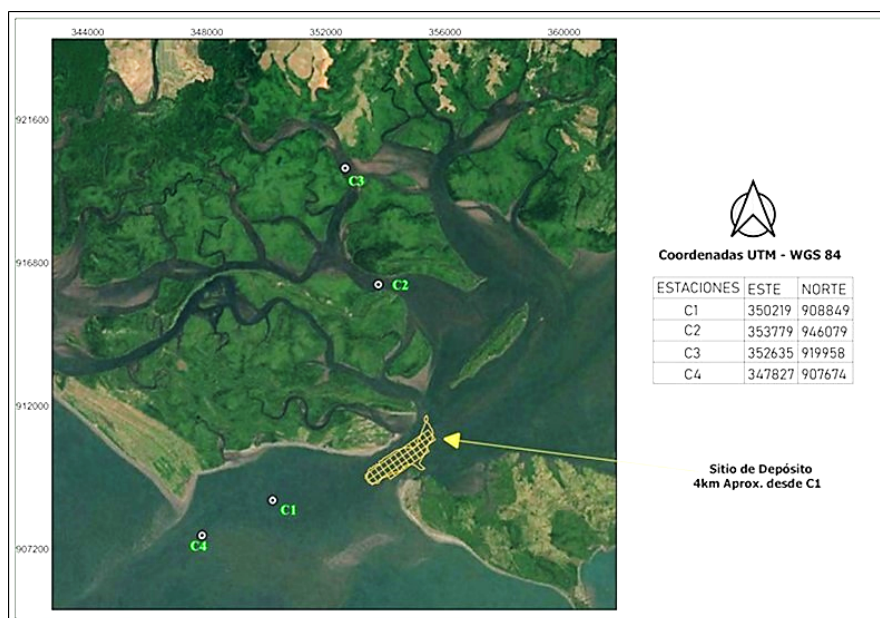
Capacidad de recepción de material de dragado

El sitio a ser utilizado para la disposición del material de dragado cuenta con una profundidad de -45 metros a la más baja marea y de los análisis realizados a la batimetría del sector se pudo definir que este sitio de depósito cuenta con una capacidad de recepción de alrededor de veinticinco millones de metro cúbicos, este valor es mucho mayor al volumen de material que será dragado para la conformación del canal de navegación que es alrededor de nueve millones de metros cúbicos.

El sitio de depósito cuenta con las características técnicas para la recepción del material

El área de depósito forma parte del canal externo (ver Figura 5.45) ha sido ubicado en la entrada a Boca Brava. De los trabajos ejecutados in situ se realizó mediciones de corrientes Euleriano en cuatro estaciones, siendo la estación C1 la más cercana al sitio de depósito. Como parte del análisis se procede a describir el comportamiento de las corrientes para este. El sitio de depósito tiene una profundidad de 45 metros al promedio de las Mareas más bajas de Sicigia (MLWS) y se encuentra a 2.4 millas con respecto a la media del canal interno.

Figura 5.45. Ubicación de estaciones utilizadas para análisis de corrientes y representación de Sitio de Disposición.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Después de un estudio analítico sobre los datos recopilados de las mediciones, se presentan las descripciones desglosadas en velocidad de corrientes superficiales, medias y de fondo. El criterio de direcciones corresponde al norte magnético, aumenta en sentido de las agujas del reloj. El análisis realizado a nivel superficial y en llenante muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran entre 0.20 m/s y 0.50 m/s teniéndose un promedio de 0.45 m/s con una dirección NE y una velocidad máxima de 0.89 en la misma dirección. Durante la vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.30 m/s y 0.50 m/s con un promedio de 0.47 m/s en dirección SW y una velocidad máxima de 0.67 m/s en la misma dirección.

A nivel medio y en llenante muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran entre 0.30 m/s y 0.60 m/s teniéndose un promedio de 0.36 m/s con una dirección NE y una velocidad máxima de 0.73 en la misma dirección. Durante de vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.25 m/s y 0.40 m/s con un promedio de 0.34 m/s en dirección SW y una velocidad máxima de 0.51 m/s en la misma dirección.

A nivel de fondo y en llenante muestra que las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran entre 0.05 m/s y 0.20 m/s teniéndose un promedio de 0.13 m/s con una dirección NE y una velocidad máxima de 0.39 en la misma dirección. Durante la vaciante las velocidades de corrientes más frecuentes se encuentran dentro del rango 0.05 m/s y 0.25 m/s con un promedio de 0.14 m/s en dirección SW y una velocidad máxima de 0.33 m/s en la misma dirección.

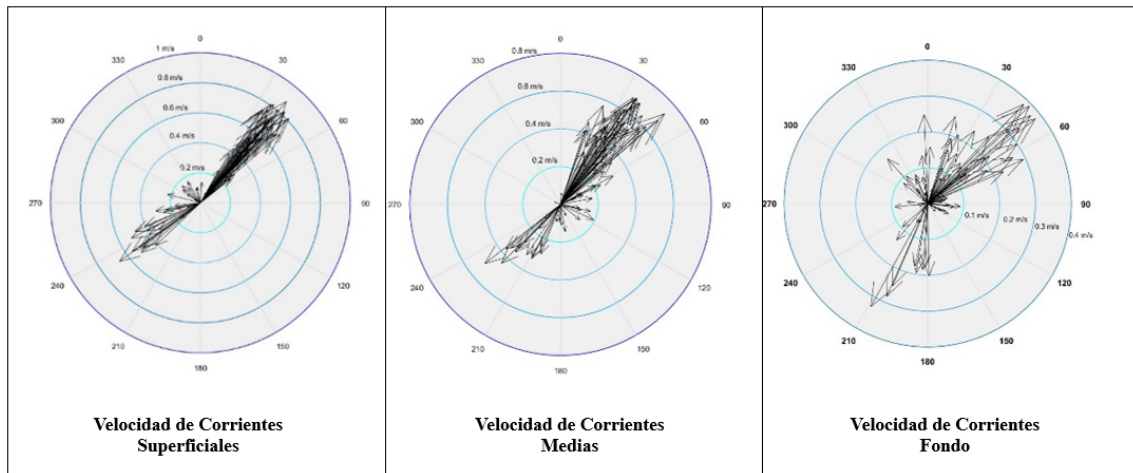
En su mayoría, las velocidades se mantienen en la dirección NE para toda la columna de agua en la llenante y en la dirección SW para toda la columna de agua en la vaciante. Así mismo se puede observar que las velocidades van disminuyendo a medida que se avanza por la columna de agua desde la superficie hasta el fondo. Las descripciones antes mencionadas se pueden observar en el Cuadro 5.16 y la Figura 5.46.

Cuadro 5.16. Resumen de C1 velocidades promedio, máximas y direcciones en grados.

NIVEL	VELOCIDAD (m/s)	DIRECCIÓN GRADOS	VELOCIDAD MÁXIMA (m/s)	DIRECCIÓN GRADOS	MAREA
SUPERFICIE	0.47	236°	0.67	234	Reflujo
	0.45	40°	0.89	40°	Flujo
MEDIA	0.34	223°	0.51	232°	Reflujo
	0.36	39°	0.73	49°	Flujo
FONDO	0.14	203°	0.33	209°	Reflujo
	0.13	45°	0.39	46°	Flujo

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Figura 5.46. Brújula (MATLAB) que describe los vectores velocidad para cada uno de los niveles de la columna de agua en la estación C1.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Áreas requeridas para trasladar el sedimento al sitio de depósito no interfiere con actividades socio económicas.

El traslado del sedimento desde el área de dragado hacia el sitio de depósito se realizará a través de la Draga de Succión en Marcha (TSHD) y las barcazas hendibles que son complemento de la Draga mecánica tipo retroexcavadores (Draga Backhoe BDH), estas maquinarias navegarán hacia el sitio para la liberación del material.

La navegación de la TSHD y la barcaza hendible hacia el sitio de depósito no generan ninguna afectación o limitación a las actividades económicas que se realizan en el área de estudio ni a los servicios básicos que se desarrollan en el sector.

Se debe de considerar que el depósito del sedimento en Boca Brava genera un aumento en la turbidez del agua, este aumento es súbito en el tiempo que dura la descarga del material desde la Draga, pero geográficamente la dispersión y la sedimentación del material genera una disminución de la turbidez.

Para analizar esta situación se debe de tener en cuenta el ciclo de Dragado el cual considera el tiempo de navegación de la dragada desde el sitio de depósito al sitio de dragado y retorno es

aproximadamente de 2 horas y el tiempo requerido por la draga para llenarse del sedimento es aproximadamente de 5 horas llegando a un tiempo promedio requerido para el desarrollo de cada ciclo de dragado de 7 horas.

Cuadro 5.17. Tiempos requeridos en cada ciclo del dragado.

Draga de succión con tolva de arrastre		Draga Retroexcavadora/ Draga Backhoe	
Actividad	Tiempo requerido	Actividad	Tiempo requerido
Dragado de succión en marcha	5 horas	Dragado y depósito de material en la barcaza autopropulsada hendible	6 horas
Navegar hacia zona de descarga de sedimento	1 hora	Navegación de la barcaza hendible al sitio de depósito	1 hora
Posicionar la Draga en zona de descarga		Posicionamiento de la barcaza hendible al sitio de depósito	
Descarga de material de Dragado	20 minutos	Descarga de material dragado desde la barcaza hendible	20 minutos
Navegar desde el sitio de depósito hacia el área de dragado	1 hora	Navegación de la barcaza hendible ha sitio de dragado	1 hora
Tiempo estimado	7 horas 20 minutos	Tiempo estimado	7 horas 20 minutos

Fuente: Equipo Consultor, 2022

Observar (*ver Anexo 3*) los resultados del modelamiento matemático de la sedimentación con el cual se logra evidenciar que el caso más conservador es decir el modelamiento de sedimentación del Limo determina un tiempo para la sedimentación aproximado de 2.37 horas; este tiempo es muy por menor al ciclo de dragado (7 horas), generando así un lapso suficiente entre cada liberación de sedimento en Boca Brava para evitar la generación de una situación que se puede interpretar como un incremento de la turbidez que podría generar un taponamiento en el sector hacia las especies.

Criterio Social

Así también se ha identificado que las áreas más utilizadas para la pesca artesanal no se encuentran ubicadas estrictamente dentro del área de desarrollo del proyecto, por lo consiguiente no existiría una afectación a directa a la actividad de pesca por las actividades de vertido de sedimento en el sector conocido como Boca Brava.

Respecto a la actividad turística que utiliza la navegación en el área de desarrollo del proyecto no será afectada ya que esta puede continuar desarrollándose sin ningún inconveniente. Por lo expuesto, definir el sitio de depósito en Boca Brava no genera afectación a las actividades socio económicas que se desarrollan en el sitio.

Modelo matemático de sedimentación

La dinámica de transporte de sedimentos en desembocaduras y estuarios, así como su efecto sobre la morfología, está condicionada por numerosos procesos, entre ellos destacan las descargas fluviales, las corrientes de marea y el efecto del oleaje, siendo la importancia de cada uno característica de los diferentes casos de estudio.

Puerto Barú requiere realizar el Dragado de profundización y posteriormente el mantenimiento a lo largo del canal de navegación, esta actividad involucra depositar el sedimento en un área donde se producirán la sedimentación del material; por lo consiguiente es procedente realizar el modelo de sedimentación para el sitio de depósito, y a través de este ejercicio modelar las distancias que se van a requerir para la sedimentación del material.

Metodología

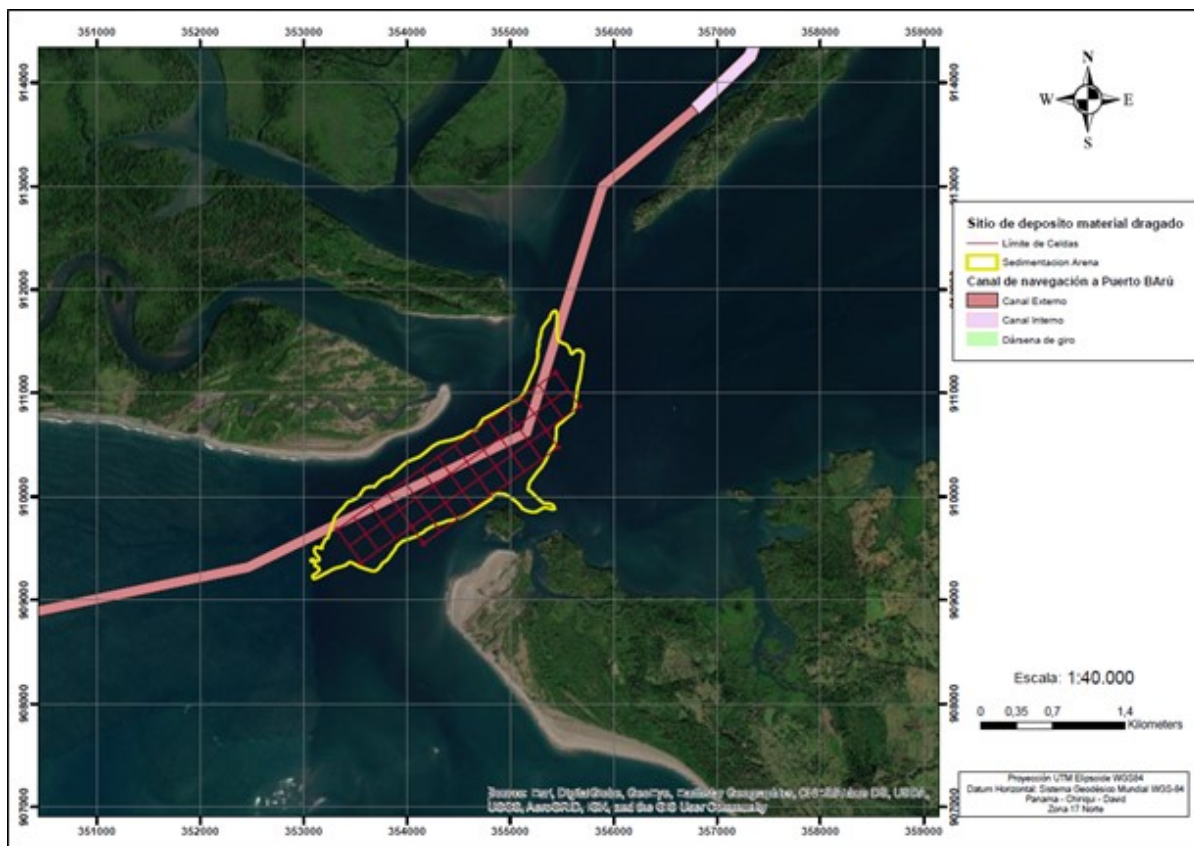
La metodología, a detalle, se puede apreciar en el **Anexo 3**.

Cuadro 5.18. Variables consideradas para la sedimentación de Arena Fina y Limo.

		Tipo de sedimento	
		Arena fina	Limo
Diámetro	mm	0.14	0.06
Densidad	kg/m ³	1940	1890
Velocidad de sedimentación	m/s	0.01	0.0017
Profundidad a la cual ocurre la sedimentación (MLWS)	m	25	15
Tiempo de sedimentación	Minutos	41	142
	Horas	0.68	2.37
Distancia recorrida para la sedimentación	Metros	1161	4011

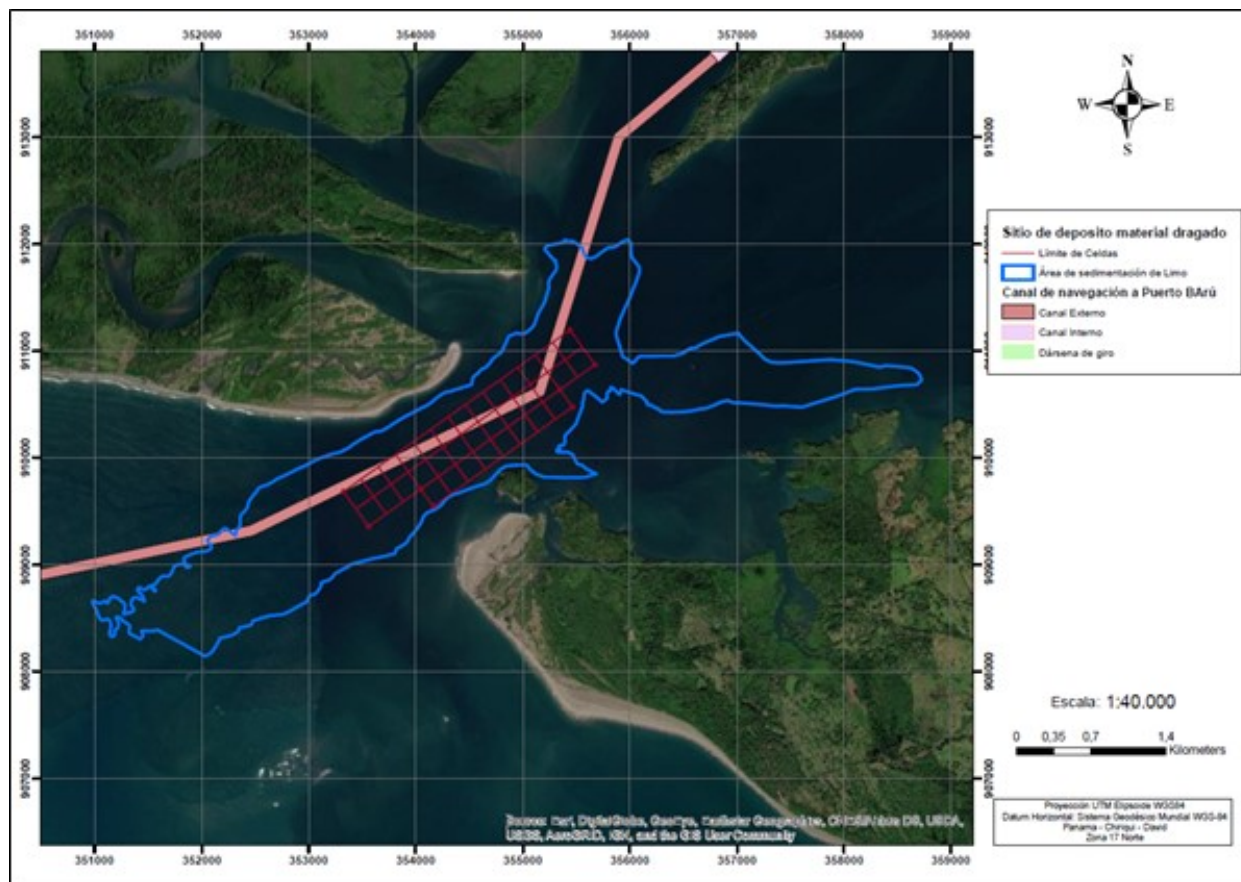
Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Figura 5.47. Modelaje de la distribución de sedimentos del material dragado Arena.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Figura 5.48. Modelaje de la distribución de sedimentos del material dragado Limo.



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Criterios Técnicos

Respecto al auto dragado que se genera por el movimiento de las embarcaciones; es importante mencionar que efectivamente hay un transporte de sedimentos por las labores de dragado, lo cual trae como consecuencia un depósito de ese material que por hidrodinámica de la zona se puede alojar un porcentaje en los márgenes del Río o también hacia la entrada del canal (en Boca Brava). En realidad, este es un volumen que se deberá determinar con batimetría post dragado para obtener resultados más precisos.

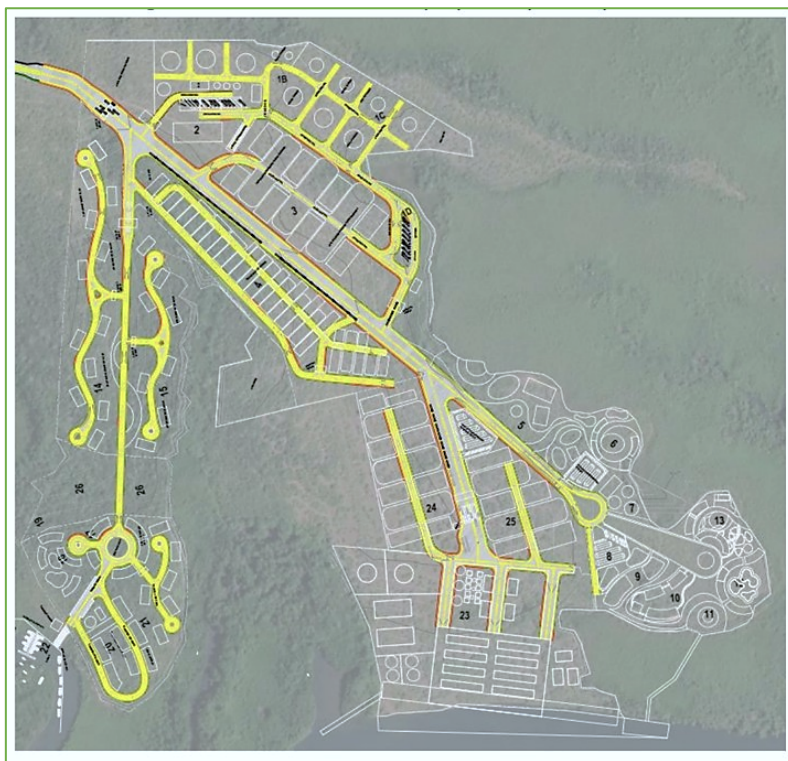
- **Diseño de las Infraestructuras General de Proyecto**

Como parte de los trabajos de la fase de diseño y planificación, se hizo un pre-dimensionamiento al 85%, previo a diseño constructivo final, que permite estudiar los componentes de infraestructura de mayor importancia para su presentación ante las distintas entidades y autoridades durante la fase de permisología.

Vías Internas de Proyecto

Para el pre-dimensionamiento tanto geométrico como estructural, se tomaron en cuenta los mismos criterios y asunciones de la vía de acceso. Con el camión de diseño se han tomado en cuenta los radios de giro para las intersecciones y cruces, así como los sobrehanchos requeridos en las distintas curvas en el área del proyecto. En la Figura 4.49 se presenta la planta general de las vías internas del Puerto Barú.

Figura 4.49. Planta general de las vías internas para rodadura de vehículos.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Terracería (movimiento de tierra)

Para la definición de la terracería se tomó en cuenta la topografía levantada del área del proyecto, así como información complementaria tomada de otras fuentes, para la obtención de niveles de terreno en áreas donde no fue posible realizar los levantamientos topográficos. El dimensionamiento de la terracería tiene como objetivo adecuar el terreno existente, para que con su topología y elevaciones logre el óptimo funcionamiento de los distintos elementos y sistemas a construirse, tratando en lo posible que haya un balance en los volúmenes de corte y relleno.

Adicionalmente, la terracería debe proporcionar la estabilidad necesaria para contener las estructuras y edificaciones que se emplazarán en la misma. Para los niveles de terracería se han tomado las elevaciones según la referencia MLWS²⁰.

A continuación, se presenta el volumen proyectado de movimiento de tierras a nivel de terracería del proyecto:

Movimientos de Tierra Globales del Proyecto

Limpieza y desarraigue	153 ha
Corte (Excavación)	480,000 m ³
Relleno (Terracería)	760,000 m ³
Protección de taludes (revegetación)	45,000 m ²

Se evaluó la estabilidad de los taludes propuestos para la terracería con pendientes 3H:1V considerando la condición a largo plazo, incluyendo el análisis pseudoestático. Las propiedades del suelo se obtuvieron de los reportes del estudio de suelo y tomando como referencia el Reglamento Estructural de Panamá, REP-2014.

Se utilizó el programa Geoslope para la verificación de la estabilidad de los taludes, mediante el método de equilibrio límite. En el libro “Slope Stability” EM-11110-2-1902, de octubre de 2003 del U. S. Army Corps of Engineers, se mencionan los factores mínimos de seguridad para estabilidad del talud, basados en la condición de largo plazo se toma como aceptable lo siguiente:
A largo plazo: Factor de Seguridad Mínimo = 1.50.

²⁰ MLWS. Por sus siglas en inglés, Mean Low Water Springs (promedio de mareas de bajamares).

De acuerdo con la información geotécnica disponible, el factor de seguridad para los taludes de la terracería propuestos según el análisis estático está entre 4.79 y 1.69, siendo éste mayor a 1.5. Por lo tanto, se consideran condiciones seguras. Por su parte el análisis pseudoestático indica factores de seguridad entre 2.85 y 0.99, siendo valores de muy cercano y superiores a 1.0.

Sistema Pluvial

A continuación, se describe el estudio de drenaje superficial realizado para las áreas del proyecto. El sistema de drenaje superficial prevé solucionar la captación de las aguas lluvias que escurren en las vías internas, áreas de estacionamientos y otras áreas, donde es necesario el desalojo de aguas lluvias.

Los documentos de referencia utilizados fueron:

- Manual de Requisitos para la Revisión de Planos, del Ministerio de Obras Públicas de Panamá (MOP). Resolución No. 008-03 de 11 de marzo de 2003 (Gaceta Oficial No. 24766 de 24-03-2003).
- Manual de Diseño de Drenaje Urbano (Urban Drainage Design Manual) del Departamento de Transporte de los Estados Unidos - Administración Federal de Carretera (U.S. Department of Transportation – Federal Highway Administration) Tercera Edición.
- Decretos, normas locales y gaceta oficial, y códigos internacionales.

El Diámetro Mínimo para la red de tubería pluvial se especifica en la norma del MOP, que establece 18” en el primer tramo de 10 metros; sin embargo, las últimas exigencias del MOP solicitan que el diámetro mínimo para las tuberías deberá ser de 24” para facilitar el mantenimiento. Por consiguiente, se dejará como diámetro mínimo 24” (600 mm).

Se construirán Cámaras de Inspección para permitir el acceso a las tuberías con el fin de darles mantenimiento y limpieza. Las cámaras de inspección se localizan en:

- Intervalos no mayores de 100 m.
- Cambio de dirección horizontal.
- Cambio de pendiente.

- Cambios de diámetro.
- En el inicio del sistema

Los tragantes se ubicarán en las esquinas de las calles, fuera de los radios de giro, puntos bajos de las calles, tramos rectos que no sean mayores de 60 m. Se recomienda, por experiencia, el uso de tragantes tipo L-2 como mínimo. Para cuando cambian las pendientes longitudinales de las calles se puede seguir el siguiente criterio:

- 2% > P >6%, tragantes tipo L-2.
- 6% > P >8%, tragantes tipo L-3.
- 8% > P >10%, tragantes tipo L-4.
- P > 10%, tragantes tipo L-5.

En calles con pendientes mayores de 10% se construirá en el cordón cuneta, antes de la entrada a la primera boca del tragante, difusores de velocidad, consistentes en 5 o más líneas de hormigón en alto relieve, separados 20 cm uno del otro, con un largo igual al ancho de la cuneta. La cuneta deberá tener siempre una pendiente hacia el cordón de 5% como mínimo. En la misma entrada a la boca del tragante la pendiente será de 8%. En el Cuadro 5.19 se presentan los diferentes tipos de tragantes y sus capacidades establecidas por el MOP:

Cuadro 5.19. Capacidad de los tragantes de aguas pluviales en p.c.s.²¹.

TIPO	CAPACIDAD (p.c.s.)
L1	8
L2	12
L3	16
L4	20
L5	24
P2	5
P2	10

Fuente: Puerto Barú, S.A.

²¹ p.c.s. Pie cúbico por segundo. 1 pcs equivale a 0.0283 m³/s.

Recubrimiento de las Tuberías y Rellenos de Zanja

El recubrimiento mínimo a tomarse en cuenta para las tuberías de H.R. (Hierro Dúctil), será de 0.60 m al lomo de la tubería, más el espesor de la losa de pavimento (20 cm). Para casos en los cuales no se pueda cumplir este mínimo, se reforzará el pavimento o la tubería.

Para el caso de tuberías de poli-cloruro de vinilo (P.V.C.) perfiladas y de polietileno, consultar las especificaciones técnicas del Manual de Instalación del Fabricante respectivo y sus recomendaciones según lo indicado en las especificaciones del MOP.

Condiciones de Velocidades y Flujo Dentro de Tuberías

Las velocidades que se tienen en cuenta para la verificación de las tuberías se indican en el Cuadro 5.20.

Cuadro 5.20. Velocidades máximas y mínimas en el drenaje pluvial.

TIPO DE TUBERÍA	VELOCIDAD (m/s)	
	MÁXIMA	MÍNIMA
PVC o PRFV (GRP)	4.57	0.914
HR (Hormigón Reforzado)	3.66	0.914
Canales en concreto	4.57	NA
Canales en mampostería	3.048	NA
Canales canto rodado, arena y tierra	1.52	NA

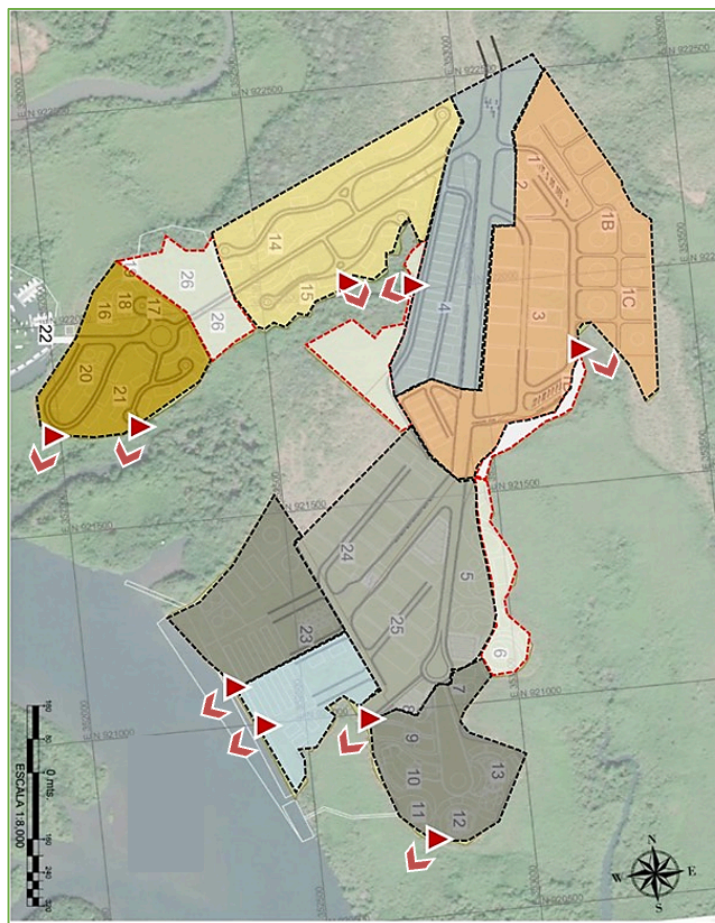
Fuente: Puerto Barú, S.A.

Descripción del sistema pluvial

El sistema de drenaje pluvial se estructura en 9 ramales, con diámetros que van desde los 600 mm hasta los 2,100 mm, que recogen las aguas superficiales. A continuación, en la Figura 5.50, se presenta la distribución de los ramales.

Las áreas en líneas segmentadas en rojo indican que las descargas pueden ser desalojadas por escorrentía superficial. Para el diseño detallado se evaluarán las condiciones de estas áreas con la implantación final, de manera que se corrobore este supuesto.

Figura 5.50. Puntos de Descarga del Sistema Pluvial.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

○ Sistema de alcantarillado sanitario

El sistema de alcantarillado sanitario tiene como objetivo colectar las descargas de las diferentes instalaciones que son abastecidas con el sistema de agua potable. El Sistema Sanitario ha sido proyectado cumpliendo con las especificaciones y normatividad técnica aplicable.

El Caudal de Diseño (Q_d), que se utilizará para el análisis hidráulico y dimensionamiento de las colectoras sanitarias, corresponderá a la contribución del Caudal de Aguas Servidas (Q_{AS}), que se considera como el 80% de retorno del caudal previsto en el Sistema de Agua Potable amplificado por un Factor de Mayoración (FM), más el caudal de infiltración (Q_i).

$$Q_{AS} = 80\% * Q_m \text{ (Sistema Agua Potable)}$$

$$Q_i = 0.0001 \text{ l/s/m teniendo en cuenta que se utilizarán tuberías de PVC.}$$

El Factor de Mayoración (FM) según norma del IDAAN, indica que no deberá ser mayor a 3 ni menor a 1.80. Se adopta un factor de mayoración.

Otros criterios técnicos:

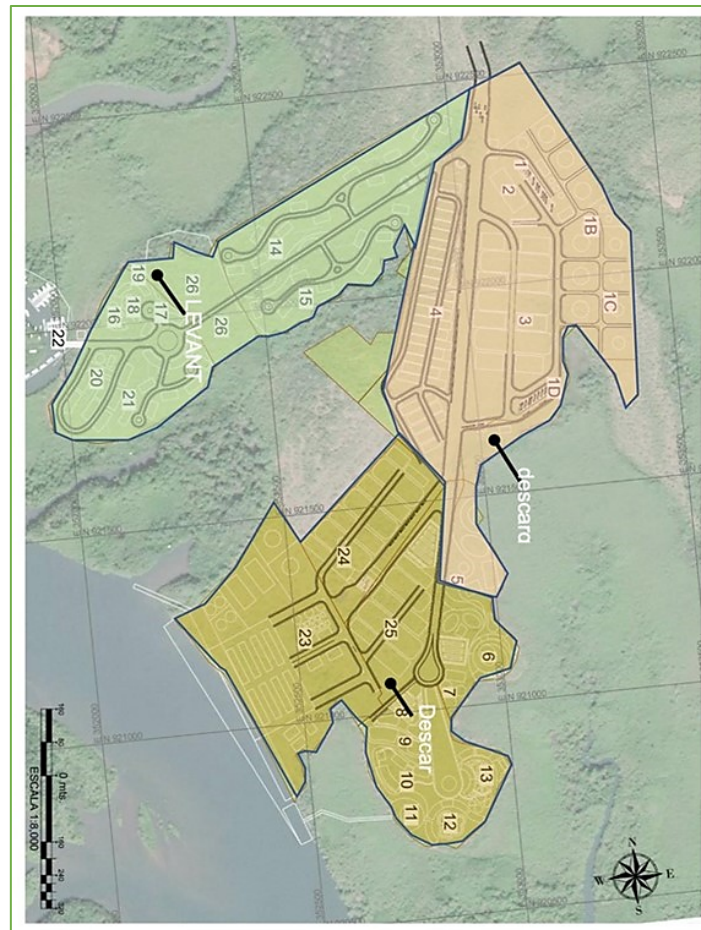
- Las colectoras se localizarán a lo largo de la línea central de las vías, excepto en casos en que, por la presencia de otros servicios de utilidad pública, haya necesidad de variar esa posición.
- La profundidad mínima a la corona del tubo será de 1.00 metro para calles y veredas que soporten cargas de tránsito y 0.60 metros para veredas y espacios abiertos. Salvo casos especiales, la máxima profundidad a la corona será inferior a 4.50 metros.
- Cuando haya que instalar tuberías a poca profundidad, por exigencias especiales, estas serán protegidas adecuadamente para evitar daños.
- El diámetro mínimo para las colectoras será de 8 pulgadas.
- Para las salidas de las Edificaciones se dejarán las conexiones a la red de colectores en tubería con diámetro de 6 pulgadas (150 mm).
- El tirante de agua al diámetro del tubo se aceptará como máximo en el 80% para no cambiar diámetro.
- Las Cámaras de Inspección (CI) tendrán un diámetro de 1.20 m con tapa metálica.
- La velocidad en la tubería de PVC no excederá de 3.35 m/s.
- Las Cámaras de Inspección se adecuarán a lo indicado en los detalles típicos del IDAAN y se instalarán:
 - En las extremidades de cada tramo.
 - En toda intersección de colectora.
 - En los cambios de dirección (intersección de rumbos).
 - En los cambios de pendiente (por topografía del terreno).
 - A distancia no mayores de 100 metros, en los tramos rectilíneos.
- Se mantendrá una distancia entre las tuberías del Sistema de Agua Potable y las del Sistema Sanitario no menor a 3.00 m. En casos especiales, donde no sea posible, se protegerá la tubería de Agua Potable.

- Se tendrá en cuenta que la parte inferior de la tubería de agua potable esté a 0.46 m por encima, como mínimo, de las tuberías del sistema sanitario. En caso de no ser factible, se protegerá la tubería de Agua Potable.

Descripción del sistema de alcantarillado sanitario

El Sistema de Alcantarillado Sanitario se estructura en 3 ramales principales en diámetro de 8 a 12 pulgadas, que recogen las aguas residuales del proyecto, como se muestra en la Figura 5.51.

Figura 5.51. Sistema de alcantarillado sanitario.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Como se muestra en la Figura 5.51, el área de tanques y parte del área de oficinas drena directamente a la PTAR1 (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales 1), las áreas 6 a 13 y 23 a 25 mostradas en la Figura 5.51, drenan hacia la EBAR (Estación de Bombeo de Aguas Residuales),

la cual bombea estas recargas hacia la PTAR1. El área de drenaje de la PTAR2 (Planta de Tratamiento de Aguas Residuales 2) corresponde a las descargas del área residencial y la marina. Cabe destacar que el Promotor, Puerto Barú, se compromete al tratamiento adecuado de las aguas servidas y residuales para garantizar que no exista contaminación por el mal manejo de las mismas.

La PTAR 1 tratará la mayor cantidad de aguas residuales y recibirá de todas las zonas principales de proyecto las cuales incluyen:

- Zona de Tanques
- Zona de Parque Logístico
- Zona Comercial y Turística
- Zona del Puerto

La PTAR 1 tratará un volumen de 320,000 galones por día. (66% de la generación de las aguas residuales del proyecto). Adicionalmente, cuenta con el soporte de la EBAR (estación de bombeo) para poder cubrir las aproximadamente 90 hectáreas que estará captando. El volumen de lodos de la PTAR1 es de 300.8 Kg/día.

Por el contrario, la PTAR 2 tratará exclusivamente las aguas residuales generadas en las zonas de la Marina y el Área Residencial-Eco (aproximadamente 34 hectáreas), tratará un volumen de 165,000 galones por día (33% de la generación de aguas residuales del proyecto). Y se prevé un volumen de Lodos de 155.1 Kg/día.

Cuadro 5.21. Coordenadas de Ubicaciones de las PTAR.

TIPO DE TUBERÍA	COORDENADAS (UTM WGS-84)	
	NORTE	ESTE
PTAR 1	921586.82 N	352982.72 E
EBAR	921057.08 N	352700.25 E
PTAR 2	922063.68 N	352176.15 E

Fuente: Puerto Barú, S.A.

Asignación de Caudales de Aguas Residuales

Para la asignación de los caudales en el modelo hidráulico se parte del caudal de agua potable asignado para cada Instalación, teniendo en cuenta los factores que se han indicado. En el Cuadro 5.22 se presenta un resumen de los caudales cargados al modelo por área.

Cuadro 5.22. Resumen de Caudales de Aguas Residuales.

DESCRIPCIÓN	CAUDAL DE AGUAS RESIDUALES (galones por día) ²²
Área de tanques	103,216
Área de oficinas y convenciones	22,948
Área Comercial	149,928
Área Residencial	56,338
Marina	108,662
Puerto	10,709
Ampliación A del puerto (área 24)	20,449
Ampliación B del puerto (área 25)	12,749
TOTAL	485,000

Fuente: Puerto Barú, S.A.

Plantas de Tratamiento de Aguas Residuales y Estación de Bombeo de Aguas Residuales

El caudal de diseño de la PTAR1 será de 320,000 gpd y para la PTAR2 será de 165,000 gpd. Para la EBAR se requerirán 2 bombas de 3 HP²³, una activa y una de reserva. Para efecto del tratamiento de las aguas residuales, provenientes del Sistema Sanitario, se tomará en cuenta el Reglamento Técnico DGNTI-COPANIT-35-2019, “Descarga de Efluentes Líquidos Directamente a Cuerpos y Masas de Agua Superficiales y Subterráneas.

○ Sistema de Agua Potable

Para el Dimensionamiento del sistema de agua potable del proyecto, se tienen en cuenta los siguientes criterios, teniendo como base de referencia las Normas del IDAAN y la norma NFPA²⁴

²² Galones por día (gpd). 1 galón/día equivale a 0.0037854 m³/día. 485,000 galones/días = 1.84 millones de litros/día.

²³ HP (Horse Power). Caballo de potencia. 1 HP equivale a 0.746 kW.

²⁴ NFPA. (National Fire Protection Association) es la fuente de códigos y normas que gobiernan la industria de protección contra incendio y seguridad humana.

para el Dimensionamiento de las tuberías e hidrantes para el sistema contra incendio, tanto del puerto como de las demás instalaciones.

Dentro de los criterios aplicados para el Dimensionamiento del Sistema de Agua Potable, cabe destacar:

- La presión mínima de diseño en cualquier punto de la red de acueducto debe ser de 20 psi. (14 mca²⁵).
- Se utilizará, para el análisis hidráulico de las redes, un factor para el caudal máximo horario de 2 veces el caudal medio diario.
- La profundidad mínima a la corona del tubo será de 1.00 metro.
- Las tuberías deben resistir una presión de trabajo mínima de 150 lbs/plg² (105 mca). Donde se prevea la instalación de las tuberías en un medio agresivo, estas deberán ser provistas de las protecciones necesarias para evitar su deterioro.
- Las válvulas se colocarán en las intersecciones (Cruz o Tee) y se instalarán un mínimo de dos (2) válvulas.
- El flujo en los hidrantes será de 15 l/s con un funcionamiento de 3 hidrantes simultáneamente.

Asignación de Caudales

Para la asignación de la demanda de agua potable en el modelo hidráulico de la red, se tuvieron en cuenta los caudales de consumo estimados para cada una de las edificaciones, con base en la población que ocupará las instalaciones. En el Cuadro 5.23 se muestra la valoración de los caudales por área de acuerdo con los requerimientos en cada componente. Adicionalmente, se plantea la reutilización parcial y tratamiento de aguas de lluvia para aguas potables de uso industrial (no consumo humano), para mitigar la necesidad de suministro de agua potable de fuentes frescas, minimizando el impacto del proyecto. ***El agua potable será suministrada a través de una empresa certificada de extracción, tratamiento y distribución de agua potable, en terrenos aledaños al desarrollo del Proyecto, cercanos a la Vía Panamericana y el Río Chiriquí Nuevo.*** A continuación, se resumen en función de la necesidad de las distintas áreas.

²⁵ mca. Metro de columna de agua. 1 mca equivale a 0.1 kgf/cm².

Cuadro 5.23. Resumen de Caudales de Agua Potable por área.

Código	Descripción	UNIDAD	CANTIDAD
1.1	Área de almacenamiento y tanquería de líquidos	gpd	110,004.11
1.1.1	Operación (empleados) y visitantes	gpd	97,754.29
1.1.2	Uso Industrial (limpieza de tanques, racks, facilidades)	gpd	40,832.71
1.1.3	Recirculación y Tratamientos de agua lluvia (70%)	gpd	-28,582.90
1.2	Área de oficinas/Convenciones	gpd	52,730.00
1.3	Área turística	gpd	120,578.50
1.4	Área residencial Eco	gpd	29,326.29
1.5	Marina	gpd	59,850.74
1.5.1	Operación (empleados) y visitantes	gpd	51,527.13
1.5.2	Uso Industrial (limpieza de tanques, racks, facilidades)	gpd	27,745.38
1.5.3	Recirculación y Tratamientos de agua lluvia (70%)	gpd	-19,421.76
1.6	Puerto	gpd	20,860.10
1.6.1	Operación (empleados) y visitantes	gpd	8,180.00
1.6.2	Uso Industrial (limpieza de tanques, racks, facilidades)	gpd	42,267.00
1.6.3	Recirculación y Tratamientos de agua lluvia (70%)	gpd	-29,586.90
1.7	Corredor Ecológico	gpd	0.00
	TOTAL	gpd	393,349.73

Fuente: Puerto Barú, S.A.

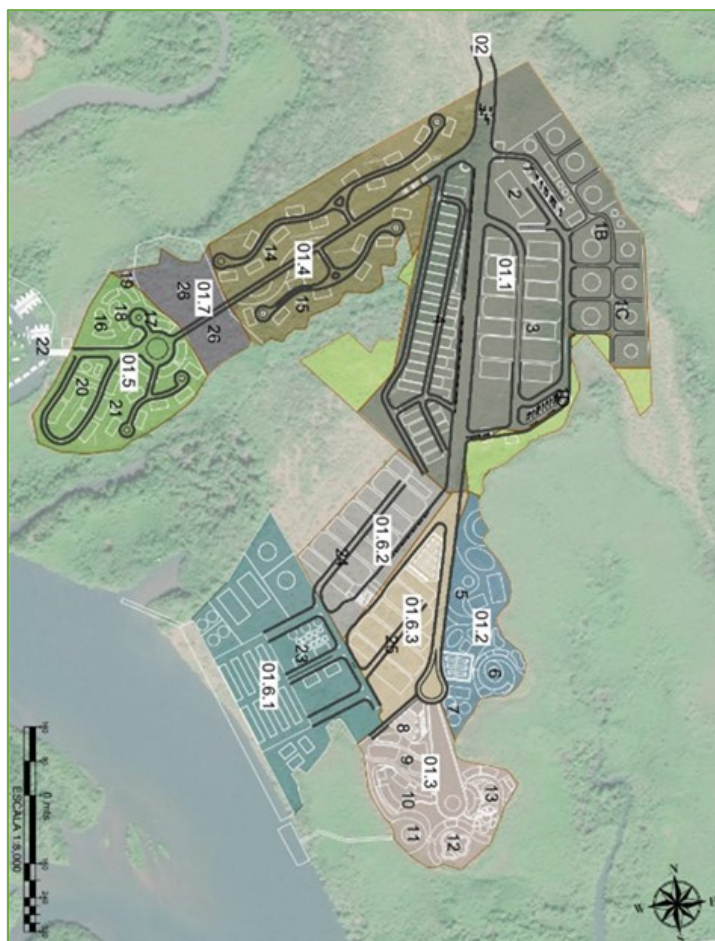
Sistema Eléctrico y Telecomunicaciones

El Proyecto Puerto Barú está diseñado para una línea de media tensión 34.5 kV. Inicialmente se proyecta tomar los 2 circuitos desde la Carretera Panamericana, y se ha solicitado información a NATURGY en cuanto a la carga de los circuitos existentes. Por lo pronto se debe prever traer los circuitos desde dos puntos posibles en caso de ser necesario, la primera subestación eléctrica es subestación Zambrano, ubicada en Bijagual a 9 km y la segunda Subestación es David a 12 km.

En telecomunicaciones se estima alimentar el proyecto con 6 fibras ópticas de 144 hilos y alimentación por parte de Cable & Wireless, con Coaxial y cables de cobre. En el sector de acometida las fibras ópticas irán suspendidas en los postes del proyecto eléctrico; una vez llegados al proyecto, se soterrará de la siguiente forma: vías troncales o vías principales vigaductos de 9 tubos de 4" y cámaras tipo MR4 Tipo Cable & Wireless, y en calles secundarias serán vigaductos de 6 tubos de 4" y cámaras tipo JCR14 Tipo Ca.

El proyecto eléctrico se dividió en las siguientes áreas:

Figura 5.52. Diagrama de cargas por área del proyecto.



Fuente: Puerto Barú, 2022.

Para el proyecto se prevé una capacidad instalada del 70% de la demanda total del proyecto, desglosado por áreas como se puede apreciar en el Cuadro 5.24.

Cuadro 5.24. Puerto Barú. Análisis de Cargas, Consumo y Generadores de Emergencia.

Grupo	Zona	Condiciones Regulares				Generadores de Emergencia			
		Capacidad de demanda	Unidad	Consumo Hora	Unidad	Capacidad Instalada	Unidad	Consumo Hora	Unidad
1.1	Área almacenamiento y tanques de líquidos	1.677	MW	1,085.29	kWh	1.1739	MW	759.70	kWh

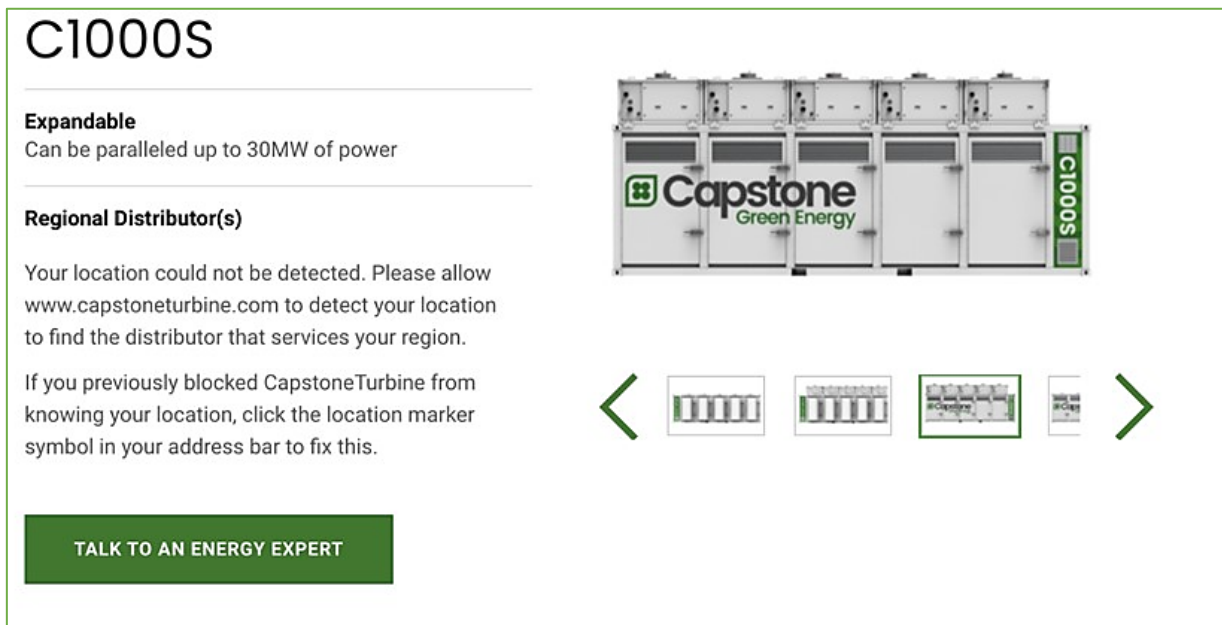
EsIA, Cat. III, denominado “**Proyecto Puerto Barú**”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

Grupo	Zona	Condiciones Regulares				Generadores de Emergencia			
		Capacidad de demanda	Unidad	Consumo Hora	Unidad	Capacidad Instalada	Unidad	Consumo Hora	Unidad
1.2	Área oficinas/Convenciones	1.323	MW	887.27	kWh	0.9261	MW	621.09	kWh
1.3	Área turística	1.425	MW	970.78	kWh	0.9975	MW	679.55	kWh
1.4	Área residencial Eco	0.988	MW	605.07	kWh	0.6916	MW	423.55	kWh
1.5	Marina	2.165	MW	1,474.69	kWh	1.5155	MW	1,032.28	kWh
1.6	Puerto	15.1	MW	10,285.35	kWh	10.57	MW	7,199.75	kWh
1.7	Corredor Ecológico	0	MW	0.00	kWh	0	MW	0.00	kWh
	TOTAL	22.678	MW	15,308.45	kWh	15.8746	MW	10,715.91	kWh
				67.50%	Consumo relativo a la demanda				

Sistema de Generación de Emergencia

Las generadoras de emergencia serán generadoras Capstone Green Energy, las cuales operan a base de Gas Natural Licuado (LNG) y tienen una huella mínima de ocupación vs. Capacidad de generación, proveyendo energía estable y limpia para las operaciones del puerto. A continuación, se observa una de las plantas modulares propuestas, de capacidad de demanda de 1MW, la cuales pueden ser ensambladas en agregado, hasta una capacidad de 30MW:

Figura 5.53. Generador de emergencia.



Fuente: Puerto Barú, 2022.

- **Diseño del Frente Portuario Principal**

El frente portuario del proyecto corresponde a la actividad comercial principal a ser realizada en la finca 9025, la cual tiene aproximadamente 15.2 hectáreas de superficie. En esta parcela se recibirán los siguientes tipos de mercancía como parte de la actividad comercial:

- Contenedores Secos
- Contenedores Refrigerados
- Equipos Para Carga y Descarga General de Mercancía
- Equipos Generales – Terminal Portuaria
- Granos y Fertilizantes
- Materiales de Construcción
- Vehículos y Automóviles
- Granel Líquido
 - Aceite de Palma
 - Combustibles de Automóvil
 - Combustibles Marinos
 - Combustibles de Aviones

- Agua Potable

Figura 5.54. Visualización conceptual del puerto



Fuente: puerto Barú, 2022,

Adicionalmente, se pueden resumir los siguientes equipos como parte de la funcionalidad del puerto:

- 2 grúas MHC con capacidad de más de 100,000 movimientos anuales.
- 6 grúas ERTG para movimiento de contenedores en el patio.
- Silos para almacenaje de granos y fertilizantes.
- Rampa lateral para muellaje de ferry.

Síntesis de las Características del Puerto:

- Muelle Principal
 - Largo = 512 metros
 - Ancho = 35 metros
- Calado = 12.50 metros
- Tipo de Estructura de Soporte = Pilotes
- Tipo de Estructura de Defensa = Fenders Industriales
- Abierto o Cerrado = Abierto
- Sub-Zonas
 - Patio de Contenedores

- Patio de Mercancía Pesada
- Silos para Recepción de Granos (Maíz & Soya)
- Edificio de Oficinas
- Edificio de Aduanas
- Edificio SENAN
- Edificios de Servicios Civiles (Bomberos, Enfermería)

A continuación, se incluyen los detalles pre-constructivos de alto nivel conceptual:

Alineación del Muelle Principal:

Para mayor aprovechamiento de la concesión Marítima preliminar otorgada por la AMP, y con la finalidad de mejorar la viabilidad técnica y ambiental del proyecto, se ha re-alineado el muelle de carga comercial (señalado en rojo en la figura 4.58) de tal manera que se introduce parcialmente en los límites terrestres de la finca 9025, para minimizar la incidencia que tiene en el área de ribera, al igual que minimizar el impacto por dinámica de corrientes. A la derecha del muelle principal, se plantea una rampa para embarcaciones tipo Ferry de 10 metros de ancho x 35 metros de largo.

El muelle será un muelle de 100 metros de largo x 10 metros de ancho, con un puente de acceso que sobrevolará el manglar, soportado por pilotes localizados.

Figura 5.55. Muelle Principal.

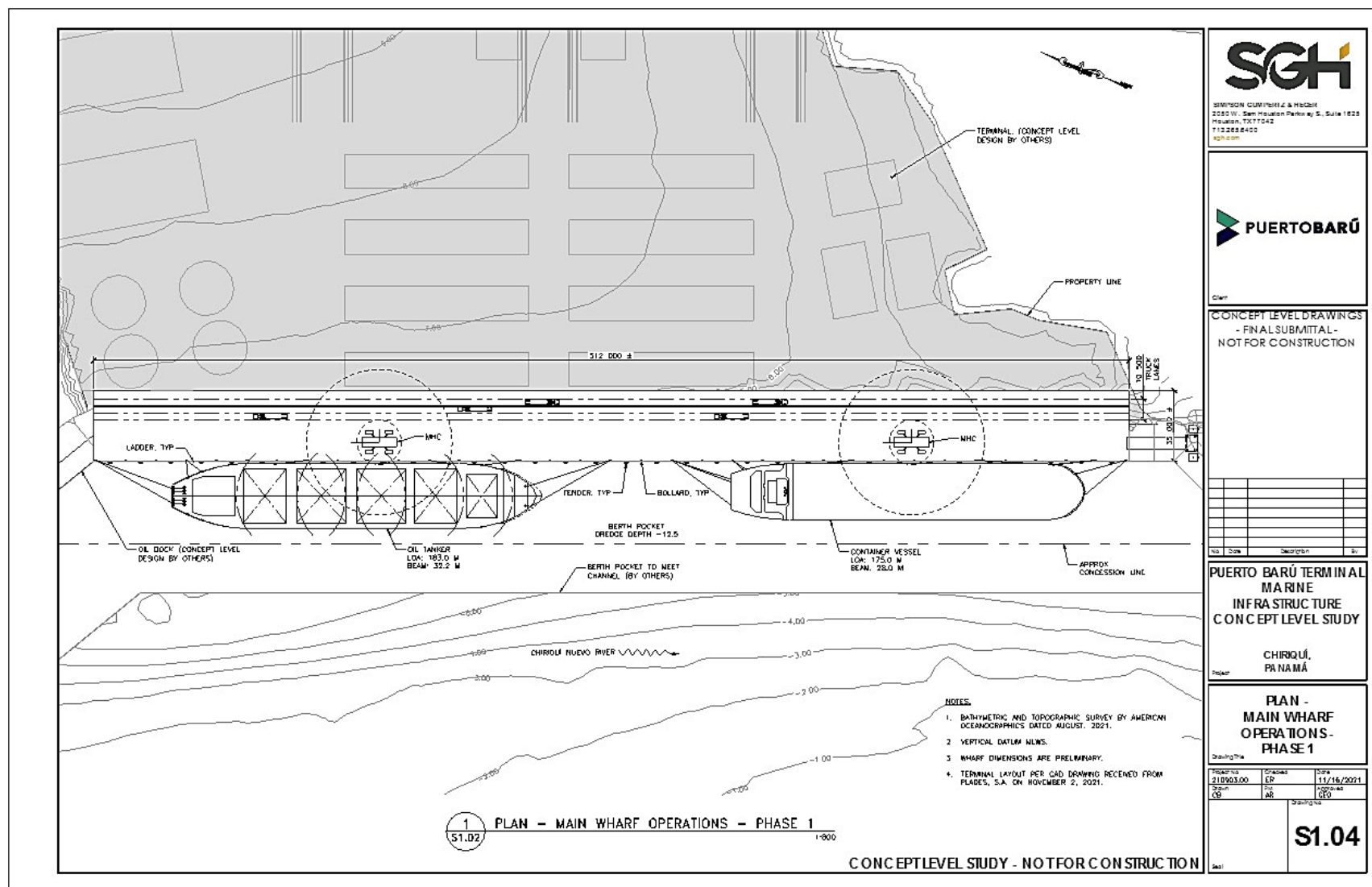


Fuente: Equipo Consultor, 2022

En la Figura 5.56 y la Figura 5.57, se muestran, respectivamente, una planta y una vista de sección del muelle principal, el cuál será construido mediante un sistema de soporte de pilotes (pueden ser en concreto o acero), de 30 metros de profundidad, y 0.914 metros de diámetro, con un espaciamiento aproximado de 6.00 metros de centro a centro de pilotes, y 5 ejes (A – B – C – D – E) principales sobre los cuales se instalarán. La definición exacta del método constructivo aún se encuentra en proceso, pero se puede aproximar con esta información relativa a los Pilotes.

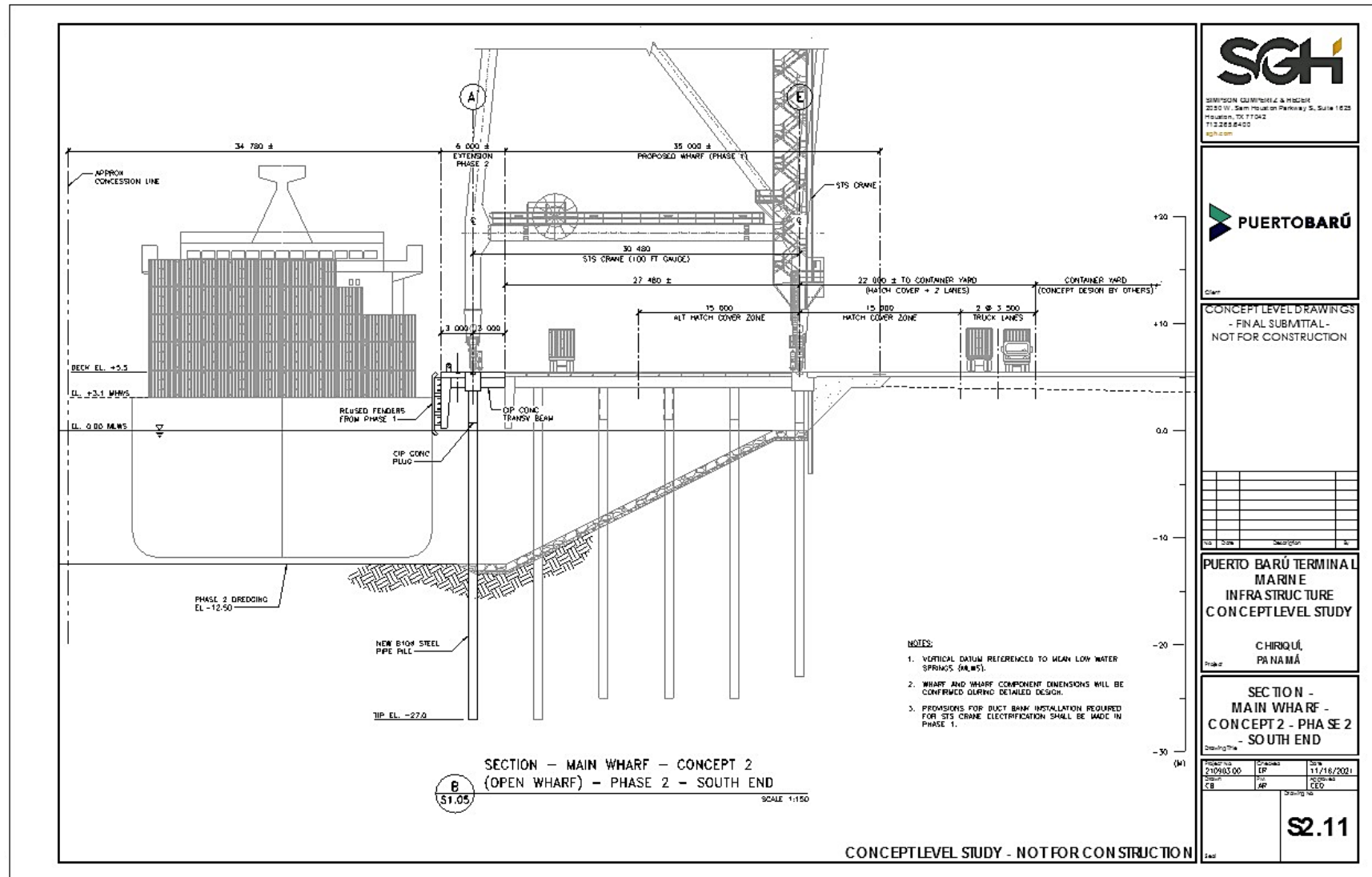
Adicionalmente, en desde la Figura 5.58 a la Figura 5.62 se presentan planta del Patio de Contenedores, sección del Patio de Contenedores y Puerto General, sección del Muelle de Ferrys, detalle de los pilotes y detalle de la estructura de protección del muelle (Fenders).

Figura 5.56. Vista de Planta – Muelle Principal.



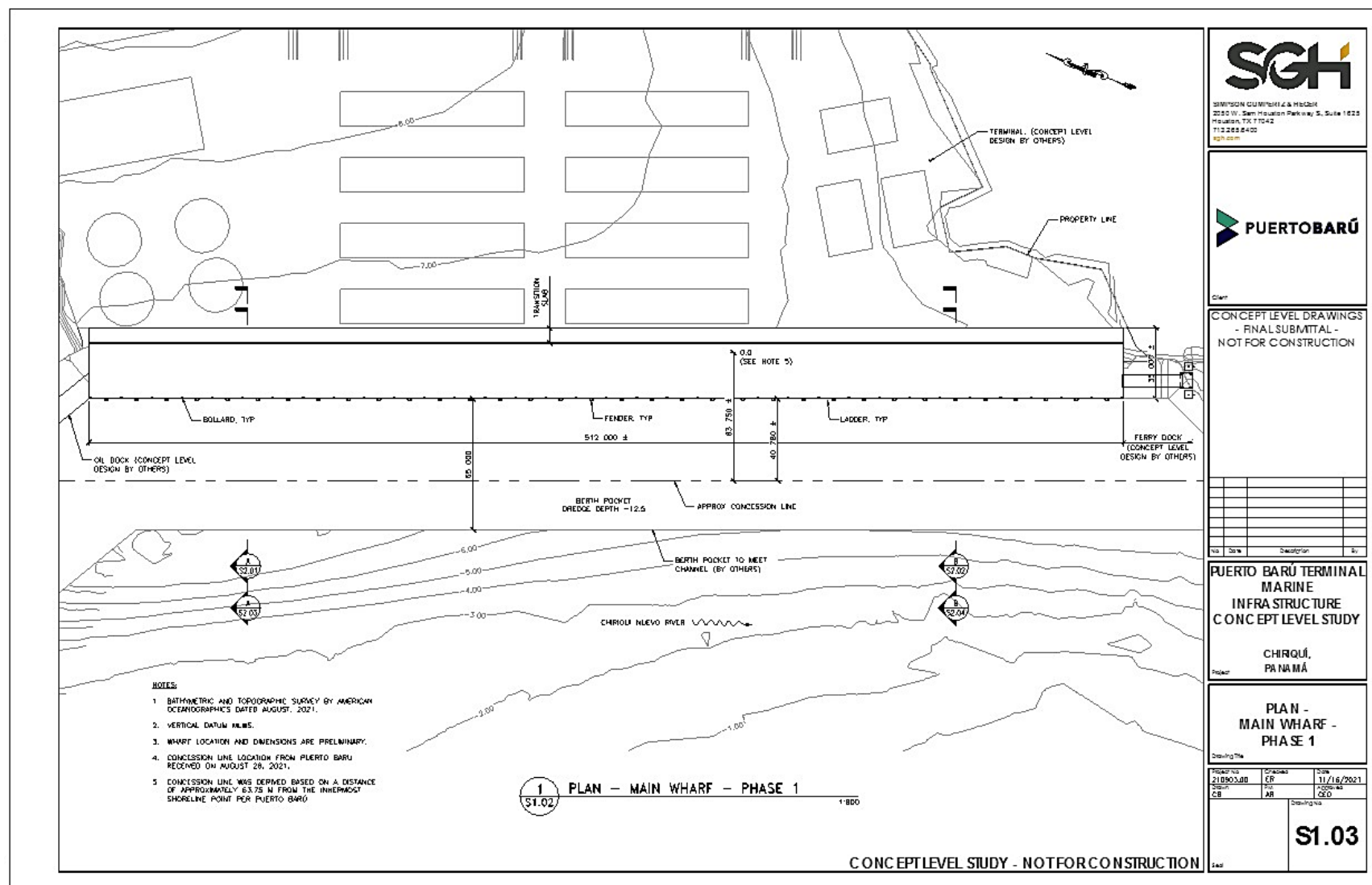
Fuente: Puerto Barú, S.A.

Figura 5.57. Vista de Sección – Muelle Principal.



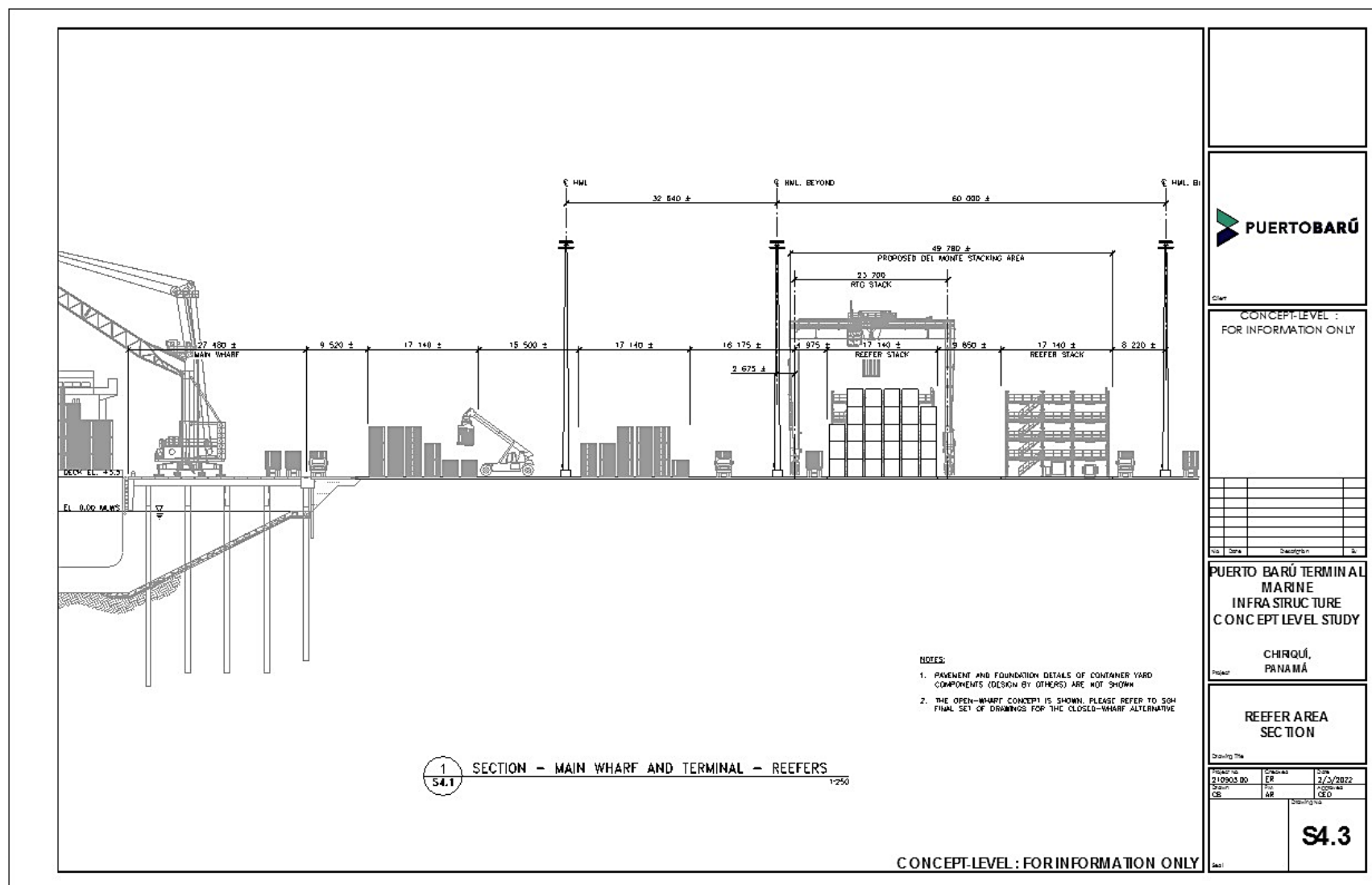
Fuente: Puerto Barú, S.A.

Figura 5.58. Planta del Patio de Contenedores.



Fuente: Puerto Barú, S.A.

Figura 5.59. Sección del Patio de Contenedores y Puerto General.



Fuente: Puerto Barú, S.A.

Figura 5.60. Sección del Muelle de Ferrys.

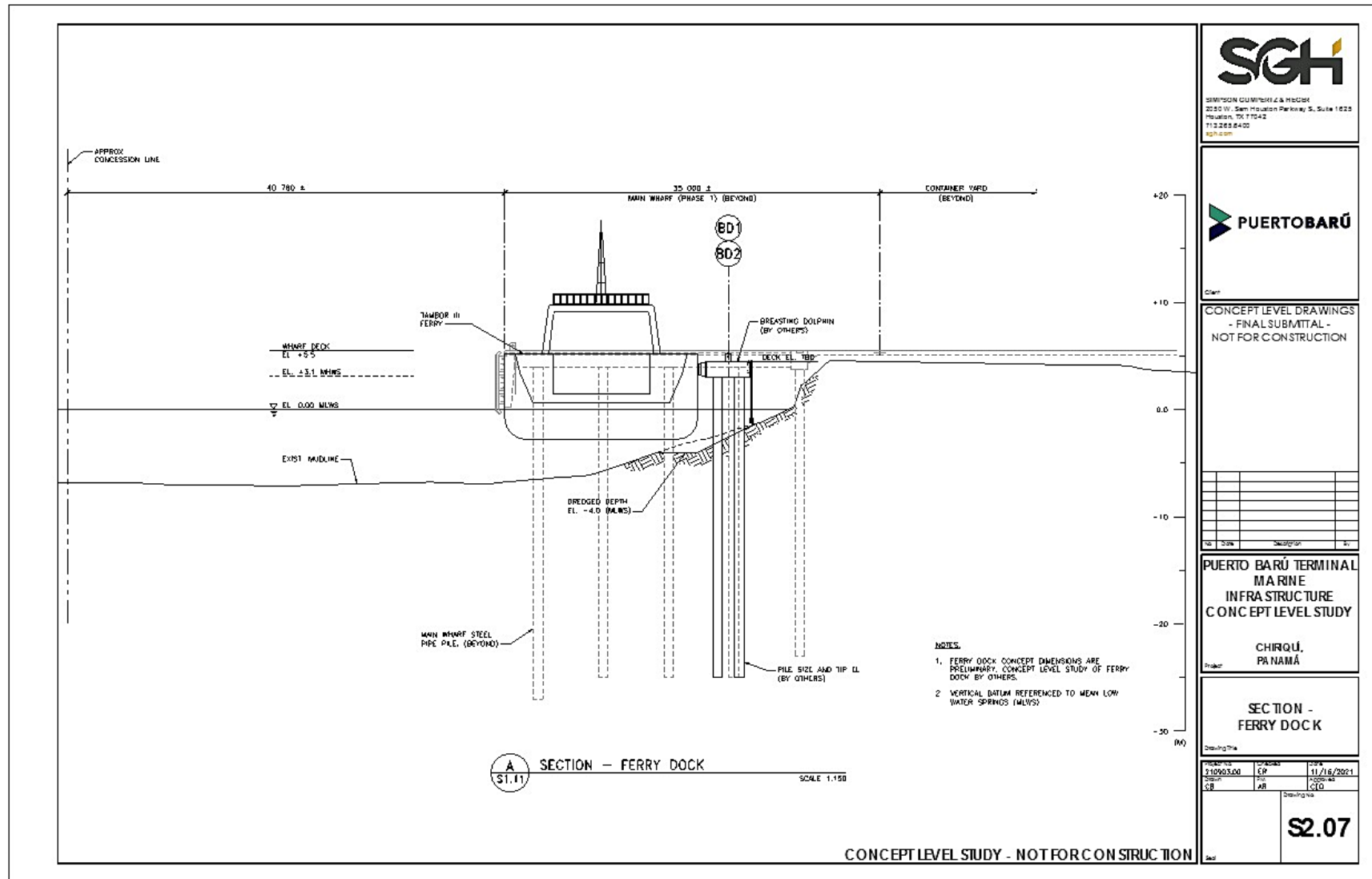


Figura 5.61. Detalle de Pilotes propuestos (aún en diseño el material de los pilotes).

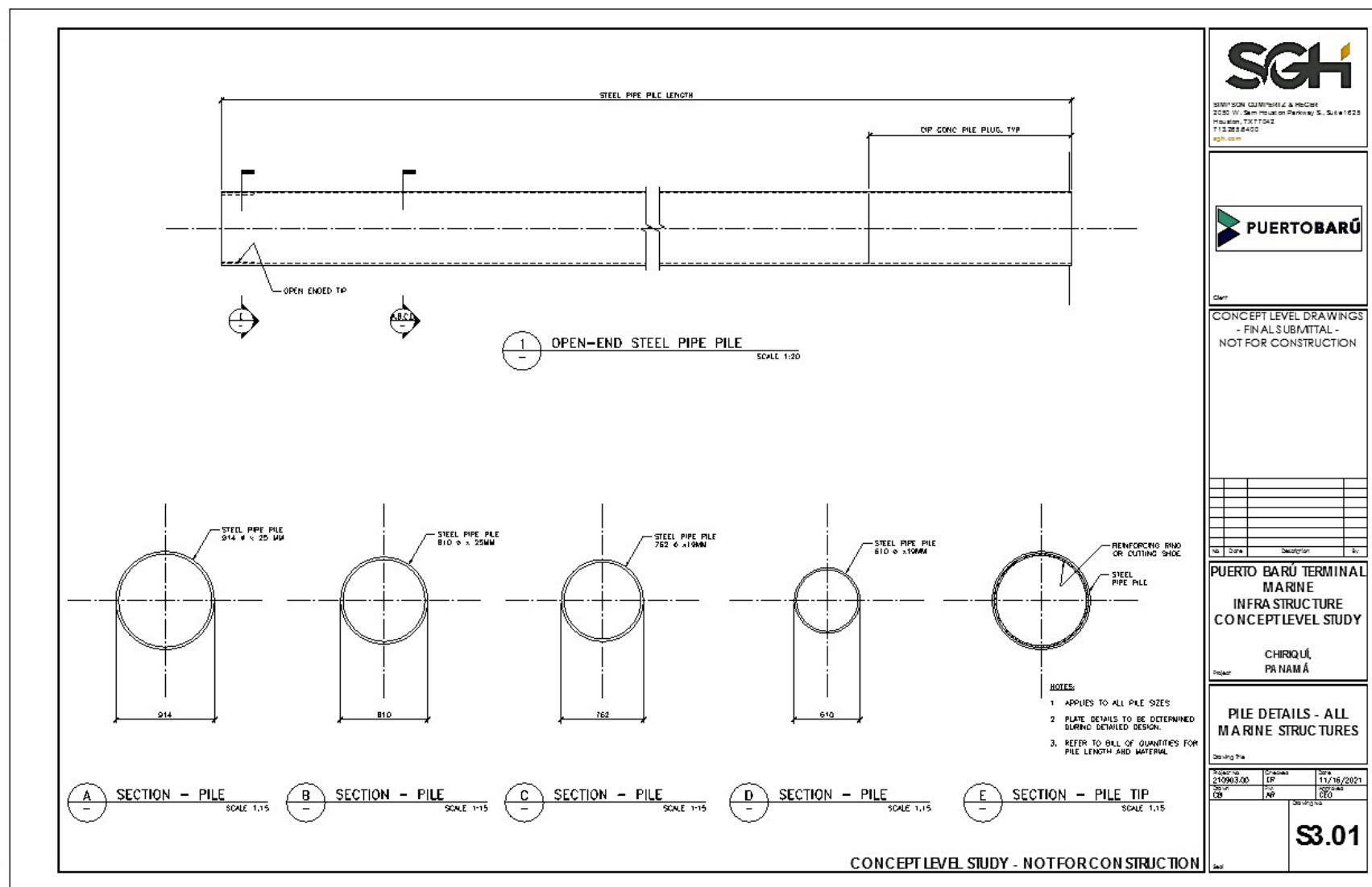
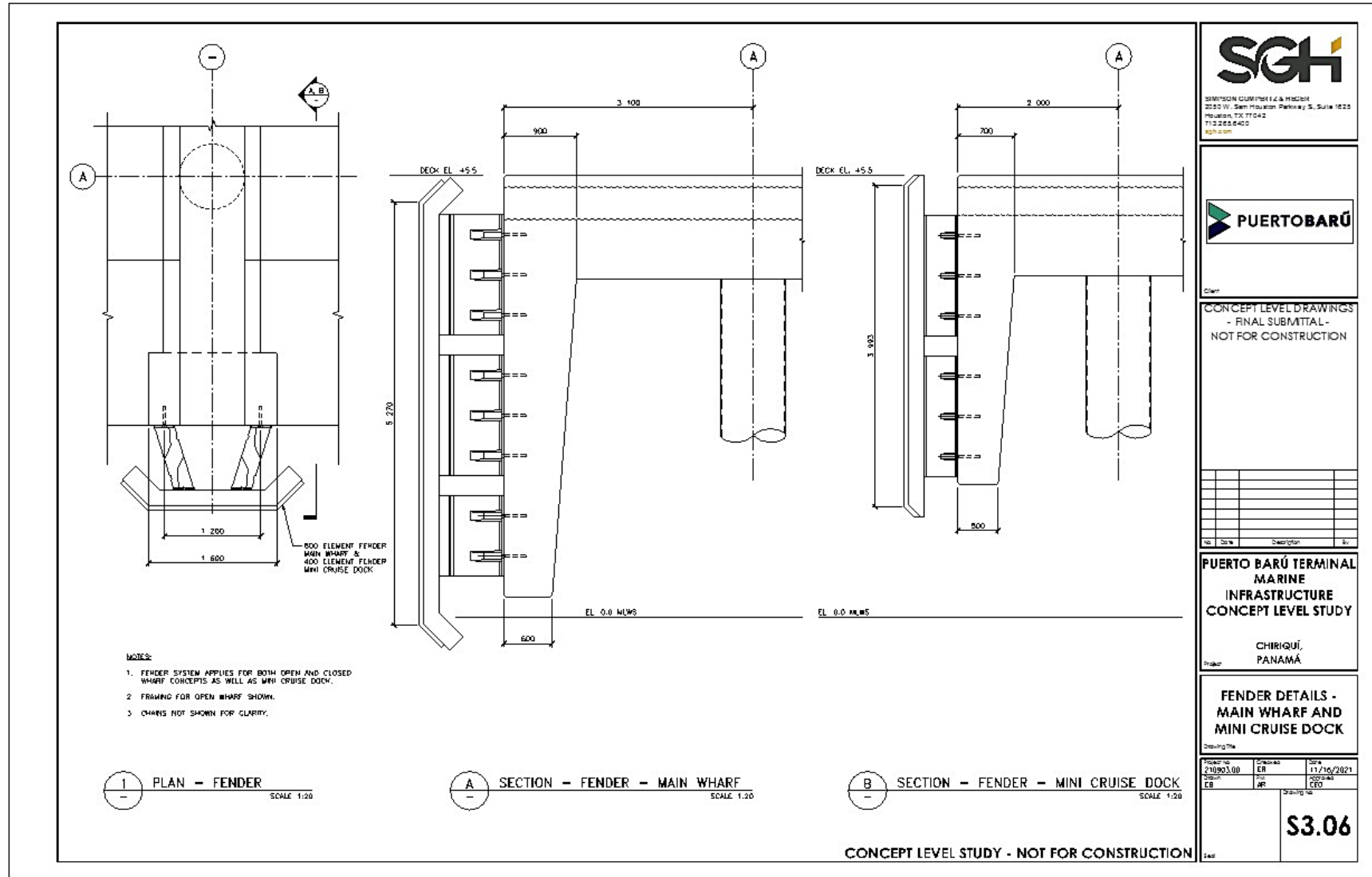


Figura 5.62. Detalle de Estructura de protección del Muelle (Fenders)



- **Diseño de Zona de Tanques para Mercancía Líquida**

El área de tanques para almacenamiento y trasiego de mercancía líquida del proyecto se va a desarrollar parcialmente en las fincas 37862 y 37999, en la esquina nor-este del proyecto, adyacente a la entrada de las fincas de proyecto y lo más separado posible del frente marítimo, con una huella de uso de aproximadamente 11 hectáreas de superficie total para esta actividad.

Los principales tipos de mercancía líquida que se van a almacenar en el sitio son los siguientes:

- Aceite de Palma
- Gasolina 91
- Gasolina 95
- Diésel
- Diésel Marino (MDO)
- Fuel Oil (HFO)
- Jet Fuel (Jet-A)

Figura 5.63. Visualización conceptual de la zona de tanques para mercancía líquida.



Fuente: puerto Barú, 2022,

Dentro de las consideraciones de diseño de la tanquería, se ha planteado cumplir con la norma NFPA 30, Líquidos Inflamables y Combustibles, Código Edición 2021, el código estructural de Panamá REP 2014, la normativa API 650, y las normativas ambientales y marítimas, al ser un rubro cuya licencia se debe tramitar con la Autoridad Marítima de Panamá.

La instalación constará en su primera fase de 11 tanques con una capacidad total de trabajo de 660,000 barriles. También contará con:

- Cuartos de bombas
- Edificios Operativos
 - Oficinas
 - Hotel y Cafetería
 - Taller
 - Laboratorio
 - Depósito de Almacenaje
- Carretera
- Estaciones de carga/descarga de camiones (3)
 - Aceite de Palma
 - Gasolina 91, 95, Diésel, Jet Fuel
 - Combustibles Marinos
- Áreas de estacionamiento y preparación
- Sistema contra incendios y tanque de SCI
- Tanque de decantación
- Seguridad y Control de Acceso
- Sistema de tuberías (11) de transporte para el bombeo y trasiego hasta/desde el muelle de líquidos.

El área se diseña con una capacidad de crecimiento de hasta 24 tanques, con una capacidad de 1.8 millones de barriles de almacenamiento total.

Otras Características de los Tanques

Todos los tanques se diseñarán y construirán según API 650, última edición. Los tanques tendrán:

- Techos de cono fijo. El anillo superior, el techo y la estructura del techo se pintarán internamente con pintura epoxi.
 - Fondo cónico con sumidero central.
 - Escalera de caracol a la parte superior de los tanques.
 - Revestimiento debajo de los tanques y contención de derrames.
 - Protección catódica para fondos de tanques. (Anti-corrosiva).
 - Detección pasiva de fugas.
 - Boquillas de entrada y salida separadas 90.
 - Dos (2) accesos (separados 180).
 - Boquilla de succión baja que termina en el centro del sumidero para la eliminación del producto
 - Tubería de extracción de agua en el sumidero central.
 - La parte inferior y el primer anillo se pintarán internamente.
 - Sistema de gestión de inventario aprobado para transferencia de custodia con medidores de nivel de radar, multinivel, sonda de temperatura, con visualización local (a nivel del suelo) y remota en sala de control. Emerson/Rosemount.
 - Escotilla de calibre.
 - Alarmas independientes de nivel alto y nivel alto/alto.
 - Alarma de nivel bajo.
 - Sistema de apagado de emergencia.
 - Rociadores de aire en todos los tanques de HFO.
 - Compresores de aire para rociadores de aire accionados por diésel.
 - Compresor de aire de instrumentación accionado eléctricamente.
 - Luces en escaleras.
 - El tanque de aceite de palma debe cumplir con todo lo anterior y, además, deberá estar completamente pintado internamente con pintura de grado alimenticio.
 - Velocidad del viento de diseño: 100 MPH para todos los tanques
- Drenaje de agua de las áreas con diques alrededor de los tanques a través de bombas de diafragma al separador de agua y aceite.

Adicionalmente:

- Los tanques de gasolina serán intercambiables (pasando de 91 octanos a 95 octanos y viceversa).
- Los tanques de gasolina estarán provistos de membrana flotante.
- Los tanques de fuel oil y diésel marino deben ser intercambiables (cambiando de fuel oil a diésel marino y viceversa).

Características Generales de la Zona:

La instalación contempla tres áreas principales de carga/descarga de camiones:

- Una para productos de petróleo limpio (gasolina, diésel y futuro jet fuel) – 4 posiciones con espacio para 4 racks adicionales;
- Otro carro de carga rack para fuel oil y diésel marino (4 posiciones y espacio para 4 racks adicionales).
- La última sección será para descarga camiones de transporte de aceite de palma (6 posiciones con espacio para 2 racks adicionales).

Características del Sistema Contra Incendio:

- El sistema contra incendios debe cumplir con todas las normas aplicables de la NFPA (Asociación Nacional de Protección contra Incendios).
- El sistema contra incendios se presurizará a través de una bomba jockey en el embarcadero y podrá iniciarse a distancia.
- Los tanques deben protegerse con monitores contra incendios ubicados estratégicamente alrededor de todos los tanques y camiones.
- Sistema de espuma a instalar incluyendo tanque vejiga y cámaras de espuma en los tanques de producto.
- Sensores F&G²⁶ que se proporcionarán e integrarán al sistema contra incendios.

²⁶ Sensores F&G. Sensores de fuego y gas que permiten proteger de eventos inflamables y tóxicos a las instalaciones.

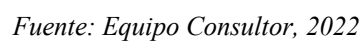


Figura 5.65. Líneas de Transporte a Muelle de Líquidos.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Características de las Tuberías de Transporte de Líquidos

- **Recorrido = 0.95 km (por cada tubería)**
- **Cantidad de Tuberías = 11**
 - **Seis (6) tuberías para cada producto**
 - **Aceite de palma**
 - **Gasolina 91**
 - **Gasolina 95**
 - **Diésel**
 - **Diésel marino (MGO)**
 - **Fuel Oil (HFO)**
 - **Cuatro (4) tuberías de redundancia / Futuras necesidades.**
 - **Una (1) tubería de agua potable.**
- **Dimensiones de las Tuberías:**

- **Las 10 tuberías de producto son de diámetro de 12 pulgadas (capacidad de 4,000 barriles / hora de trasiego).**
- **La tubería de agua potable es de 8 pulgadas de diámetro.**

Normas Adicionales de Diseño:

Para el correcto cálculo del balance, deben consultarse las siguientes normas:

API RP.14E	Prácticas recomendadas para el diseño de sistemas de tuberías.
ASME B36.10M	Tubería de acero con y sin costura.
ASME B31.3	American Society of Mechanical Engineers. Process Piping.
ANSI B16.5	American National Standards Institute. Pipe Flanges and Flanged Fittings
ASME B31.4	Pipeline Transportation Systems for Liquid and Slurries
ASME	Boiler and Pressure Vessel Code, Section VIII. Pressure Vessels, Division I
CFR	Title 29, Part 1910, Occupational Safety and Health ACT (OSHA) Rules and Regulations

- **Todas las tuberías tendrán protección catódica contra corrosión y bridas de aislamiento (isolation flanges) en los extremos.**
- **Temperaturas de operación: -20 F a 450 F (líquido en tuberías)**
- **Las tuberías (material) serán de:**
 - **Tuberías: Acero ASTM A-53 ERW Grade B (3/8” grosor pared tubería mínimo)**
 - **Accesorios: Acero ASTM A-234 Butt Weld. Grado WPB que sea igual a grosor de pared de tubería.**
 - **Bridas de aislamiento (flanges): ANSI CLASS FOR MAOP, ASTM A-105 SLIP-ON, RAISED FACE**
 - **Tapones: 3000 lb, roscado.**
 - **Uniones: Acero Forjado, ASTM A-105**
 - **Tuercas / Tornillos: ASTM A-193, Grade B7 Threaded Full-length, with ASTM A-194 Class 2H Heavy Nuts**

- **Empaquetaduras: Garlock 3000 /3300 ® - non-fire rated services Flexitallic Spiral-wound ® or equivalent; or Compressed Graphite Fiber - fire rated services Gylon 3510 ® or equivalent – special applications**

Profundidad de Tuberías

La sección de diseño para estas tuberías contempla una profundidad superficial de fácil intervención, a no más de un (1) metro de profundidad, atravesando por las isletas centro de la vía principal de acceso al puerto, como señalado en el plano de recorrido. Si nos fijamos arriba, las tuberías cruzan siempre en centros de las vías principales, y se instalarán en centro de isletas de manera semi-superficial para evitar intervenciones profundas en caso de mantenimientos, reparaciones y/o reemplazos.

○ **Muelle para Mercancía Líquida**

Como se puede apreciar en la Figura 5.68, adyacente al muelle de carga comercial principal se plantea una extensión diagonal para un muelle exclusivo para el trasiego de carga líquida, como lo son el aceite de palma y combustibles. Este muelle tendría una metodología constructiva igual al muelle principal, soportado primariamente por pilotes y protegido con su sistema de fenders de primera categoría. En este muelle no se recibiría carga ordinaria; única y exclusivamente tendrá puntos de conexión para mangueras sobre tierra que permitan la carga y descarga de líquidos a embarcaciones.

En términos de medidas, se plantea una longitud de 150 metros por un ancho de 10 metros, lo cual permite la colocación de las distintas tuberías de trasiego de productos.

Adicionalmente, debido a la variedad de productos líquidos que se van a manejar (aceite de palma, agua, combustibles vehiculares, combustibles marinos, jet fuel), se recomienda la instalación de una torre de conexión de mangueras por producto, que alimenten a sus respectivas tuberías, para evitar problemas logísticos de usar mangueras por separado de forma manual. A continuación, se incluye una foto del concepto, implementado en otras terminales de usos similares. En Puerto Barú se requeriría únicamente una torre y no dos como en se muestra en la Figura 5.66.

Figura 5.66. Puerto de Long Beach, California.

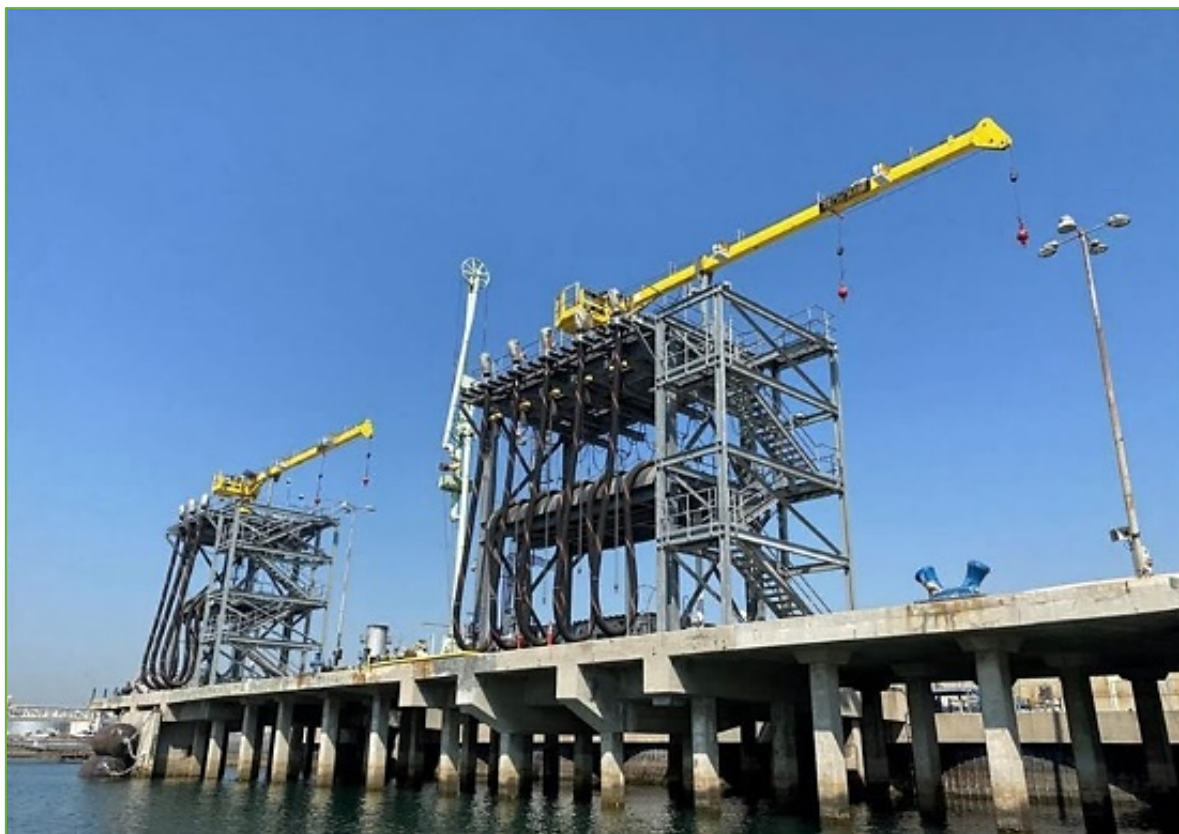
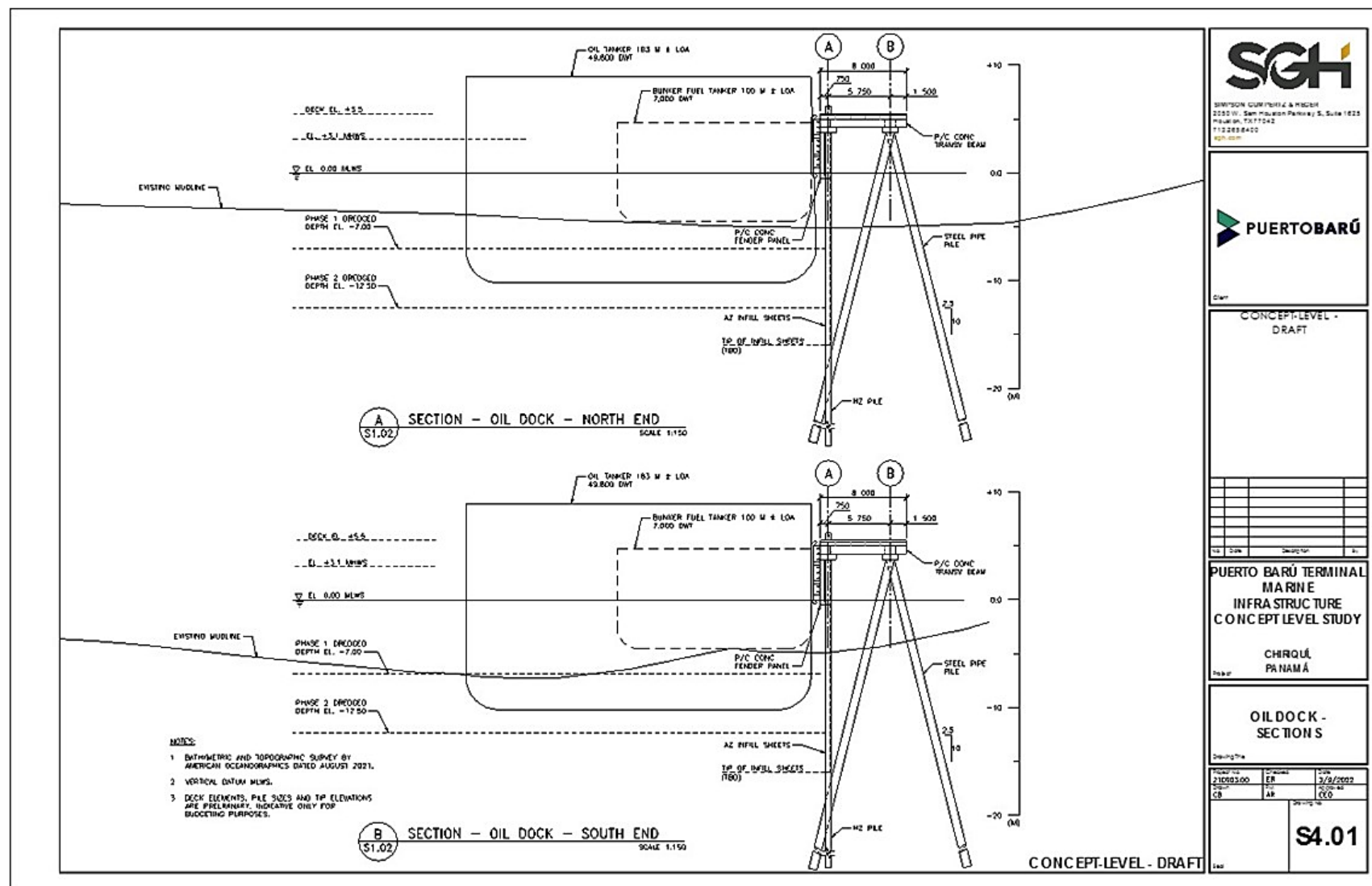




Figura 5.68. Vista de Sección – Muelle de Líquidos.



Fuente: Equipo Consultor y Puerto Barú, 2022.

- **Diseño de la Zona Turística Principal**

La zona turística y comercial del proyecto se va a desarrollar en la finca 35923, la cual tiene 17.2 hectáreas de superficie. En esta zona se identifican los siguientes usos principales como parte de la actividad comercial y turística:

Figura 5.69. Visualización conceptual de la zona turística principal.



Fuente: Puerto Barú, 2022.

- Plaza Comunitaria Puerto Barú, con paseo vial peatonal principal
- Hotel Turístico, para visitantes y embarcación en mini-cruceros
- Comercios al detal
 - Tiendas de mercancía turística (Souvenirs)
 - Tiendas de ropa
 - Restaurantes
 - Agencias de Tours
- Área para carga y descarga de turistas (buses chárter).
- Centro de Conferencias

- Oficinas
- Helipuertos
- Servicios Civiles
 - Enfermería
 - Bomberos
 - Policía Nacional
 - Aduana

Alineación del Muelle Turístico:

El muelle para mini cruceros y yates se encuentra adyacente al área de turismo del proyecto, en la parte sur de los terrenos, con salida al río Chiriquí Nuevo. Al igual que el puente de acceso, es un puente con soportes de pilotes localizados, que sobrevolaría el área de manglares en su punto donde las copas de los árboles son más bajas para evitar afectarlo. La alineación preliminar planteada es conceptual, para ilustrar la idea de lo que va a lograr el diseño final; habrá solo las modificaciones que determine la evaluación ambiental.

Figura 5.70. Muelle Turístico.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

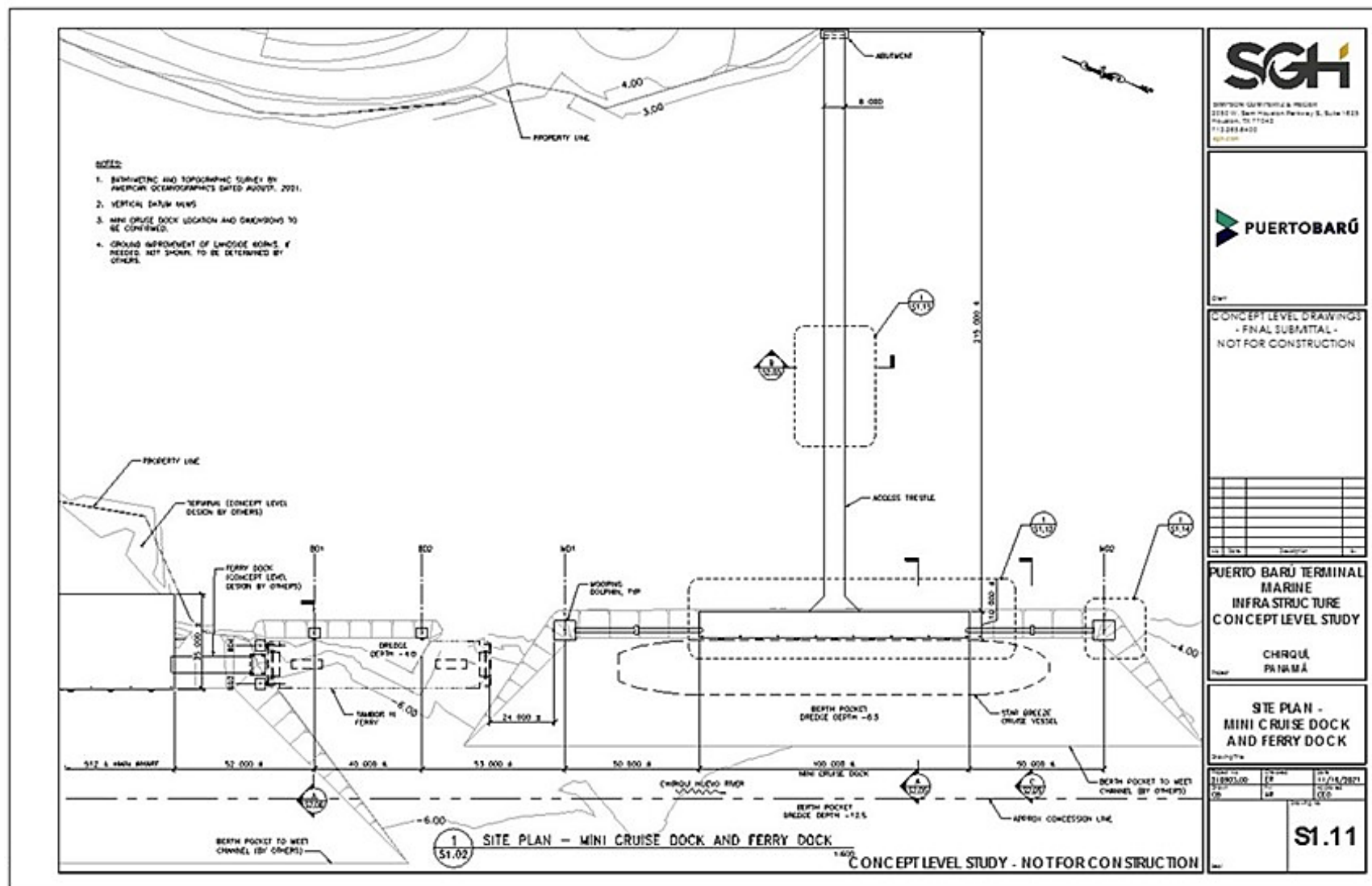
El muelle para mini cruceros se divide en dos componentes principales que son:

- Puente de Acceso Sobre Manglar
 - Ancho: 8 metros

- Muelle para Mini Cruceros y Yates
 - Largo: 150 metros
 - Ancho: 10 metros

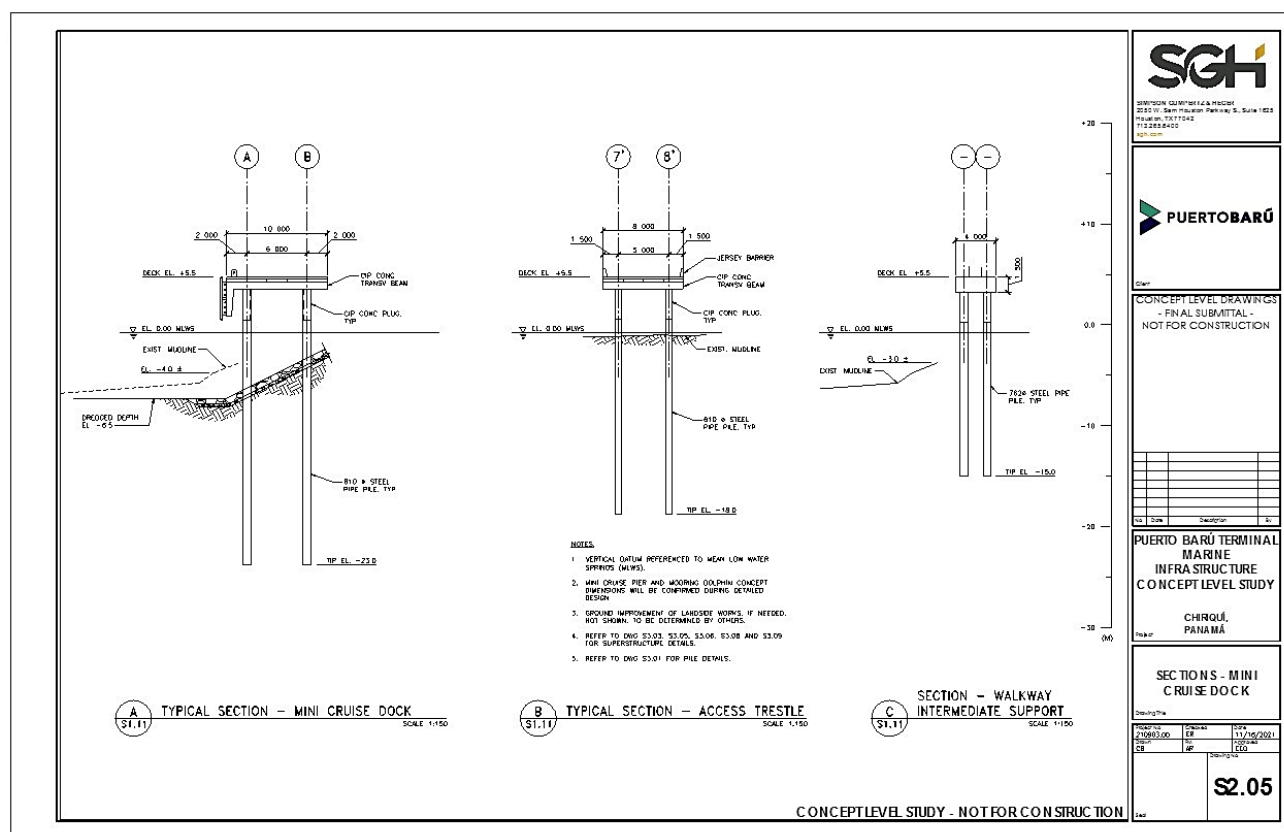
A continuación, se incluyen los detalles a nivel conceptual:

Figura 5.71. Vista de Planta – Muelle Turístico y Ferry



Fuente: Puerto Barú, 2022

Figura 5.72. Vista de Sección – Muelle y Puente de Acceso



Fuente: Puerto Barú, 2022

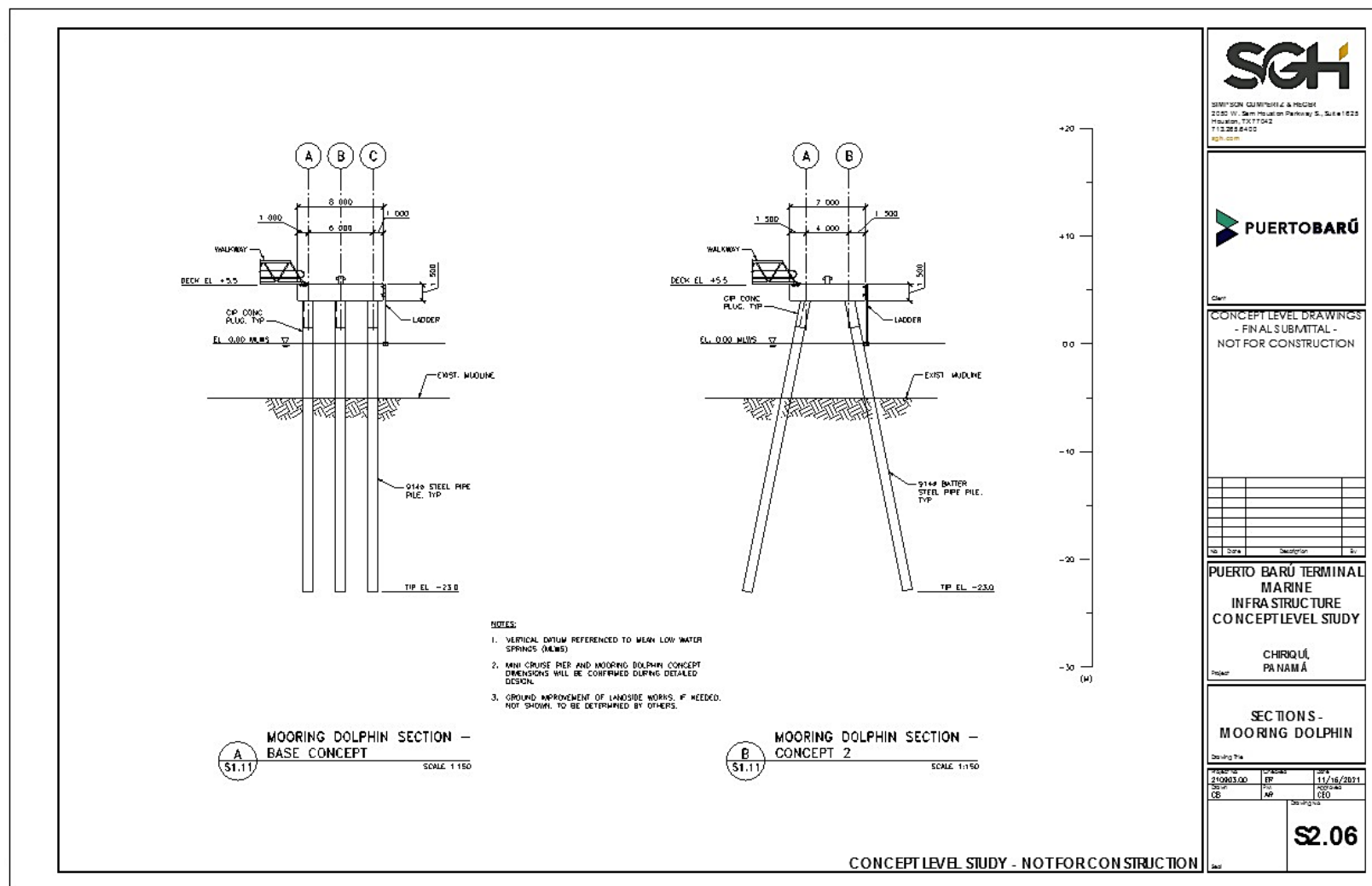
Como se puede apreciar en la Vista de Sección del Muelle y Puente de Acceso, en el área del muelle, la pasarela tendrá un ancho de 10 metros y en el área del puente de acceso un ancho de 8 metros total. Adicionalmente, se encuentra siempre hincado en una estructura de

EsIA, Cat. III, denominado “Proyecto Puerto Barú”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

pilotes, a un aproximado de 5 metros con referencia al nivel de marea baja, lo que brinda una diferencia de 2 metros aún en marea alta.

Esta altura podrá cambiar de acuerdo con los doseles de mangles encontrados.

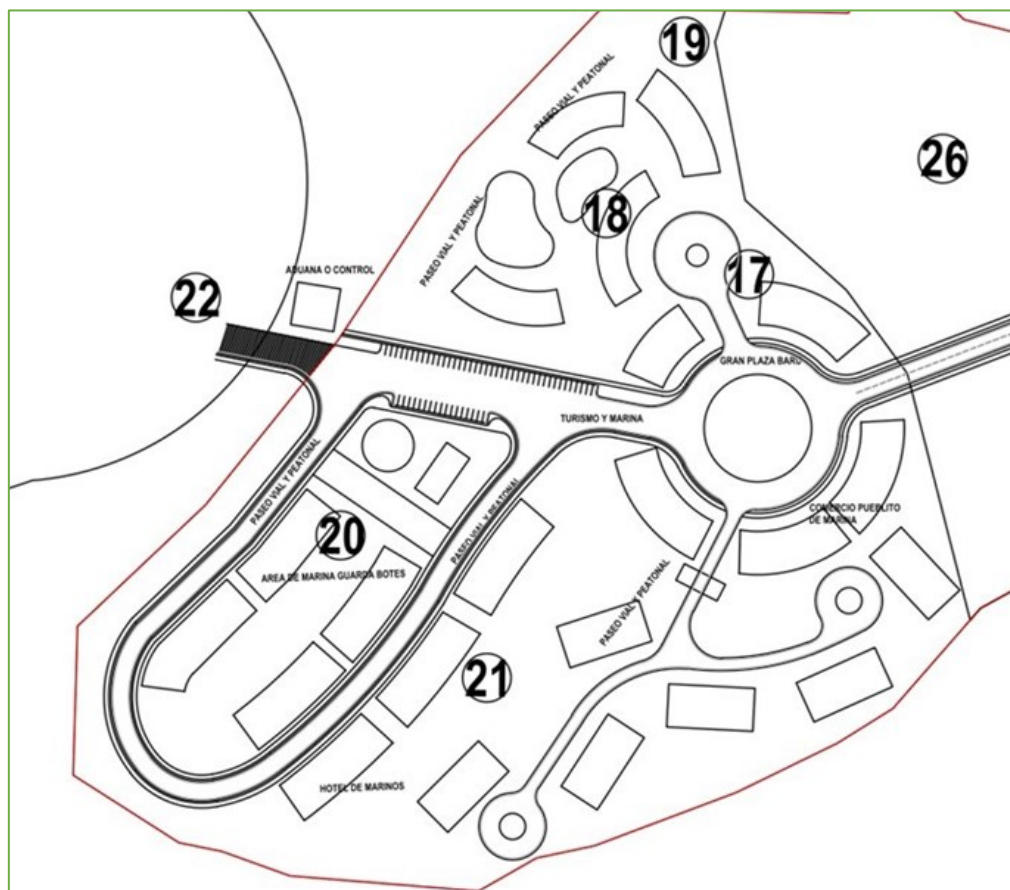
Figura 5.74. Vista de Detalles – Delfines de Atraque.



Fuente: Puerto Barú, 2022

- **Diseño de la Zona de la Marina**

Figura 5.75. Zona Marina para embarcaciones privadas.



Fuente: Fuente: Puerto Barú, 2022

El área de la Marina comprende una superficie de 10.3 hectáreas, sobre la cual se plantea un desarrollo con un área verde aproximada de 40%, pero se está apuntando posiblemente a un rango entre 45 y 55% de área verde. En el anterior extracto del plano conceptual del proyecto se puede apreciar la distribución de las vías principal y las huellas de las edificaciones, junto a los distintos usos e instalaciones que se plantean:

- Paseo Vial Peatonal
- Gran Plaza Barú (Rotonda Principal), con Comercios Pueblito Marina
 - Tiendas tipo Mini Supermercados
 - Tienda de Insumos de Pesca

- Tienda tipo Ferretería
- Restaurante
- Hotel Eco, orientado a turismo de manglares y pesca.
- Hotel para Marinos
- Área de Marina Guarda Botes
- Aduana

Cabe destacar que en el área de la Marina las edificaciones serán de baja densidad, donde en promedio las edificaciones tendrán el equivalente a seis (6) metros de altura mínimo (2 plantas) debido a la altura de las embarcaciones con sus remolques, y un máximo de tres (3) plantas.

Las embarcaciones serán de un máximo de 60 pies²⁷, de uso privado o público, pero no superando esta dimensión de longitud, con un promedio de ancho de 5 a 8 metros, y un calado de no más de 4 metros. El muelle que se colocará en el área de ribera será flotante. El movimiento de embarcaciones de entrada y salida al río será a través o de una rampa, o de un manipulador tipo Carrier que permite el movimiento con la diferencia de altura existente.

Figura 5.76. Fotos de Referencia del Concepto



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

²⁷ Pie. Unidad de longitud, basada en el pie humano, ya utilizada por las civilizaciones antiguas. 1 pie = 30.48 cm.

Zonificación

La zonificación propuesta para esta zona es Turismo Marino TM con fundamento Legal en la Resolución No. 79-2016 del 29 de febrero de 2016, la cual es regulada por autoridades competentes y permite los usos primarios de marina, terminal de pasajeros, club náutico, recinto aduanero, y puesto de seguridad marítima, entre otros. Permite actividades complementarias como áreas de servicio y mantenimientos, cafeterías y restaurantes, y tiendas de suvenires.

Cuadro 5.25. Zonificación de Turismo Marítimo (TM).

TURISMO MARÍTIMO		TM	
DENSIDAD NETA HASTA	Regulada por autoridad competente		
ÁREA MÍNIMA DE LOTE	1,500 m²		
FRENTE MÍNIMO DE LOTE	Regulada por autoridad competente		
RETIRO MÍNIMO	Línea de construcción	Lateral	Posterior
	5.0 m	5.0 m	5.0 m
ÁREA LIBRE MÍNIMA	Regulada por autoridad competente		
ÁREA VERDE MÍNIMA	Regulada por autoridad competente		
ALTURA MÁXIMA	Regulada por autoridad competente		
ESTACIONAMIENTO MÍNIMO	Regulada por autoridad competente		

Fuente: Resolución No. 79-2016 del 29 de febrero de 2016

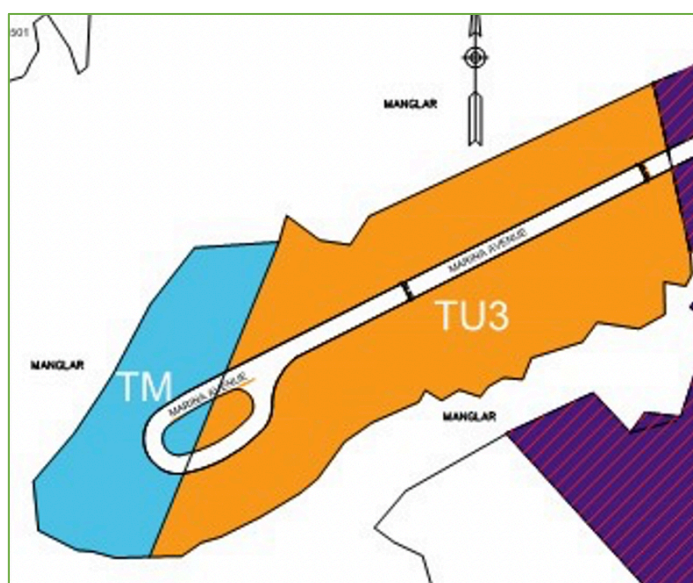
Cuadro 5.26. Coordenadas UTM (WGS84) de la finca con zonificación Turismo Marítimo (TM)
- Finca 392875.

VÉRTICE	UTM (WGS84)	
	ESTE	NORTE
1	352,303.24	922,017.07
2	352,280.17	922,144.13
3	352,166.65	922,136.26
4	352,107.22	922,060.58
5	352,057.91	921,967.56
6	352,005.16	921,887.43
7	351,950.01	921,822.61
8	351,956.62	921,756.58
9	352,008.68	921,730.16
10	352,029.17	921,728.30
11	352,061.25	921,719.50
12	352,149.38	921,721.78
13	352,175.90	921,740.17

VÉRTICE	UTM (WGS84)	
	ESTE	NORTE
14	352,201.19	921,747.69
15	352,255.27	921,774.59
16	352,308.62	921,806.61
17	352,331.98	921,825.91
18	352,336.75	921,832.43
Superficie Total		10 ha + 6556.584 m²

Fuente: Puerto Barú, 2022.

Figura 5.77. Linderos finca 392875



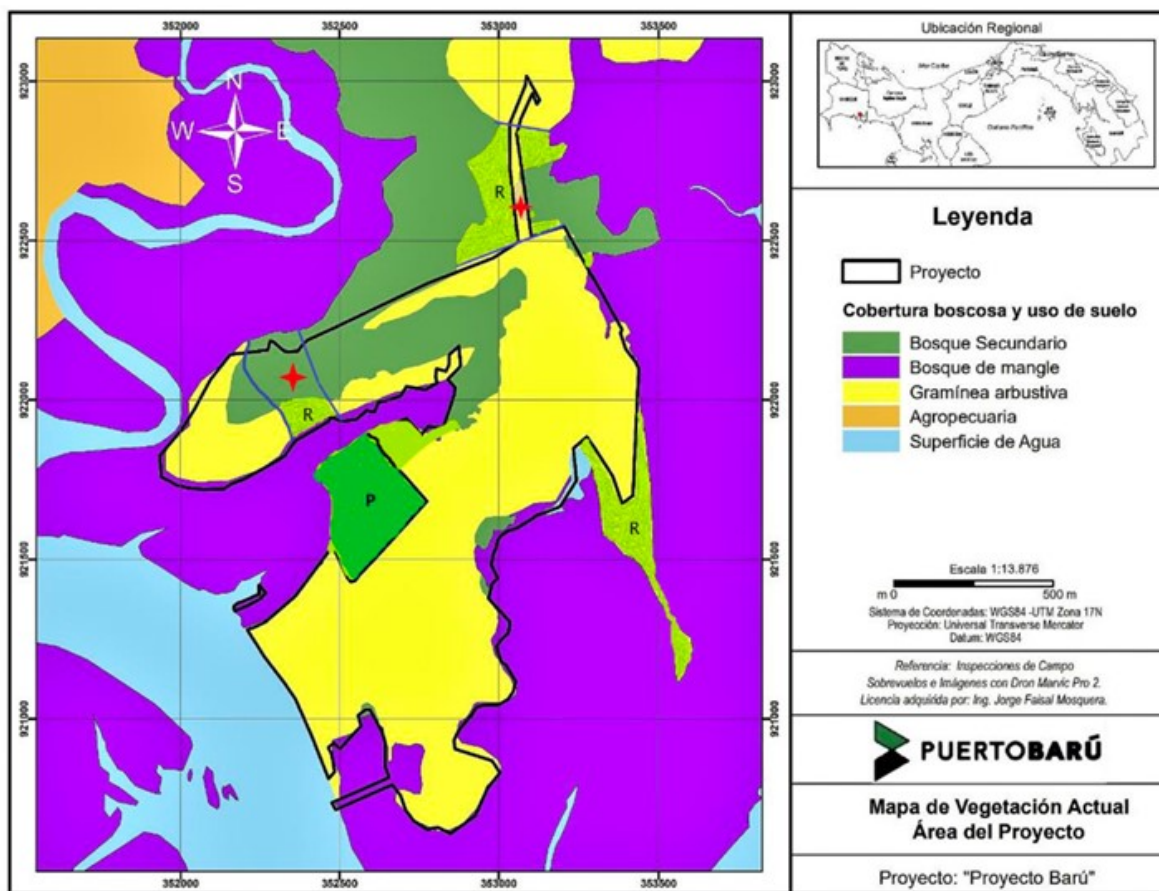
Fuente: Equipo Consultor, 2022.

- **Diseño del Corredor Ecológico**

El área del Corredor Ecológico, directamente adyacente al área de la Marina por el este y el área eco-residencial por el oeste, comprende una zona total de 5.0 hectáreas en la finca norte (R) y 8.0 hectáreas en la finca sur (P), sobre las cual se plantea un área sin desarrollo, con un área verde mínima de 95%. Únicamente se construiría una vía de acceso de dos vías que conectaría con el área de la Marina en la finca norte. En la zona sur, marcada en P, se desarrollará un área que se transformará en parque florístico con la historia botánica del área y que servirá a su vez como resguardo ecológico garantizando un amortiguamiento entre las zonas operativas del puerto y el corredor de manglares. En el extracto del plano conceptual del proyecto se puede apreciar la distribución de esta zona. La intención funcional principal de esta zona es dejar un corredor virgen natural, que coincide con los bosques de galería existentes en los terrenos de proyecto, para el tránsito de especies mamíferas y reptiles en el ecosistema y minimizar los impactos ambientales.

Como parte del alcance de la conectividad en esta zona, se construiría la vía de acceso de dos carriles, con su infraestructura eléctrica, comunicaciones, y alimentación de agua potable dentro de los límites de la servidumbre de manera soterrada. Adicionalmente, en los puntos marcados en rojo están los puentes de conexión y cobertura vegetal, para mantener los enlaces sobre las vías de tránsito.

Figura 5.78. Planteamiento de Corredores Ecológicos dentro de los Predios de Puerto Barú.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Para garantizar el tránsito de especies silvestres a través de los corredores y en las áreas antecedentes a la entrada del proyecto, Puerto Barú se compromete a la construcción de dos (2) cruces elevados que atraviesan distintos puntos del proyecto: (1) en la entrada del proyecto, en la vía principal, y (2) en la vía hacia el área de la Marina. Estos cruces tienen un diseño de concepto verde (tierra y especies de flora) para el tránsito seguro de las especies sin necesidad de cruzar la calle y arriesgar accidentes, y así garantizar la conectividad que se busca entre los ecosistemas de manglar y bosque que existen en la región. Este concepto se emula en base a cruces en países europeos como Holanda y Dinamarca.

Figura 5.79. Planteamiento de Cruces de Vida Silvestre, Iniciativa a Desarrollar por Puerto Barú.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

- **Diseño de la Zona Residencial Eco – Norte**

La Zona Residencial Eco, directamente adyacente al área del Corredor Ecológico por el este y la entrada del proyecto por el oeste, comprende 17.0 hectáreas, sobre las cuales se plantea un área sin desarrollo de la mitad (8.5 hectáreas en el área sur), y un desarrollo de 8.5 hectáreas en la zona norte, lo que permite la garantía de continuidad del Corredor Ecológico. Esta zona se caracteriza principalmente por la presencia de la vía de acceso de dos vías que conectaría con el área de la Marina, y en el área norte un desarrollo residencial de unidades de vivienda de un máximo de dos plantas, con una densidad mínima de 60% de áreas verdes en la parte residencial. En el extracto del plano conceptual del proyecto se puede apreciar la distribución de esta zona. La intención funcional principal de esta zona es crear un área residencial privada para personas que decidan comprar residencias bajo el paraguas de un concepto ecológico, que permita el aprovechamiento de las instalaciones turísticas que existirán en Puerto Barú.

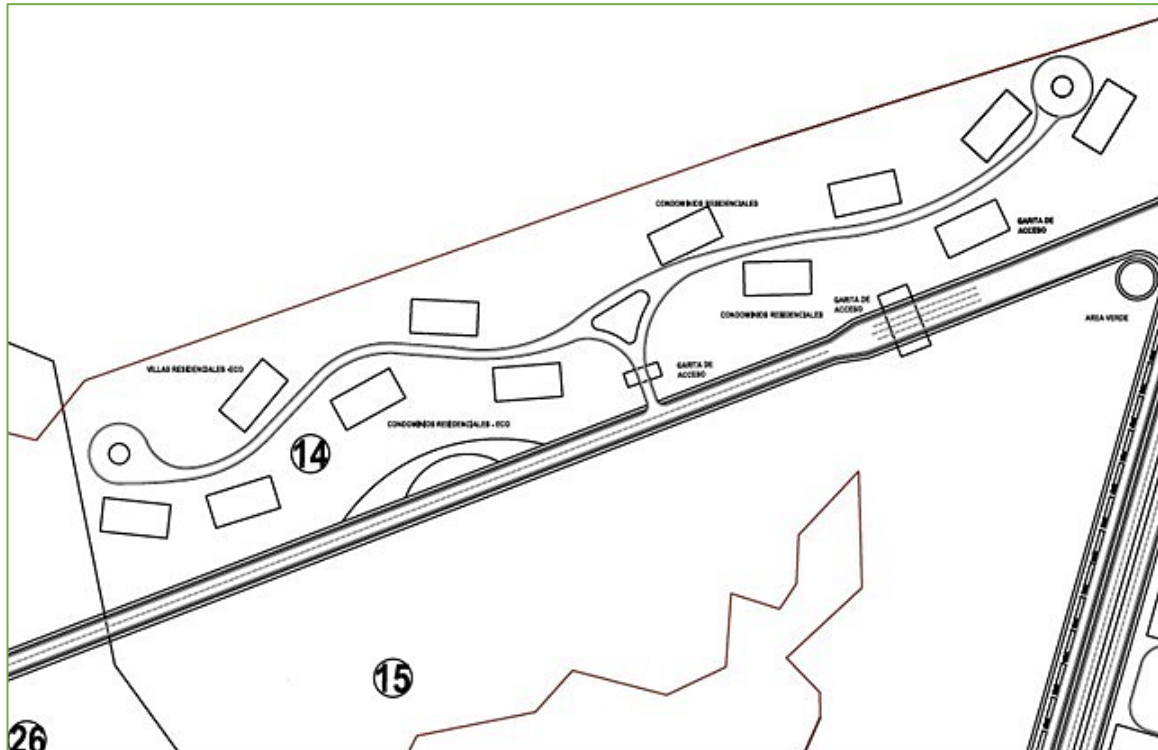
En términos de densidad poblacional, se plantea un máximo de 240 personas en el complejo (20 personas por edificación, o 4 unidades por edificación) sobre 8.5 hectáreas de desarrollo, lo que se considera un proyecto de baja densidad residencial. Esto a su vez representa no más de 1,000 metros cuadrados. (m²) por edificación, para un total de 12,000 m² (12 edificaciones) sobre 8.5 hectáreas, menos de un 15% del área designada para uso. Esto a su vez se compone de una planta baja de 500 m² y una planta alta de 500m². A futuro se planteará un diseño formal bajo estos parámetros que deberá ser tramita bajo los instrumentos de gestión ambiental aplicables, y los permisos municipales correspondientes.

En esta zona se identifican los siguientes usos principales como parte de residencial privada:

- Residencias Privadas
- Conectividad interna a través de vías y estacionamientos
- Garita de acceso
- Senderismo
- Actividades recreativas al aire libre, como:
 - Canchas Deportivas
 - Piscinas
 - Senderismo en Bosque

- Jardines botánicos

Figura 5.80. Diseño Conceptual de la Zona Residencial Eco.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

En esta zona se identifican los siguientes usos principales como parte de residencial privada:

- Residencias Privadas
- Conectividad interna a través de vías y estacionamientos
- Garita de acceso
- Senderismo
- Actividades recreativas al aire libre, como:
 - Canchas Deportivas
 - Piscinas
 - Senderismo en Bosque
 - Jardines

Figura 5.81. Foto de Referencia del Concepto.



Fuente: Equipo Consultor, S.A.

- **Diseño del Parque Logístico – Galeras y Depósitos**

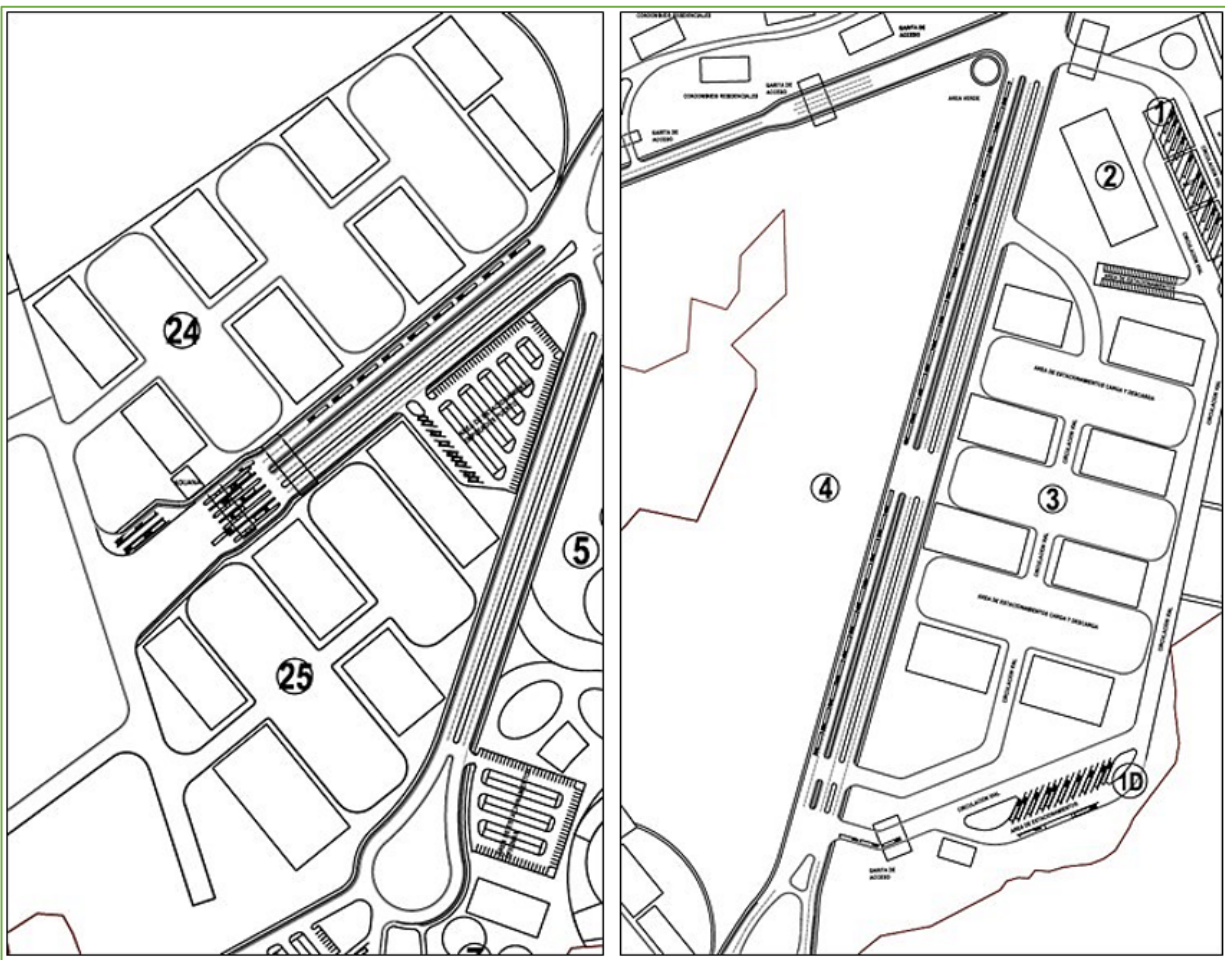
El área de parque logístico donde se prevé el desarrollo de galeras y áreas de depósito comercial e industrial se va a desarrollar en las fincas 37862, 37999 y 65569, adyacente a la zona de tanques para mercancía líquida, en el centro de los terrenos, y adyacente al frente portuario de carga comercial. Se plantea una conectividad a través de la vía interna principal de tránsito del proyecto, la cual permitiría el acceso cómodo y eficiente de mercancía desde y hacia el puerto.

Dentro del desarrollo planteado, como se observa en la zona 4, se plantea un área de aproximadamente 8.5 hectáreas que no se desarrollará, continuando la visión del corredor ecológico virgen y el área de desarrollo residencial.

En esta zona se identifican los siguientes usos como los principales para el desarrollo del parque logístico:

- Futuros incentivos fiscales en consorcio con entidades de gobierno para el establecimiento de una zona económica especial que aproveche la ventaja logística del Puerto.
- Área comercial para el establecimiento de depósitos y galeras.
- Oficinas industriales para comercios en el sector logístico y de distribución.
- Estacionamientos y áreas de descanso para camiones y vehículos de trasiego de carga.

Figura 5.82. Diseño Conceptual del Parque Logístico.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Figura 5.83. Visualización conceptual de galeras y depósitos.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

5.4.2. Construcción/Ejecución

Las obras consisten básicamente en la construcción de la vía de acceso y servicios a los terrenos de proyecto, ubicados a aproximadamente 8.95 kilómetros de la Carretera Panamericana y unos 3 kilómetros del fin de la vía existente, y el desarrollo de la infraestructura, vías internas, edificaciones, y estructuras portuarias en las fincas propiedad de Puerto Barú de acuerdo a los usos planteados en la sección **5.4.1. Planificación**

5.4.2.1 Actividades de Preparación, Limpieza y Movimientos de Tierra

- **Preparación del terreno.**

Previo a la construcción propiamente dicha se desarrollarán las siguientes actividades:

- Movilización inicial de equipos y personal
- Movilización total y habilitación del área de campamento del proyecto
- Liberación de afectaciones de servidumbre
- Reubicación de utilidades públicas en casos donde aplique
- Acondicionamiento de utilidades públicas que se conectarán para alimentación del proyecto a través de la vía de acceso principal

- **Movilización de Equipos Pesados, Livianos, y Menores.**

Se haría movilización de los equipos pesados requeridos para los trabajos de limpieza de los accesos, inicio de los trabajos de (adecuación del canal) dragado (las embarcaciones se deben movilizar de otros países en la región), y los movimientos de tierras correspondientes a la primera fase del proyecto.

- **Área de Almacenamiento, Talleres y Oficinas.**

El campamento de obras, será ubicado cerca de la entrada de la vía de acceso, implica sólo pequeñas nivelaciones y excavaciones del suelo para ubicar la estructura provisional de almacenamiento provisional de equipos pesados y personal. Posteriormente, en los sitios de terreno de Puerto Barú, se implementará el campamento principal que incluye las estructuras de almacenamiento, talleres, laboratorio y oficinas.

En cuanto a los componentes no hay estructuras complejas que realizar. El área de almacenamiento de maquinarias y materiales estará ubicada adyacente a las oficinas de campo del proyecto, las cuales serán de tipo Contenedores de 40 pies; los materiales serán colocados en galeras de acero y carriolas con techos de zinc, y se desarrollará un área de estacionamiento afianzado con material pétreo para la maquinaria. Se colocará un área de vestidores y comedores que contarán con baños y lavaderos. Los baños serán contratados con una empresa de servicios sanitarios portátiles avalada por el Ministerio de Salud, los cuales cumplirán con las normativas y recibirán el servicio de disposición de las aguas residuales durante la fase de construcción

El suministro de combustible se realizará desde un tanque de almacenamiento con su tina de contención, diseñada para recibir hasta el 110 % de su volumen, según los señalamientos del Cuerpo de Bomberos del país.

El área de campamento contará con un adecuado sistema de distribución de agua el cual provendrá de un tanque de almacenamiento que será alimentado a través de la contratación de una empresa que brinde este servicio a través de camiones cisterna certificados. Se construirá el tanque australiano para la reserva de los camiones cisterna, contará con drenajes aprovechando las curvas de nivel del área, conexiones temporales de electricidad y telecomunicación.

El campamento de obras a su vez se puede sub-dividir en distintas áreas de acuerdo a su uso durante la construcción del proyecto. Las instalaciones de oficinas para el personal administrativo y mano de obra consistirán en 2,500 m² (0.25 hectáreas). Esta zona consistirá en construcciones provisionales modulares con zonas provistas de aire acondicionado, baños portátiles, comedor, estaciones de trabajo y computadoras, y demás insumos que se requieran para el éxito de las labores en campo.

Los equipos y maquinarias que se utilizarán durante los cuatro (4) años de obras, los cuales se resumen en la Sección 6.2, serán provistos de un parque para su resguardo de 10,000 m² (1.00 hectáreas) el cuál contará con talleres para el mantenimiento de los mismos, y estructuras metálicas provisionales techadas para el resguardo del clima. También contarán con una cerca perimetral tipo

corral para evitar el acceso de personal no autorizado, y personal de seguridad en una garita de control de acceso del personal.

El área para depósito de materiales será de 7,500 m² (0.75 hectáreas), el cuál consistirá de instalaciones separadas para los distintos insumos del proyecto, como lo son elementos metálicos y talleres de soldadura, patio para fabricación de elementos de concreto prefabricados, equipos de PPE y otros elementos para trabajadores, materiales mecánicos, materiales químicos, e hidrocarburos. Contarán con su personal asignado para control de ingreso y egreso de material y personal de seguridad en las noches para evitar robos y personal no autorizado.

A nivel de desechos sólidos y desperdicios de obra se habilitará una zona de botadero general de 10,000 m² (1 hectárea), cuál a su vez se sub-dividirá en: (1) zona para desechos sólidos orgánicos y domésticos, producto de los trabajadores del proyecto, la cuál tendrá servicio de recolección de basura en línea con los planes de las empresas recolectoras de la zona y depositado en un vertedero municipal aprobado; (2) zona para desechos industriales producto de los distintos trabajos civiles del proyecto, como materiales metálicos, caliche, y concreto, los cuáles serán atendidos por una empresa certificada en materia de desecho de materiales industriales en sitios autorizados.

Por último, cabe destacar que el Proyecto no contará con canteras ni explotación mineral dentro de los predios del desarrollo.

- **Preparación del Terreno: Limpieza y Desbroce, Movimientos de Tierra**

En resumen, en el balance de corte y relleno, hay un neto de +252,457.00 m³ de material de relleno que deberá ser importado al proyecto para poder cumplir con los requisitos de movimiento de tierra planteado. De igual manera, como protección y resguardo, se plantean taludes de 20 metros de largo bordeando el perímetro del proyecto, para mitigar el impacto ambiental a las áreas de manglar adyacentes, los cuales serán debidamente conformados y estabilizados mediante riegos de hidro-siembra certificados.

A continuación, en el cuadro Cuadro 5.27, se desglosan las cantidades por áreas de proyecto:

Cuadro 5.27. Volúmenes estimados de movimiento de tierra

ID	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
1	Limpieza y desarraigue	ha	121
2	Movimiento de tierra. Corte	m³	358,208
2.1	Zona de Tanques de Líquidos	m ³	39,920
2.2	Zona de Parque Logístico y Galeras	m ³	95,650
2.3	Zona Turística	m ³	6,127
2.4	Zona Residencial	m ³	106,946
2.5	Área de Marina	m ³	56,592
2.6	Puerto	m ³	52,973
2.7	Corredor Ecológico	m ³	0
3	Movimiento de Tierra. Relleno	m³	610,665
3.1	Zona de Tanques de Líquidos	m ³	53,063
3.2	Zona de Parque Logístico y Galeras	m ³	160,456
3.3	Zona Turística	m ³	191,349
3.4	Zona Residencial	m ³	58,351
3.5	Área de Marina	m ³	72,227
3.6	Puerto	m ³	75,219
3.7	Corredor Ecológico	m ³	0
4	Protección de Taludes	m²	43,369
4.1	Zona de Tanques de Líquidos	m ²	3,415
4.2	Zona de Parque Logístico y Galeras	m ²	8,300
4.3	Zona Turística	m ²	16,930
4.4	Zona Residencial	m ²	2,837
4.5	Área de Marina	m ²	7,747
4.6	Puerto	m ²	4,140
4.7	Corredor Ecológico	m ²	0

Fuente: Puerto Barú, 2022.

5.4.2.2 Actividades de Construcción / Ejecución

- **Construcción de la Vía de Acceso Principal**

La acción misma de construir la vía de acceso principal al proyecto implicará los siguientes aspectos:

- Tramo de la Panamericana hasta la vía existente, en desvío en la rotonda:
 - Construcción del paso elevado y retorno sobre la Panamericana.
 - Rehabilitación de carriles según aplique.
 - Construcción del tendido eléctrico, línea de media tensión 34.5 kV a la subestación más cercana de la empresa EDECHI.
 - Construcción de la línea de aducción de agua potable a conectar con el suministro en la región, suplido por el IDAAN en conjunto con empresas privadas que se dedican a la operación.
 - Futuro ensanche, construcción y desvío, a cuatro 4 carriles, según cronograma planteado.
- Tramo desde la Rotonda a la entrada de Proyecto:
 - Construcción del ensanche
 - Desvío por el ensanche
 - Habilidad completa del ensanche, a dos (2) carriles
 - Futura expansión a 4 carriles, según cronograma planteado.
 - Construcción del tendido eléctrico, línea de media tensión 34.5KV.
 - Continuación de la línea de aducción de agua potable, trabajada en el tramo previo.

Dentro de las actividades de construcción de cada uno de los tramos antes mencionados, se detallan las siguientes actividades, las cuales serán realizadas en este orden a lo largo del desarrollo del proyecto:

- Limpieza y desarraigue
- Colocación de drenajes tubulares
- Colocación de alcantarillas rectangulares
- Excavación de material desechable
- Terracería
- Sub base de suelo selecto

- Colocación de capa base
- Hormigón asfáltico para el ensanche
- Señalamiento horizontal y vertical
- Cruces peatonales elevados
- Rehabilitación de losas pavimento actual
- Hormigón asfáltico sobre losas de hormigón
- Ensanche de puentes existentes
- Ampliación de plataformas para hombros
- Pavimento de hombros
- Construcción de los cajones pluviales según ubicaciones aplicables.
- Construcción del tendido eléctrico sobre tierra, media tensión 34.5 kV

Cuadro 5.28. Cantidades Vía de acceso principal

ID	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
	Rodadura		
	Corte (Movimiento de Tierras)	m ³	126,659
	Relleno (Movimiento de Tierras)	m ³	483,371
	Concreto de espesor = 20 cm	m ³	42,119
	Capa Base de espesor = 15 cm	m ³	31,886
	Sub base de espesor = 20 cm	m ³	45,303
	Cunetas y Cajones		
	Concreto en cunetas (e = 0.07; h = 0.30 m)	ml	11,217
	Cajón de 2.5 m x 3 m x 10 m	Unidad	9
	Cajón de 1.5 m x 1.8 m x 10 m	Unidad	1

Fuente: Puerto Barú, 2022.

Cuadro 5.29. Cantidades Intercambiador

ID	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
E-02	Intercambiador		
E-02.1	Concreto de 4,000 psi	m ³	126
E-02.2	Concreto de 7,000 psi	m ³	63
E-02.3	Pila vaciada en sitio de 48 pulgadas	m ³	80
E-02.4	Muro de tierra armada	m ²	3,200

Fuente: Puerto Barú, 2022.

Cuadro 5.30. Cantidades Cimentaciones tanques de combustible y de agua

ID	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
E-03.1	Viga perimetral de concreto	m ³	2,281
E-03.2	Capa de arena de 3” de espesor	m ³	919
E-03.3	Material Selecto	m ³	23,090

Fuente: Puerto Barú, 2022.

- **Construcción de las Vías Internas, Línea de Aducción de Agua Potable, y las Infraestructuras Generales de Proyecto**

A nivel de vías internas de proyecto, se identifican las siguientes actividades:

- Construcción del ensanche y nuevas vías
- Habilitación completa del ensanche, a los carriles aplicables según diseño
- Construcción de infraestructura general de proyecto, incluyendo infra sanitaria, pluvial, potable, electricidad, y comunicaciones, todas soterradas, con sus respectivos ramales principales e interconexiones a infraestructuras claves como plantas de generación, plantas de tratamiento, etc. Incluye acometidas para alimentación y conexión de futuras estructuras/edificaciones, según diseño.

Cuadro 5.31. Cantidades Vías internas

ID	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
PAV-01.1	Parque Logístico y Tanques de Líquidos		
PAV-01.1.1	Concreto de espesor = 20 cm	m ³	15,078
PAV-01.1.2	Capa Base de espesor = 15 cm	m ³	11,309
PAV-01.1.3	Sub base de espesor = 20 cm	m ³	15,078
PAV-01.1.4	Concreto Cordón cuneta (típica del MOP)	m ³	1,311
PAV-01.1.5	Concreto Aceras (10 cm de espesor)	m ³	1,680
PAV-01.2	Sección de Oficinas y Convenciones		
PAV-01.2.1	Carpeta Asfáltica	m ³	856
PAV-01.2.2	Capa Base de espesor = 15 cm	m ³	642
PAV-01.2.3	Sub base de espesor = 20 cm	m ³	856
PAV-01.3	Sección Turística		
PAV-01.3.1	Concreto de espesor = 20 cm	m ³	1,392

ID	ACTIVIDAD	UNIDAD	CANTIDAD
PAV-01.3.2	Capa Base de espesor = 15 cm	m ³	1,044
PAV-01.3.3	Sub base de espesor = 20 cm	m ³	1,392
PAV-01.3.4	Concreto Cordón cuneta (típica del MOP)	m ³	27
PAV-01.3.5	Concreto Aceras (10 cm de espesor)	m ³	45
PAV-01.4	Sección Residencial		
PAV-01.4.1	Concreto de espesor = 20 cm	m ³	7,599
PAV-01.4.2	Capa Base de espesor = 15 cm	m ³	5,699
PAV-01.4.3	Sub base de espesor = 20 cm	m ³	7,599
PAV-01.4.4	Concreto Cordón cuneta (típica del MOP)	m ³	471
PAV-01.4.5	Concreto Aceras (10 cm de espesor)	m ³	793
PAV-01.5	Zona Marina		
PAV-01.5.1	Concreto de espesor = 20 cm	m ³	3,045
PAV-01.5.2	Capa Base de espesor = 15 cm	m ³	2,084
PAV-01.5.3	Sub base de espesor = 20 cm	m ³	3,045
PAV-01.5.4	Concreto Cordón cuneta (típica del MOP)	m ³	276
PAV-01.5.5	Concreto Aceras (10 cm de espesor)	m ³	464
PAV-01.6	Puerto		
PAV-01.6.1	Concreto de espesor = 20 cm	m ³	2,865
PAV-01.6.2	Capa Base de espesor = 15 cm	m ³	2,149
PAV-01.6.3	Sub base de espesor = 20 cm	m ³	2,865
PAV-01.6.4	Concreto Cordón cuneta (típica del MOP)	m ³	161
PAV-01.6.5	Concreto Aceras (10 cm de espesor)	m ³	464
PAV-01.7	Corredor Ecológico (área 26)		
PAV-01.7.1	Concreto de espesor = 20 cm	m ³	232
PAV-01.7.2	Capa Base de espesor = 15 cm	m ³	174
PAV-01.7.3	Sub base de espesor = 20 cm	m ³	232
PAV-01.7.4	Concreto Cordón cuneta (típica del MOP)	m ³	33
PAV-01.7.5	Concreto Aceras (10 cm de espesor)	m ³	56

Fuente: Puerto Barú, 2022.

Cuadro 5.32. Sistema Pluvial

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
PLT-01.1	Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos		

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
PLT-01.1.1	Tubería de Ø:600mm HR	ml	4,489
PLT-01.1.2	Tubería de Ø:750mm HR	ml	1,083
PLT-01.1.3	Tubería de Ø:900mm HR	ml	516
PLT-01.1.4	Tubería de Ø:1200mm HR	ml	1,187
PLT-01.1.5	Tubería de Ø:1350mm HR	ml	459
PLT-01.1.6	Tubería de Ø:1500mm HR	ml	37
PLT-01.1.7	Tubería de Ø:1800mm HR	ml	243
PLT-01.1.8	Tubería de Ø:2100mm HR	ml	5
PLT-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
PLT-01.2.1	Tubería de Ø:600mm HR	ml	430
PLT-01.2.2	Tubería de Ø:750mm HR	ml	102
PLT-01.2.3	Tubería de Ø:900mm HR	ml	58
PLT-01.2.4	Tubería de Ø:1200mm HR	ml	217
PLT-01.2.5	Tubería de Ø:1350mm HR	ml	113
PLT-01.2.6	Tubería de Ø:2100mm HR	ml	77
PLT-01.3	Sección Turística		
PLT-01.3.1	Tubería de Ø:600mm HR	ml	820
PLT-01.3.2	Tubería de Ø:750mm HR	ml	184
PLT-01.3.3	Tubería de Ø:900mm HR	ml	205
PLT-01.3.4	Tubería de Ø:1200mm HR	ml	76
PLT-01.3.5	Tubería de Ø:1350mm HR	ml	75
PLT-01.4	Sección residencial		
PLT-01.4.1	Tubería de Ø:600mm HR	ml	257
PLT-01.4.2	Tubería de Ø:750mm HR	ml	308
PLT-01.4.3	Tubería de Ø:900mm HR	ml	320
PLT-01.4.4	Tubería de Ø:1200mm HR	ml	151
	Tubería de Ø:1350mm HR	ml	252
PLT-01.5	Zona marina		
PLT-01.5.1	Tubería de Ø:600mm HR	ml	406
PLT-01.5.2	Tubería de Ø:750mm HR	ml	203
PLT-01.5.3	Tubería de Ø:900mm HR	ml	209
PLT-01.5.4	Tubería de Ø:1200mm HR	ml	115
PLT-01.5.5	Tubería de Ø:1350mm HR	ml	291
PLT-01.6.1	Puerto		
PLT-01.6.1.1	Tubería de Ø:600mm HR	ml	949
PLT-01.6.1.2	Tubería de Ø:750mm HR	ml	167
PLT-01.6.1.3	Tubería de Ø:900mm HR	ml	134
PLT-01.6.1.4	Tubería de Ø:1200mm HR	ml	91
PLT-01.6.1.5	Tubería de Ø:1350mm HR	ml	113
PLT-01.6.1.6	Tubería de Ø:1500mm HR	ml	21
PLT-01.6.1.7	Tubería de Ø:1800mm HR	ml	66
PLC-01.1	Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos		
PLC-01.1.1	Cabezal	Unidad	2
PLC-01.1.2	Parrilla	Unidad	56
PLC-01.1.3	Tragante L2	Unidad	222
PLC-01.1.4	CI	Unidad	39
PLC-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
PLC-01.2.1	Cabezal	Unidad	1
PLC-01.2.2	Parrilla	Unidad	15
PLC-01.2.3	Tragante L2	Unidad	29
PLC-01.2.4	CI	Unidad	6
PLC-01.3	Sección Turística		
PLC-01.3.1	Parrilla	Unidad	11

EsIA, Cat. III, denominado “Proyecto Puerto Barú”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
PLC-01.3.2	Tragante L2	Unidad	35
PLC-01.5	Zona marina		
PLC-01.5.1	Cabezal	Unidad	1
PLC-01.5.2	Tragante L2	Unidad	45
PLC-01.5.3	CI	Unidad	9
PLC-01.6.1	Puerto		
PLC-01.6.1.1	Cabezal	Unidad	1
PLC-01.6.1.2	Parrilla	Unidad	35
PLC-01.6.1.3	Tragante L2	Unidad	18
PLC-01.6.1.4	CI	Unidad	6
PLE-01.1	Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos		
PLE-01.1.1	Volumen de Excavación	m ³	37,699
PLE-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
PLE-01.2.1	Volumen de Excavación	m ³	5,629
PLE-01.3	Sección Turística		
PLE-01.3.1	Volumen de Excavación	m ³	6,455
PTU-01.4	Sección residencial		
	Volumen de Excavación	m ³	13,937
PLE-01.5	Zona marina		
PLE-01.5.1	Volumen de Excavación	m ³	8,868
PLE-01.6.1	Puerto		
PLE-01.6.1.1	Volumen de Excavación	m ³	5,010

Fuente: Puerto Barú, 2022.

Cuadro 5.33. Sistema Sanitario

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
SST-01.1	Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos		
SST-01.1.1	Tubería de Ø:8in PVC	m	1,645
SST-01.1.2	Tubería de Ø:10in PVC	m	222
SST-01.1.3	Tubería de Ø:12in PVC	m	21
SST-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
SST-01.2.1	Tubería de Ø:8in PVC	m	221
SST-01.2.2	Tubería de Ø:10in PVC	m	98
SST-01.3	Sección Turística		
SST-01.3.1	Tubería de Ø:8in PVC	m	745
SST-01.4	Sección residencial		
SST-01.4.1	Tubería de Ø:8in PVC	m	1,840
SST-01.5	Zona marina		
SST-01.5.1	Tubería de Ø:8in PVC	m	979
SST-01.5.2	Tubería de Ø:10in PVC	m	99
SST-01.6.1	Puerto		
SST-01.6.1.1	Tubería de Ø:8in PVC	m	419
SST-01.6.1.2	Tubería de Ø:10in PVC	m	105
SSC-01.1	Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos		
SSC-01.1.1	Cámara de Inspección	u	40
SSC-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
SSC-01.2.1	Cámara de Inspección	u	10
SSC-01.3	Sección Turística		
SSC-01.3.1	Cámara de Inspección	u	17
SSC-01.4	Sección residencial		

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
SSC-01.3.1.1	Cámara de Inspección	u	50
SSC-01.5	Zona marina		
SSC-01.3.1.1.1	Cámara de Inspección	u	40
SSC-01.6.1	Puerto		
SSC-01.6.1.1	Cámara de Inspección	u	10
SSE-01.1	Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos		
SSE-01.1.1	Volumen de Excavación	m3	10,423
SSE-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
SSE-01.2.1	Volumen de Excavación	m3	902
SSE-01.3	Sección Turística		
SSE-01.3.1	Volumen de Excavación	m3	2,562
SSE-01.4	Sección residencial		
SSE-01.4.1	Volumen de Excavación	m3	8,871
SSE-01.5	Zona marina		
SSE-01.5.1	Volumen de Excavación	m3	2,827
SSE-01.6.1	Puerto		
SSE-01.6.1.1	Volumen de Excavación	m3	4,285
SS-00.1	Bomba de 3 HP	u	2
SS-00.2	Caudal PTAR 1	GPD	320,000
SS-00.3	Caudal PTAR 2	GPD	165,000

Fuente: Puerto Barú, 2022.

A continuación se detallan los cuadros de materiales para la línea de aducción de agua potable al proyecto Puerto Barú, al igual que las cantidades para la infraestructura interna de Proyecto del sistema de agua potable, para las distintas zonas.

Cuadro 5.34. Línea de Aducción.

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
POP-02	Pozos y líneas de aducción		
POP-02.1	Pozos profundos 200,000 GPD	Unidad	4
POP-02.2	Tubería Ø 250 mm PVC	m	1,222
POP-02.3	Tubería Ø 350 mm PVC	m	8,585
POP-02.4	Excavación de zanja	m³	5,884
POP-02.5	Codo 11.25 DN 250	Unidad	9
POP-02.6	Codo 11.25 DN 350	Unidad	27
POP-02.7	Codo 22.5 DN 250	Unidad	1
POP-02.8	Codo 22.5 DN 350	Unidad	1
POP-02.9	Codo 45 DN 250	Unidad	1
POP-02.10	Codo 90 DN 300	Unidad	1
POP-02.11	Codo 90 DN 400	Unidad	1
POP-02.12	Bomba 5 HP	Unidad	2
POP-02.13	Bomba 3 HP	Unidad	1

Fuente: Puerto Barú, 2022.

Cuadro 5.35. Sistema de Agua Potable

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
PTU-01.1	Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos		
PTU-01.1.1	Tubería de Ø:6mm PVC	m	3,755
PTU-01.1.2	Tubería de Ø:8mm PVC	m	291
PTU-01.1.3	Tubería de Ø:10mm PVC	m	644
PTU-01.1.4	Tubería de Ø:12mm PVC	m	984
PTU-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
PTU-01.2.1	Tubería de Ø:6mm PVC	m	164
PTU-01.2.2	Tubería de Ø:12mm PVC	m	578
PTU-01.3	Sección Turística		
PTU-01.3.1	Tubería de Ø:6mm PVC	m	1,027
PTU-01.3.2	Tubería de Ø:12mm PVC	m	152
PTU-01.4	Sección residencial		
PTU-01.4.1	Tubería de Ø:6mm PVC	m	1,717
PTU-01.4.2	Tubería de Ø:8mm PVC	m	344
PTU-01.5	Zona marina		
PTU-01.5.1	Tubería de Ø:6mm PVC	m	1,302
PTU-01.6.1	Puerto		
PTU-01.6.1.1	Tubería de Ø:6mm HD	m	1,242
PTU-01.6.1.2	Tubería de Ø:8mm HD	m	190
PTU-01.6.1.3	Tubería de Ø:10mm HD	m	189
PTU-01.6.1.4	Tubería de Ø:12mm HD	m	65
PAC-01.1	Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos		
PAC-01.1.1	Tee DN 300x100	Unidad	5
PAC-01.1.2	Tee DN 250x200	Unidad	1
PAC-01.1.3	Tee DN 250x100	Unidad	3
PAC-01.1.4	Codo 11.25 DN 250	Unidad	26
PAC-01.1.5	Codo 45 DN 200	Unidad	1
PAC-01.1.6	Codo 11.25 DN 200	Unidad	6
PAC-01.1.7	Tee DN 150x100	Unidad	11
PAC-01.1.8	Codo 11.25 DN 150	Unidad	126
PAC-01.1.9	Codo 22.5 DN 150	Unidad	14
PAC-01.1.10	Codo 45 DN 150	Unidad	7
PAC-01.1.11	Codo 90 DN 150	Unidad	2
PAC-01.1.12	Tee DN 300x250	Unidad	1
PAC-01.1.13	Tee DN 300x150	Unidad	2
PAC-01.1.14	Tee DN 250x150	Unidad	2
PAC-01.1.15	Tee DN 200x100	Unidad	2
PAC-01.1.16	Codo 90 DN 300	Unidad	2
PAC-01.1.17	Tee DN 150	Unidad	12
PAC-01.1.18	Codo 90 DN 22.5	Unidad	3
PAC-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
PAC-01.2.1	Tee DN 300x100	Unidad	3
PAC-01.2.2	Tee DN 150x100	Unidad	1
PAC-01.2.3	Codo 11.25 DN 150	Unidad	8
PAC-01.2.4	Codo 22.5 DN 150		2
PAC-01.2.5	Codo 45 DN 150	Unidad	1
PAC-01.2.6	Tee DN 300x150	Unidad	1
PAC-01.3	Sección Turística		
PAC-01.3.1	Tee DN 150x100	Unidad	4
PAC-01.3.2	Codo 11.25 DN 150	Unidad	37

EsIA, Cat. III, denominado “**Proyecto Puerto Barú**”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
PAC-01.3.3	Codo 22.5 DN 150	Unidad	6
PAC-01.3.4	Codo 45 DN 150	Unidad	3
PAC-01.3.5	Tee DN 300x150	Unidad	2
PAC-01.3.6	Tee DN 150	Unidad	2
PAC-01.4	Sección residencial		
PAC-01.4.1	Codo 11.25 DN 200	Unidad	24
PAC-01.4.2	Tee DN 150x100	Unidad	6
PAC-01.4.3	Codo 11.25 DN 150	Unidad	49
PAC-01.4.4	Codo 22.5 DN 150	Unidad	14
PAC-01.4.5	Codo 45 DN 150	Unidad	2
PAC-01.4.6	Codo 90 DN 150	Unidad	2
PAC-01.4.7	Tee DN 200x100	Unidad	3
PAC-01.4.8	Tee DN 150	Unidad	2
PAC-01.4.9	Tee DN 200x150	Unidad	2
PAC-01.5	Zona marina		
PAC-01.5.1	Codo 11.25 DN 200	Unidad	1
PAC-01.5.2	Tee DN 150x100	Unidad	6
PAC-01.5.3	Codo 11.25 DN 150	Unidad	57
PAC-01.5.4	Codo 22.5 DN 150	Unidad	32
PAC-01.5.5	Codo 45 DN 150	Unidad	4
PAC-01.5.6	Codo 90 DN 150	Unidad	3
PAC-01.5.7	Tee DN 150	Unidad	5
PAC-01.5.8	Tee DN 200x150	Unidad	1
PAC-01.6.1	Puerto		
PAC-01.6.1.1	Tee DN 150x100	Unidad	6
PAC-01.6.1.2	Codo 11.25 DN 150	Unidad	46
PAC-01.6.1.3	Codo 90 DN 150	Unidad	2
PAC-01.6.1.4	Tee DN 150	Unidad	7
PHI-01.1	Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos		
PHI-01.1.1	Hidrante	Unidad	20
PHI-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
PHI-01.2.1	Hidrante	Unidad	3
PHI-01.3	Sección Turística		
PHI-01.3.1	Hidrante	Unidad	4
PHI-01.4	Sección residencial		
PHI-01.4.1	Hidrante	Unidad	10
PHI-01.5	Zona marina		
PHI-01.5.1	Hidrante	Unidad	6
PHI-01.6.1	Puerto		
PHI-01.6.1.1	Hidrante	Unidad	7
PEX-01.1	Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos		
PEX-01.1.1	Volumen de Excavación	m ³	3,932
PEX-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
PEX-01.2.1	Volumen de Excavación	m ³	572
PEX-01.3	Sección Turística		
PEX-01.3.1	Volumen de Excavación	m ³	792
PEX-01.4	Sección residencial		
PEX-01.4.1	Volumen de Excavación	m ³	1,362
PEX-01.5	Zona marina		
PEX-01.5.1	Volumen de Excavación	m ³	850
PEX-01.6.1	Puerto		
PEX-01.6.1.1	Volumen de Excavación	m ³	1,139
PAC-01.1	Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos		

EsIA, Cat. III, denominado “Proyecto Puerto Barú”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
PAC-01.1.1	Acometida	Unidad	40
PAC-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
PAC-01.2.1	Acometida	Unidad	8
PAC-01.3	Sección Turística		
PAC-01.3.1	Acometida	Unidad	10
PAC-01.4	Sección residencial		
PAC-01.4.1	Acometida	Unidad	24
PAC-01.5	Zona marina		
PAC-01.5.1	Acometida	Unidad	21
PAC-01.6.1	Puerto		
PAC-01.6.1.1	Acometida	Unidad	5
PPT-00.1	PTAP Caudal Medio Diario (QMD)	GPD	608,400
PPT-00.2	Bomba Para la presión de red centrifuga multietapas de 22 HP	Unidad	2
PPT-00.3	Tanque 80,000 GAL H:6m Ø:8m	Unidad	2
PPT-00.4	Tanque de incendio 160,000 GAL H:6m Ø:11m	Unidad	1

Fuente: Puerto Barú, 2022.

Cuadro 5.36. Electricidad

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
ELE-01.1	Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos		
ELE-01.1.1	3-1/C-750 AL XLPE, 15KV, 133%	m	48
ELE-01.1.2	6-1/C-750 AL XLPE, 15KV, 133%	m	1,161
ELE-01.1.3	3-1/C-4/0 AL XLPE, 15KV, 133%	m	1,226
ELE-01.1.4	3-1/C-1/0 AL XLPE, 15KV, 133%	m	2,009
ELE-01.1.5	1-1/C-1/0 AL XLPE, 600V	m	5,897
ELE-01.1.6	2T-6" + 2T-2" HDPE	m	48
ELE-01.1.7	4T-6" + 2T-2" HDPE	m	1,161
ELE-01.1.8	2T-4" + 2T-2" HDPE	m	3,235
ELE-01.1.9	2T-2" PVC	m	5,897
ELE-01.1.10	CÁMARA C2CP	Unidad	37
ELE-01.1.11	CÁMARA C1CP	Unidad	2
ELE-01.1.12	CÁMARA TRANSFORMADOR	Unidad	36
ELE-01.1.13	POSTE PFRV 11M	Unidad	137
ELE-01.1.14	POSTE METAL 12M	Unidad	29
ELE-01.1.15	LÁMPARA HPS 250W	Unidad	137
ELE-01.1.16	LÁMPARA HPS 400W	Unidad	58
ELE-01.1.17	INTERRUPTOR TRIFASICO	Unidad	2
ELE-01.1.18	TX 25KVA PEDESTAL 1Ø 240/120V	Unidad	7
ELE-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
ELE-01.2.1	3-1/C-4/0 AL XLPE, 15KV, 133%	m	250
ELE-01.2.2	3-1/C-1/0 AL XLPE, 15KV, 133%	m	90
ELE-01.2.3	1-1/C-1/0 AL XLPE, 600V	m	250
ELE-01.2.4	2T-4" + 2T-2" HDPE	m	340
ELE-01.2.5	2T-2" PVC	m	250
ELE-01.2.6	CÁMARA C2CP	Unidad	5
ELE-01.2.7	CÁMARA TRANSFORMADOR	Unidad	7
ELE-01.2.8	POSTE PFRV 11M	Unidad	5
ELE-01.2.9	LÁMPARA HPS 250W	Unidad	5
ELE-01.3	Sección Comercial		
ELE-01.3.1	3-1/C-4/0 AL XLPE, 15KV, 133%	m	827

EsIA, Cat. III, denominado “Proyecto Puerto Barú”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
ELE-01.3.2	3-1/C-1/0 AL XLPE, 15KV, 133%	m	149
ELE-01.3.3	1-1/C-1/0 AL XLPE, 600V	m	1,080
ELE-01.3.4	2T-4" + 2T-2" HDPE	m	976
ELE-01.3.5	2T-2" PVC	m	1,080
ELE-01.3.6	CÁMARA C2CP	Unidad	10
ELE-01.3.7	CÁMARA TRANSFORMADOR	Unidad	13
ELE-01.3.8	POSTE PFRV 11M	Unidad	29
ELE-01.3.9	LÁMPARA HPS 250W	Unidad	29
ELE-01.4	Sección residencial		
ELE-01.4.1	6-1/C-750 AL XLPE, 15KV, 133%	m	543
ELE-01.4.2	3-1/C-4/0 AL XLPE, 15KV, 133%	m	146
ELE-01.4.3	3-1/C-1/0 AL XLPE, 15KV, 133%	m	1,205
ELE-01.4.4	1-1/C-1/0 AL XLPE, 600V	m	1,333
ELE-01.4.5	4T-6" + 2T-2" HDPE	m	543
ELE-01.4.6	2T-4" + 2T-2" HDPE	m	1,351
ELE-01.4.7	2T-2" PVC	m	1,333
ELE-01.4.8	CÁMARA C2CP	Unidad	21
ELE-01.4.9	CÁMARA TRANSFORMADOR	Unidad	21
ELE-01.4.10	POSTE PFRV 11M	Unidad	41
ELE-01.4.11	LÁMPARA HPS 250W	Unidad	41
ELE-01.5	Zona marina		
ELE-01.5.1	6-1/C-750 AL XLPE, 15KV, 133%	m	190
ELE-01.5.2	3-1/C-4/0 AL XLPE, 15KV, 133%	m	885
ELE-01.5.3	3-1/C-1/0 AL XLPE, 15KV, 133%	m	402
ELE-01.5.4	1-1/C-1/0 AL XLPE, 600V	m	1,331
ELE-01.5.5	4T-6" + 2T-2" HDPE	m	190
ELE-01.5.6	2T-4" + 2T-2" HDPE	m	1,287
ELE-01.5.7	2T-2" PVC	m	1,331
ELE-01.5.8	CÁMARA C2CP	Unidad	19
ELE-01.5.9	CÁMARA TRANSFORMADOR	Unidad	23
ELE-01.5.10	POSTE PFRV 11M	Unidad	34
ELE-01.5.11	LAMPARA HPS 250W	Unidad	34
ELE-01.6	Puerto		
ELE-01.6.1			
ELE-01.6.2			
ELE-01.6.1	Puerto		
ELE-01.6.1.1	3-1/C-4/0 CU XLPE, 15KV, 133%	m	885
ELE-01.6.1.2	3-1/C-#2 CU XLPE, 15KV, 133%	m	570
ELE-01.6.1.3	3-1/C-1/0 CU XLPE, 600V	m	664
ELE-01.6.1.4	3-1/C-10 CU XHHW, 600V	m	319
ELE-01.6.1.5	6T-4" + 2T-2" HDPE	m	885
ELE-01.6.1.6	4T-4" + 2T-2" HDPE	m	570
ELE-01.6.1.7	2T-2" PVC	m	983
ELE-01.6.1.8	CÁMARA C2CP	Unidad	16
ELE-01.6.1.9	CASETA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA	Unidad	4
ELE-01.6.1.10	POSTE PFRV 11M	Unidad	16
ELE-01.6.1.11	LÁMPARA HPS 250W	Unidad	16
ELE-01.6.1.12	HIGH MAST	Unidad	4
ELE-01.6.1.13	TX 1000KVA 13.2KV/480V/277V	Unidad	1
ELE-01.6.1.14	TX 500KVA 13.2KV/480V/277V	Unidad	2
ELE-01.6.1.15	TX 150KVA 13.2KV/480V/277V	Unidad	2
ELE-01.7	Corredor Ecológico (área 26)		
ELE-01.7.1	6-1/C-750 AL XLPE, 15KV, 133%	m	125

EsIA, Cat. III, denominado “Proyecto Puerto Barú”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
ELE-01.7.2	1-1/C-1/0 AL XLPE, 600V	m	125
ELE-01.7.3	4T-6" + 2T-2" HDPE	m	125
ELE-01.7.4	2T-2" PVC	m	125
ELE-01.7.5	CÁMARA C2CP	Unidad	1
ELE-01.7.6	POSTE PFRV 11M	Unidad	3
ELE-01.7.7	LÁMPARA HPS 250W	Unidad	3
ELE-02	Vía de Acceso		
ELE-02.1	1-1/C-477 ACSR 15 KV	m	51,870
ELE-02.2	1-1/C-477 ACSR 15 KV	m	8,645
ELE-02.3	TRIPLEX # 1/0 AL XLPE 600 V	m	8,095
ELE-02.4	POSTE HORMIGÓN 14 m 500 DAN	Unidad	173
ELE-02.5	LUMINARIA HPS 250 W	Unidad	173
ELE-02.6	TX 15 KVA AUTOPROTEGIDO 1Ø 240/120 V	Unidad	11
ELE-02.7	6 CORTACIRCUITOS 15 KV	Unidad	6
ELE-02.8	INTERRUPTOR TRIFÁSICO 15 KV	Unidad	2
ELE-02.9	PARARRAYOS 15 KV	Unidad	20

Fuente: Puerto Barú, 2022.

Cuadro 5.37. Telecomunicaciones

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
COM-01.1	Sección de Parque Logístico & Tanques de Líquidos		
COM-01.1.1	6 FIBRA OPTICA 144H	m	1,145
COM-01.1.2	3 FIBRA OPTICA 144H	m	1,266
COM-01.1.3	1 FIBRA OPTICA 144H	m	1,971
COM-01.1.4	9T-4" + 2T-2" PVC	m	1,145
COM-01.1.5	6T-4" + 2T-2" PVC	m	1,266
COM-01.1.6	2T-4" PVC	m	1,145
COM-01.1.7	CÁMARA MR4	Unidad	11
COM-01.1.8	CÁMARA JCR14	Unidad	31
COM-01.2	Sección de oficinas y convenciones		
COM-01.2.1	3 FIBRA OPTICA 144H	m	250
COM-01.2.2	1 FIBRA OPTICA 144H	m	80
COM-01.2.3	6T-4" + 2T-2" PVC	m	250
COM-01.2.4	2T-4" PVC	m	80
COM-01.2.5	CÁMARA JCR14	Unidad	11
COM-01.3	Sección Comercial		
COM-01.3.1	3 FIBRA OPTICA 144H	m	825
COM-01.3.2	1 FIBRA OPTICA 144H	m	159
COM-01.3.3	6T-4" + 2T-2" PVC	m	825
COM-01.3.4	2T-4" PVC	m	159
COM-01.3.5	CÁMARA JCR14	Unidad	23
COM-01.4	Sección residencial		
COM-01.4.1	6 FIBRA OPTICA 144H	m	526
COM-01.4.2	3 FIBRA OPTICA 144H	m	1,143
COM-01.4.3	1 FIBRA OPTICA 144H	m	228
COM-01.4.4	9T-4" + 2T-2" PVC	m	526
COM-01.4.5	6T-4" + 2T-2" PVC	m	1,143
COM-01.4.6	2T-4" PVC	m	228
COM-01.4.7	CÁMARA MR4	Unidad	5
COM-01.4.8	CÁMARA JCR14	Unidad	37

EsIA, Cat. III, denominado “**Proyecto Puerto Barú**”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
COM-01.5	Zona marina		
COM-01.5.1	6 FIBRA OPTICA 144H	m	304
COM-01.5.2	3 FIBRA OPTICA 144H	m	732
COM-01.5.3	1 FIBRA OPTICA 144H	m	414
COM-01.5.4	9T-4" + 2T-2" PVC	m	304
COM-01.5.5	6T-4" + 2T-2" PVC	m	732
COM-01.5.6	2T-4" PVC	m	414
COM-01.5.7	CÁMARA MR4	Unidad	7
COM-01.5.8	CÁMARA JCR14	Unidad	35
COM-01.6	Puerto		
COM-01.6.1			
COM-01.6.2			
COM-01.6.1	Puerto		
COM-01.6.1.1	3 FIBRA OPTICA 144H	m	883
COM-01.6.1.2	1 FIBRA OPTICA 144H	m	806
COM-01.6.1.3	6T-4" + 2T-2" PVC	m	883
COM-01.6.1.4	2T-4" PVC	m	806
COM-01.6.1.5	CÁMARA JCR14	Unidad	29
COM-01.7	Corredor Ecológico (área 26)		
COM-01.7.1	6 FIBRA OPTICA 144H	m	125
COM-01.7.2	9T-4" + 2T-2" PVC	m	125
COM-01.7.3	CÁMARA MR4	m	3
COM-02	Vías de Acceso		
COM-02.1	FIBRA ÓPTICA	m	51,870

Fuente: Puerto Barú, 2022.

Las estructuras planteadas en el diseño conceptual se especifican en función de los m² de construcción estimados para cada sección del Proyecto:

Cuadro 5.38. Estructuras

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
E-01	Edificaciones		
E-01.1	Edificaciones de la Sección de Parque Logístico y Tanques de Líquidos	m ²	144 721
E-01.2	Edificaciones de la Sección de Oficinas y Convenciones	m ²	84 118
E-01.3	Edificaciones de la Sección Turística	m ²	51 706
E-01.4	Edificaciones de la Sección Residencial	m ²	34 674
E-01.5	Edificaciones de la Zona de Marina	m ²	43 340
E-01.6	Edificaciones del Puerto	m ²	29 135

Fuente: Puerto Barú, 2022.

• **Construcción de Infraestructuras Marítimas (Muelles)**

De acuerdo con el diseño de muelle planteado en la sección **5.4.1.2 Diseño del Proyecto**, se desglosan a continuación las cantidades de materiales constructivos relacionados, divididos en el muelle principal y el muelle para mini-cruceros, que representan el esfuerzo de construcción:

Cuadro 5.39. Muelle Principal

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	MOVIMIENTOS DE TIERRA		
1.1	Movilización de Equipos	Global	1
1.2	Instalación y Compactación Material Granular de Relleno tras el muro	m ³	9,037
1.3	Protección de Talud Bajo Agua, 600 mm escollera W50 = 200 kg. 300 mm. Filtro de rocas < 4 pulgadas	m ³	16,200
1.4	Geotextil entre In-Situ y Protección de Talud, Mirafi 1100N	m ²	18,842
2	PILOTES Y MURO		
2.1	Movilización de Equipos y Prefabricados	Global	1
2.2	Fabricación e Instalación de tablestacado AZ18-700, 60,000 psi. 512 m largo x 8.5 m alto, incluye revestimiento	m	512
2.3	Fabricación e Instalación de largueros, dos (2) C10 x 22, 50,000 psi. 1,024 m largo	m	1,024
2.4	Tapas de tablestaca Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 300 kg/m ³	m ³	512
2.5	Fabricación e Instalación de Pilotes (Acero o Concreto Reforzado), API 5L X60 (60,000 psi) 810 mm x 25 mm, incluye revestimiento del tope a 2 m bajo la línea de lodo	Unidad	686
2.6	Fabricación e Instalación de envoltura de cada Pilote (top 6 m de cada pila)	m	4,116
2.7	Tapones de Concreto Reforzado, Pilotes, f'c = 5,000 psi. 300 kg/m ³	m ³	1,061
4	SUPER-ESTRUCTURA		
4.1	Vigas Transversales Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 300 kg/m ³	m ³	2,701
4.2	Vigas en cantiliver Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 350 kg/m ³	m ³	240
4.3	Vigas de defensa en Canto Libre en Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 350 kg/m ³	m ³	177
4.4	Bloques de defensa Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 300 kg/m ³	m ³	384
4.5	Viga de Grúa, en Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 350 kg/m ³	m ³	2,420
4.6	Fabricación e Instalación de Paneles de Concreto Reforzado (Losas Prefabricadas), 6,000 psi 250 kg/m ³ , incluye vaciado	m ³	5,950
4.7	Cubierta en Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 100 kg/m ³	m ³	2,058
4.8	Losa de Transición Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 350 kg/m ³	m ³	1,580
5	MOBILIARIO DE MUELLE Y SISTEMA DE DEFENSAS		
5.1	Fabricación e Instalación de Elementos de defensa (MV 800 3 pares de patas), incluyendo UHMW Panel, anclas, cadenas y estructura de acero inoxidable	Unidad	68
5.2	Fabricación e Instalación de Bolardos (150 T) y Ferretería Asociada	Unidad	70
5.3	Fabricación e Instalación de Escaleras	Unidad	5
5.4	Fabricación e Instalación de Luces de Navegación	Global	1
5.5	Fabricación e Instalación de Rieles y Electrificación de Sistema para Grúas Pórticas.	Global	1

Cuadro 5.40. Muelle para Mini-Cruceros

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
1	MOVIMIENTOS DE TIERRA		
1.1	Movilización de Equipos	Global	1
1.2	Protección de Talud Bajo Agua, 600 mm escollera W50 = 200 kg, 300 mm Filtro de roca < 4 pulgadas	m ³	3,364
1.3	Geotextil entre In-Situ y Protección de Talud, Mirafi 1100 N	m ²	3,738
2	SUB-ESTRUCTURA (MUELLE Y PILOTES)		
2.1	Movilización de Equipos	Global	1
2.2	Fabricación e Instalación de Pilotes (Acero o Concreto Reforzado), API 5L X60 (60,000 psi). 810 mm x 25 mm, 25 m, incluye revestimiento del tope a 2 m bajo la línea de lodo	Unidad	30
2.3	Fabricación e Instalación de Pilotes de Acero, API 5L X60 (60,000 psi). 610 mm x 19 mm, 25 m de largo, incluye revestimiento del tope a 2 m bajo la línea de lodo	Unidad	66
2.4	Fabricación e Instalación de envoltura en Cada Pilote de Acero (6 m/pila)	m	576
2.5	Vaciado en Sitio, Concreto de Refuerzo, Tapones de Pilotes de Acero, f'c = 5,000 psi. 300 kg/m ³	m ³	99
3	SUPER-ESTRUCTURA (MUELLE)		
3.1	Vigas Transversales Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 300 kg/m ³	m ³	68
3.2	Concreto Reforzado, Vigas Cantiliver, f'c = 5,000 psi. 350 kg/m ³	m ³	31
3.3	Concreto Reforzado Fender Vigas Cantiliver Transversal, f'c = 5,000 psi. 350 kg/m ³	m ³	6
3.4	Concreto Reforzado, Bloques de defensa, f'c = 5,000 psi. 300 kg/m ³	m ³	45
3.5	Fabricación e Instalación de Paneles de Concreto (Losas Prefabricadas), 6,000 psi. 250 kg/m ³ , incluye vaciado	m ³	350
3.6	Topes de Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 150 kg/m ³	m ³	150
4	SUPER-ESTRUCTURA (CABALLETE)		
4.1	Vigas Transversales Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 300 kg/m ³	m ³	480
4.2	Instalación y Fabricación de Paneles de Concreto Prefabricados (Losas), 6,000 psi. 250 kg/m ³ , incluye vaciado	m ³	1,386
4.3	Topping de Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 150 kg/m ³	m ³	268
4.4	Abutamiento de Trestle	Global	1
5	DELFINES DE ANCLAJE		
5.1	Fabricación e Instalación de Pilotes (Acero o Concreto Reforzado), API 5L X60. 60,000 psi. 914 mm x 25 mm, 25 m largo, incluye revestimiento del tope a 2 m bajo la línea de lodo	Unidad	8
5.2	Fabricación e Instalación de envoltura en Cada Pilote de Acero (6 m/pila)	m	48
5.3	Tapones de Pilotes Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 300 kg/m ³	m ³	16
5.4	Tapa de Delfin en Concreto, f'c = 5,000 psi. 300 kg/m ³	m ³	74
5.5	Soporte Intermedio de Pasarela de Tránsito: Pilotes (Acero o Concreto Reforzado), API 5L X60 (60,000 psi), 762 mm x 25 mm, 25 m, incluye revestimiento de tope a 2 m bajo línea de lodo	Unidad	4
5.6	Fabricación e Instalación de envoltura en Cada Pilote de Acero (6 m/pila)	m	24
5.7	Soporte Intermedio de Pasarela de Tránsito: Tope en Concreto Reforzado, f'c = 5,000 psi. 300 kg/m ³	m ³	18
6	MOBILIARIO DE MUELLE Y SISTEMA DE DEFENSA		

CODIGO	DESCRIPCION	UNIDAD	CANTIDAD
6.1	Fabricación e Instalación de defensas (MV 400 2 patas), incluye UMHW Panel, anclas, cadenas y estructura de acero inoxidable	Unidad	7
6.2	Fabricación e Instalación de Bolardos (7-50 T, 2-100 T), y Ferretería Asociada	Unidad	10
6.3	Fabricación e Instalación de Escaleras	Unidad	4
6.4	Fabricación de Barrera Jersey (440 m de Largo)	Global	1
6.5	Pasarelas de Tránsito (4 - 25 m de Largo)	Unidad	2

- **Acondicionamiento del Canal de Navegación**

Los trabajos que corresponden al acondicionamiento del canal de navegación incluyen todas las actividades relacionadas al dragado y navegación del Proyecto.

Dragado Capital o de Profundización

Las actividades de dragado que se van a realizar en el Canal de Navegación hacia Puerto Barú corresponden a un proceso de estudios de Ingeniería con el cual se determinan los volúmenes que se requieren remover a profundidades náuticas de diseño.

Equipos para el Dragado de Profundización

Como se ha indicado, de acuerdo a las condiciones del sitio, se requieren dos tipos de dragas, la Draga de Succión en Marcha, y la Draga retroexcavadora apoyada por barcazas hendibles²⁸; sin embargo, existen condiciones de profundidad por las que debe requerirse ciertas características de la draga de succión en marcha, cuya consideración se presenta a continuación:

Cuadro 5.41. Tipos de Dragas a implementarse acorde a la profundidad y tipo de suelo

EQUIPO	PROFUNDIDAD	TIPO DE SUELO
Retroexcavadora + barcaza hendible + remolcador	< 2.7 m	Cualquiera en el Proyecto
Succión en marcha de poco calado (máximo 5 m)	2.7 m a 5.1 m	Arena, lodo limoso, arcilla
Succión en marcha pequeña	Mayor 5.1 m	Arena, lodo limoso, arcilla y Suelo Residual
Retroexcavadora + 02 barcaza hendible + 02 remolcador	Cualquiera en el Proyecto	Suelo Residual Roca Meteorizada

Fuente: Equipo Consultor, 2022

²⁸ Hendible. Para fluidos, atravesar un fluido, algo que se mueve avanzando.

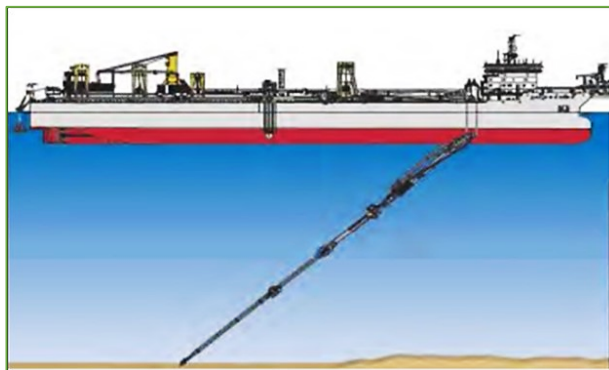
Es decir, para la profundización se requieren los siguientes equipos:

- 02 dragas de Succión en Marcha
 - 01 draga de Succión en Marcha con Calado Máximo de 5 metros
 - 01 draga de Succión en Marcha con Calado Mayor a 5 metros (pequeña)
- 01 draga Retroexcavadora
 - 02 barcazas Hendibles
 - 02 remolcadores

El ciclo de trabajo para la Draga de Succión en Marcha se presenta en la Figura 5.98. A continuación, se presentan detalles de los dos equipos de dragado propuestos se presenta la justificación del equipo por profundidad y tipo de suelo a dragar.

Las dragas de succión con tolva de arrastre, conocidas como Dragas de Succión en Marcha, (TSHD: Trailing Suction Hopper Dredger), son buques autopropulsados que tienen cántaras en las que se coloca el material dragado. El dragado se efectúa mediante tubos de succión ubicados a los costados de la draga que se bajan hasta ponerlos en contacto con el fondo. El dragado se efectúa con la draga navegando a bajas velocidades.

Figura 5.84. Draga de succión con tolva de arrastre (TSHD) o Draga de Succión en Marcha.

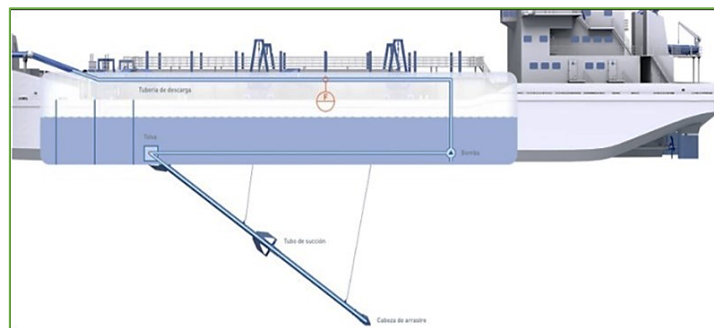


Fuente: Bernard Malherbe 2010

Este tipo de dragas es muy flexible, lo que permite trabajar tanto en aguas abrigadas como no abrigadas. Por estos motivos las dragas de succión en marcha han tenido un gran desarrollo en tamaño de equipos e incremento de su participación en la flota de dragado mundial.

Sus componentes principales de trabajo y sus funciones respectivas en el proceso de dragado se explican a continuación. En general, una TSHD es utilizada para obtener materiales granulares con el fin de relleno y para dragar de materiales con características blandas o duras como es el caso de la arena, rocas sueltas, limos.

Figura 5.85. Diseño general de una TSHD.



Fuente: <https://cl.krohne.com/es/industrias/industria-marina/dragas-industria-marina/dragado-draga/>.

La draga de succión en marcha cuenta con un cabezal de succión es el dispositivo ubicado en la parte inferior del tubo de succión. Dispone de varias piezas móviles que aseguran que el cabezal de succión tenga buen contacto con el suelo a dragar. Se lo puede equipar de un par de dientes que facilitan la penetración en el suelo. Además, se utiliza un par de boquillas a través de las cuales se impulsa agua a presión que desintegra los suelos cohesivos.

Se puede instalar un emparrillado dentro del/los cabezal(es) de succión para evitar que los objetos de grandes dimensiones entren en las bombas. Tal emparrillado también evita el ingreso de municiones a las bombas.

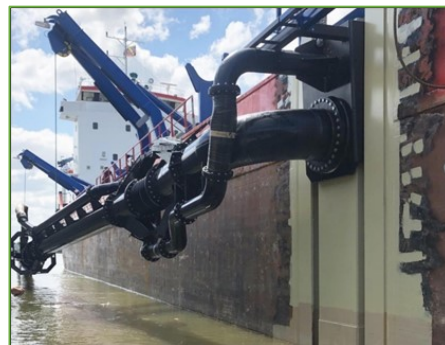
Figura 5.86. Cabezal de succión de una TSHD.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Adicionalmente, el tubo de succión es el tubo que transporta los materiales dragados hacia la tolva. Este tubo de succión consiste en dos secciones que giran sobre una sección flexible, el movimiento está limitado mediante un armazón de acero (cardán), lo que evita que el tubo se desprenda. Una bomba sumergida se instala en el tubo de succión para aumentar la potencia del buque.

Figura 5.87. Tubo de succión.



Fuente: <https://www.dredgingtoday.com/2020/05/28/tshd-schenge-almost-ready-for-sea-trials/>

Las bombas intrabordas proporcionan la succión. También se utilizan estas bombas para vaciar el buque cuando se emplea para un proyecto de relleno.

Figura 5.88. Bomba intraborda.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Dentro de la Draga de succión en marcha se puede evidenciar la tolva, la cual es el gran compartimento sobre la cual se bombea y almacenan los materiales de dragado para transportarlos a la zona de descarga en alta mar o la zona de relleno.

Figura 5.89. Tolva de una TSHD.



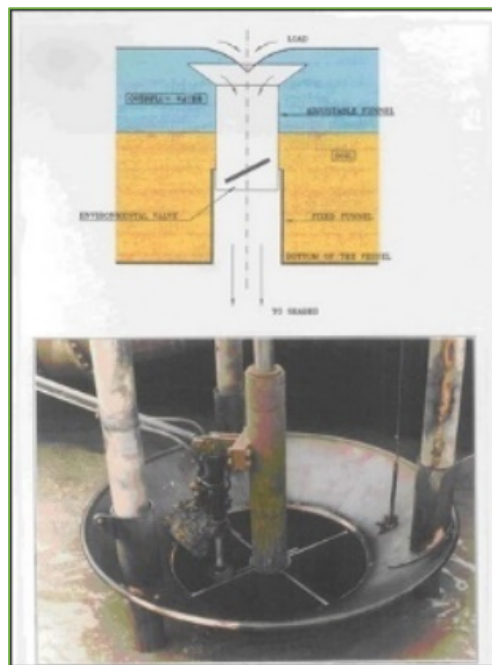
Fuente: Equipo Consultor, 2022

Las compuertas son un par de dispositivos de apertura que se sitúan en la parte baja del casco paralelamente a la quilla del buque. Se ponen en marcha para descargar la carga de tolva una vez que el buque llegó al vertedero designado o al pozo de manipulación de un proyecto de relleno.

El(los) embudo(s) rebosadero(s) son tubos verticales dentro de la tolva que se utilizan para drenar (a través de la quilla) el exceso de agua dentro de la tolva y así poder maximizar la carga en la tolva. La válvula anti-turbidez o la llamada “válvula verde” es una válvula hidráulica que está instalada dentro del/de los embudo(s) rebosadero(s).

Esta válvula reduce drásticamente la turbidez generada por el exceso de agua drenada a través de los embudos rebosaderos. La válvula, contiene al flujo de la mezcla que ingresa por el embudo. De esta manera, se disminuye la altura desde la cual caería al agua. Por consiguiente, menos aire se mezcla en el rebosadero y el flujo no intentará suspenderse por los costados de o por detrás del buque. Sin utilizar esta válvula verde, las partículas más finas en el rebosadero se remueven por las hélices del buque y por consiguiente producen estas plumas turbias y notorias detrás de la draga.

Figura 5.90. Embudo rebosadero equipado de una “válvula verde”.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Draga Retroexcavadora / Draga Backhoe (BHD)

Desde que este tipo de equipos fue desarrollado alrededor de 1970 desempeñó un papel importante en proyectos marítimos y de dragado, particularmente cuando se encontraban materiales difíciles

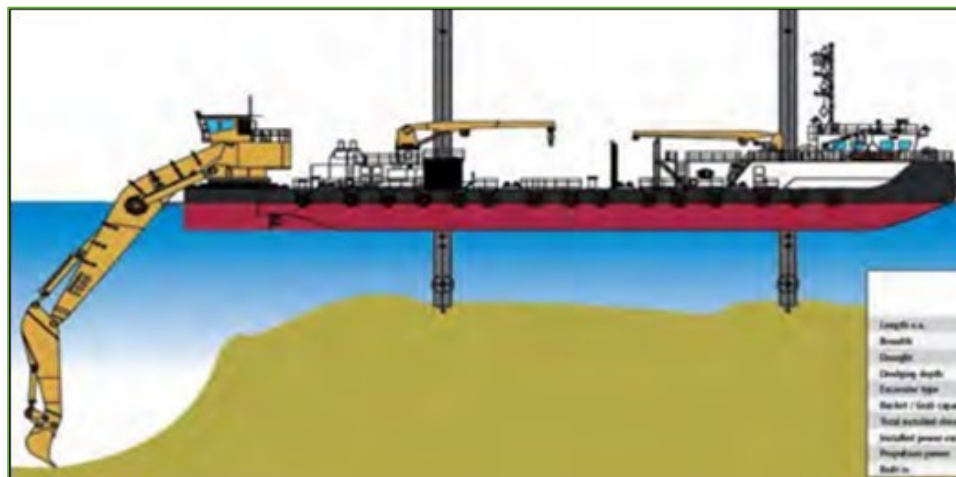
EsIA, Cat. III, denominado “Proyecto Puerto Barú”, ubicado en el distrito de David, provincia de Chiriquí.

de remover como roca o arcillas duras. Hay países como Estados Unidos, Australia, Suecia y Finlandia donde estos equipos constituyen la espina dorsal de la flota de dragado de apertura (Visser 2006).

Este equipo ha evolucionado a partir de la retroexcavadora terrestre con las ventajas y desventajas que ello implica. La draga está montada sobre un pedestal en un pontón con pilones. La draga se clasifica en función de la capacidad del balde que puede tener entre 1 y 20 m³ con la mayoría en el orden de los 2-3 m³. En la actualidad hay algunas dragas que se ofrecen con baldes de 25 m³ y 40 m³.

El tamaño del balde a utilizar depende del material y la profundidad máxima de dragado. Para dragar materiales duros a gran profundidad se utilizan baldes de menor tamaño. La profundidad de dragado está entre 4 y 24 m. El caso de rango máximo cubre desde una profundidad de -33 m con una descarga hasta + 7 m.

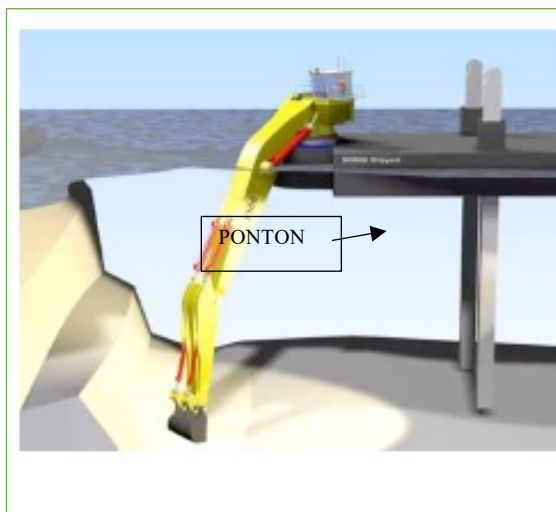
Figura 5.91. Draga Retroexcavadora / Draga Backhoe.



Fuente: Bernard Malherbe 2010.

Este tipo de draga ha evolucionado y para mayor eficiencia tiene en su proa un área redondeada donde opera el brazo mecánico.

Figura 5.92. Draga Backhoe sobre su plataforma fijada al fondo marico con el uso de Pontón.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Debido a que la BHD no es autopropulsada, un remolcador la asistirá para el reposicionamiento, y el uso del pontón la permite fijarse sobre el área que requiere trabajar, garantizando así que este tipo de dragas realice el trabajo en el área precisa y permita alcanzar las profundidades requeridas. Para la operación, se remolca la draga hacia el lugar de dragado, luego se fija su posición por medio de los pilones. Antes de bajarlos, se controla la posición exacta visualizada en el sistema de posicionamiento global diferencial con el fin de asegurar que los pilones sitúen al pontón en la zona de dragado. A continuación, la draga se desplazará en su posición exacta de salida utilizando el soporte del pilón central y la cuchara de la retroexcavadora.

Cuando se termina un paso, la draga soltará los pilones delanteros del fondo del mar y los levantará aproximadamente 2 m debajo del fondo del mar. Luego, el soporte del pilón desplaza la draga hacia un lado y a continuación, comienza un nuevo ciclo de dragado.

Conforme a lo establecido en el estudio de suelos realizado, se trata de un dragado de material suave y fino que se puede dragar fácilmente con una BHD; se utiliza este tipo de dragas cerca del muelle por las condiciones técnicas que debe de cumplir el dragado frente al talud que debe quedar bajo el muelle y que permita mantener los pilotes seguros.

La Draga de succión en marcha no puede formar taludes acordes a los requeridos en el delantal del muelle, por eso es prioritario el uso de la Draga tipo BHD.

Figura 5.93. Draga tipo Backhoe.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

El reposicionamiento de la Draga Retroexcavadora utilizando los pilones se hace como sigue:

- 1. El pilón central de popa se vira y se desplaza hacia la parte delantera del soporte.**
- 2. Cuando el pilón llega al final del soporte, el pilón se baja.**
- 3. Los dos pilones fijos se levantan del fondo del mar mientras que la cuchara de la grúa se baja al fondo del mar.**
- 4. Luego, el pontón empuja el pilón central mediante el sistema de soporte aproximadamente 7.5 m hacia atrás.**
- 5. Al confirmar el trazado correcto de la Draga Retroexcavadora, los dos pilones fijos se bajan en el fondo del mar y las operaciones de excavación pueden comenzar.**

El diseño del dragado tiene en cuenta los impactos de las actividades marítimas, las corrientes, el viento y el oleaje esto para asegurar el servicio de Dragado y evitar cualquier inconveniente con la presencia de manglar en las áreas circundantes.

El material dragado se deposita en una barcaza de tolva dividida (SHB) autopropulsada o no y en este último caso se emplean remolcadores para el traslado de la barcaza al sitio de depósito.

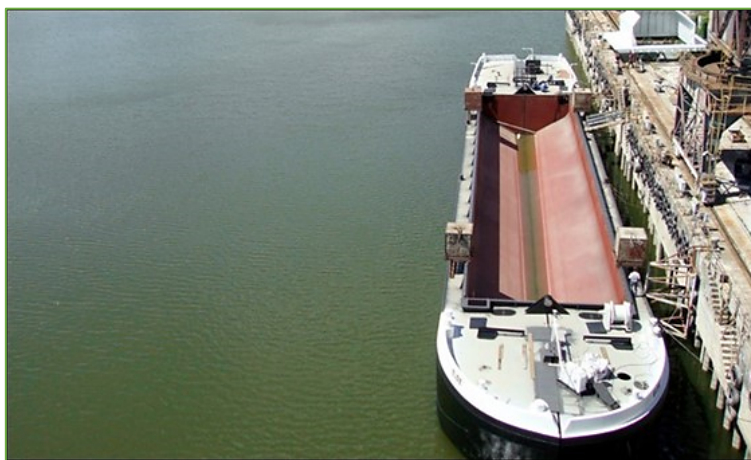
Figura 5.94. Ejemplo del depósito del material de Dragado en la Barcaza de tolva dividida.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

El transporte del material de las áreas de dragado hacia el área de descarga (área de depósito en altamar) se realizará por medio de las barcasas de tolva dividida asistidas por remolcadores.

Figura 5.95. Barcaza de tolva dividida que transporta material dragado al sitio de depósito.

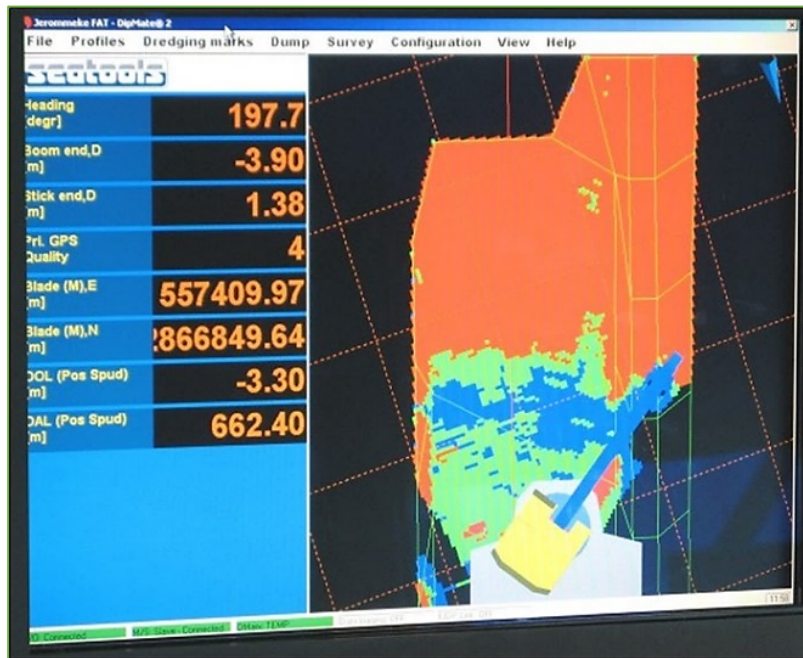


Fuente: <https://www.ganz-danubius.com/en/split-barges-3/>.

Para el posicionamiento horizontal, la draga utilizará los sistemas de posicionamiento global diferencial en combinación con el giro compás, obteniendo así un nivel de precisión satisfactorio. Para controlar la posición de la cuchara, la draga está equipada de los sistemas de IHC Digviewer/Seatools Digmate o similar. Estos sistemas medirán:

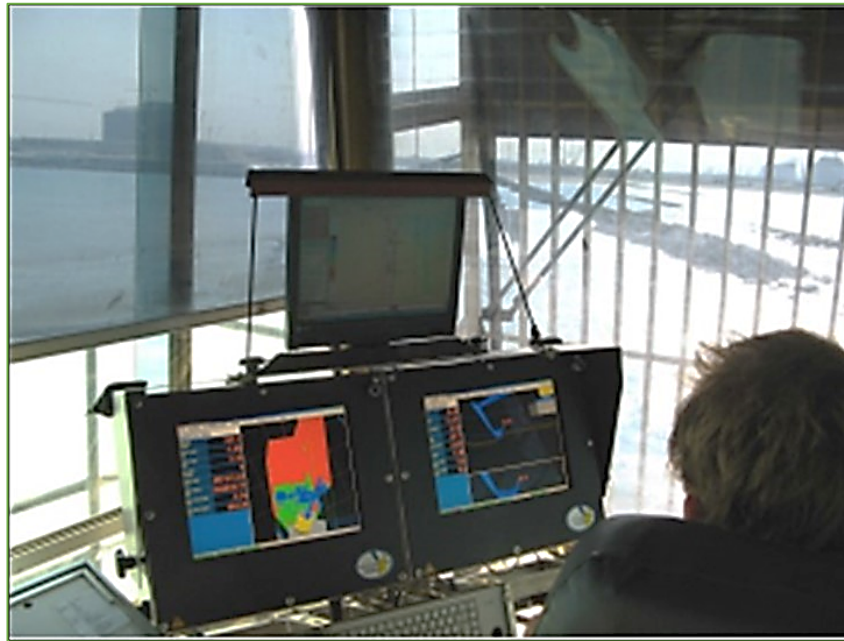
- Los ángulos para el pescante, el palo & la cuchara
- el calado del pontón
- La escora del pontón
- El rumbo

Figura 5.96. Vista de pantalla del operador.



El operador puede seguir el área de excavación en dos pantallas de vídeo, una para la posición horizontal otra para la posición vertical de la cuchara. Gracias al sistema, el operador de dragado puede seguir los movimientos exactos y la profundidad a la que se encuentra la cuchara, de esta manera el sistema facilita excavar de modo controlado hasta los límites diseñados para el canal de navegación.

Figura 5.97. Vista de las dos pantallas del operador.



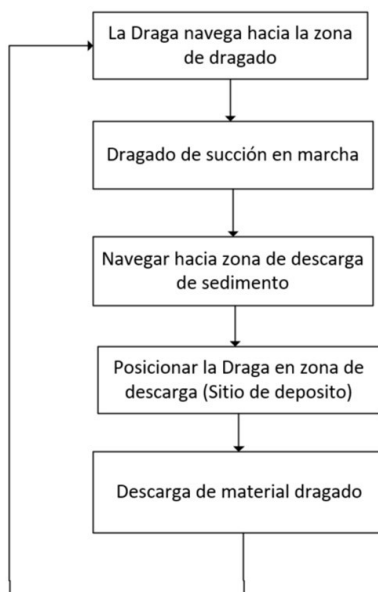
Fuente: Equipo Consultor, 2022

Con este sistema, los niveles de dragado y los ángulos del talud requeridos pueden ser ajustados de antemano en el ordenador de modo que el operador puede ver en las pantallas de vídeo tanto las rutas de excavación como la posición de la cuchara en relación con los límites ajustados de antemano.

Información en cuanto al nivel del agua se obtendrá a través de un mareógrafo conectado a la radio. El mareógrafo se posicionará en el agua cerca de la zona de dragado. La draga estará equipada de un receptor conectado a la radio para controlar el nivel de la marea durante la operación de dragado.

El “sistema digviewer” o similar recibirá varias veces por minuto el nivel actual de la marea y la profundidad de dragado se actualiza automáticamente.

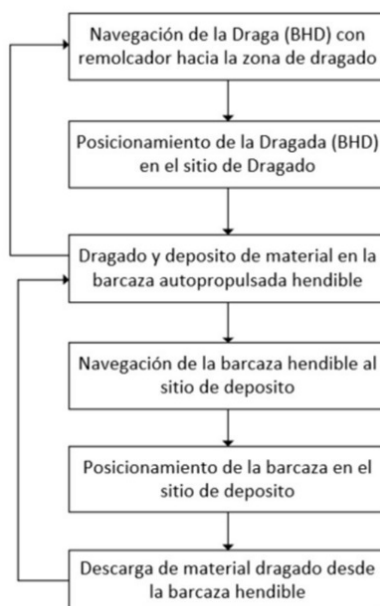
Figura 5.98. Ciclo de trabajo TSHD²⁹



Fuente: Equipo Consultor, 2022

El ciclo de trabajo para la Draga Retroexcavadora se presenta en la Figura 5.99.

Figura 5.99. Ciclo de trabajo BHD (Draga retroexcavadora)



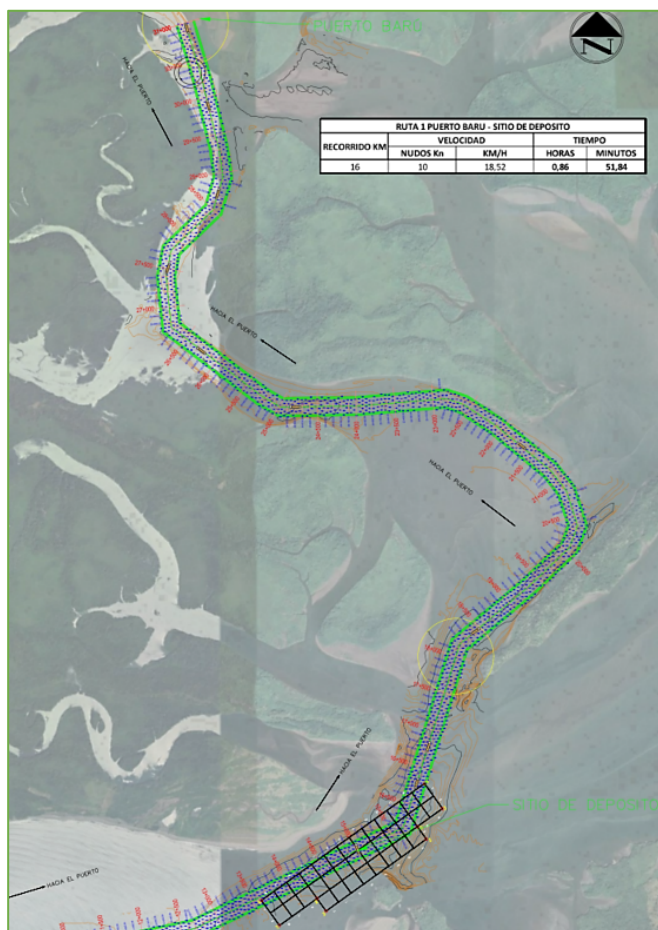
²⁹ TSHD. Trailing suction hopper dredger. Draga de arrastre con tolva de succión.

Fuente: Equipo Consultor, 2022.

Es importante mencionar que una vez definido los tramos a dragar de acuerdo a los planos elaborados para tal efecto, la draga de succión en marcha comenzará a navegar sobre la enfilada designada y abrirá la tolva en el sitio de depósito, que para el presente caso estará en la entrada de Boca Brava. En este lugar la draga abrirá sus compuertas de fondo y el material caerá por gravedad hacia el fondo marino; realizada la descarga del material, se cerrarán las compuertas y la draga se enfilará hacia el sitio de dragado nuevamente, hasta alcanzar la profundidad de diseño, por lo que se puede concluir que, por la posición geográfica, la profundidad del sitio y las condiciones oceánicas favorables en el sitio de deposición; este cuenta con las características técnicas para la recepción del material. Además, se aclara que al momento de abrir la cántara el material se descarga y por el comportamiento hidrodinámico propio del sistema este sedimento empieza a trasladarse, este desplazamiento estará relacionado directamente con la fase mareal, teniendo que a nivel superficial existe una mayor velocidad de corriente, por lo que se puede estimar que en los primeros metros exista un mayor transporte.

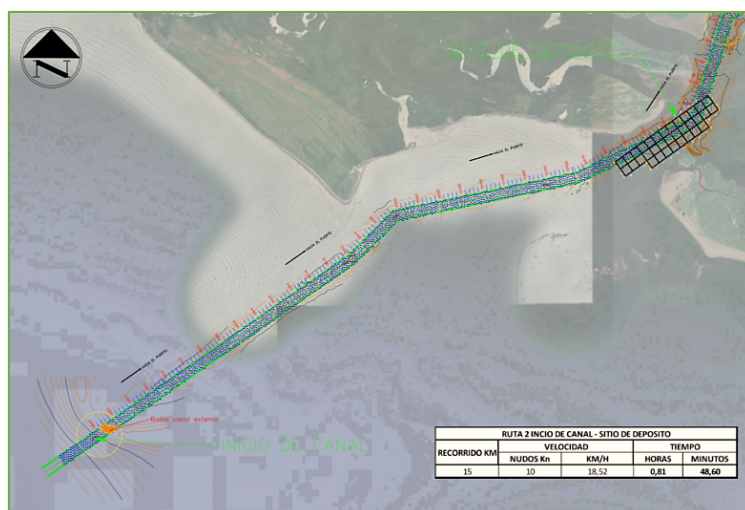
Para tener una idea de los tiempos de la navegación (viaje al sitio de depósito y retorno al sitio de dragado) para la zona interna y externa se presentan las siguientes gráficas, con un ejercicio, donde se observa que la navegación de dragado para ambas zonas sería de aproximadamente 2 horas, es decir 1 hora le tomaría a la draga dirigirse al sitio de depósito y otra hora más navegar nuevamente al sitio de dragado. Teniendo que esos tiempos tendría el sitio de depósito para la dispersión del material dragado, dependiendo de las condiciones hidrodinámicas del sitio.

Figura 5.100. Navegación desde la zona interna hacia el sitio de depósito.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Figura 5.101. Navegación desde la zona externa hacia el sitio de depósito.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Cabe señalar que el movimiento de las hélices de las embarcaciones genera una re suspensión del sedimento, en vista que esta re suspensión se produce en el fondo del canal de navegación, la distancia aproximadamente que este material recorre para la sedimentación es aproximadamente de 4 metros siempre en el sentido de la corriente del agua, por lo que siempre se puede observar que esto ocurre en los mismos lugares.

Una vez que se ha realizado el dragado y se ha llegado a la cota de diseño (aumento de las profundidades), esta seguirá manteniendo un ancho constante y los niveles de marea no cambiarán.

Figura 5.102. Visualización de la hélice del barco.



Para que la resuspensión ocurra se requiere que el canal baja sus rangos de sedimentación (disminución de profundidades), puesto que el medio estaría en movimiento no solamente por la corriente de mareas sino por el efecto que genera las hélices de las embarcaciones que pasan. Las partículas se mueven o se levantan del lecho cuando el esfuerzo de corte de la corriente de marea es suficientemente fuerte para generar este desplazamiento, generando así que ocurra la re suspensión del sedimento únicamente cuando se disminuye la profundidad del canal.

Recordemos que la actividad de dragado se enfoca en la conformación del canal de navegación, esto no afecta ni influye en los procesos naturales de sedimentación y erosión que se generan en la cuenca hidrográfica, hay que reconocer que el dragado no genera retención de sedimentos o erosión en la cuenca hidrográfica como si ocurre con represas que se colocan en los ríos.

Instalación del Campamento

Las actividades de dragado se realizan constantemente, por lo consiguiente el dragado que se realiza con las dragas autopropulsadas (TSHD) es autosustentable en sus operaciones, el personal que labore en este tipo de dragas ocupa las instalaciones que se encuentran en la draga y no requiere de la implementación de un campamento de obra en tierra.

Movilización de las dragas

Corresponde a la preparación y traslado de los equipos desde el lugar de partida hasta la ubicación en la que se ejecutará el proyecto de dragado, esta actividad aplica para la movilización de todas las dragas que serán implementadas para el desarrollo del proyecto, así como su retiro.

Una vez se dispongan de todos los permisos se iniciará la movilización de los equipos de dragado.

- La Draga SHB será remolcada hacia el sitio de dragado.
- Las dragas TSHD, al ser autopropulsadas, navegarán por sus propios medios hasta área de Dragado.
- La Draga BHD será remolcada hacia el sitio de dragado.

Abastecimiento de combustible

La draga se abastecerá de combustible, asistida por embarcaciones destinadas para esta actividad. Esta operación se la realizará directamente hacia la draga en un área autorizada para esta actividad. El proveedor del combustible contará con un plan de contingencias para el abastecimiento del hidrocarburo en altamar. Para ello se deberá contar con la respectiva autorización para la entrega de combustible, se tomarán las siguientes consideraciones:

- a. Iniciar la navegación hacia el área de alije³⁰, área destinada para abastecimiento de combustible.
- b. Verificar el tráfico de buques en el canal, a fin de definir prioridades en maniobras de cruce y alcance. En áreas críticas a lo largo del canal, se tomará en consideración el calado de

³⁰ Alije. Maniobra para aligerar la carga de una embarcación

- naves, corrientes, distancias y velocidades para definir prioridad de paso, el mismo que se podrá dar disminuyendo velocidad, parar maquinas o incluso salir del canal.
- c. En la proximidad del área de fondeo, verificar las condiciones de marea, profundidad y localizar un punto de fondeo a una distancia de seguridad adecuada.
 - d. Al arribo al punto de fondeo, soltar el ancla y asegurarse que la misma agarre. Registrar la longitud y latitud del punto para monitoreo y control de la posición de la draga.
 - e. Notificar mediante radio a la operadora que brindara el abastecimiento del combustible y confirmar la ubicación de la draga.
 - f. Confirmar banda de abarloamiento³¹ para la nave abastecedora de combustible
 - g. Efectuar sondeo de las cantidades iniciales a bordo de la nave abastecedora y a bordo de la draga.
 - h. Confirmar conexiones de mangueras, abrir las válvulas e iniciar el abastecimiento.
 - i. Finalizado el abastecimiento, cerrar válvulas y coordinar con la nave abastecedora el retiro de mangueras evitando algún derrame del combustible.
 - j. Efectuar sondeo de las cantidades finales a bordo de cada embarcación.
 - k. Alzar el ancla e iniciar la navegación hacia la próxima área de dragado.

Figura 5.103. Bunkering



Fuente: Equipo Consultor, 2022.

³¹ *Abarloamiento. Operación de amarrar una nave a otra que se encuentra atracada a muelle o fondeada en el área de operaciones acuática del Terminal.*

Desmovilización de las Dragas

Una vez se hayan terminado los trabajos de dragado requerido y aprobados por Fiscalización, se procederá a tomar acciones necesarias para la desmovilización de las dragas y demás equipos que hayan sido necesarios para su operación, se procederá a limpiar, desalojar escombros, basura y elementos extraños que se encuentren en el campamento de obra que se haya requerido implementar en tierra.

Al concluir con el proceso de dragado, se deberá realizar batimetrías de comparación para verificar que el volumen dragado esté dentro del rango permisible de la cantidad estipulada en el contrato. Esta batimetría de comparación se realizará una vez las dragas desalojen el sitio de proyecto con la finalidad de evitar interferencia en las medidas.

Duración de los Trabajos

Para los trabajos anteriormente descritos y los volúmenes de dragado estudiados, se prevé una duración entre 47 y 52 semanas (aproximadamente un año calendario).

Instalación de balizamiento (boyas)

Una vez concluida las actividades de dragado y se cuenta ya formado el canal de navegación, es procedente implementar sobre este un balizamiento lo cual sirve como ayuda para la navegación.

El balizamiento a ser implementado estará acorde con el Sistema de señalización IALA/AISM. (International Association of Lighthouse Authorities /Asociación Internacional de Señalización Marítima). El Sistema de Balizamiento Marítimo de la IALA es un conjunto único de reglas aplicables a todas las marcas fijas y flotantes distintas de los faros, luces de sectores, luces y marcas de enfilación, barcos-faro y boyas gigantes.

Como se expuso en la Fase de planificación y diseño es requerido la implementación aproximada de las siguientes ayudas a la navegación:

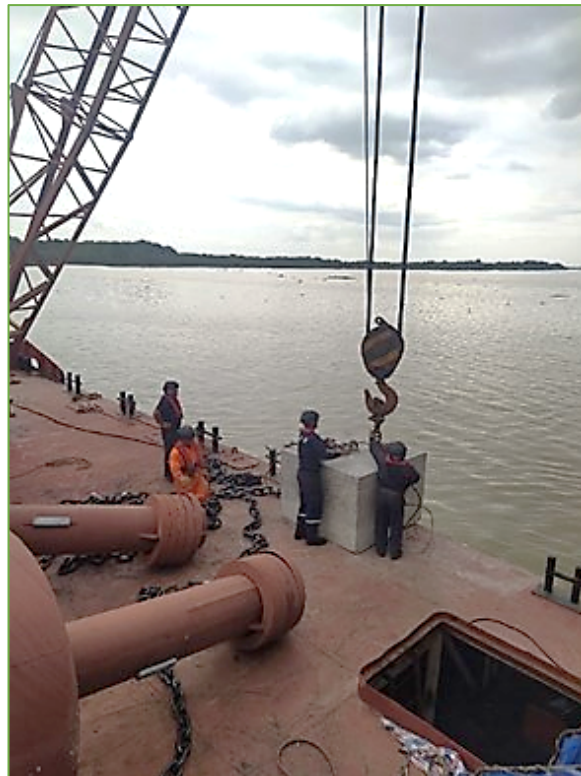
Total de Ayudas a la Navegación: 42

Total de Boyas:	29
• Boyas Verdes:	17
• Boyas Rojas:	12

Las actividades requeridas para la instalación de las boyas no interfieren con el manglar, estas se realizan directamente desde una embarcación la cual cuenta con el equipamiento mecánico necesario para levantar el peso y fondear la boya en las coordenadas geográficas a la cual se le ha asignado.

En la figura a continuación se puede evidenciar la actividad de instalar una boya, la cual inicia con el posicionamiento de la embarcación en la coordenada establecida, posteriormente se libera el peso al cual va sujeta la boya, para posteriormente colocar la boya sobre el cuerpo de agua.

Figura 5.104. Ubicación de embarcación previa a la liberación del peso sujeta a la boya mediante cadena



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Figura 5.105. Uso de la grúa sobre la embarcación para la colocación de la boya que se encuentra sujeta al peso que ya fue fondeado en el cuerpo de agua.



Fuente: Equipo Consultor, 2022

Como se puede evidenciar en la descripción de la Fase de Planificación y Diseño, se requiere instalar balizas que permitirán informar de la presencia de peligros aislado o cardinales, estas se ubican en las riberas del Estero, como se observa las balizas cuentan con una forma y dimensión que permiten una fácil instalación a través de la perforación de la misma en el sedimento; la actividad de clavar la baliza en el sedimento de la rivera del río se realiza a través del uso de la grúa de la embarcación, sin necesidad de realizar ningún golpeo o vibraciones.

- **Fin de la Fase Constructiva**

Las estructuras, equipos y materiales de uso durante la construcción son de carácter ambulatorio, removiéndose al final del proyecto. Se dismantlarán las casetas construidas de oficinas, vestideros, etc., retirando el material y enviando la basura industrial al vertedero municipal de David, previa aprobación del Ministerio de Ambiente y del Municipio de David. Se hará una inspección de aceites, combustibles y otros materiales como residuos metálicos. En caso de existir manchas de aceites o combustibles, los mismos serán removidos en su totalidad.

Según los planes de manejo para este proyecto y el alcance contractual que se licitará con los contratistas, para este proyecto, una vez culminados los trabajos civiles, la empresa contratista deberá terminar todos los planes de recuperación ambiental, con énfasis en la servidumbre vial, botaderos, sitio del taller y patio de materiales y equipos y cualquier otro sitio impactado durante la fase de construcción y que exija alguna serie de actividades orientadas a cumplir con la normativa

ambiental vigente y los acuerdos con los propietarios de los terrenos utilizados, entre las que se destacan:

- Remoción de infraestructuras temporales instaladas en el área del campamento.
- Limpieza general de todos los elementos integrantes de la obra, incluyendo la eliminación de desperdicios y sedimentos, escombros o cualquier acumulación de material que obstruyan o puedan obstruir el funcionamiento normal. Todas las zonas de la obra deberán quedar en condiciones limpias y presentables. En la limpieza final, bajo ninguna circunstancia se removerán los árboles, arbustos y cubierta vegetal no alterada durante la construcción, necesarios para controlar la erosión y para restaurar las áreas alteradas por la obra.
- Rehabilitación de los caminos o vías utilizados o dañados durante la fase de construcción (estos deben quedar en iguales o mejores condiciones que al inicio del proyecto).
- Retiro del equipo y todos los materiales sobrantes. Esto incluye equipos terrestres, anfibios y acuáticos, removiendo también las embarcaciones de (conformación del canal) dragado y asistencia que se utilicen durante los trabajos de acondicionamiento del canal de navegación.
- Revegetación con gramíneas de las áreas alteradas durante el desarrollo de la obra y plantación de árboles (los sitios y especies que se utilizarán debe coordinarse con el Ministerio de Ambiente y en común acuerdo con los propietarios de los terrenos en el caso de los terrenos adyacentes a la vía de acceso del proyecto).

5.4.3. Operación

La fase de operación está marcada por varias actividades, las cuales serán administradas por el Promotor y posibles futuros operadores/usuarios del Puerto. Estas actividades se pueden dividir en tres categorías principales, que corresponden a las actividades operacionales y administrativas de la actividad principal Portuaria y del proyecto, las actividades de mantenimiento general, y las actividades de servicio al cliente que incluyen las actividades abiertas al público como comercio, restaurantes, turismo, alquiler de propiedades, y otros rubros recreacionales.

5.4.3.1 Actividades Operacionales y Administrativas

- **Seguridad**

Como requisito, al ser un Proyecto Portuario debidamente regulado, hay varios niveles operativos dentro del rubro de seguridad que serán requeridos, tanto por las agencias gubernamentales como por los usuarios del puerto. La estructura de seguridad será contratada con una firma especialista en la materia y debidamente certificada por las entidades de seguridad correspondientes, para administrar las siguientes áreas de la seguridad del proyecto:

- Seguridad – Fase de Construcción
- Actividades Marinas (Pilotaje, Dragado, Remolcadores)
- Seguridad Perimetral del Recinto Portuario
- Seguridad Perimetral del Proyecto (106 hectáreas)
- Seguridad Aprobada por Aduana para la Áreas de Carga dentro del Puerto
- Garitas
- Iluminación
- Cercas Perimetrales
- Revisión de Mercancía e Inspecciones Pre-Viaje
- Instalaciones Para Presencia del SENAN

Dicha empresa especialista presentará un plan operativo debidamente estudiado y estructurado para aprobación de las entidades competentes (AMP, SENAN, Aduana, Migración y Ministerio de Seguridad).

- **Operación Portuaria (Carga Comercial)**

A continuación, se listan los distintos tipos de carga comercial que se recibirían en el Puerto como parte de su operación día a día, con sus respectivas consideraciones de cómo se debe llevar a cabo el trabajo de carga y descarga:

- **Equipos Generales – Terminal Portuaria**

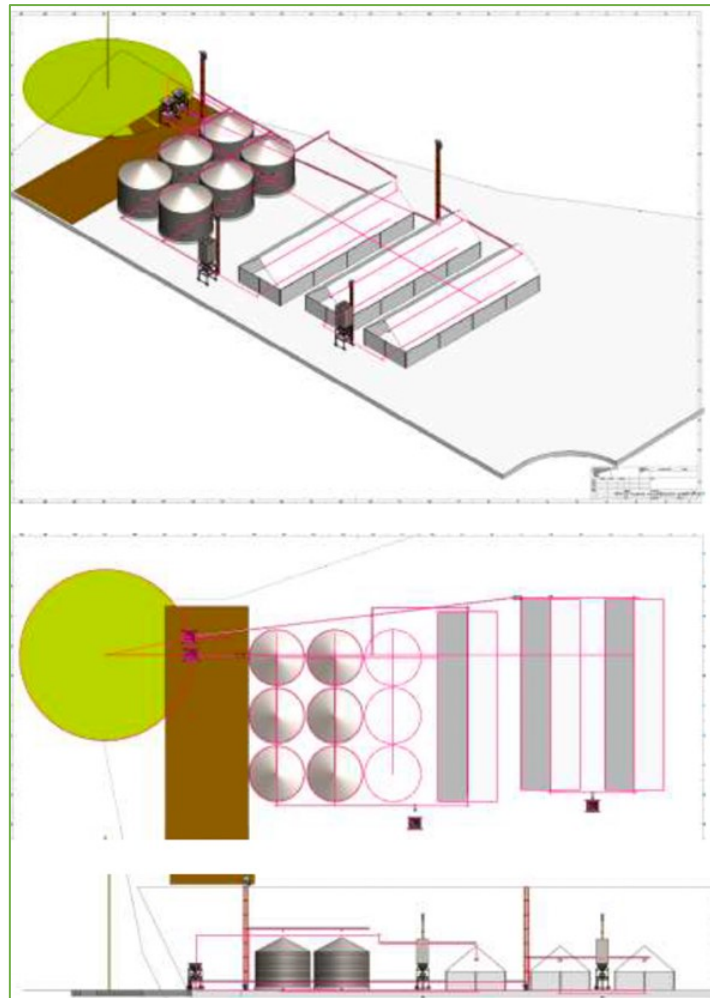
Los equipos principales que se identifican como una necesidad para la terminal portuaria Puerto Barú, son los siguientes, en función de sus distintos usos por tipo de mercancía y actividad:

- **Silos – Almacenamiento Graneles**

Los Silos se colocarán adyacentes al muelle para el almacenamiento de carga a granel en lo que los diferentes usuarios del puerto e importadores organizan su logística para retirar la mercancía y despachar por camiones a sus almacenajes fuera del sitio del Puerto. Cumplen una función similar al patio de contenedores para lo que es contenedores, sirviendo de área de almacenamiento provisional y punto medio entre descarga de la embarcación y despacho terrestre.

A continuación, en la Figura 5.106 se muestra imagen de cómo se vería una instalación de silos en puerto.

Figura 5.106. Vista de instalación de silos en puerto

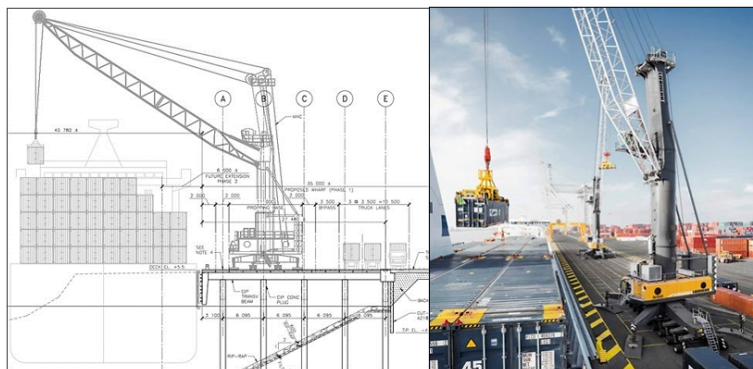


Fuente: Puerto Barú, 2022.

- **Grúas MHC**

Las grúas MHC por sus siglas en inglés Mobile Harbor Cranes, es decir grúas móviles, son grúas con flexibilidad de movimiento, que pueden asistir tanto en la descarga y carga de mercancía a embarcaciones, como en operaciones en el Patio portuario. Son grúas de porte mediano, y suplementarias a las grúas STS principales, las cuales se prevé tener de 2 a 3 en Puerto Barú.

Figura 5.107. Grúa MHC

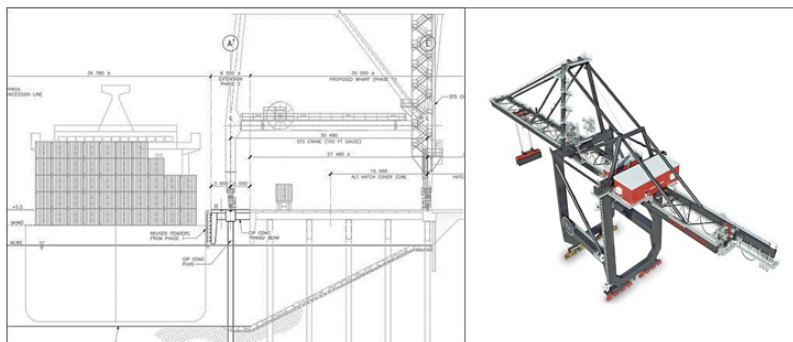


Fuente: Puerto Barú, 2022.

- **Grúas Ship-to-Shore**

Las grúas Ship-to-Shore, STS por sus siglas en inglés, son las grúas principales para carga y descarga de contenedores en las terminales portuarias. Son grúas estáticas sobre rieles, con mayor capacidad de movimientos por hora, pero menos flexibilidad operativa. Se emplean típicamente para la descarga de embarcaciones grandes con cantidades significativas de carga, para una operación más eficiente. En Puerto Barú se prevé tener dos grúas STS.

Figura 5.108. Grúa SHS

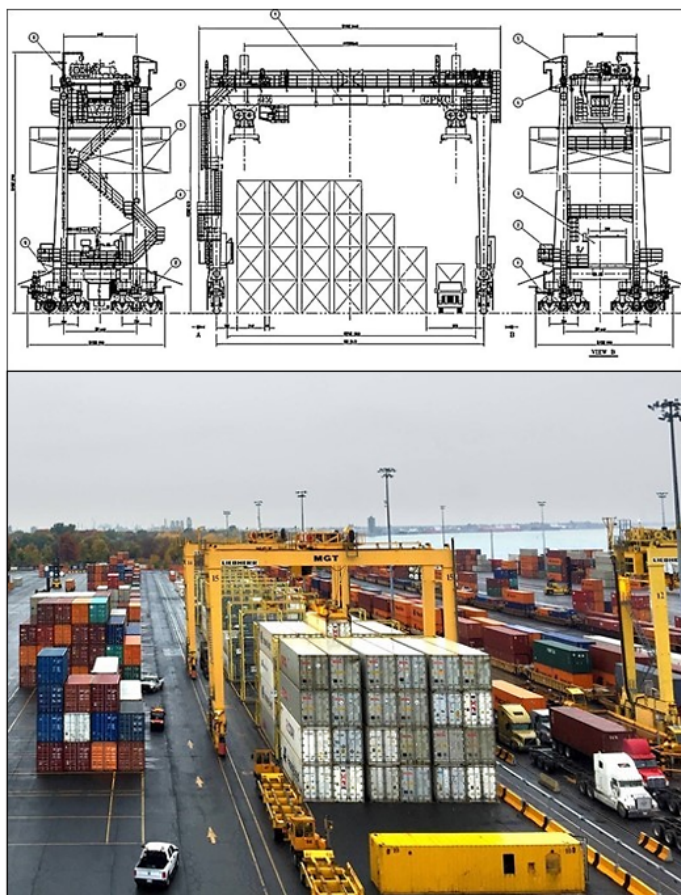


Fuente: Puerto Barú, 2022.

- **Grúas eRTG – Patio de Contenedores**

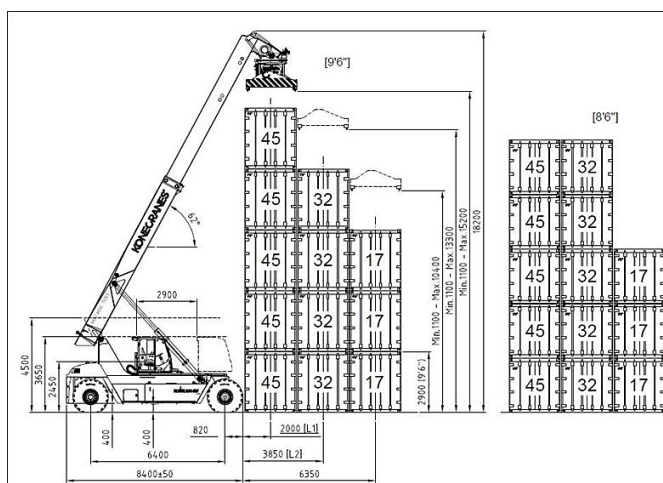
Las grúas eRTG, por sus siglas en inglés electronic Rubber Tyre Gantry Cranes, son grúas para el almacenamiento de log contenedores en el patio, que permiten de manera eficiente colocarlos unos encima de otros, y accesarlos para cuando se requiera sacarlos del patio. Se prevé tener seis (6) grúas eléctricas RTG en Puerto Barú.

Figura 5.109. Grúa eRTG



Fuente: Puerto Barú, 2022.

Figura 5.110. Grúa Telescópica (Telehandler)



Fuente: Puerto Barú, 2022.

- **Equipos Menores:**

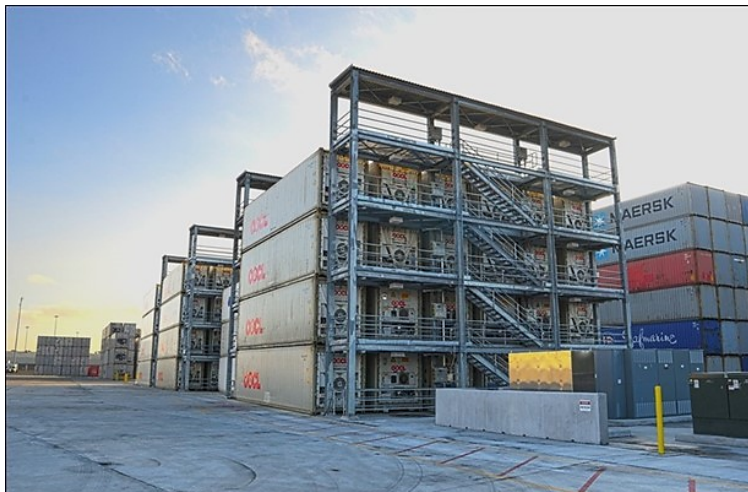
Se consideran distintos equipos menores para la operación portuaria, como vehículos, racks para almacenamiento de mercancía, y telehandlers para operaciones manuales con contenedores. A continuación, se resume una lista de los equipos principales que se tendrán en puerto siempre como parte de las actividades de operación:

Figura 5.111. Bomb Carts – Trailers de Terminal



Fuente: Puerto Barú, 2022.

Figura 5.112. Reefer Racks (Racks para Contenedores Refrigerados)



Fuente: Puerto Barú, 2022.

Figura 5.113 Reefer Plugs (Tomacorrientes Contenedores)



Fuente: Puerto Barú, 2022.

- **Contenedores Secos**

La mayoría de los contenedores secos destinados a Chiriquí y que serán exportados desde Chiriquí son contenedores de 40 pies (FEU). Una excepción es que el café se envía en contenedores de 20 pies (TEU). Muchos productos se envían en contenedores secos. Éstos incluyen los siguientes:

- Mercancías en bolsas
- Vehículos
- Materiales de construcción
- Madera y otros productos de madera
- Maquinaria
- Productos Químicos
- Café

Estos contenedores serán atendidos por las grúas MHC o STS, dependiendo de las necesidades de eficiencia en movimientos y tamaño de la embarcación.

- **Contenedores Refrigerados**

Todos los contenedores refrigerados son contenedores de 40 pies (FEU). En el caso particular de la provincia de Chiriquí y Puerto Barú, los contenedores refrigerados manejarán las siguientes mercancías:

- Bananas
- Piñas
- Frutas en General
- Alimentos Perecederos (Carnes)
- Alimentos Perecederos (Pescado)

Para efectos de la operación, en función de los equipos anteriormente presentados y el diseño, se implementará los siguientes:

- Grúas de puerto, pueden ser con neumáticos (MHC) o riel (STS).
- Calado al costado suficiente para los buques actuales que practican el comercio en la región.
- Enchufes refrigerados para proporcionar electricidad a los contenedores mientras se almacenan en la terminal.
- Estructuras de soporte de contenedores frigoríficos para permitir que los contenedores frigoríficos se apilen con acceso eléctrico. Los contenedores refrigerados se pueden manejar con las eRTG o máquinas Top Pick (Reach Stacker) para el montaje y desmontaje de camiones de carretera y terminales MULA y sus remolques.
- Instalaciones de puerta para recibir y despachar los contenedores refrigerados hacia y desde la terminal.
- Sistemas de monitoreo de contenedores refrigerados para garantizar que los contenedores mantengan los ajustes de temperatura adecuados.
- Seguridad general adecuada para los buques y la carga en la terminal.
- Técnicos suficientemente capacitados para garantizar que los contenedores refrigerados y su carga estén debidamente cuidados.
- Generadores portátiles como fuentes de energía primaria y de respaldo.
- Iluminación adecuada en el área de operación de la embarcación y en las áreas de almacenamiento donde se almacenan los contenedores frigoríficos.

- “Esparcidores” adecuados y todo el equipo de estiba necesario para el manejo seguro y adecuado de los contenedores refrigerados.
- Sistemas de información que interactúan con los clientes del frigorífico. Los sistemas básicos incluyen: inventario en la terminal, aceptando números de reserva para los contenedores según sea necesario, informes de estiba, informes de entrega, informes de recepción, informes de daños, informes de temperatura del frigorífico mientras está en la terminal y, a menudo, informes especializados solicitados por el cliente.

- **Tecnología**

El sistema operativo portuario digital es crítico para terminales de carga como Puerto Barú. Facilitan la logística de llegada, carga y descarga de embarcaciones, y también brindan niveles de servicio y diferentes categorías de asistencia. Este servicio será contratado con empresas especializadas que se centran en terminales de contenedores y cargas multiusuario. La tecnología de la información (TI) estándar requerida para todas las terminales incluye:

- Planificación de Buques
- Planificación de Terminales
- Recepción y entrega de carga en la terminal
- Sistemas de monitoreo de contenedores refrigerados
- Sistemas de facturación
- Sistemas de seguridad física
- Sistema de programación de buques
- Sistema de monitoreo de camiones

Los clientes ubicados en Zona Franca y áreas de depósito también tendrán sus propios requerimientos informáticos que serán atendidos por Puerto Barú.

- **Equipos Para Carga Líquida**

Como se muestra en la sección 5.1.2 Diseño del Proyecto, en la sub-sección del muelle de cargas líquidas y la tanquería de líquidos, la carga líquida será bombeada a través de un sistema de bombas y tuberías de transporte especializadas, que alimentarán directo del muelle de carga/descarga a los

tanques de almacenamiento. Las tuberías soterradas se conectan en los últimos treinta (30) metros a través de tuberías superficiales flexibles que pueden ser montadas/desmontadas, dependiendo de la ocasión y las cuales se conectan directamente a las embarcaciones en puertos especializados, logrando que todo el sistema sea un sistema cerrado y controlado de principio a fin.

- **Carga a Granel Seco**

Puerto Barú atenderá buques graneleros con graneles transportados sueltos en escotillas separadas. Tradicionalmente, la carga a granel se carga y descarga con las grúas MHC con “Conchas de Almeja”, o baldes que cuentan con un sistema de sellado al vacío una vez se recoge la mercancía. De ahí se depositan a través de los baldes al vacío cintas especializadas que transportan la carga a los Silos.

Los dos métodos más apropiados para Puerto Barú serán las grúas de barco y las MHC. Puerto Barú tendrá la opción de usar cualquiera de los dos. El uso de grúas de barco se utiliza en todo el mundo y la producción es similar a la producción de MHC. Muchas de las grúas de los buques tienen una capacidad de 25 toneladas. Los MHC pueden tener una capacidad de hasta 80 toneladas sobre el buque.

El método estándar para la descarga de graneles es desde el buque a los camiones. La producción se ve afectada por el tamaño de los baldes de carga y descarga y la capacidad de las "tolvas" (embudos) en los que se deposita el granel. Estas "tolvas" permiten el depósito uniforme del granel dentro del camión.

- **Carga tipo Bulk – Materiales de Construcción y Carga Fraccionada**

Puerto Barú tendrá la posibilidad de atender buques graneleros generales y de carga tipo bulk. La descarga de acero y varias cargas fraccionadas emplea equipos y personal similares. Los dos métodos más apropiados que se usarán en este puerto serán las grúas de barco, las cuales viene incorporadas en los buques que atracarán en muelle, y las grúas generales MHC o STS. Puerto Barú tendrá la opción de usar cualquiera de los dos. El uso de grúas de barco se utiliza en todo el mundo y la producción es similar a la producción de grúas MHC o STS. Muchas de las grúas de los buques tienen una capacidad de 25 toneladas. Las MHC pueden tener una capacidad de hasta

80 toneladas sobre el buque, y las STS hasta 150 toneladas. Dependiendo el peso de la carga se priorizará el tipo de grúa a utilizar.

- **Operación Tanquería de Líquidos**

- Equipos Para Carga Líquida

Los combustibles líquidos almacenados en la terminal serán bombeados desde buque tanque hacia los tanques de almacenamiento. En la tabla siguiente se muestra los líquidos a almacenar, así como el diámetro y flujo de la línea de llegada a tanques.

Cuadro 5.42. Combustibles almacenados en la Terminal.

Combustible	Diámetro de Suministro (in)*	Flujo de Suministro a Tanques (GPM)	Flujo de Suministro a Autotanques (GPM)
Diésel Marino	12	2000	
	4		250
Fuel Oil	12	2000	
	4		250
Gasolina 95 octanos	12	2000	
	4		250
Gasolina 91 octanos	12	2000	
	4		250
Diésel	12	2000	
	4		250

* Se consideró el diámetro de llegada a tanques de 12” de acuerdo a información proporcionada por el cliente, donde se incluye el flujo a futuro.

Fuente: Puerto Barú, 2022.

Cada servicio contará con dos bombas para el envío a las estaciones de carga de auto-tanques, las bombas serán de 500 GPM cada una, para un total de bombeo a estaciones de carga de 1000 GPM. En el caso del aceite de palma, se contará con dos bombas de 2800 GPM cada una para el envío de aceite de palma de tanque de almacenamiento hacia buque tanque.

- Instalaciones Técnicas

Como fue descrito en la sección **5.4.1.2 Diseño del Proyecto**, el área de la tanquería de combustibles tendrá las siguientes instalaciones para la operación día a día:

- Oficinas generales
- Depósito de almacenamiento

- Taller para reparaciones y mantenimientos
 - Laboratorio para pruebas de muestras
 - Cafetería y dormitorios para los transportistas
- Monitoreo y Control

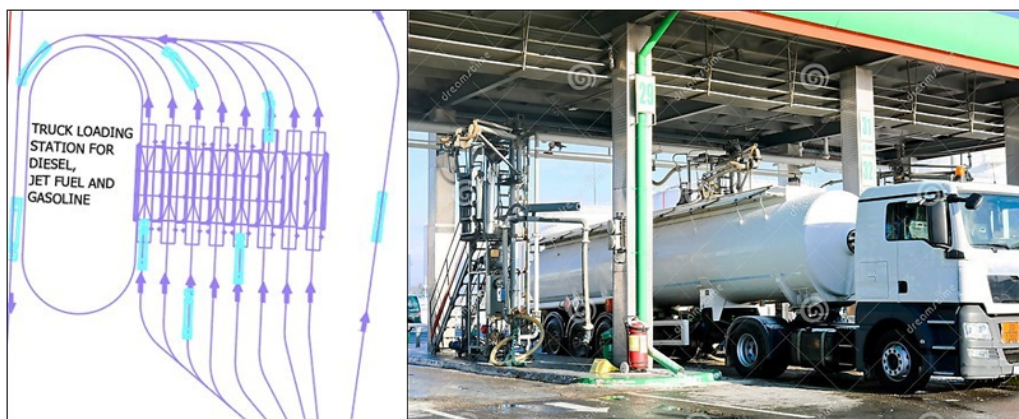
La operación de la tanquería de líquidos cuenta con sistema de alarmas y monitoreo de filtros, al igual que de la calidad de los líquidos. Todos los residuos son almacenados en un tanque especial que será atendido por una empresa especializada en disposición. Adicionalmente, de manera preventiva, se cuenta con un sistema contra incendio de punta, de acuerdo a todas las regulaciones internacionales en la materia. Todas las tuberías de transporte pasan por las isletas de la vía principal interna del proyecto, para permitir un fácil acceso para trabajos de mantenimiento y monitoreo. El sistema de bombas permite la suspensión del sistema hasta que se subsanen cualquier afectación.

○ Carga y Descarga de Camiones

La carga y descarga de la mercancía líquida en los camiones tipo cisterna de 9,000 galones se realiza en estaciones tipo gasolinera que se destinan para este fin, y las cuales conectan directamente con los tanques de almacenamiento. Se plantea tener tres estaciones de carga-descarga, segregadas por el tipo de líquido asociado: Aceite de palma, combustibles de auto, y combustibles marinos.

A continuación, (Figura 5.114) se puede ver el detalle en planta de una de estas estaciones de carga-descarga, al igual que una imagen representativa de cómo se pudiera ver después de la construcción:

Figura 5.114. Detalle de una estación de carga – descarga y su representación construida.



Fuente: Puerto Barú, 2022.

- **Operación de la Marina**

Carga y Descarga de Embarcaciones Privadas

Al tratarse de embarcaciones de uso recreacional que no exceden 60 pies, se podrán bajar a la Marina a través de la rampa de concreto tradicional, o en el caso de embarcaciones más cercanas a los 60 pies a través de la grúa vertical tipo Straddle Carrier que se instalará en la Marina, como en la foto a continuación:

Figura 5.115. Grúa vertical tipo Straddle Carrier.



Fuente: Puerto Barú, 2022.

Almacenaje en Hangares

Como parte de la operación de la Marina se proveerá el servicio de almacenaje de las embarcaciones en hangares hasta dos cupos de altura, es decir un total de 6 metros.

Servicios Generales

En el área de la Marina también se brindarán los servicios generales de atención a embarcaciones, y compra y venta de insumos para Marinos.

- **Administración y Gerencia**

El Puerto contará con un equipo administrativo y gerencial que se encargará de coordinar a alto nivel las diferentes ramas operativas del desarrollo, y las diferentes zonas del proyecto (puerto, marina, tanquería, parque logístico, turismo, comercios, oficinas). Este equipo tendrá la responsabilidad de administrar las tareas que competan al buen funcionamiento de todo el resto de las actividades y del cumplimiento de los requisitos legales en todo ámbito.

- **Jardín Botánico**

El Puerto contará con un área de 9.6 hectáreas de Jardín Botánico colindantes con los manglares, el cual estará compuesto de distintas especies nativas y senderos que permitan el acceso de investigadores, turistas, estudiantes y visitantes locales, con un objetivo de turismo y educación ambiental. Esta área contará con su equipo administrativo independiente y personal forestal calificado que tendrá la responsabilidad de administrar el buen cuidado de los jardines, la garantía de las áreas de amortiguamiento y corredores ecológicos adyacentes, y la operación turística cotidiana que se abrirá al público.

5.4.3.2. Actividades de Mantenimiento (Preventivas y Rutinarias)

Las actividades de mantenimiento, a diferencia de las actividades de operación ordinarias (ejecutivas), están compuestas por las actividades rutinarias que se llegan a cabo para mantener los componentes del Proyecto en óptimo estado y prever fallos en la operación de equipos o mecánicas de las distintas operaciones especializadas que se llevan a cabo.

- **Vía de Acceso Principal**

Se realizará el mantenimiento de la vía de acceso principal en función del daño observado en el camino durante los tres años de responsabilidad de la empresa constructora. Posterior a este plazo establecido, la acción continuará en los años posteriores por los promotores, es decir el Puerto,

hasta el año 10, eventualmente pasando a la administración del MOP a partir del año 11, al tratarse de una vía de uso público en una servidumbre pública.

- **Vías Internas e Infraestructura**

Similar a la vía de acceso principal, se realizará el mantenimiento de las vías internas e infraestructura general en función de los daños observados durante los primeros tres años de responsabilidad de la empresa constructora. Posterior a este plazo establecido, la acción continuará en los años posteriores por los promotores, es decir el Puerto en perpetuidad, al tratarse de la propiedad privada del desarrollo. De igual manera se gestionarán los rubros de infraestructura principal, como alimentación eléctrica, plantas de tratamiento de aguas servidas y agua potable, y sistema de alcantarillado y recolección de aguas de lluvia, para cumplir con los requisitos legales, ambientales, y garantizar la vida del proyecto. Para estos fines se destinará un departamento exclusivo para mantenimiento de infraestructura y vías, el cuál operará bajo el paraguas administrativo principal, atendiendo los casos que surjan y los mantenimientos preventivos generales.

- **Dragado (Conformación) de Mantenimiento**

Las actividades de dragado de mantenimiento están enfocadas en mantener el canal de navegación a una profundidad de -11, y acorde a los modelamientos de sedimentación natural que ocurre en el área del proyecto se identifican las áreas donde se debe realizar el dragado de mantenimiento, que básicamente son las áreas dragadas en profundización.

Con el dragado se elimina todo el material de roca meteorizada y el suelo residual, manteniéndose el material suelto, esto es arena, limo, arcilla y sus combinaciones, con una una Draga de Succión en Marcha (TSHD), El ciclo de trabajo para la Draga de Succión en Marcha se presenta en la Figura 5.99.

En el Cuadro 5.43 se presentan los valores totales de los Volúmenes Netos, Erosión y Sedimentación y sus tasas de erosión y sedimentación promedio de todo el canal, así como el área total, sedimentada y erosionada, resultando: un área total de 3,348,848.93 m², con área sedimentada de 1,815,464.58 m² y volumen de sedimentación anual de 798,795.25 m³ con una tasa promedio

de sedimentación de 0.43 m/m²/365días, sin embargo la tasa promedio de erosión es de 0.25 m/m²/365días, con volumen de erosión anual de 398,366.56 m³ para un área total erosionada de 1,546,687.80 m², determinándose el volumen de azolvamiento neto anual total de 397,984.32 m³.

Cuadro 5.43. Total, de las Tasas promedio de sedimentación y erosión (mm/m²/365días) y estimación del volumen anual de azolvamiento para toda la Zona de Canal de Puerto Barú.

PROGRESIVA	TRAMO		ANCHO CORTE (m)	LARGO CORTE (m)	AREA TOTAL (m²)	AREA SEDIMENTACIÓN (m²)	VOL SEDIMENTACIÓN ANUAL (m³)	TASA DE SEDIMENTACIÓN (m/m²/365 día)	AREA EROSIÓN (m²)	VOL EROSIÓN ANUAL 1e6(m³)	TASA DE EROSIÓN (m/m²/365di)	VOL DE AZOLVAMIENTO O NETO ANUAL (m³)
	DE	HASTA										
CANAL EXTERNO					2'082,944.00	1'118,089.22	156,472.39	0.10	970,211.56	76,225.12	0.06	80,247.27
CANAL INTERNO					1'077,547.25	543,484.41	408,883.85	0.75	562,778.14	314,659.27	0.55	94,224.58
MANIOBRA					91,814.68	72,860.94	82,417.42	1.13	4,859.00	1124.39	0.23	78,848.66
ATRAQUE					96,543.00	81,030.00	151,021.59	2.45	8,839.10	6,357.78	0.66	144,663.81
TOTAL					3'348,848.93	1'815,464.58	798,795.25	0.43	1'546,687.80	398,366.56	0.25	397,984.32

Fuente: Equipo Consultor, 2022

Para la fase de operación se ha considerado el uso del mismo sitio de depósito considerado para el Dragado Capital.

• Manejo de Bosques

Los bosques y las áreas verdes no tocadas, como lo son las 5 hectáreas del corredor ecológico y las adicionales 17 hectáreas sur de la zona residencial y oeste de la zona de galeras, serán mantenidas por un equipo especializado ambiental que pueda monitorear el estado de la flora y fauna, para garantizar que no haya afectaciones en los corredores de paso ni en los números de sus poblaciones. Adicionalmente, como parte de las actividades de mantenimiento, se va a monitorear la salud de la flora, e implementar trabajos de rehabilitación de bosques cuando se requiera y de siembra de árboles nativos para velar por la buena salud de estos espacios.

Una sub-unidad de manejo de bosques se encargará de las actividades de mantenimiento del área de jardín botánico de 9.6 hectáreas, que si bien es cierto no corresponden a los bosques naturales, se velará por el mantenimiento del estado de la flora de los jardines, y las zonas de amortiguamiento con el manglar debido a la proximidad con los corredores ecológicos adyacentes.

- **Limpieza General**

El proyecto contará con personal especializado de limpieza cuya función será mantener la limpieza general y superficial de todas las distintas zonas. Esta actividad se caracterizará por la limpieza de desechos y residuos de visitantes y empleados, al igual que mantenimiento de aceras, pinturas de tráfico, áreas comunes y de tránsito y jardines.

- **Mantenimiento Preventivo de Equipos**

El proyecto contará con personal especializado de atención a equipos eléctricos cuya función será realizar inspecciones periódicas mensuales y trabajos de mantenimiento preventivos para garantizar el óptimo funcionamiento de todos los equipos. Esto incluye por ejemplo revisión de aceites, motores, conexiones, y otros insumos que garantizan. Esta actividad debido a la existencia de equipos especializados en las áreas del puerto y la tanquería de combustible también se hará en estas zonas de carácter más recurrente, aumentando la frecuencia en base a las necesidades que se generen durante la operación comercial.

5.4.3.3. Actividades de Servicio al Cliente

Las actividades de servicio al cliente son las actividades de la operación del Proyecto que corresponden al trato y manejo de clientes terceros que interactúan y visitan el Proyecto Puerto Barú. Estos clientes pueden ser de naturaleza de paso, por ejemplo turistas, o clientes locales que sub-arrienden componentes de las instalaciones para sus actividades comerciales.

- **Turismo**

En la zona turística comercial se prevé recibir embarcaciones tipo mini-cruceros y mega-yates. Con la llegada de estos turistas, existirán espacios para la instalación de agencias turísticas que coordinarán las actividades, como la operación de recibir buses turísticos que los puedan trasladar a sus destinos. Estos destinos serían externos al proyecto, como Boquete, reserva forestal Fortuna, Boca Chica, Volcán, y la ciudad de David, entre otros.

- **Restaurantes y Tiendas**

De igual manera, en la zona turística comercial existirán espacios comerciales tipo retail (venta al por menor) para lo que son comercios de restaurantes para atender a los turistas y visitantes locales,

al igual que tiendas con mercancía tipo souvenir y ropa. Esta actividad sería llevada a cabo por terceros que arrendarían los espacios a Puerto Barú e instalarían sus comercios en atención a los visitantes.

- **Centro de Convenciones**

Existirá en la zona comercial un centro de convenciones para la atención de conferencias comerciales, relacionada a la actividad portuaria y comercial generada por Puerto Barú, pero no limitado a estos fines. Por ejemplo, en el futuro asociaciones comerciales como las Cámaras de Comercio de Panamá y Chiriquí, y APEDE, podrán disponer de este espacio para cualquier tipo de conferencia comercial que se desee. La idea es tener un espacio que permita establecer este tipo de conferencias en la provincia de Chiriquí, como se hace en los centros de convenciones existentes en la ciudad de Panamá (Centro de Convenciones Amador, Centro de Convenciones Atlapa y otros).

- **Alquiler de Bodegas y Galeras**

En el parque logístico se alquilarán espacios de bodegas para negocios y empresas que utilicen el Puerto como punto de salida y/o entrada de su mercancía a la Provincia de Chiriquí. Estas bodegas serán según el diseño típico presentado en la sección 5.1.2 Diseño de Proyecto y estarán disponibles en base a primeros intereses a cualquier negocio.

- **Alquiler de Oficinas**

Adicionalmente, en la zona comercial y parque logístico se contará con edificios de oficinas más convencionales para negocios, como multi-nacionales, que decidan establecer operaciones y casas matrices en la región. Esto permite tener el personal laboral adyacente a las instalaciones portuarias de movimiento de mercancía, y las instalaciones de almacenamiento (bodegas y galeras), permitiendo una compresión de la cadena logística y brindando mayor eficiencia a los comercios regionales.

- **Hotelería**

En la zona turística se ha diseñado un espacio para un hotel que atendería a los turistas que quieran visitar la Provincia de Chiriquí. En conjunto con el Puerto, permite la sinergia para el embarque en

mini-cruceros y rutas regionales. El Hotel será concesionado a un tercero, una empresa especializada en la materia, como una cadena de hoteles.

- **Paisajismo y Eco-Tours**

Uno de los mayores atractivos que se ha identificado en el rubro turismo es los tours ecológicos y de manglar, debido al alto atractivo internacional que han generado en la última década. Es por esto que Puerto Barú prevé ofrecer tours naturales de paisajismo y manglares en los alrededores del proyecto, y las áreas ecológicas internas al proyecto (22 hectáreas) que tengan actividades como senderismo y miradores. Esto se administrará con personal especializado en la materia, como guías y guarda-parques, y en conjunto con aliados institucionales como entidades ambientales de conservación, y entidades regionales que ya operen en la materia, como BATIPA reserva natural.

Administración de Residencias

Dentro de la zona eco-residencial se contará con operaciones de carácter de mantenimiento y administración de las viviendas y zonas comunes, como se estila en proyectos inmobiliarios como desarrollos de playa y P.Hs. Este personal será contratado a una empresa tercera que se especialice en administración residencial, según una futura junta de copropietarios decida.

Los futuros residentes de esta zona deberán cumplir con ciertos requisitos obligatorios preestablecidos por el proyecto, como lo son el reglamento de copropiedad y criterios de uso y diseño, para evitar usos no compatibles con el perfil verde del desarrollo, garantizando así los parámetros verdes planteados en el diseño.

5.4.4. Abandono

La vida útil del proyecto Puerto Barú está calculada en un mínimo de 100 años, el cual se puede extender a fácilmente más de este periodo calculado en función de buen mantenimiento y operación portuaria, en particular con el continuo avance tecnológico en materia de Puertos y obras civiles que permite la atención de áreas del proyecto por separado.

Verdaderamente el proyecto no considera una fase de cierre por diseño. Sin embargo, en caso de alguna situación de fuerza mayor que obligue la suspensión de las actividades del puerto y áreas adyacentes, se identifican las siguientes actividades claves que se deben llevar a cabo para el desmontaje y clausura exitosa:

- **Clausura del Frente Portuario Comercial**

Clausura del acceso a la zona portuaria principal (16 hectáreas) por temas de seguridad general, ya que en una fase de abandono no se podrá brindar garantías a largo plazo (décadas) sobre la seguridad estructural del muelle si han cesado las actividades de mantenimiento. Esto incluye restricciones de acceso para peatones y vehículos con barreras de concreto, y clausura de todos los sistemas internos al puerto como suministro eléctrico.

- **Clausura del Muelle para Embarcaciones Turísticas**

Clausura del acceso a la zona portuaria turística y el muelle para mini-cruceros, por temas de seguridad general, ya que en una fase de abandono no se podrá brindar garantías a largo plazo (décadas) sobre la seguridad estructural del muelle si han cesado las actividades de mantenimiento. Esto incluye restricciones de acceso para peatones y vehículos con barreras de concreto, y clausura de todos los sistemas internos al puerto como suministro eléctrico. También incluye barreras para prohibir el acceso al puente peatonal que atraviesa sobre el área de manglares, y desmontaje de los delfines en la concesión marina para evitar el atraco de embarcaciones.

- **Desmontaje y Remoción de Equipos Móviles o Removibles Portuarios**

- Grúas Portuarias
 - Grúas MHC
 - Grúas STS

- Grúas eRTG
- Equipos Pesados Móviles
 - Trailers de Terminales (Bomb Carts)
 - Telehandlers (Top Picks, Reach Stackers)
 - Otros
- Equipos Livianos Móviles
- Equipos Generales
 - Racks de Contenedores Refrigerados
 - Enchufes de Contenedores Refrigerados
 - Generadores Eléctricos
- **Desmontaje y Clausura de Tanquería de Líquidos**
 - Vaciado Controlado de Mercancía Líquida
 - Desmontaje de Tanques de Almacenamiento (Desinstalación)
 - Clausura y Desmontaje de Tuberías de Transporte de Líquidos
 - Desmontaje de Sistema de Bombas
 - Clausura de Sistema Eléctrico
 - Remoción de Estaciones de Carga-Descarga de Camiones
 - Remoción de Mobiliario General, Espacios de Oficina, Taller, Almacenaje, Cafetería, Dormitorios.
 - Clausura de Acceso (Garita).
- **Desmontaje de Equipos Móviles o Removibles de la Marina**
 - Remoción de Grúa tipo Straddle Carrier
 - Trailers Generales
 - Remoción de Embarcaciones Privadas
 - Clausura de Hangares
- **Clausura de Sistemas de Infraestructura Eléctricos**

Clausura general de todos los sistemas eléctricos del proyecto para evitar accidentes o cortos circuitos a futuro. Esto incluye el desmontaje de todas las plantas de generación, paneles principales, y puntos de acometidas con la vía principal.

- **Desmontaje de Espacios de Oficina y Galeras**

En general se plantearía la remoción de todo el mobiliario no fijo en las estructuras destinadas a espacios de oficina y galeras de almacenamiento en el parque logístico.

- **Demoliciones Generales y Recuperación de Espacios Naturales**

Demolición controlada de edificaciones del proyecto con un equipo idóneo en la materia, limpieza y remoción de escombros, y por último la recuperación de los espacios naturales y remoción de

5.4.5. Cronograma y tiempo de ejecución de cada fase.

Se pueden resumir con los siguientes términos generales los componentes de tiempo de las tres fases principales del proyecto:

- | | |
|---------------------------------|---|
| • Planificación y Diseño | 2 años (2021 – 2022) |
| • Construcción | 4 años (2023 – 2026) (Cuadro 4.47) |
| • Operación | Mínimo de 60 años |

A continuación, en el Cuadro 5.44, se presenta el cronograma de ejecución de las actividades antes mencionadas en la fase de construcción. El cronograma maestro del proyecto, el cuál comprende todas sus fases, también se incluye como **Anexo No. 4** al presente EsIA.