

Panamá, 28 de agosto de 2024

kc
D E I A
fotomar
AMBIENTE

Lic.
Graciela Palacios
Directora de Evaluación de Impacto Ambiental
Ministerio de Ambiente
E. S. D.

28/AGO/2024 11:18PM

Señora Directora:

Reciba usted un respetuoso saludo. Por este medio, hacemos entrega de las respuestas a la segunda solicitud de aclaratoria del Estudio de Impacto Ambiental Categoría II Granja de Algas Marinas en la Laguna de Chiriquí, recibida mediante nota DEIA-DEEIA-AC-0087-3007-2024 y emitida por diferentes direcciones del Ministerio de Ambiente y otras entidades que forman parte de las Unidades Ambientales Sectoriales, esperando cumplir con lo solicitado.

El documento contiene 193 fojas.

Atentamente,

Eduardo Valdes
Representante Legal
Algas Panameñas, S.A.

**Respuesta Aclaratoria a Nota
DEIA-DEEIA-AC-0087-3007-2024**

**Proyecto: Granja de Algas Marinas en la Laguna
de Chiriquí**

Promotor: Algas Panameñas, S.A.

**Respuesta Aclaratoria a Nota
DEIA-DEEIA-AC-0087-3007-2024**

***GRANJAS DE ALGAS MARINAS EN LA LAGUNA DE
CHIRIQUÍ***

**EQUIPO CONSULTOR
GRUPO ALC CONSULTORES
DEIA-IRC-042-2021**

1. En atención a la evaluación de la primera información aclaratoria, mediante Nota AG-489-2024 la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP), emite los siguientes comentarios:

- a. Considerando la información del promotor ante la ARAP, se detalla que... Si bien el *Plan de Desarrollo (PO)* no indican un área efectiva de producción durante la redacción, se incluye en la página 24. *Tabla sobre hectáreas proyectadas para cosecha anual, hasta el año 2033 un total de 7,680 Ha (plan agresivo)*, lo cual indica una cantidad de hectáreas superior a las proyectadas en el *EslA*...Por lo que el área que se refleja en la ARAP no concuerda con la detallada en el *EslA*.

Respuesta:

En efecto, existe una diferencia entre lo indicado en el Plan de Desarrollo (PD) del proyecto y presentado a la ARAP, el cual es un documento preliminar (tipo factibilidad), respecto a lo establecido en el Estudio de Impacto Ambiental (EslA) presentado al Ministerio de Ambiente (MiAMBIENTE) y, concerniente al área efectiva de producción. Algas Panameñas, S.A. esclarece que la superficie a utilizar como área efectiva contemplada para el proyecto es la indicada en el EslA y que corresponde a **4,483.2310 ha**. Según lo solicitado en la pregunta 3.a y 3.b del presente documento, Algas Panameñas, S.A., realizó ajustes a los cuatro (4) polígonos, excluyendo de estos las formaciones coralinas y de pastos marinos existentes. En consecuencia, hubo un cambio en el área final de los polígonos, así como del área efectiva en cada uno.

Como se confirmó en la Aclaratoria No. 1, el resto de los espacios serán para circulación, dejar halos de luz suficientes, pero no para instalar las estructuras de las granjas. En conclusión, el área expresada en el Plan de Desarrollo era indicativa y no debe ser tomada en consideración para el análisis/evaluación del EslA, el cual establece un alcance más acotado, considerando los análisis posteriores a la factibilidad propuesta en el PD.

- b. Metodología para implementar para el rescate de especies marinas...Descripción de la técnica empleada, aclarar los siguientes ítems:

i. Periodo en que se colocarán las trampas, ¿será de 24 horas con sus revisiones durante el día?

Respuesta:

Tal como fue indicado en la primera respuesta aclaratoria, página 45 donde se cita: *Las trampas serán colocadas por un periodo de 12 horas por la noche con revisiones diurnas y 12 horas con revisiones periódicas durante el día.* Esto hace referencia a un periodo continuo de 24 horas, con revisiones diurnas, en cada polígono. Se aclara, igualmente, que esta actividad se realiza de forma previa a la instalación de las estructuras de cultivo, únicamente, con fines de verificar qué especies pudieran sufrir atrapamiento o ser afectadas por el proyecto, durante su operación. Con base en esta actividad de trámpeo, se recolecta la información necesaria para la aplicación del Protocolo de Rescate durante la operación del proyecto.

ii. ¿Por cuántos días seguidos se colocarán las trampas, será de 24 horas con sus revisiones durante el día?

Respuesta:

Previo a la instalación de las estructuras de cultivos en la medida en que avance este proceso en cada polígono, se realizará el trámpeo en las áreas que así lo requieran, por un periodo de dos (2) a tres (3) días consecutivos. Por cada día (24 horas) de trámpeo, se realizarán las revisiones diurnas para determinar si hay captura de individuos. Se debe recalcar que las trampas se colocan, exclusivamente, para determinar la posible presencia de especies que pudieran sufrir atrapamiento o ser afectadas por el proyecto. Con base en esta actividad de trámpeo, se recolecta la información necesaria para la aplicación del Protocolo de Rescate durante la operación del proyecto.

En etapa operativa, se aplica el Protocolo de Rescate y solo se utilizarán trampas o jaulas, con fines de rescate, en los casos en que una especie quede atrapada y, al momento de su revisión y liberación se determine que esta sufre alguna condición (traumatismo) o stress que la mantiene totalmente indefensa, o que muestre agresividad y requiere ser trasladada fuera de la zona para su recuperación.

Es importante señalar que se considera que existen bajas probabilidades de que estos eventos ocurran, por las características del sistema de cultivo, el cual, si bien mantendrá mallas de protección para la contención de retazos de algas, la posición

de estas será justamente debajo de las líneas de cultivo, a una profundidad aproximada de entre 45 a 75 cm respecto a la superficie. De esta forma, la malla se asemejaría a una hamaca bajo el cultivo. En vista a esto, la malla no se encontrará de forma vertical, lo que sí podría ofrecer riesgo de atrapamiento de organismos en estas. Adicional a esto, estas mallas no cuentan con ganchos u otros artículos que puedan ocasionar lesiones (cortaduras, desgarres) en el caso de que sean mordisqueados por estos organismos.

iii. Incluir una etapa de aclimatación previa a la resiembra de los organismos rescatados.

Respuesta:

Es importante resaltar que los procesos de rescate en aguas marinas presentan algunas particularidades:

- La especie puede ser liberada de su atrapamiento y movilizarse por sí sola.
- La especie puede ser liberada de su atrapamiento y presentar aturdimiento o debilidad momentánea, por lo que después de un breve periodo, dentro de la propia agua marina, se libera y se moviliza por sí sola.
- **La especie presenta se encuentra totalmente indefensa (por ejemplo, por un traumatismo), por lo que requiere ser trasladada fuera de su entorno natural, por un periodo indeterminado. Es en este caso donde aplicaría la aclimatación previa.**

Otro aspecto conceptual que se debe destacar es que, por la naturaleza del proyecto que se desarrolla completamente en el agua, no aplica el concepto de varamiento, que es un concepto que aplica para animales que se encuentran en la orilla de un cuerpo de agua, ya sea vivo o muerto, o en una posición indefensa, incapaz de regresar por sí mismo a su medio natural.

Luego de ser revisada por el veterinario, la especie que es trasladada fuera de su entorno natural, si la especie se encuentra en buen estado y puede ser devuelta al mar, luego de realizar la caracterización de esta (identificación taxonómica, determinación de sus condiciones sanitarias, físicas y etológicas), se procederá con esta devolución realizando una aclimatación previa. Si la especie requiere atención médica especializada y debe ser movilizada fuera de la región, se comunicará al

Ministerio de Ambiente en la sede de Bocas del Toro para determinar pasos a seguir. De igual manera, de ser necesario, se podría contactar a organizaciones como “Movimiento Animalista de Bocas del Toro, el cual protege y rescata especies de fauna terrestre y marina.

Las jaulas también pudieran ser necesarias en los casos en que se encuentre alguna especie marina muerta o parte de ella, para lo cual, el veterinario seguirá un protocolo que consiste en la liberación del cadáver, despojo o elemento constitutivo de la estructura de cultivo, su colocación en bolsa o jaula y su traslado a tierra firme, donde el veterinario determinará si las condiciones del espécimen permiten que se traslade como muestra representativa para conservación/investigación con fines científicos o si debe disponerse de este a través de la devolución al mar u otro aceptable.

Con respecto a estos aspectos, los parámetros de análisis que se seguirán para determinar el tipo de liberación son:

Tabla 1. Parámetros que tomar en cuenta para determinar el tipo de liberación.

| Liberación Inmediata | Liberación gradual |
|---|--|
| Si el rescate se realizó en el área de proyecto (hábitat natural de la especie y dentro de su distribución geográfica) | Si el animal rescatado presenta laceraciones, heridas, lesiones o aparentes enfermedades que afecten su estado de salud, comportamiento o hábitos usuales. |
| Si el rescate del animal ocurre dentro de un periodo no mayor a 24 horas desde su hallazgo | Si el animal rescatado es neonato o juvenil que depende de cuidado parental |
| Si el animal no evidencia laceraciones, heridas, lesiones y pueden considerarse aparentemente sanos y mantienen su comportamiento natural. | |
| Si el animal rescatado no depende de cuidado parental. | |

Una vez aprobado el EsIA, se hará entrega del Plan de Rescate detallado, que incluirá los protocolos y fichas para documentar los registros de rescate y liberación o traslado de especímenes. Dentro del Plan se incluirá, de forma particular, el protocolo para rescate y liberación de reptiles (tortugas marinas), aves acuáticas y peces/mamíferos marinos, según criterios de inclusión y exclusión. Por ejemplo, se dará prioridad a especies nativas o en categoría de conservación, especies vulnerables. Como criterio

de exclusión, se consideran, por ejemplo, si es una especie exótica, introducida, plaga potencial o muy enferma.

iv. Aclarar si para el traslado de los animales rescatados utilizarán bidones, tanques o bolsas de polietileno.

Respuesta:

Tal como fue indicado en la respuesta a la primera solicitud de información aclaratoria, página 45 de donde se cita *Los individuos capturados, serán preparados para su reubicación. Se usarán bidones o tanques de 50 lt-100 lt de capacidad, con agua extraída del área de captura.* Para el traslado de los animales rescatados se utilizarán bidones/tanques en los casos en que la especie liberada de su atrapamiento en el área de proyecto, presente alguna condición de stress o de salud que requiera su movilización fuera del área por un periodo de tiempo que puede variar para su debida atención veterinaria. Aplica también el traslado en jaulas hasta la orilla en tierra firme, para aquellos especímenes que pudieran presentar comportamiento agresivo, para luego ser colocados en un tanque que garantice su supervivencia, poder evaluar su condición.

Es importante destacar que, durante cualquier actividad de rescate, el equipo responsable seguirá procedimientos básicos de seguridad e higiene, para evitar accidentes, disminuir riesgos a la salud de los rescatistas y personas alrededor (mordeduras, traumatismos por movimientos del animal y otras). El personal de rescate contará con un botiquín de primeros auxilios en el bote a utilizar, ropa impermeable y elementos de seguridad y se seguirán medidas como evitar el contacto directo con los fluidos corporales del animal, evitar respirar las espiraciones del animal, no realizar ninguna otra actividad mientras se desarrolle la labor de rescate, lavar y desinfectar todo el material y ropa utilizadas luego de manipular el animal, entre otros. Estos aspectos serán incluidos en el Plan de Rescate detallado a presentar luego de ser aprobado el EsIA.

v. Incluir dentro del equipo de rescate un Médico veterinario, quién es el idóneo para determinar la salud de los animales.

Respuesta:

Se ajusta, mediante el presente documento, lo indicado en el documento de respuesta a la primera solicitud aclaratoria, página 47, *Personal requerido* quedando así:

Para las actividades de rescate se propone el siguiente personal para la ejecución de las tareas propuestas:

- ✓ 1 biólogo marino
- ✓ 1 biólogo (general o zoólogo)
- ✓ 2 asistentes
- ✓ 1 profesional de la medicina veterinaria

Este número podrá aumentar, según se requiera.

vi. Mejorar la metodología de disposición de los especímenes muertos, página 51. Recomendación: elaborar un protocolo de descarte de mortalidad, ver documentos publicados por la Organización Mundial de la Salud

Respuesta:

Se parte del concepto de que la disposición de especímenes que puedan quedar atrapados y morir por atrapamiento en el proyecto se considera un evento puntual, según referencia de situaciones similares en proyectos de este tipo que muestra que la mayoría de los casos de mortandad de especímenes marinos son multicausales o multifactoriales y no pueden atribuirse solo a un factor. El descarte de fauna acuática fallecida no es igual al descarte de animales muertos en actividades como ganadería o avicultura. El protocolo para seguir en caso de identificarse algún espécimen muerto dentro del área de proyecto es, de forma general, como sigue:

- Se solicitará al veterinario su presencia en el sitio para identificar si el cadáver, despojo o elemento constitutivo del espécimen está en condiciones aptas para su traslado para evaluación. Se considera no apta si está en un estado de descomposición avanzada.
- Si la especie puede trasladarse, se utilizará bolsa o jaula para su traslado a tierra firme, donde el veterinario realizará la evaluación del espécimen, hará los registros con fichas documentales y determinará si las condiciones/características del espécimen son aptas para el traslado a otra institución, como muestra representativa para conservación/investigación con

fines científicos o si debe disponerse de este a través de enterramiento u otro aceptable.

- Se procederá a notificar a la autoridad competente (Ministerio de Ambiente) sobre la evaluación realizada por el veterinario, de forma tal que la autoridad indique si se procede al traslado o a la disposición del espécimen.
- De ser apto para traslado, se colocará en un recipiente con hielo que permita su movilización segura, retrasando su proceso de descomposición. La responsabilidad de Algas Panameñas, S.A. termina con la entrega del espécimen al Ministerio de Ambiente.
- De indicar el Ministerio de Ambiente que puede procederse a la disposición del/los individuos, se registrará un Acta que deberá ser firmada por las partes. En caso de que MiAMBIENTE de la indicación vía telefónica, por correo o por otro recurso de comunicación, se procederá a documentar fecha, hora, persona que dio la notificación por parte de la autoridad y se solicitará a esta el envío por correo electrónico de la autorización escrita. De no llegar la autorización escrita dentro de las 24 horas siguientes a la notificación, Algas Panameñas, S.A. procederá a enviar al Ministerio de Ambiente un correo donde haga constar la fecha, hora y persona responsable que autorizó la disposición del espécimen y que está a la espera de la confirmación formal.
- Se procederá a hacer un registro para trazabilidad de la siguiente manera:
 - Se completará la ficha que establece el proceso seguido y las evidencias (registro fotográfico y coordenadas donde se ubicó el espécimen; informe del veterinario).
 - En caso de que se produzcan decesos en varios polígonos a la vez o en varios sitios dentro de un polígono, se generará un cuadro general que indique las coordenadas de cada lugar, el número de polígono y el número y tipo de especímenes muertos.
 - Se llevará un registro sistemático de los sitios o transectos dentro de cada polígono donde ocurrió el evento y cada vez que ocurra, de forma tal que se pueda generar una estadística y un gráfico de dispersión, al menos, cada 6 meses sobre estos eventos.
- Procedimiento para disponer de peces moribundos o muertos:

- En caso de especímenes adultos, no se dejarán especímenes muertos en el agua, ya que su descomposición puede aumentar la probabilidad de eutrofización del ambiente acuático. También debe recordarse que la Laguna de Chiriquí mantiene poca biodiversidad por lo que pudiera ocurrir que el espécimen no sea devorado por otra especie.
- En caso de especímenes adultos muertos, se colectará el espécimen y se trasladará a tierra firme, donde será enterrado y cubierto por tierra, lejos de cuerpos de aguas. Debe tenerse la precaución que las personas que realizan la manipulación, ni otros animales, tengan contacto con los especímenes muertos, para evitar contaminación o transmisión de enfermedades.
- En caso de especies de peces minúsculas, alevines, larvas o juveniles, estos podrán ser liberados en el agua para que sirvan de alimento a otras especies en la cadena trófica. En todos los casos, se retirará los restos de mallas, algas o cualquier otro que pudiera encontrarse en el espécimen.

Con respecto a lo indicado, la notificación se realizará a la regional del Ministerio de Ambiente de Bocas del Toro, entidad que, con base en la evaluación del veterinario, determinará si el individuo debe ser llevado hasta tierra firme para su entrega a personal técnico de la institución y/o alguna entidad de investigación o, si puede ser enterrado o devuelto directamente al mar.

De determinarse que el individuo debe ser trasladado fuera de la zona de influencia del proyecto, este será transportado en un contenedor con hielo con el fin de retrasar el proceso de descomposición hasta su entrega.

Para que no se pierda ningún dato, el espécimen se mantendrá en las mismas condiciones en que fue encontrado y no se hará aprovechamiento de ninguna de sus partes (aletas, caparazón, carne, huevos).

Una vez entregado a otra entidad, se llenará un formulario que registre que la disposición final del espécimen se ha producido a través de la entrega de este a la entidad que la utilizará para fines de investigación o como muestra de conservación.

De no ser posible o requerido el traslado del espécimen a tierra firme, fuera del área de influencia del proyecto, el animal podrá ser enterrado o será devuelto al mar tras

haber retirado cualquier resto de malla u otro material externo que pueda encontrarse adherido a este, según el protocolo establecido.

- c. **Se solicita el levantamiento de la caracterización de la fauna a través de datos obtenidos en campo, que puedan constatarse con la revisión de fuentes secundarias y no utilizar está como única fuente de información.**

Respuesta:

Se reitera que, tanto en el EsIA presentado como en el documento de respuesta a la primera solicitud de información aclaratoria, Algas Panameñas S.A. ha presentado evidencias del levantamiento de información real en campo en los sitios monitoreados.

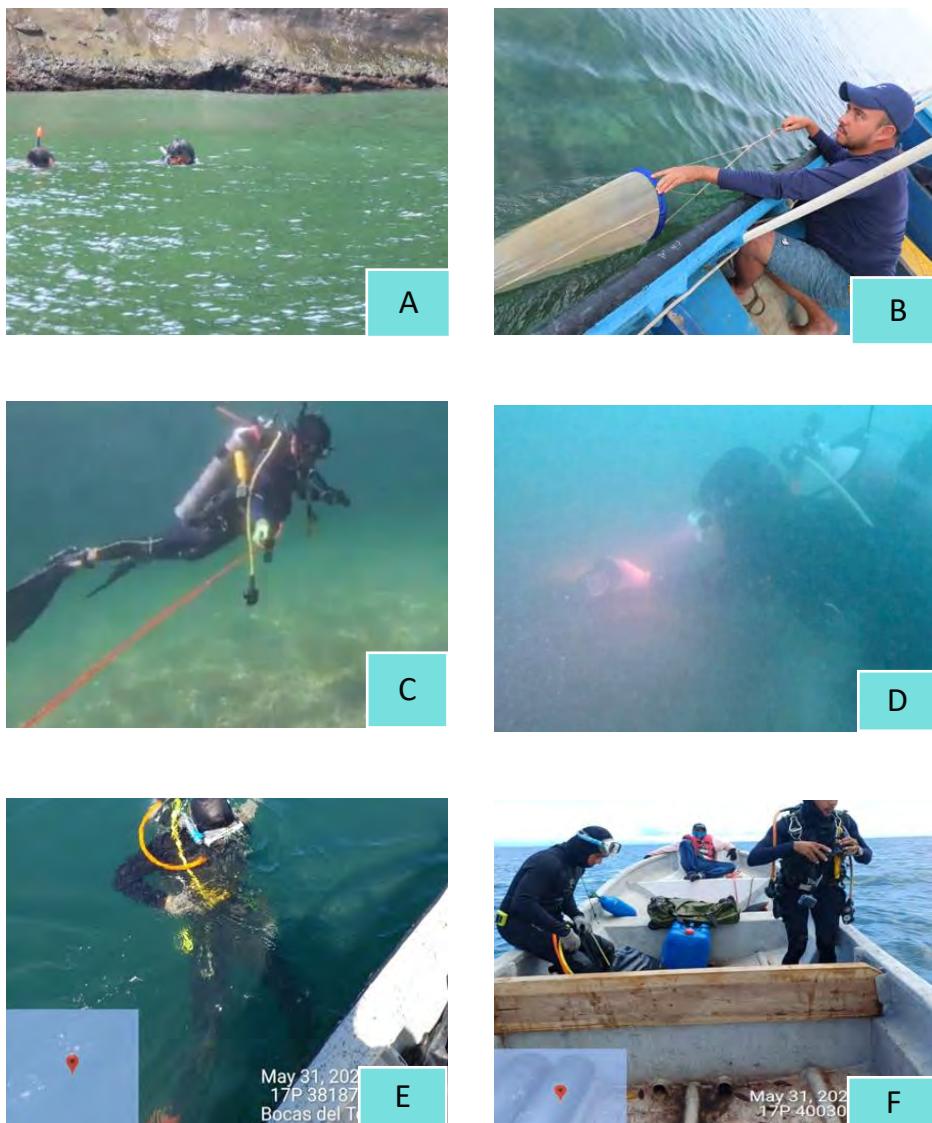
La Laguna de Chiriquí es una laguna que mantiene alta sedimentación y se encuentra fuertemente influenciada por los aportes de múltiples ríos que descargan en esta. A diferencia de otras áreas marinas, su comportamiento, a pesar de ser categorizada como una laguna, es casi como de un estuario (área de transición de tierra a mar y de agua dulce a salada). Además, las poblaciones presentes en el entorno terrestre de la laguna han basado, históricamente, su dieta en el consumo de la fauna marina, como principal recurso alimenticio. Estas poblaciones presentan altos y graves niveles de pobreza, con poco aprovechamiento de los recursos de tierra firme para diversificación alimentaria y falta de oportunidades laborales. De igual manera, no puede dejarse de lado que esta laguna ha sufrido efectos de contaminación por el tránsito de embarcaciones que hacen trasiego desde y hacia Petroterminal de Panamá, ubicado en Chiriquí Grande hacia la zona sur de la laguna.

Todos estos aspectos han incidido en que la biodiversidad de la Laguna sea baja y pudiesen existir otros factores de los cuales no se dispone literatura sobre el lugar. Durante las inmersiones para la elaboración del EsIA y las realizadas posteriormente por la solicitud de aclaratoria de este instrumento, se pudo constatar (se cuenta con evidencia fotográfica y de videos) que, durante los recorridos, había muy baja presencia de especies marinas, mortandad de corales, alta turbiedad y presencia de sedimentos de fondo. Esta realidad, no solo dificulta la visibilidad subacuática, en general, sino que, las posibilidades de encuentros con las especies marinas son muy bajas. Más aún, la mayor parte de los polígonos del área de proyecto se encuentran

fuera o alejados de ecosistemas sensibles (corales/pastos), lo que también influye en que haya pocos encuentros.

Todas las especies captadas en el sitio durante los diferentes esfuerzos realizados ya han sido presentadas y evidenciadas. También se aclara que, algunos de los avistamientos durante el levantamiento inicial y en posteriores visitas, fueron captados en áreas fuera de los polígonos, pero, cercanos a estos y dentro de la Laguna de Chiriquí. Se presentan a continuación fotografías del personal y actividades registradas en campo, durante las visitas realizadas al sitio de Laguna de Chiriquí, como parte del levantamiento de línea base inicial, como giras posteriores a este.

Figura 1. Inmersiones realizadas. A-B. Línea base, 2023. C-F. Ampliaciones, 2024.



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Se presentan a continuación, el compilado de fotografías de las diferentes especies de fauna marina, pastos y corales, avistadas en campo y que fueron presentadas en el EsIA, así como en el documento de respuesta a la primera solicitud aclaratoria.

Tabla 2. Especies avistadas en campo durante las inmersiones realizadas por equipo consultor durante campañas de 2023 y 2024.

| Individuo | Coordenadas UTM | | Evidencia |
|------------------------------|-----------------|---------|---|
| <i>Cheilopogon melanurus</i> | 366456 | 1004727 |  Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024 |
| <i>Sphoeroides</i> sp. | 369783 | 1008153 |  Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024 |
| <i>Diadema antillarum</i> | 384286; 1007017 | |  Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024 |

| | | | |
|--------------------------------------|------------------------|---|--|
| <i>Holothuria sp</i> | |  | |
| <i>Panulirus argus</i> | 370818; 1011459 |  | |
| <i>Lobatus gigas</i> | |  | |
| <i>Leodia sexiesperforata</i> | 400901 | 1002525 |  |

| | | |
|---|------------------------------|--|
| <p><i>Tubastraea coccinea</i></p> | <p>383709.88; 1010524.98</p> |  |
| <p><i>Diploria labyrinthiformis</i></p> | |  |
| <p><i>Madracis auretenra</i></p> | |  |
| <p><i>Oreaster reticulatus</i></p> | |  |

| | | | |
|-------------------------------------|-----------------|---------|--|
| <i>Amphimedon</i> sp. | 369165 | 1008920 |  |
| Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024 | | | |
| <i>Syringodium filiforme</i> | 380778 | 1007298 |  |
| Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024 | | | |
| <i>Amphiroa</i> sp. | 398699; 1001902 | |  |
| Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024 | | | |

Porites furcata



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

***Cladosiphon* sp.**



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

***Dictyopteris* sp.**



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

***Thalassia*
*testudinum***



| | | | |
|-----------------------------|-----------|-----------|--|
| <i>Amphimedon compressa</i> | | |  |
| <i>Amphimedon viridis</i> | | |  |
| <i>Tursiops truncatus</i> | 380295.91 | 996081.06 |  13/08/2024 |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Adicional a estas, se presenta a continuación la **Tabla 3**, las evidencias de otras especies capturadas en cámaras fotográficas, en una visita adicional al sitio durante el presente año, 2024.

Tabla 3. Especies avistadas

| Individuo | Coordenadas UTM | | Evidencia |
|-----------------------------------|------------------------------|----------------|---|
| <i>Stegastes sp.</i> | | |  <p>Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024</p> |
| <i>Trachinotus sp.</i> | 369783 | 1008153 |  <p>Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024</p> |
| <i>Abudefduf saxatilis</i> | 382761.90; 1009803.14 | |  <p>Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024</p> |
| <i>Pomacanthus paru</i> | | |  <p>Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024</p> |

| | | | |
|--|--------|---------|--|
| <i>Lutjanus guttatus</i> (obsérvese la sedimentación) | 380778 | 1007298 |  |
| | | | Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024 |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Para este tercer esfuerzo de inmersiones se tomaron fotografías en sitios cercanos a áreas de arrecifes en donde se pudieron apreciar y captar otras especies de peces.

Del total de las visitas realizadas al sitio, fueron observadas 26 especies, desglosadas en la tabla 4.

Tabla 4. Total, de especies avistadas por observación directa durante las jornadas de levantamiento biológico, 2023-2024.

| Familia | Especie | Nombre común |
|--|-------------------------------|-----------------|
| Mamíferos | | |
| Delphinidae | <i>Tursiops truncatus</i> | Delfín |
| Peces | | |
| Carangidae | <i>Trachinotus</i> sp. | Jurel |
| Exocoetidae | <i>Cheilopogon melanurus</i> | Pez volador |
| Lutjanidae | <i>Lutjanus guttatus</i> | Pargo mancha |
| Pomacanthidae | <i>Pomacanthus paru</i> | Pez ángel |
| Pomacentridae | <i>Abudefduf saxatilis</i> | --- |
| | <i>Stegastes</i> sp. | Damisela |
| Tetraodontidae | <i>Sphoeroides</i> sp. | --- |
| Equinoideos (Erizos y dólares de mar) | | |
| Diadematidae | <i>Diadema antillarum</i> | Erizo de mar |
| Mellitidae | <i>Leodia sexiesperforata</i> | Dólar de mar |
| Astroideos (Estrella de mar) | | |
| Oreasteridae | <i>Oreaster reticulatus</i> | Estrella de mar |
| Holoturoideos (Pepinos de mar) | | |
| Holothuriidae | <i>Holothuria</i> sp. | Pepino de mar |

| Crustáceos | | |
|-------------------------|----------------------------------|-------------------|
| Palinuridae | <i>Panulirus argus</i> | Langosta espinosa |
| Moluscos | | |
| Strombidae | <i>Lobatus gigas</i> | Gambute |
| Cnidarios | | |
| Dendrophylliidae | <i>Tubastraea coccinea</i> | --- |
| Mussidae | <i>Diploria labyrinthiformis</i> | --- |
| Niphatidae | <i>Amphimedon viridis</i> | --- |
| | <i>Amphimedon</i> sp. | --- |
| | <i>Amphimedon compresa</i> | --- |
| Pocilloporidae | <i>Madracis auretenra</i> | --- |
| Poritidae | <i>Porites furcata</i> | --- |
| Pastos | | |
| Cymodoceaceae | <i>Syringodium filiforme</i> | --- |
| Hydrocharitaceae | <i>Thalassia testudinum</i> | Hierba de tortuga |
| Algas | | |
| Chordariacea | <i>Cladosiphon</i> sp. | --- |
| Corallinaceae | <i>Amphiroa</i> sp. | --- |
| Dictyotaceae | <i>Dictyopteris</i> sp. | --- |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Así mismo, durante las diferentes inmersiones fue posible observar áreas con corales muertos, algunos parecían padecer de blanqueamiento y en otros se observaron lesiones causadas por las anclas de las embarcaciones (**Fig. 2**). Desechos sólidos (plásticos y textiles) fueron observados en algunos puntos de inmersión (**Fig. 3B-C**) y, otros se vieron flotando en áreas cercanas a las comunidades costeras.

Figura 2. Área del fondo marino con corales muertos, Laguna de Chiriquí.



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Durante las diversas visitas al área el proyecto, pudo determinarse, mediante información brindada por habitantes de las comunidades cercanas a la laguna que, como ya se mencionó, la mayoría de la población se suple de recursos comestibles del mar como especies de peces, crustáceos, moluscos habitan o entran al sitio. No obstante, también se conoció que algunos incurren en la caza de especies amenazadas como lo son las tortugas y/o no acatan los períodos de veda para especies como la langosta y el cambute. Otra de las especies muy asediada es el pepino de mar, para fines comerciales y de consumo. Para las capturas, algunos residentes elaboran pequeños encierros con malla plástica, principalmente langostas, cambute y camarón (**Fig. 3A**). Así mismo, durante las primeras visitas al sitio pudo observarse una pequeña embarcación de pesca artesanal, la cual mantenía capturados tortugas y pepinos de mar, sin embargo, no se permitió al equipo consultor fotografiar esta captura, en particular (**Fig. 3D**).

Figura 3. A. Cerco artesanal para la cría de especies de consumo/venta. B y C. Desechos en el fondo marino. D. Embarcación de pesca, con captura de pepino de mar (bolsa) y otras especies.



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

- d. Es importante señalar, que el documento presentado por la empresa en el anexo 2. Batimetría del área de proyecto, corresponde a una imagen satelital y no corresponde a un estudio batimétrico, esto como parte de los insumos abordados por el usuario y la Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá.

Respuesta:

El levantamiento batimétrico realizado para el EslA lo llevó a cabo una persona especialista en Topografía, contratada por el Promotor. En el **Anexo No. 1** se presenta la Batimetría actualizada y más completa, que se realizó para la zona de intervención. Al respecto, se debe resaltar que, si bien el área de polígonos se redujo, como se verá en la respuesta a la pregunta 3 de la presente aclaratoria, esta batimetría se realizó para los polígonos originales, lo que no afecta la reducción posterior de área.

- e. **En el área de influencia se seguirán realizando las actividades de pesca por parte de los pescadores de las comunidades aledañas o no al proyecto.**

Respuesta:

Se refiere a que, tanto los pescadores de las comunidades aledañas o que no se encuentren cercanos al proyecto, podrán seguir ejerciendo sus actividades, ya que estas no están sujetas o limitadas por el desarrollo de este proyecto. Como ya se ha expresado en el EsIA y en la Aclaratoria No. 1, los polígonos no serán ocupados en su totalidad por estructuras de cultivo, sino que, la naturaleza del proyecto exige dejar espacios para la circulación de embarcaciones menores (como las que se localizan en el entorno comunitario cercano) y facilitar la provisión de luz a la laguna. Las estructuras son superficiales, por lo que no impedirán el flujo o paso de organismos pelágicos o bentónicos. Otro punto a resaltar es que, de acuerdo con la solicitud de las autoridades competentes, Algas Panameñas, S.A. ha excluido todas las áreas que pudieran mantener ecosistemas frágiles, como corales y pastos marinos, de los polígonos propuestos. Por lo que, al ser estas áreas refugios y sitios de alimentación de diferentes especies de peces, crustáceos y moluscos, quienes se beneficien de estas especies, ya sea para el consumo o comercialización, no se verán limitados a su acceso.

En conclusión, el proyecto de granja de algas que propone Algas Panameñas, S.A., no limitará o privará el acceso a las actividades tradicionalmente desarrolladas en el área.

- f. **Algas Panameñas, S.A. debe presentar indefectiblemente un estudio oceanográfico que implique análisis de corrientes superficiales, vientos, olas in situ realizado por personal idóneo en donde se refleje claramente la dinámica marina en el área de influencia directa e indirecta del proyecto dado que toda actividad de cultivo marino guarda estrecha relación con la conectividad vertical/horizontal del ecosistema acuático.**

Respuesta:

Se presenta el Estudio Oceanográfico correspondiente, realizado por una especialista idónea. En el **Anexo No. 2.0** se presenta el estudio que se realizó para la zona de intervención. Al respecto, se debe resaltar que, si bien el área de polígonos se redujo, como se verá en la respuesta a la pregunta 3 de la presente aclaratoria, este estudio

se realizó para los polígonos originales, lo que no afecta la reducción posterior de área.

- g. Debemos resaltar que el área de amortiguamiento que se establezca para esta concesión debe respetar la zona de amortiguamiento otorgada por contrato a la concesión colindante, cuya recomendación a la empresa Algas Panameñas S.A., que deberá realizar un retiro de tres (3) km de zona de zona de influencia partiendo de los dos (2) km establecido a la empresa Dyer Aqua Panamá S.A. y por solicitud de la ARAP para salvaguardar el desarrollo de las actividades deberá retirarse un (1) km como zona. Lo cual deberá ser validado por personal técnico de ARAP y MiAMBIENTE.

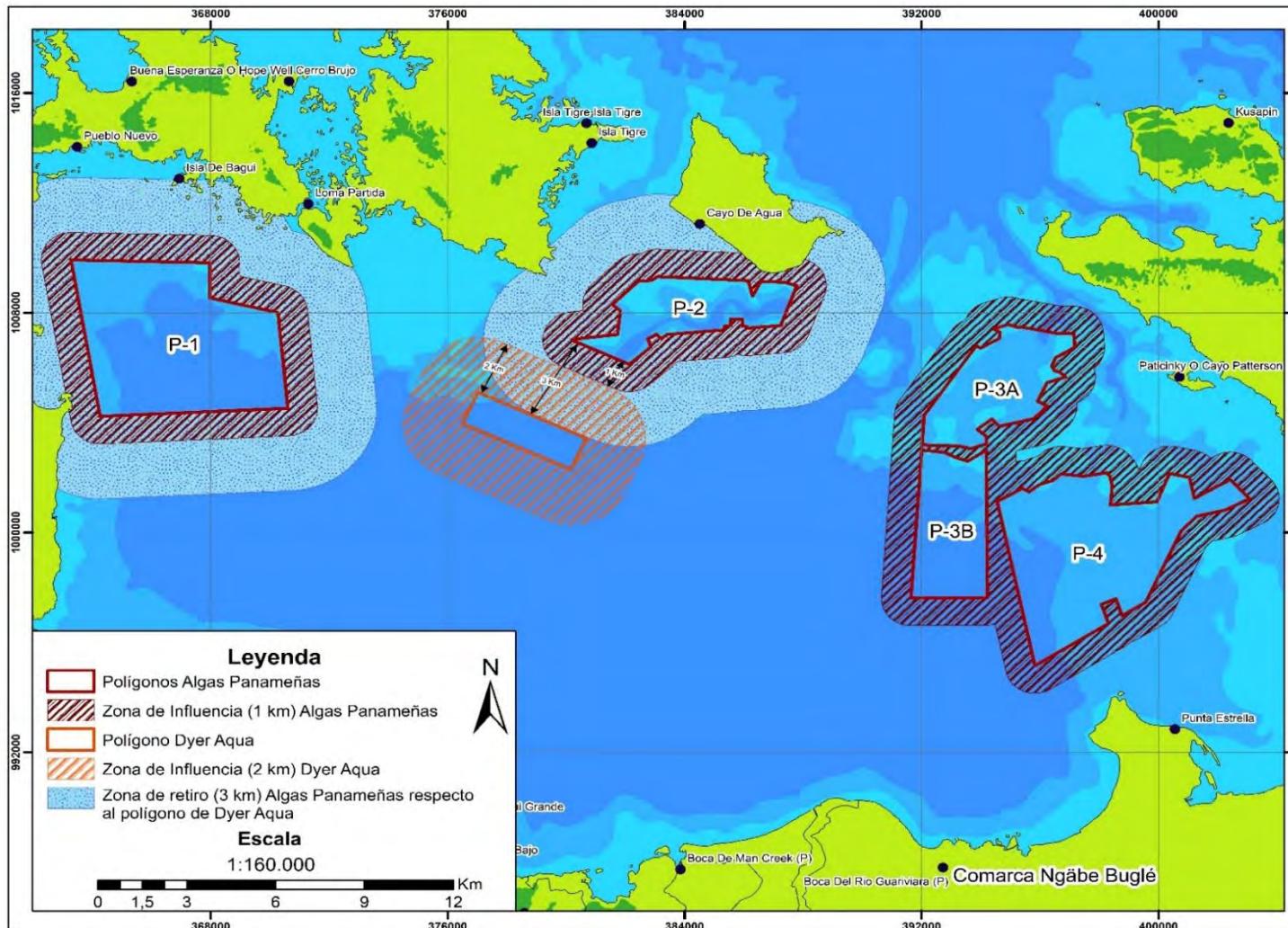
Respuesta:

Algas Panameñas S.A., ha tomado en cuenta la recomendación de la Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá, por lo que, establece para su proyecto, **un kilómetro (1 km) como área de amortiguamiento**. Esto, con el fin de salvaguardar las condiciones óptimas del entorno y que garantice el buen desarrollo de los cultivos, así como todas las actividades que esto conlleva.

En las preguntas 3.a y 3.b se presentarán los ajustes realizados a los cuatro (4) polígonos por desarrollar para el proyecto y, consistentes con la exclusión de todas las áreas con formaciones coralinas y/o de pastos marinos dentro de estos. En consecuencia, el área de amortiguamiento se ha establecido con base en estos polígonos ajustados.

A continuación, se presenta el mapa con el área de amortiguamiento propuesta para el proyecto Granjas de Algas Marinas en la Laguna de Chiriquí.

Figura 4. Área de amortiguamiento sobre los polígonos a desarrollar.



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

-2. En atención a la evaluación de la primera información aclaratoria, mediante MEMORANDO DCC-392-2024, la Dirección de Cambio Climático, remite las siguientes observaciones:

9.8 Plan de adaptación al cambio climático. Alcance del Plan de adaptación:
Esta sección deberá contener, los siguientes elementos:

9.8.1 Plan de adaptación al cambio climático.

- **Cronograma de implementación:** *identificar la medida de adaptación e incluir el periodo de tiempo de implementación del plan de adaptación. (Información tipo matriz, diagrama de Grantt, etc.). Respuesta: El promotor debe actualizar el cronograma de implementación en base a las observaciones realizados a las medidas de adaptación.*

Respuesta:

Se presenta a continuación el cronograma con las medidas a implementarse del plan de adaptación al cambio climático, incluyendo el periodo de tiempo de implementación, con base en las medidas que fueron especificadas en la Aclaratoria 1.

Tabla 5. Cronograma de ejecución de las medidas de adaptación al Cambio Climático.

| Medidas | Ejecución (Trimestres) | | | | | | | | Operación | |
|---|--|---|---|---|---|---|---|---|-------------------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Semestral | Anual |
| Capacitación a los trabajadores sobre las amenazas climáticas y naturales, las medidas de adaptación que se implementan como parte del proyecto y las actuaciones en caso de amenazas. | | | | | | | | | | |
| Implementar el uso de estructuras resilientes a los efectos del cambio climático, de fácil manejo y adaptabilidad en el entorno marino, con líneas discontinuas, manteniendo espacios naturales amplios (incluye reemplazos de estas, de ser necesarios). | Según avance de instalación de estructuras | | | | | | | | Según se requiera | |
| Realizar los monitoreos necesarios para garantizar la profundidad efectiva del cultivo de algas en caso de | | | | | | | | | | |

| Medidas | Ejecución (Trimestres) | | | | | | | | Operación | |
|---|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|-----------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | Semestral | Anual |
| variaciones en la elevación del nivel del mar o cambios abruptos de salinidad o temperatura. | | | | | | | | | | |
| Realizar monitoreos a la calidad de agua marina, en forma periódica. | | | | | | | | | | |
| Monitoreo de cambios en la costa. | | | | | | | | | | |
| Establecer comunicación efectiva entre el promotor del proyecto, autoridades competentes y población, en la acción ante riesgos climáticos y naturales. | | | | | | | | | | |

- **Caracterización de los principales impactos de cambio climático al proyecto: de acuerdo con los resultados obtenidos en el apartado 5.5.2 caracterizar los posibles impactos debido al cambio climático e identificar si el proyecto cuenta con alguna capacidad en la actualidad para hacer frente a los mismos (capacidad adaptativa).**

Respuesta:

A través del análisis de capacidad adaptativa, se identificó que el proyecto cuenta con las capacidades técnicas y financieras para desarrollar las estrategias de adaptación del proyecto al cambio climático, cuya implementación se fundamenta en el fortalecimiento de capacidades al personal del proyecto, el uso de materiales adaptados al entorno marino, el monitoreo sistemático de la calidad de agua marina y las condiciones de variabilidad climática, según lo divulga el IMPHA, entre otros aspectos. A la vez el proyecto cuenta con embarcaciones y guías para el traslado de personal en caso de registrarse actividades vinculadas a eventos de lluvias extremas, vientos, tormentas, entre otros que pudieran afectar la integridad física de sus colaboradores.

Cabe resaltar que el cultivo de algas marinas es una opción identificada para combatir el cambio climático, por su función de secuestrar el CO₂, entre otros beneficios ampliamente documentados.

En la primera aclaratoria se presentó la caracterización de los impactos del cambio climático en el proyecto, sin embargo, se amplía esta.

Los impactos identificados de cambio climático que pudieran ser relevantes para el proyecto en referencia son los siguientes:

- Cambios extremos de lluvia

- Velocidad máxima del viento
- Aumento relativo del nivel del mar
- Aumento de las temperaturas oceánicas
- Tormentas
- Erosión costera

Tabla 6. Caracterización de los principales impactos de cambio climático al proyecto.

| Grupo de amenaza | Impacto | Possible amenaza y consecuencia |
|---------------------------|---------------------------------------|---|
| Hidrometeorológica | Cambios extremos de lluvia | Los cambios extremos de lluvia pueden propiciar mayores descargas de los cursos fluviales que desembocan en la laguna, afectando la calidad del agua (salinidad) que pueden afectar a los cultivos. También se podrían generar afectaciones a las estructuras flotantes y de soporte del cultivo de algas, por ejemplo: rajaduras, roturas. |
| | Velocidad máxima del viento | Vientos fuertes pudieran propiciar el desprendimiento de algas, así como generar daños a las estructuras de cultivo. Se pudiera también afectar el traslado seguro de las personas que trabajan en el proyecto. |
| | Tormentas | Las fuertes tormentas pueden propiciar aumento de mareas, vientos y truenos, lo que podría provocar consecuencias similares a las de las fuertes lluvias. |
| Oceanográficas | Aumento relativo del nivel del mar | Este impacto podría afectar el proyecto, por cambios en la profundidad efectiva para el establecimiento de algas, afectando la incidencia de luz solar para su desarrollo. |
| | Aumento de las temperaturas oceánicas | El incremento de las temperaturas oceánicas a consecuencia del cambio climático podría causar afectación a procesos fisiológicos del cultivo, así como una disminución del crecimiento y rendimiento del cultivo, lo cual ya ha sido evidenciado en otros proyectos. |
| Geofísicas | Erosión costera | Si bien no se estima que se producirá debido a que los cultivos actúan como barreras que ayudan a estabilizar los sedimentos y reducir la erosión costera al servir como barreras naturales contra las olas y las corrientes, se ha considerado como un proceso factible de ocurrir lo que podría causar la sedimentación en el lecho marino, y con ello, la incidencia solar y la obstrucción del flujo de nutrientes para el cultivo. Cabe resaltar que la distancia mínima de los polígonos de las costas es de 790 m (P-1), 310 m (P-2), 2 km (P-3A), 7 km (P-3B) y 1.8 km (P4). |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

- **Formulación de medidas de adaptación... Respuesta: El promotor debe especificar o detallar qué tipo de estructura resiliente u otra medida de adaptación identificada, va a implementar para reducir o minimizar los impactos del cambio climático, según el análisis de vulnerabilidad climática realizado.**

Respuesta:

De acuerdo con los resultados obtenidos en la sección 5.8.3 (análisis e identificación de vulnerabilidad frente a amenazas por factores naturales y climáticos en el área de influencia), se ajustan las medidas formuladas para la adaptación al cambio climático.

Tabla 7. Medidas de adaptación al cambio climático.

| Vulnerabilidad obtenida frente a las amenazas climáticas en la sección 5.8.3 | Medida de adaptación | Descripción de la medida de adaptación a implementar |
|--|--|--|
| Medidas de adaptación al cambio climático para el proyecto | | |
| Cambios extremos de lluvia | Capacitación a los trabajadores sobre las amenazas climáticas y naturales, las medidas de adaptación que se implementan como parte del proyecto y las actuaciones en caso de amenazas. | 1. El fortalecimiento de las capacidades técnicas permitirán al personal abordar las amenazas climáticas que puedan generarse, causando potenciales impactos y/o riesgos ambientales, así como de adaptación a los efectos del cambio climático. |
| Velocidad máxima de viento | Implementar el uso de estructuras resilientes (materiales aptos al entorno marino) a los efectos del cambio climático, de fácil manejo y adaptabilidad en el entorno marino, con líneas discontinuas, manteniendo espacios naturales amplios (incluye reemplazos de estas, de ser necesarios). | 1. Implementación de estructuras resilientes a los efectos del cambio climático de fácil manejo y adaptabilidad al entorno marino como las cuerdas de polipropileno resistentes, las estructuras de peso muerto de concreto y hierro reforzado y tornillos de gran calibre, con líneas discontinuas, manteniendo altos espacios naturales. |
| Aumento relativo del nivel del mar | Realizar los monitoreos necesarios para garantizar la profundidad efectiva del cultivo de algas en caso de variaciones en la elevación del nivel del mar o cambios | 1. A través de los monitoreos recurrentes y oportunos de las profundidades del cultivo se evaluará si se requiere del ajuste de las longitudes de las |

| | | |
|--|---|--|
| | abruptos de salinidad o temperatura. | líneas de anclaje tanto de las monolíneas como de las balsas flotantes que cumplan con los 30 a 60 cm de profundidad desde la superficie de agua. |
| Aumento de las temperaturas oceánicas | Realizar monitoreos a la calidad de agua marina, en forma periódica. | <ol style="list-style-type: none"> Realizar monitoreos necesarios para verificar la estabilidad y/o variabilidad de los parámetros de calidad del agua, y de identificarse variaciones en el aumento de las temperaturas oceánicas, buscar opciones de experiencias para evitar las afectaciones al cultivo de algas. |
| Tormentas | Brindar mantenimiento oportuno a las estructuras que conforman el cultivo de algas marinas. | <ol style="list-style-type: none"> A través de un registro oportuno de mantenimiento preventivo y correctivo de las estructuras que conformarán el cultivo de algas marinas, se garantizará la durabilidad y correcto funcionamiento de estos. Implementación de estructuras resilientes a los efectos del cambio climático de fácil manejo y adaptabilidad al entorno marino como las cuerdas de polipropileno resistentes, las estructuras de peso muerto de concreto y hierro reforzado y tornillos de gran calibre, con líneas discontinuas, manteniendo altos espacios naturales. |
| Erosión costera | Monitoreo de cambios en la costa. | <ol style="list-style-type: none"> A través del seguimiento e identificación de eventos de erosión costera, se podrá notificar a las instituciones correspondientes para su debida diligencia. |

Medidas de adaptación de impactos generados por el proyecto al área de influencia

| | | |
|---------------------|---|--|
| Comunicación | Establecer comunicación efectiva entre el promotor del proyecto, autoridades competentes y población, en la acción ante riesgos climáticos y naturales. | 1. Mantener una comunicación efectiva con las instituciones correspondientes fortalece la relación entre el proyecto, la comunidad y las autoridades ante cualquier evento natural extremo y determina los pasos a seguir. |
|---------------------|---|--|

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

- **Plan de Monitoreo...Respuesta: el promotor debe actualizar el plan de monitoreo en base a las observaciones realizadas en las medidas de adaptación.**

Respuesta:

Se presenta a continuación el Plan de Monitoreo actualizado según lo solicitado.

Tabla 8. Plan de Monitoreo

| Impacto | Medida | Etapa | Responsable | Indicador | Frecuencia de monitoreo | Forma de reporte |
|----------------------------|--|-------|-----------------------|--|---|---|
| Cambios extremos de lluvia | Capacitación a los trabajadores sobre las amenazas climáticas y naturales, las medidas de adaptación que se implementan como parte del proyecto y las actuaciones en caso de amenazas. | C/O | Promotor del proyecto | Número de trabajadores capacitados vs total de trabajadores Registro de capacitaciones | Semestral en construcción Anual en operación | Informe de del del componente socioambiental |
| | | C/O | Promotor del proyecto | Registro de instalación de estructuras del proyecto. Registro de daños a estructuras del proyecto por eventos naturales adversos. | Mensual durante las instalaciones Según ocurra | Reporte de calidad y estabilidad del proyecto |

| Impacto | Medida | Etapa | Responsable | Indicador | Frecuencia de monitoreo | Forma de reporte |
|---------------------------------------|---|-------|-----------------------|--|---|---|
| Velocidad máxima de viento | Implementar el uso de estructuras resilientes a los efectos del cambio climático, de fácil manejo y adaptabilidad en el entorno marino, con líneas discontinuas, manteniendo espacios naturales amplios (incluye reemplazos de estas, de ser necesarios). | C/O | Promotor del proyecto | Registro de instalación de estructuras del proyecto. Registro de daños a estructuras del proyecto por eventos naturales adversos. | Mensual durante las instalaciones Según ocurra | Reporte de calidad y estabilidad del proyecto |
| Aumento relativo del nivel del mar | Realizar los monitoreos necesarios para garantizar la profundidad efectiva del cultivo de algas en caso de variaciones en la elevación del nivel del mar o cambios abruptos de salinidad o temperatura. | O | Promotor del proyecto | % de cambio en el aumento del nivel del mar anualmente. Registro de ajustes de la longitud de las líneas de soporte de las estructuras de los cultivos. | Anual | Reporte de calidad y estabilidad del proyecto |
| Aumento de las temperaturas oceánicas | Realizar monitoreos a la calidad de agua marina, en forma periódica. | O | Promotor del proyecto | Registro de monitoreo de parámetros de calidad de agua. | A nivel interno, se llevará un registro. Como mínimo, según establece la resolución de aprobación del EsIA. | Reporte de los parámetros de calidad de agua. |

| Impacto | Medida | Etapa | Responsable | Indicador | Frecuencia de monitoreo | Forma de reporte |
|-----------------|---|-------|-----------------------|--|---|--|
| | | | | % de supervivencia de cultivos de algas. | Reportes anuales | Reporte de la calidad y estabilidad del proyecto. |
| Tormentas | Brindar mantenimiento oportuno a las estructuras que conforman el cultivo de algas marinas. | O | Promotor del proyecto | Registro de daños a estructuras del proyecto por eventos naturales adversos. | Al menos, trimestral, o según se requiera por eventos naturales adversos. | Registro de mantenimiento preventivo y correctivo de las estructuras del cultivo de algas marinas. |
| | | C/O | Promotor del proyecto | Registro de instalación de estructuras del proyecto. Registro de daños a estructuras del proyecto por eventos naturales adversos. | Mensual durante las instalaciones. Según ocurra | Reporte de calidad y estabilidad del proyecto |
| Erosión costera | Monitoreo de cambios en la costa. | O | Promotor del proyecto | % de cambios en la línea de costa en con relación al período anterior. | Anual | Reportes y comunicaciones de las autoridades competentes. |
| Comunicación | Establecer comunicación efectiva entre el promotor del proyecto, autoridades competentes y población, en la acción ante riesgos climáticos y naturales. | C/O | Promotor del proyecto | Existencia y aplicación de mecanismos de comunicación con las partes interesadas. | Permanente | Informe de gestión del componente socioambiental |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

3. En atención a la evaluación de la primera información aclaratoria, mediante DICOMAR-329-2024, la Dirección de Costas y Mares del Ministerio de Ambiente, en donde se solicita lo siguiente:

- a. “*...El promotor ha cumplido con el levantamiento de información de las coberturas bentónicas marinas dentro de los polígonos donde se desarrollará la actividad proporcionando datos significativos en las áreas de referencia incluidas en el Atlas de Coral Allen (coral/algas/pastos marinos/arena). Sin embargo, por la presencia de estos ecosistemas frágiles y en cumplimiento de la Ley 304 de 31 de mayo de 2022, no consideramos viable que se incluyan estas áreas con coberturas de corales y pastos dentro de los polígonos solicitados a en concesión, a pesar de la medida de distanciamiento no menor de 200 m y otras propuestas en el EslA, respecto a estos ecosistemas. Por lo que solicitan:*
- i. Las dimensiones de los polígonos deberán ser corregidas, definiendo las áreas utilizables para el cultivo de algas, basado en áreas donde exista únicamente cobertura de arena.

Respuesta:

Algas Panameñas, S.A., en cumplimiento a la Ley 304 de 31 de mayo de 2022 y en respuesta a lo solicitado en la presente aclaratoria, ha realizado los ajustes correspondientes, respecto a la exclusión de las áreas con presencia de ecosistemas frágiles (corales/pastos) dentro de los polígonos, para la instalación y operación de las granjas de cultivo de algas marinas.

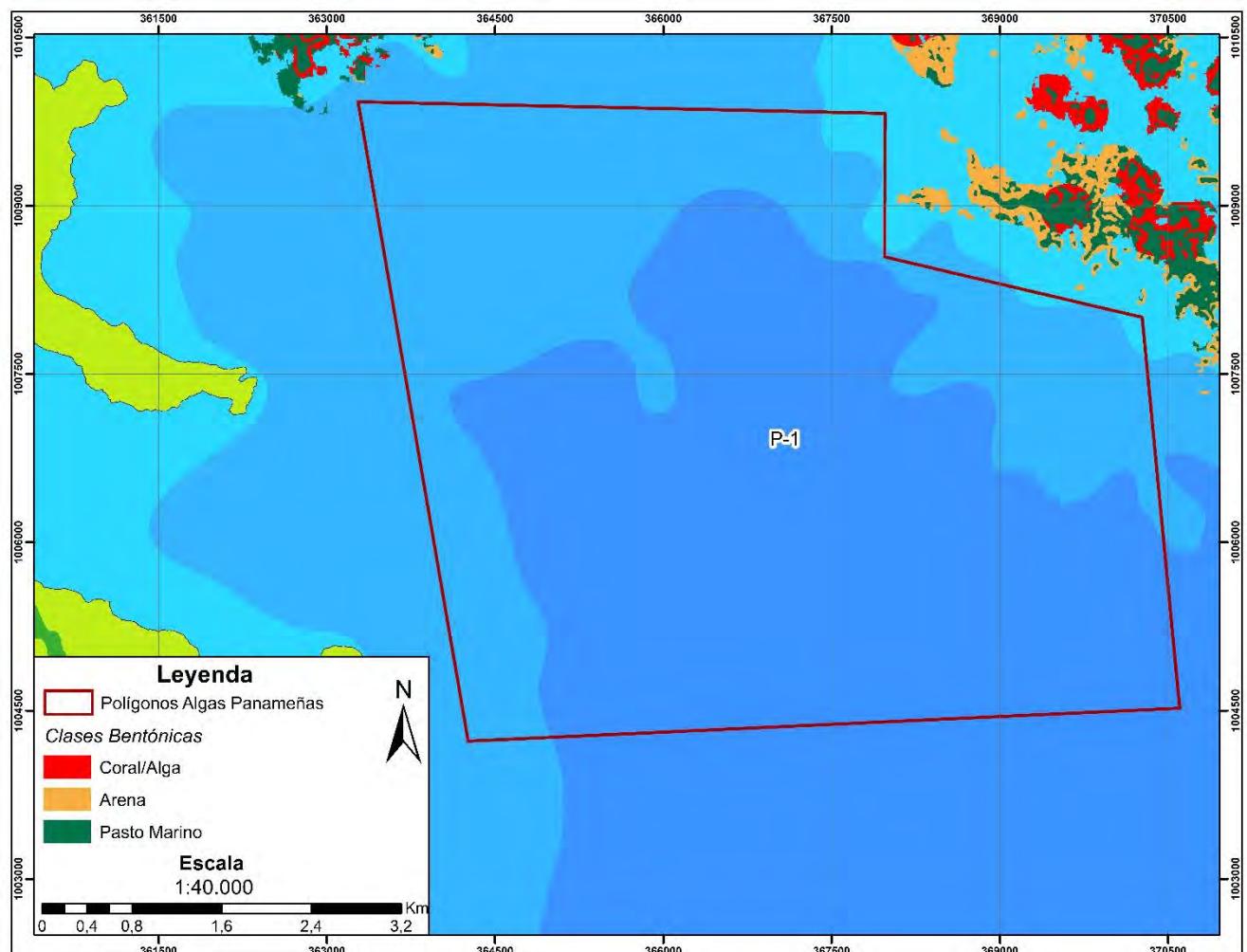
De acuerdo con lo antes indicado, las áreas utilizables para la instalación de las estructuras de cultivo por polígono corresponderán a:

Tabla 9. Áreas utilizables y no utilizables en polígonos a desarrollar para el cultivo de algas.

| Polígono | Área total | Área no utilizable | | | Área utilizable |
|----------------|-------------------|--------------------|-------------|----------------------------------|-------------------|
| | | Corales (ha) | Pastos (ha) | Área de protección de 200 m (ha) | |
| P1 | 3,274.3668 | | | | 3,274.3668 |
| P2 | 1,194.2629 | | | | 1,194.2629 |
| P3-A | 1,292.7777 | | | | 1,292.7777 |
| P3-B | 1,244.6565 | | | | 1,244.6565 |
| P4 | 2,956.6716 | | | | 2,956.6716 |
| TOTALES | 9,962.7355 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 9,962.7355 |

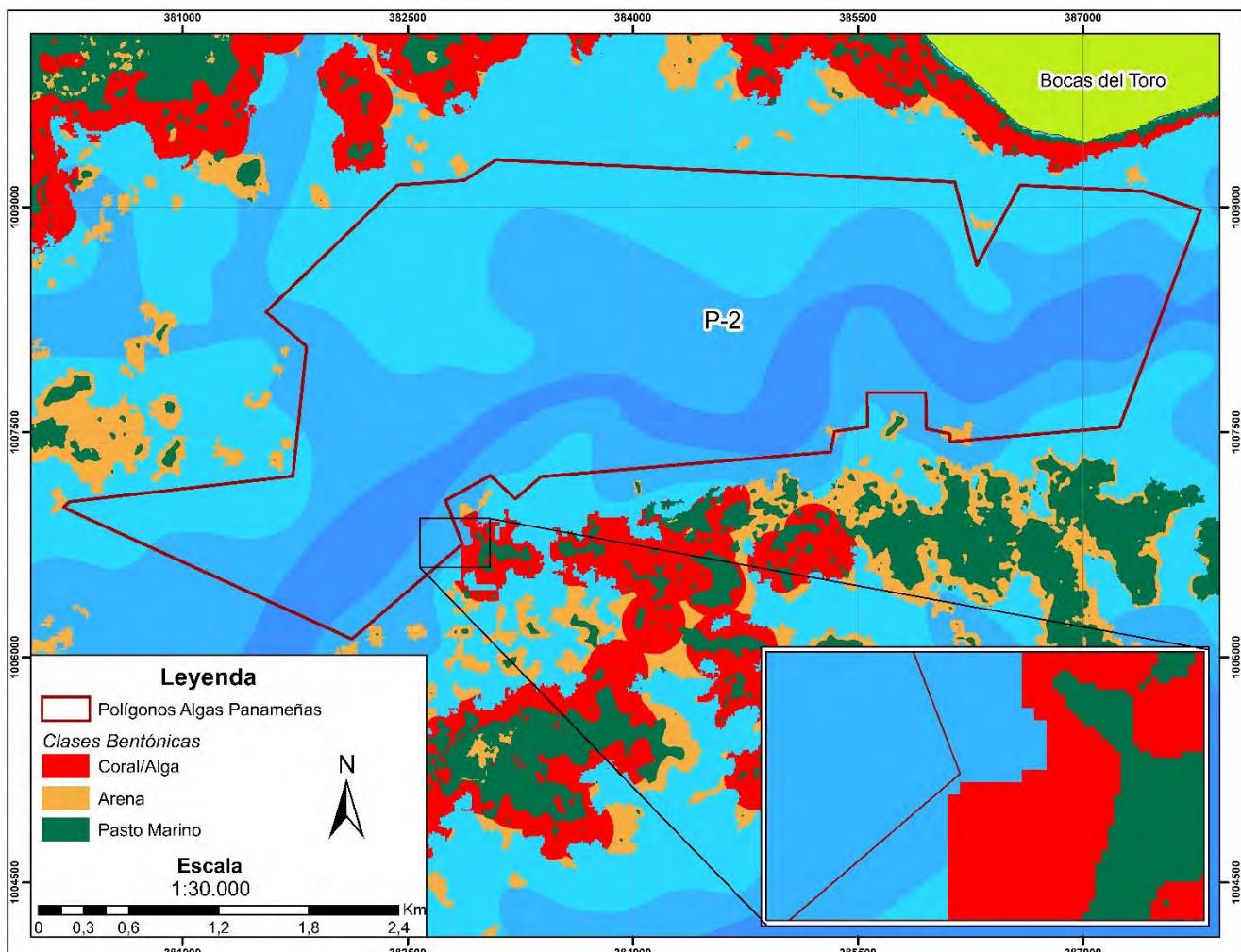
Para validación sobre la exclusión total de las áreas con ecosistemas frágiles, se presentan los mapas con las características bentónicas para cada uno de los polígonos.

Figura 5. Mapas de características bentónicas, polígono P1.



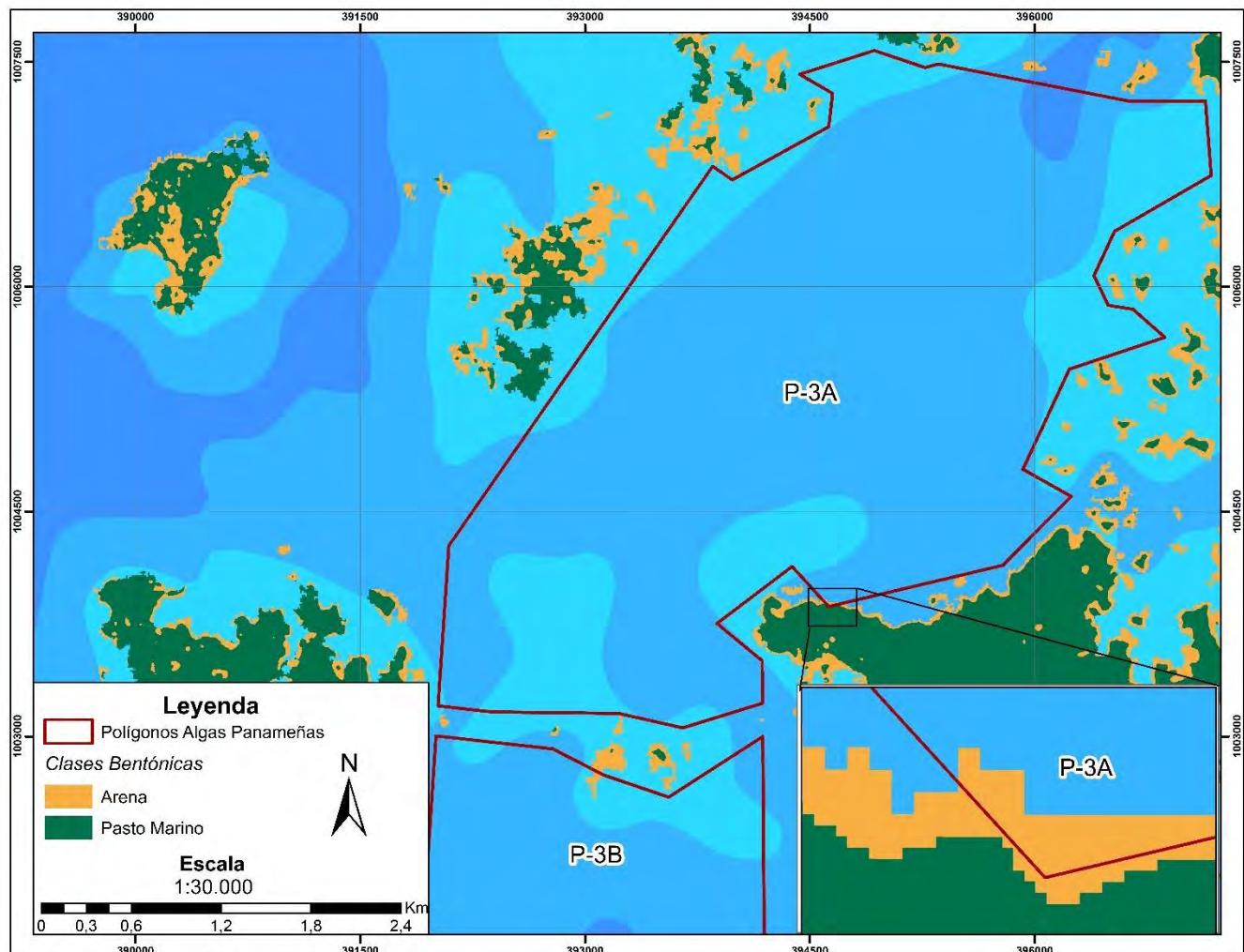
Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Figura 6. Mapas de características bentónicas, polígono P2.



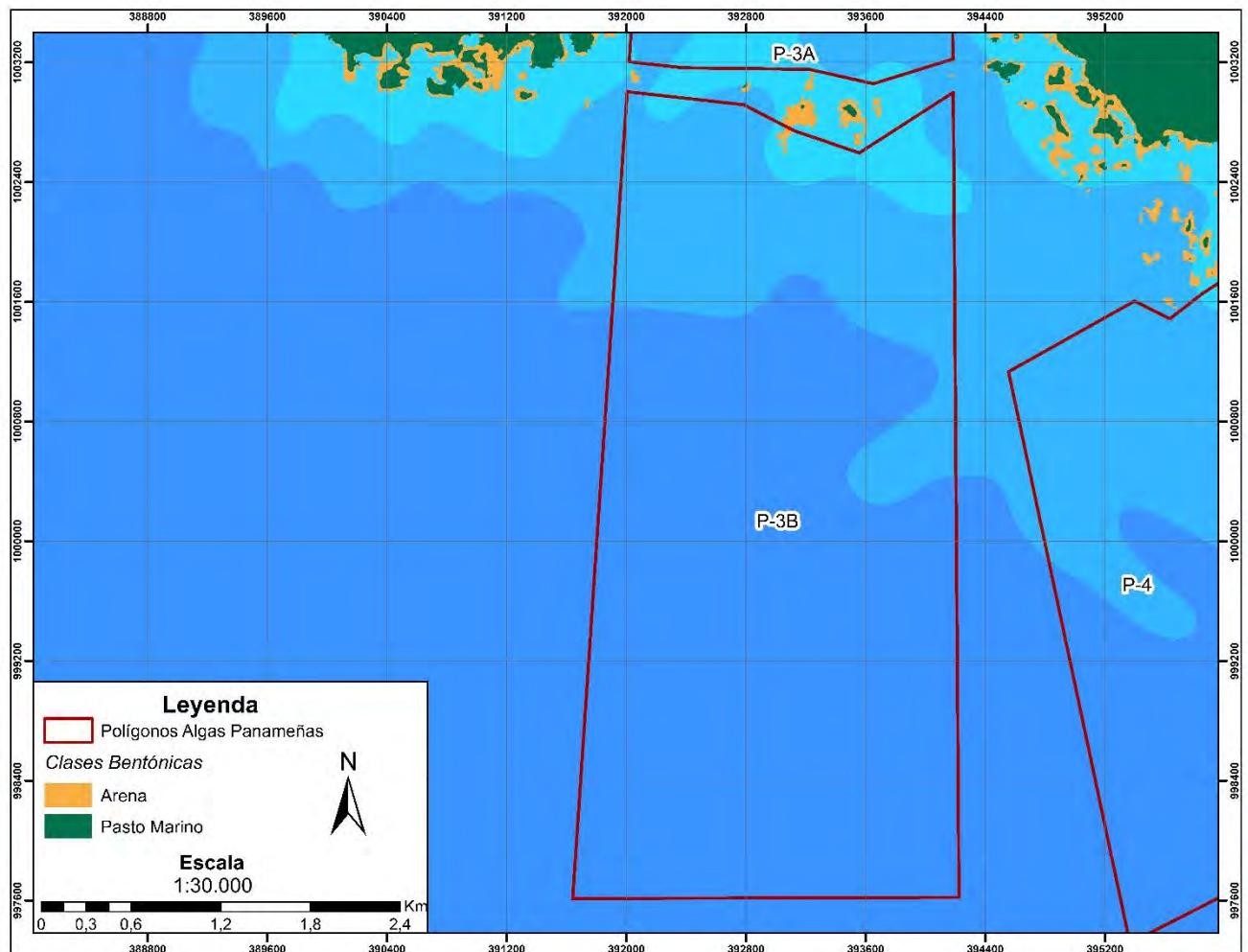
Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Figura 7. Mapas de características bentónicas, polígono P3-A.



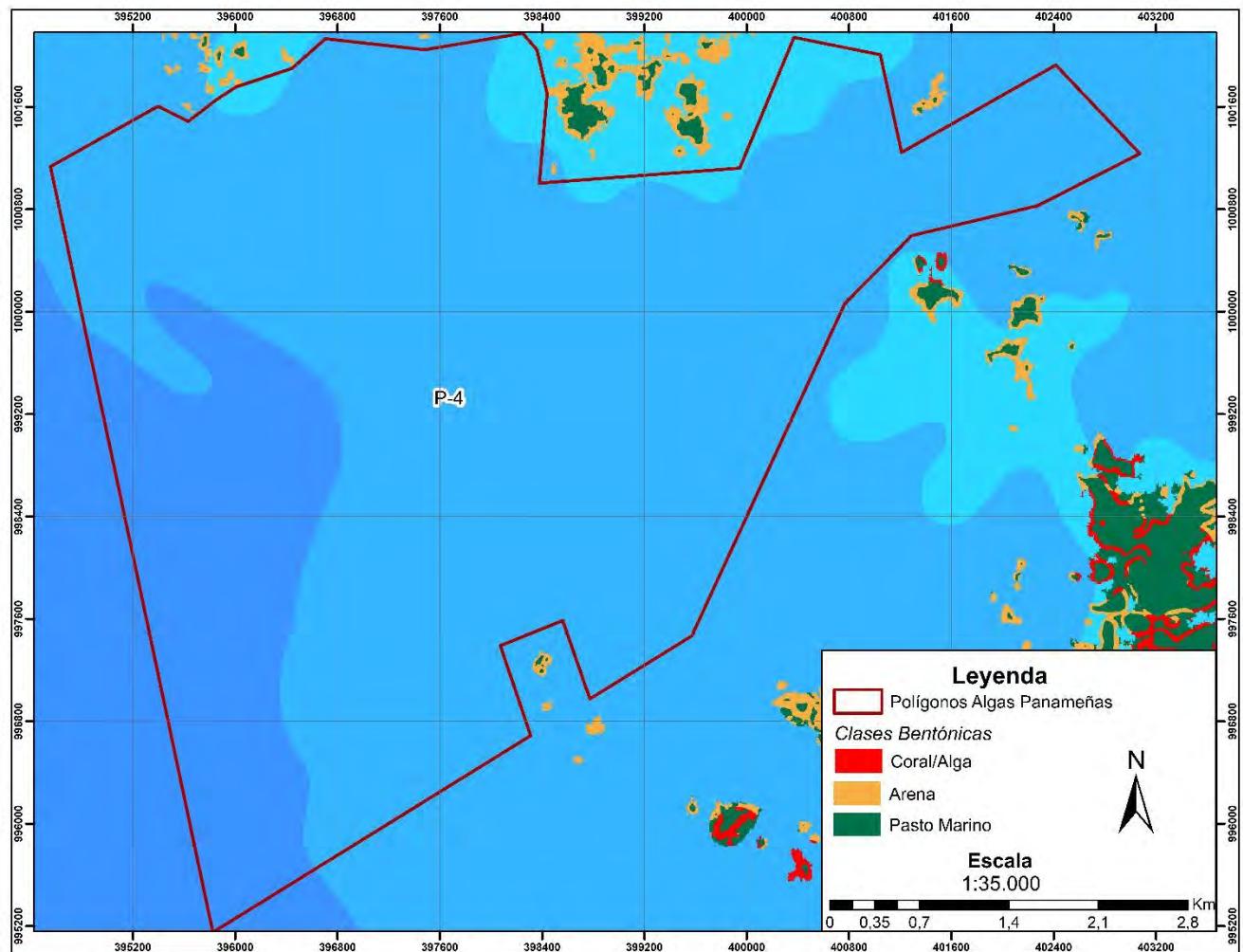
Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Figura 8. Mapas de características bentónicas, polígono P3-B.



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Figura 9. Mapas de características bentónicas, polígono P4.



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

- b. “*...A pesar de lo señalado por el promotor de que no se ubicará ningún tipo de infraestructura sobre los ecosistemas vulnerables, estas áreas deberán ser excluidas de la superficie solicitada en concesión. De igual forma se deberá velar que no se generen impactos negativos de consideración sobre la salud ecosistémica de los corales, pastos marinos y especies asociadas por efecto del desarrollo del proyecto, en especial, durante el proceso de cosecha de algas. Las dimensiones de los polígonos deberán ser ajustadas excluyendo las áreas con coberturas de corales y pastos marinos.*
- i. **No consideramos viable que se incluyan dentro de la solicitud de concesión las áreas con coberturas de corales y pastos marinos, como una medida de protección de estos ecosistemas debido a que contraviene el fundamento de la Ley 304 de 2022.**

Respuesta:

Algas Panameñas, S.A., en cumplimiento a la Ley 304 de 31 de mayo de 2022 y en respuesta a lo solicitado en la presente aclaratoria, ha realizado los ajustes correspondientes, respecto a la exclusión de las áreas con presencia de ecosistemas frágiles (corales/pastos) dentro de los polígonos a desarrollar para la instalación y operación de las granjas de cultivo de algas marinas.

En **Anexo No. 3.0**, se presenta la topografía de los polígonos y las coordenadas de cada uno, para su verificación.

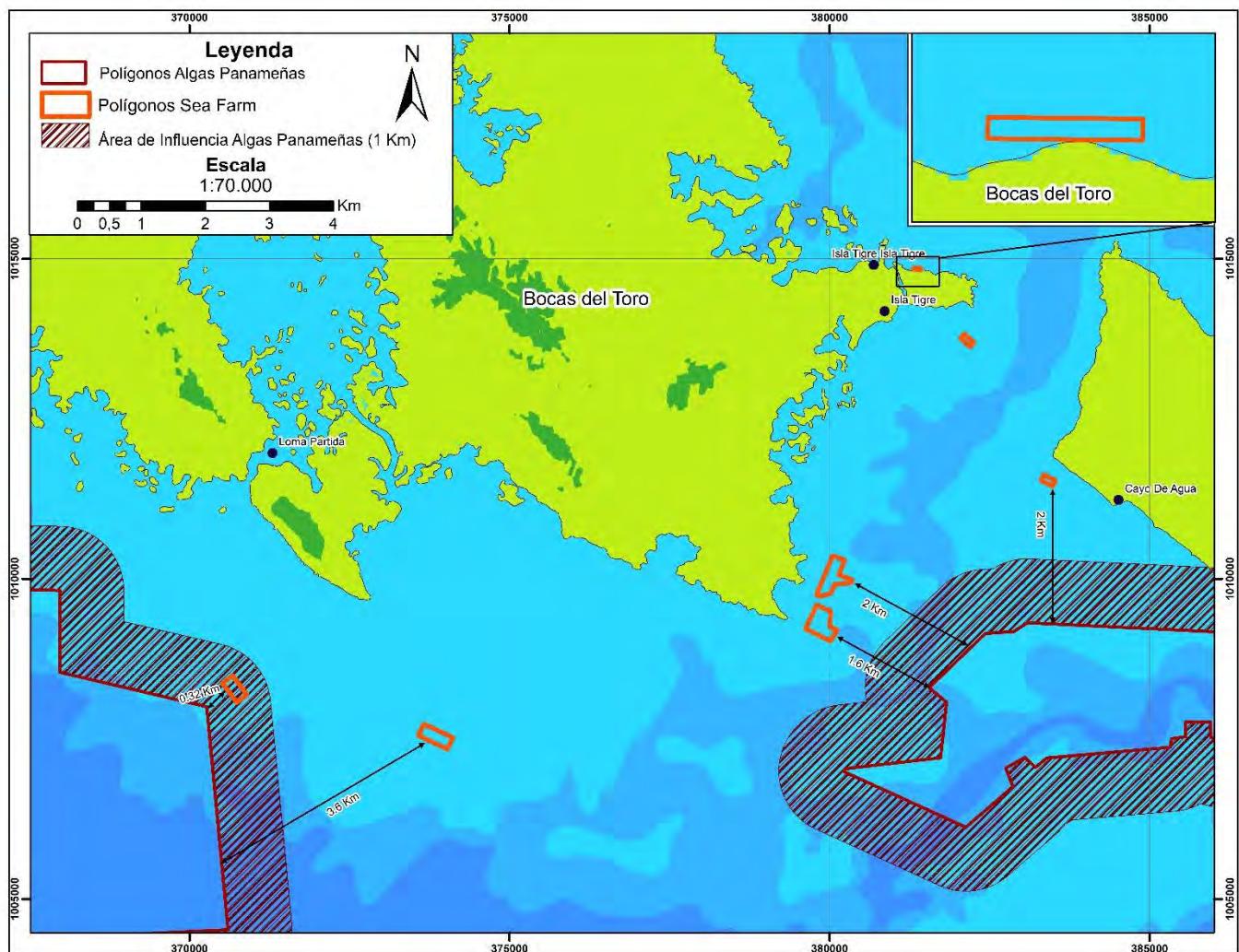
Respecto a que se debe velar que no se generen impactos negativos sobre la salud ecosistémica de los corales, pastos marinos y especies asociadas por efecto del desarrollo del proyecto, Algas Panameñas, S.A., ha cumplido con la identificación y valoración de los potenciales impactos asociados al proyecto, así como con la formulación de las medidas correspondientes para su prevención, mitigación y/o compensación, durante las distintas etapas. De igual forma, se dará fiel cumplimiento a todas las medidas contenidas tanto en el EsIA del proyecto, como de las respuestas aclaratorias y, de las medidas adicionales que MiAMBIENTE tenga a bien incorporar en la resolución de aprobación correspondiente.

- c. Consideramos se cumple con gran parte de lo formulado en la pregunta, definido las actividades realizadas por otras empresas dentro de la Laguna de Chiriquí y en el área de influencia indirecta, sin embargo, no se incluye el análisis geoespacial de los polígonos de la empresa Sea Farms S.A., quienes desarrollan actividades de cultivo de algas marinas dentro de una menor superficie de concesión. Únicamente se ubicó la zona (punto 5 del mapa). Los polígonos de Algas Panameñas, S.A. ocupan una gran extensión dentro de la Laguna de Chiriquí a diferencias de los otros proyectos actuales y aunque no se vean afectadas las rutas marítimas, existen altas posibilidades de ocurrir eventos desfavorables para la megafauna marina en el momento de que ingresen o salgan de la laguna y se mantengan instalados los sistemas de cultivo con sus anclajes, principalmente por el P2.
- i. Los polígonos de Algas Panameñas, S.A. ocupan una gran extensión dentro de la Laguna de Chiriquí a diferencias de los otros proyectos actuales y aunque no se vean afectadas las rutas marítimas, existen altas posibilidades de ocurrir eventos desfavorables para la megafauna marina en el momento de que ingresen o salgan de la laguna y se mantengan instalados los sistemas de cultivo con sus anclajes, principalmente por el P2.

Respuesta:

Se presenta el análisis geoespacial de los polígonos de la empresa Sea Farms respecto a los polígonos a desarrollar por Algas Panameñas, S.A., dentro de la Laguna de Chiriquí.

Figura 10. Análisis geoespacial sobre los polígonos de Sea Farms, S.A.



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Respecto a lo señalado sobre *altas posibilidades de ocurrir eventos desfavorables para la megafauna marina*, en la Laguna de Chiriquí, los organismos que entrarían en esta categoría de megafauna corresponderían principalmente a delfines y tortugas marinas, ya que no es un área de paso o estancia de ballenas. Los casos esporádicos que han ocurrido de aproximación de cetáceos para ese sector del Caribe se han debido a posibles estados de desorientación del individuo, pero la Laguna no forma parte de su ruta.

Es de recalcar lo indicado en este documento con respecto a las características de la Laguna de Chiriquí, que no presenta alta biodiversidad, a diferencia de lo que ocurre en aguas abiertas o en otras áreas marinas de Bocas del Toro que sí cuentan con

presencia de especies de megafauna marina. A la fecha, a pesar del tráfico de buques de alto calado que se movilizan desde y hacia Petroterminal en Chiriquí Grande, la gran cantidad de sedimentos de esta laguna, la baja biodiversidad y el alto consumo de especies marinas por la población local, no se han documentado o evidenciado eventos que hayan afectado a la megafauna marina dentro de este lugar, más allá de lo ya indicado. Esto es importante, porque la investigación realizada por el equipo consultor sobre entidades que realizan trazabilidad al movimiento de megafauna en el caribe panameño y a nivel regional, muestra eventos puntuales de presencia de estas especies en la zona exterior que bordea la Laguna de Chiriquí y hacia mar afuera. Cabe resaltar, también, que la que se conoce como Bahía de los Delfines se encuentra al noroeste de la Laguna de Chiriquí y tiene una dinámica diferente a la de esta última.

Figura 11. Ubicación de la Laguna con respecto a otras áreas marinas de Bocas del Toro.



En el caso de las tortugas marinas presentes en Bocas del Toro, estas pertenecen a la superfamilia Chelonioidea. Las tortugas carey y laud utilizan la playa anualmente, mientras que la verde y la caguama lo hacen de forma estacional y esporádica. Sitios importantes de anidación incluyen a Playa Bluff, San San, Changuinola, Playa Larga, y Zapatillas. Ninguno de estos sitios se localiza en la Laguna de Chiriquí.

A su vez, y tal como ya fue presentado en el documento de respuesta la primera solicitud aclaratoria, en las respuestas 3l y 4c, y se amplía en este documento, Algas

Panameñas, S.A., mantendrá un protocolo de acción/seguimiento para posibles casos de atrapamiento de especies marinas, y la atención y/o liberación de estos.

También es importante tener en cuenta que, el área de los polígonos no será cultivada en su totalidad, sino sólo una fracción de estos. Teniendo como referencia que, por una (1) hectárea, el área efectiva para esta corresponderá a, aproximadamente 4,500 m.

d. Hemos quedado claros de que utilizarán dos (2) especies de algas para el cultivo, descartando el *Sargassum* sp. Debido a que se hace referencia a las actividades de otros proyectos similares como Panamá Sea Farms, S.A., se debe asegurar que el uso de las mismas no genere detrimiento en los ecosistemas vulnerables y especies asociadas a largo plazo procedente del aumento de la biomasa en los polígonos de producción por “sobrecarga.” Por lo que se solicita:

i. El promotor Algas Panameñas, S.A, tendrá que presentar una superficie menor de la concesión, considerando a priori no ubicar polígonos de cultivos sobre áreas de pastos marinos y corales con base a inmersiones y validaciones de campo, definiendo un alejamiento pertinente a estos ecosistemas protegidos, en base a las corrientes marinas del sitio para luego programar una gira de campo para su validación.

Respuesta:

Mediante la presente aclaratoria y considerando que los análisis técnicos para el proyecto continúan, Algas Panameñas, S.A., ha considerado necesario el presentar como potenciales especies para el Proyecto, las siguientes:

- *Kapaphicus alvarezii*
- *Gracilaria Boldgeti*

Como ya se indicó anteriormente, estas especies se cultivan en Panamá y en el entorno del proyecto. De igual manera, se establecerá en un ambiente de control no mayor a una (1) hectárea una prueba piloto de las siguientes especies para evaluar su viabilidad comercial:

- *Asparagopsis taxiformis*

- *Caulerpa lentillifera*
- *Ulva Lactuca*

Algas Panameñas, S.A., ha cumplido con la identificación y valoración de los potenciales impactos asociados al proyecto, así como con la formulación de las medidas correspondientes para su prevención, mitigación y/o compensación, durante las distintas etapas. De igual forma, se dará fiel cumplimiento a todas las medidas contenidas, tanto en el EslA del proyecto, como en las respuestas aclaratorias y, de las medidas adicionales que MiAMBIENTE tenga a bien incorporar en la resolución de aprobación correspondiente.

En cuanto al ajuste solicitado sobre el área de concesión, Algas Panameñas, S.A., en cumplimiento a la Ley 304 de 31 de mayo de 2022 y en respuesta a lo solicitado en la presente aclaratoria, ha realizado los ajustes correspondientes.

En consecuencia, los cuatro (4) polígonos solicitados a concesión han sido modificados, y se han excluidos de estos las áreas con presencia de ecosistemas frágiles (corales/pastos), con el fin de preservar su integridad y equilibrio ecológico, por lo que su dimensión se reduce.

En **Anexo No. 3.0**, se presentan los polígonos modificados y las coordenadas de cada uno, para su verificación.

- e. **Se considera se debe ampliar la información que sustente el uso de las especies seleccionadas para realizar el cultivo de algas en condiciones similares al Caribe Panameño, obtención de biomasa (rendimiento) por especie. De las experiencias y programas pilotos los cuales ha sido los principales resultados, efectos negativos o impactos sobre ecosistemas vulnerables y especies asociadas, debido a que se contempla un umbral de 50 años como vida útil del proyecto.**

Respuesta:

Con fines comerciales, Algas Panameñas S.A., utilizará las especies previamente indicadas:

- *Kapaphicus alvarezii*

- *Gracilaria Boldgeti*

De igual forma, para determinar su viabilidad comercial, el proyecto prevé el cultivo inicial en espacios controlados, no mayores a una (1) ha, de las siguientes especies, lo que permitirá conocer su desarrollo y comportamiento, bajo las condiciones físicas y biológicas de la Laguna de Chiriquí. Con esto, se espera poder determinar factores relevantes como lo son, tasa de crecimiento, técnica de cultivo (monolíneas/balsas) más apta, fragilidad ante herbivoría, blanqueamiento, entre otros. Dependiendo a esto, el promotor podrá ampliar o descartar el cultivo de estas, para fines comerciales:

- *Asparagopsis taxiformis*
- *Caulerpa lentillifera*
- *Ulva Lactuca*

No obstante, es muy importante tener claro que la viabilidad o no sobre el cultivo de estas tres (3) especies, no compromete la rentabilidad de la empresa, ya que con el cultivo de *K. alvarezii* y *G. boldgeti*, sobre las cuales ya se tienen evidencias de su éxito en el Caribe panameño, se tiene asegurada la factibilidad económica del proyecto.

Con relación a la solicitud de ampliar el sustento sobre su cultivo, cabe mencionar que, en el documento de respuesta a la primera solicitud aclaratoria, página 98, fueron presentadas referencias secundarias sobre experiencias internacionales del cultivo de las especies *K. alvarezii* y *G. boldegtii*, las cuales se incorporan nuevamente al presente documento, así como información local recopilada también de documentos técnicos. Cabe resaltar que, aunque Algas Panameñas S.A. realizó acercamientos a otros productores de estas especies para conocer sobre su actividad, las empresas productoras prefirieron no brindar información sobre sus actividades al Promotor del Proyecto, por lo que no se tiene información sobre estos cultivos.

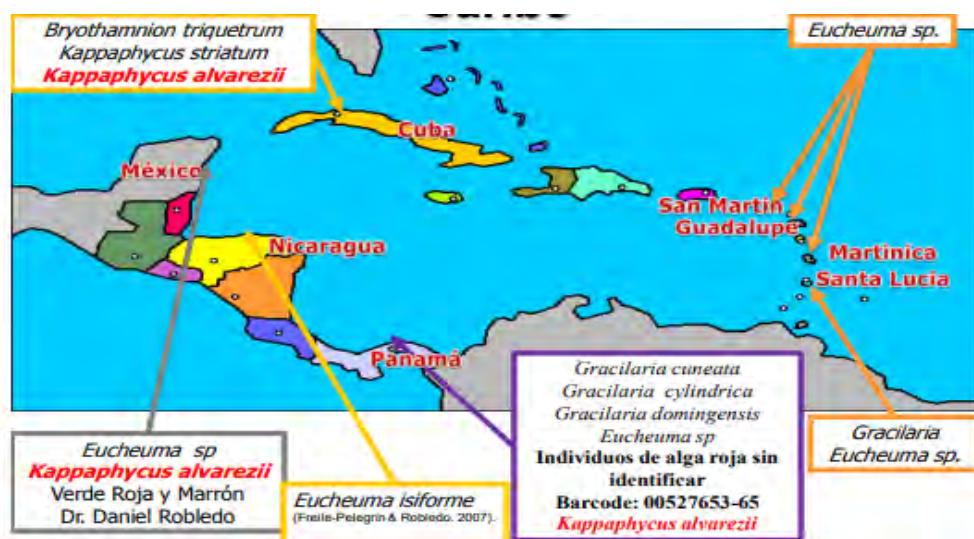
Sustento

Mundialmente, el cultivo de algas ha experimentado una marcada tendencia al alza, con un aumento promedio anual del 5,69% durante el periodo 2010–2020. Sin embargo, en este periodo solo el 1,4 % de la participación global en el desembarque

de macroalgas (captura y cultivo) correspondió a América Latina y el Caribe¹. En 2019, la producción global de algas marinas alcanzó 35.8 millones de toneladas, con la participación de 49 países y territorios (Cai et al., 2021), en donde Asia concentra 97 % de la producción mundial. Como método principal de producción, tanto en Asia, África y Oceanía (Cai, 2021), es mediante cultivos, mientras que, en América y Europa, predomina la recolección silvestre.

En América Latina, Chile es el principal productor acuícola de algas, siendo responsable del 95% de la producción latinoamericana, seguido de Brasil (4,68%) y México (1,15%). A continuación, se presenta los países del Caribe Americano en donde se da el cultivo comercial de macroalgas, así como de las principales especies cultivadas.

Figura 12. Países cultivadores de algas en el Caribe Centroamericano.



Fuente: file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/colon,+RCCV1N1A6.pdf

El cultivo de algas está alineado con los principios de producción sostenible, ya que pueden mitigar cerca de 200 millones de toneladas de CO₂/año (FAO, 2022), sin necesidad de agua dulce ni competencia por la tierra, en relación con la producción de alimentos (Rudke et al., 2020). Las algas marinas pueden reducir las concentraciones de nitrógeno y fósforo en los sistemas acuáticos, sirviendo de fuente natural de los mismos².

¹ <https://diario.uach.cl/fao-junto-a-la-uach-reunieron-a-expertos-para-potenciar-el-cultivo-de-macroalgas-en-america-latina/>

² <https://openknowledge.fao.org/items/45ad5b86-4013-4a53-be29-62761baff1d8>

A continuación, se presentan datos puntuales sobre el cultivo comercial de las cinco (5) especies consideradas por Algas Panameñas S.A., con base a experiencias internacionales

Kappaphycus alvarezii. El desarrollo del comercio mundial de algas tropicales basado en el maricultivo del alga roja *K. alvarezii*, principal especie productora de carragenina en el mundo, es un ejemplo sobresaliente, tomando en cuenta que evolucionó a partir de simples métodos agronómicos mejorados principalmente por los granjeros en el campo ubicados en áreas remotas y deprimidas. Este fenómeno ha permitido que se tenga una producción actual de 250 mil toneladas de algas secas anuales, en por lo menos diez (10) países en vías de desarrollo. Los ingresos en puerta de finca están en el orden de US\$ 150 millones, los cuales se quedan en comunidades costeras en países en desarrollo, donde la cadena de valor es una de las principales fuentes de ingreso para más de 50 mil familias (Neish, 2009). Existen experiencias sobre el cultivo y aprovechamiento de algas marinas en la cuenca del Caribe y el golfo de México, desde la década de los 80 (Robledo, 2005; Smith & Rincones, 2006). A través de un proyecto de la FAO, implantes de *K. alvarezii*, *K. striatum* y *Eucheuma denticulatum* fueron introducidas desde Filipinas en el archipiélago cubano con fines comerciales, por el Instituto de Oceanología en el año 1991 (Areces & Céspedes, 1992), obteniendo altas tasas de crecimiento y adaptación a los sistemas de cultivo empleados. De igual forma, material vegetativo de *K. alvarezii* y *E. denticulatum* provenientes del mar de Bohol, Filipinas, fue introducido en la costa oriental de Venezuela con fines experimentales en el año 1996 (Rincones & Rubio 1999, Smith & Rincones 2006). Ambas especies se adaptaron a las condiciones locales y fueron cultivadas en los tipos de sistema reportados anteriormente (Racca et al., 1993). Implantes de *K. alvarezii* fueron introducidos desde Venezuela y Japón a Brasil, donde actualmente se desarrollan varios proyectos comerciales de granjas marinas promovidos por la Universidad de Sao Paulo y la empresa privada en los estados de Rio de Janeiro y Sao Paulo (Paula, Pereira & Ostini, 1998; Reis, Bastos & Góes, 2007). Esta especie también ha sido introducida en Panamá donde se cultiva comercialmente para su exportación a Europa (Pulverman, 2006). En la península de Yucatán, México, se realizan cultivos de *K. alvarezii* por el CINVESTAV (Muñoz, Freile-Pelegrín & Robledo, 2004; Robledo & Freile, 2010). En Colombia, implantes vegetativos de *K. alvarezii* fueron introducidos

desde Cuba a finales de la década de los 90 para evaluar su potencial como fuente de carragenina. Se realizaron ensayos de cultivo de *K. alvarezii* en jaulas flotantes en el Centro de Investigación, Educación y Recreación-CEINER (Isla del Rosario, Cartagena) y en el Acuario Mundo Marino de la Universidad Jorge Tadeo Lozano en Santa Marta (Magdalena), como parte de un seminario de grado (García & Pardo, 2002).

Gracilaria boldgetii. Los métodos considerados para el cultivo de Gracilaria consisten en una amplia gama de opciones que incluyen cultivos en el mar, cultivos en posas y cultivos en tanques (Santelices & Doty, 1989). Sin embargo, solo los cultivos en el mar y en posas, ambos a partir de propagación vegetativa han prevalecido como comercialmente rentables. Según Westermeier & Rivera (1989), los métodos comerciales empleados en el cultivo de Gracilaria tienen la característica de ser sencillos y requieren de poca inversión, y todos ellos se basan en la propagación vegetativa del alga. Las tecnologías que se promueven en otros países en proyectos piloto-comerciales son aquellas que se han desarrollado en Chile y han sido claramente descritas en la literatura). En general, consisten en cultivos vegetativos intermareales o submareales donde manojos del alga son sujetados por medio de cuerdas, mangas de polietileno o directamente enterrados en el sedimento. Por su parte, Santelices & Doty (1989), indican que, en aguas abiertas, se utilizan básicamente tres métodos para plantar cultivos de Gracilaria: en el fondo, en redes o líneas y en balsas flotantes. Con cada enfoque, se puede plantar material vegetativo o esporas. Una revisión comparativa de estos métodos indica que las técnicas de plantación de fondo y cultivo en línea, ya sea a partir de esporas o de material vegetativo, pueden proporcionar cultivos para la producción de agar y agarosa. Las especies así cultivadas producen cantidades relativamente grandes de algas de buena calidad mediante métodos que requieren mano de obra y a bajo costo en los países menos desarrollados. En Venezuela, se evaluaron especies de Gracilaria para su aprovechamiento industrial como fuente productora de agar alimenticio. En estas experiencias se insertaron implantes vegetativos en cuerdas de polipropileno, las cuales a su vez permanecían en tensión sujetas a balsas de madera y bambú (Rincones, Rubio & Racca, 1992). El método de cultivo empleado en Santa Lucía comenzó entrelazando manojos de la planta a cuerdas de polipropileno sujetas a estacas de manglar blanco (Smith et al., 1984). Últimamente, los cultivadores han

optado por cuerdas de 10 a 15 m ancladas en cada extremo y suspendidas por botellas de plástico a manera de boyas (long-lines). Una variante de este método son cuerdas sujetas a llantas llenas con cemento y suspendidas verticalmente con botellas de plástico. Estos dos últimos métodos han resultado económicos y resistentes a temporales, además tienen la gran conveniencia de que no utilizan recursos naturales de la zona (Smith, 1992). El Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras (INVEMAR), con apoyo de Corpoguajira, realizó ensayos experimentales en Bahía Portete, Alta Guajira, entre julio de 2005 y julio de 2006 (Delgadillo & Newmark-Umbreit, 2008) con cepas locales de *G. cervicornis* y otras especies usando sistemas flotantes integrados con balsas de moluscos bivalvos. Paralelamente, el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH), con recursos de la FAO y Corpoguajira (2004 2005), desarrolló un programa piloto para el cultivo de algas marinas en las comunidades Wayúu del Cabo de La Vela (La Guajira) (Rincones, 2006; Rincones y Gallo, 2004). Con relación al impacto sobre invasión de las algas cultivadas, así tenemos que, en una revisión bibliográfica de Barrios (2013), cita a Russell (1983), el cual determinó que *K. striatum* llevada a Hawaii con fines de cultivo en 1974, afectó negativamente los arrecifes de coral de la isla Coconut. Por su parte, en algunas localidades de la isla Oahu (Hawaii) fueron introducidos entre 1970 y 1978 implantes de *K. alvarezii* y *K. striatum* con fines comerciales, encontrándose en 1996 que ambas especies habían invadido con éxito áreas distantes a los lugares donde inicialmente habían sido cultivadas, acumulándose gran cantidad de biomasa a profundidades de un metro en lagunas arrecifales, determinándose que el movimiento de las aguas era el factor más importante en su dispersión (Rodgers, 1997). No obstante, la propia fuente cita (Barrios, 2013) indica que, *la ausencia de mallas de contención para impedir la perdida de talos de K. alvarezii, junto a las frecuentes tormentas y marejadas en las zonas de cultivo, han facilitado la dispersión de esta alga.*

Ulva lactuca: También conocida como lechuga de mar, es un alga verde comestible que se encuentra en aguas costeras de todo el mundo. Tiene un gran interés para la industria de la alimentación y la nutracéutica debido a su alto contenido en proteínas, fibra, minerales (magnesio, calcio, hierro, zinc y manganeso) y vitaminas (A, B1, B9, C y E). Esta especie contiene una variedad de compuestos bioactivos, como polisacáridos, lípidos, aminoácidos y pigmentos, que se pueden utilizar para producir

productos farmacéuticos y cosméticos. Así mismo, es considerada la especie con el mayor porcentaje de recepción de CO₂.

Según la literatura citada, *U. Lactuca* es principalmente cultivada en ambientes controlados (estanques). Siendo así que, Ríos (2016) plantea que el cultivo en tanques de la macroalga marina *U. lactuca* constituye una alternativa eficaz para la reducción de las emisiones de gases de combustión. No obstante, en Cuba se está valorando la posibilidad de instalar una planta para el cultivo intensivo de macroalgas que no solo contribuya a la mitigación de CO₂, sino que también permita la obtención de biomasa algal como fuente de obtención de numerosos subproductos en la industria química, biotecnológica y agrícola (Espinosa y col., 2021).

Según (García y col., 2012) y (Mesa, 2018) el desarrollo de un proceso intensivo de cultivo de *U. lactuca* para obtener de forma económicamente viable las cantidades necesarias para su industrialización posterior, requiere de zonas marinas y métodos de cultivo efectivos que permitan producir a bajo costo grandes cantidades de biomasa, contribuyendo de forma sostenible al control de la emisión del CO₂ a la atmósfera. Para lograrlo, antes es necesario conocer el rendimiento máximo de la biomasa y la ecuación fotosintética de esta (García-Rodríguez y col., 2022). Respecto a esto, ya se mantienen datos que respaldan la viabilidad de su cultivo a nivel comercial, teniendo así que, según Nikolaisen y Col (2011), *U. lactuca*, logra captar aproximadamente 1,5 g de CO₂/g de biomasa, valor que es muy similar al reportado por (García-Rodríguez y col., 2022) que es de 1,53 g de CO₂/g de biomasa. Por otro lado, su eficiencia fotosintética se encuentra alrededor del 6-8%, valores superiores a los estimados para las plantas terrestres (1,8-2,2%) (Gómez-Pinchetti y col., 2011).

Caulerpa lentillifera. *Caulerpa lentillifera* es un alga verde del orden Bryopsidales (Guiry y Guiry 2023) y conocida como un manjar con los nombres de "uvas de mar" o "caviar verde". Las uvas de mar se han cosechado, cultivado y consumido tradicionalmente en Filipinas y Okinawa en Japón (Trono y Toma 1993 ; Yap 1999). Sin embargo, el interés por este vegetal marino ha aumentado debido, entre otras cosas, a sus beneficios nutricionales (Syakilla et al. 2022) y a la textura especial de las hojas, que consisten en pequeños ramos parecidos a uvas dispuestos alrededor de un eje central, llamado raquis (Gaillande et al. 2017 ; Zubia et al. 2020). La

acuicultura de *C. lentillifera* también ha despegado en otros países de la región del Indo-Pacífico, incluido Vietnam.

Un ejemplo es la provincia de Khánh Hòa situada en el centro sur de Singapur, la cual recientemente ha sido un punto importante para el cultivo de esta especie (So 2022). Sin embargo, es probable que las estimaciones de producción mundial de *C. lentillifera* estén subestimadas y los informes se limiten a Filipinas (Cai et al. 2021a). Los medios de comunicación locales de la provincia de Khánh Hòa informan estimaciones de producción de > 400 t año $^{-1}$ en un área de ~ 50 ha para 2020 (Son 2022). Las uvas de mar se cultivan en estanques de marea (Stuthmann et al. 2020) mediante el método de siembra o bandeja (Rabia 2016), especialmente para su exportación a países como Japón (Terada et al. 2018). Sin embargo, las uvas de mar también se venden en los mercados locales, supermercados y se sirven en restaurantes.

El cultivo de algas en la provincia de Khánh Hòa está restringido a la estación seca, ya que *C. lentillifera* es particularmente sensible a la disminución de la salinidad (Guo et al. 2015a). La exposición de las uvas de mar a diferentes factores estresantes, incluida la temperatura, la salinidad, las concentraciones de nutrientes, conduce a cambios en la clorofila *a* , *b* y la composición de carotenoides, el color y la composición de estolones: frondas del talo (Guo et al. 2015a , b ; Cai et al . 2021b). El conocimiento de la prioridad de las características de las frondas y el efecto interactivo de los factores estresantes del cultivo con la calidad nutricional de *C. lentillifera* y la apariencia física de la especie, podría permitir a los agricultores estimar y manipular la calidad de su cosecha.

Las tasas de crecimiento, así como el rendimiento fotosintético de *C. lentillifera* , dependen de la temperatura (Guo et al. 2015b ; Cai et al. 2021b ; Terada et al. 2021), con tasas de crecimiento más altas a 27,5 °C, en comparación con 30 °C. (Guo et al. 2015b) y una tasa fotosintética bruta máxima de 30,7 °C (Terada et al. 2021).

La longitud de las frondas de *C. lentillifera* es muy variable, potencialmente debido a la alta plasticidad fenotípica de la especie (Estrada et al. 2020), así como a su ciclo de crecimiento. En la literatura se han informado longitudes de frondas de entre ~ 3 cm y ~ 13 cm (Paul et al. 2014 ; Lapong et al. 2019 ; Estrada et al. 2020 ; Thi et al. 2020), mientras que en estudios de granjas de cultivo mediante bandejas las

frondas de uva de mar cuantificadas en el VIJA granja estaban en el extremo superior de este rango (calidad 1: $12,59 \pm 2,89$; calidad 2: $10,01 \pm 2,51$ cm) (Stuthmann, 2024).

Según la revista internacional (Aqua Feed and Fish Farming Technology, 2020), Blue Aqua Internacional firmó un acuerdo con la empresa australiana Stemcell United Limited, para la cría y cultivo *C. lentillifera* a escala comercial, en el Centro de Acuicultura Marina de la Isla de Saint John, Singapur; a través de la empresa SCU Green Aqua Farm Pte Ltd. El plan de SCU es aplicar la tecnología de células madres vegetales para su comercialización como alimento y crédito de carbono azul. El Clima tropical de Singapur y el agua de mar natural que rodea la isla la convierten en el lugar propicio para su cultivo, ya que, prosperan en estas condiciones ambientales compatibles (BPH Global LTD (ASX:BP8), 2020).

Por otro lado, el distrito vietnamita de Ninh Hai es considerado “capital” del caviar verde de Ninh Thuan donde, para el año 2016 se contaba con 15 ha de cultivo dividido entre seis familias. Según Trang Hung miembro de una de las familias participes de este proyecto menciona que: “*Con cuatro hectáreas producen diariamente más de 60 kg de caulerpa fresca, cada kilo se vende a más de dos dólares, con lo que puede ganar alrededor de 44 mil dólares anualmente*”. Nguyen Van Thach encargado de las finanzas y planificación de Khanh Hai menciona que de *C. lentillifera* se puede sembrar directamente en el fondo del mar o de lagos, o criar en bolsas de malla sumergidas en agua salada y también se cultiva en depósitos artificiales de agua del mar. Además de los beneficios socioeconómicos, el “Caviar verde” ha ganado gran interés comercial sobre todo en los mercados de Japón, Surcorea, China y Malasia, por su alto valor nutritivo, con numerosos tipos de minerales como calcio, magnesio, potasio y sodio. También proveen al cuerpo con yodo, hierro y vitamina A, que pueden prevenir la desnutrición, la anemia, diabetes y enfermedades oftalmológicas. Son algas ricas en ácidos grasos poliinsaturados altamente demandados en las industrias de productos para el cuidado de la piel y el cuidado de la salud. (Vietnam Plus, 2016)

Otro aspecto en particular de *C. lentillifera* es la capacidad de absorber rápidamente nutrientes efluentes de la acuicultura, aguas residuales contaminadas con colorantes tóxicos y aguas residuales con metales pesados. Actualmente, ha surgido un crecimiento en su utilización en sistemas integrados, esto se ha atribuido a la capacidad de las algas para utilizar los nutrientes del “potencial de biorremediación”

de los efluentes de la acuicultura para su desarrollo, mejorando así la calidad del agua y la composición nutricional de la uva de mar, que a su vez mejora la producción de especies acuáticas de valor comercial, como peces, camarón, etc. Reduciendo los costos de alimentación de estas. La *C. lentillifera* tiene el mayor valor económico entre sus especies y se distribuye naturalmente en regiones tropicales y subtropicales, como el Mar de China Meridional, el Sudeste Asiático, Japón, Okinawa, Taiwán y Oceanía. Hasta la fecha, se ha cultivado ampliamente en Filipinas, Okinawa y Taiwán, incluidos China y Vietnam. Sin embargo, la producción comercial de esta sigue siendo insuficiente para satisfacer la alta demanda del mercado. (Nguyen Thi Ngoc Anh, 2022)

Probablemente las estimaciones de producción mundial de *C. lentillifera* estén subestimadas y los informes se limiten a Filipinas (Cai et al, 2001) Los medios locales de Khanh Hoa en Vietnam informan estimaciones de producción superiores a 400 Toneladas al año para un área de 50 Has, cultivadas en estanques de marea bajo el método de siembra o bandeja en el 2020. En Tailandia se descarta entre un 60% a 70% de la biomasa total por debajo de los estándares de calidad para uso alimentario, utilizándola para otras áreas como la farmacología, cosmetología, elaboración de pienso, etc.

Figura 13. Ciclo de producción de *Caulerpa lentillifera* en la bahía de Van Phong, que incluye A) el cultivo de siembra y B) las bandejas del cultivo en bandejas. C) el proceso de recolección de las hojas de uva de mar y D) el lugar de recolección y E) la clasificación F) alga deshidratada



Fuente: https://www.researchgate.net/figure/Production-cycle-of-Caulerpa-lentillifera-in-Van-Phong-Bay-including-the-A-sowing_fig1_371966472

Asparagopsis taxiformis: La especie *Asparagopsis taxiformis*, mantiene una alta eficiencia y disponibilidad comercial, sin embargo, su desafío radica en las técnicas de cultivo escalables para garantizar una producción estable todo el año. Sin embargo, el desarrollo de estrategias para optimizar las condiciones del cultivo de esta alga todavía es escasa (Zonalla et al. (2014); Dishon et al. 2023).

En 2014, investigadores de CSIRO y Universidad James Cook demostraron que, la incorporación de 1 al 2 % de esta alga roja al contenido de piensos para la alimentación del ganado vacuno, redujo las emisiones de metano en más que un 90 % en estos rumiantes (Machado, 2014). Para esto, probaron 20 tipos de algas y A.

taxiformis fue la mejor para esto, con una eficacia de casi un 99%³. Este hallazgo creó interés entre importantes organizaciones académicas y de comercio a seguir investigando este efecto⁴. Algunos estudios determinaron que el extracto de diclorometano que existe en *A. taxiformis*, fue la sustancia más potente y redujo la producción de metano en un 79%.

Una iniciativa de desarrollo e investigación llamada Pastoreo Más Verde está procurando cerrar el ciclo de vida de esta alga y demostrar su cultivo en el mar⁵. Nuevos emprendimientos del Instituto Real de Tecnología KTH; Volta Greentech y Symbrosia de la Universidad Yale están esforzándose para cultivar *A. taxiformis*. Symbrosia está buscando integrar su cultivo con la producción del camarón patiblanco en piscinas, utilizando una tecnología que se está patentando⁶. Se ha propuesto su cultivo en el mar como la manera más viable para producirla en cantidades y precios adecuados para que los ganaderos del mundo la utilicen⁷.

A través del estudio realizado por Zanolla et al. (2014), fueron evaluados los perfiles fotosintéticos y la tolerancia fisiológica de *A. taxiformis* mediante su desempeño fotosintético a diferentes temperaturas en zonas templadas versus zonas tropicales, como resultado, la especie presenta una mayor supervivencia a altas temperaturas, por ende, un mejor desempeño fotosintético en comparación a su desarrollo en las zonas templadas. Otro elemento indispensable para la producción de esta es la calidad y cantidad de luz, lo cual influye en las tasas fotosintéticas, los presupuestos metabólicos y la producción de biomasa y compuestos bioactivos del alga.

Dishon et al. 2023 y Padilla & Carpenter (2007), analizaron el efecto de la intensidad de la luz y aclimatización, en el rendimiento fisiológico de *A. taxiformis*, como resultado, las respuestas fisiológicas a corto y largo plazo pueden verse influenciadas por la variabilidad de la temperatura. Por lo tanto, dependiendo de la variación térmica

³ [«Seaweed could hold the key to cutting methane emissions from cow burps - CSIROscope»](#) (en inglés estadounidense). 14 de octubre de 2016. Consultado el 1 de octubre de 2018.

⁴ [«Can Seaweed Cut Methane Emissions on Dairy Farms?»](#). UC Davis (en inglés). 24 de mayo de 2018. Consultado el 1 de octubre de 2018.

⁵ [«Gassy cows are bad for the planet: could seaweed diet help?»](#) (en inglés estadounidense). Consultado el 1 de octubre de 2018.

⁶ [«Symbrosia»](#) (en inglés estadounidense). Consultado el 21 de noviembre de 2018.

⁷ Boys, Callan (15 de febrero de 2020). [«The fish farmer growing seaweed to feed cows and save the planet»](#). Consultado el 2 de abril de 2020.

asociada con las condiciones locales, la aclimatación del desempeño fotosintético puede ser un factor que permita *A. taxiformis* responder a un entorno variable y persistir con éxito en diferentes hábitats.

Por otro lado, esta alga tiene un gran potencial inhibiendo el crecimiento de patógenos mediante la liberación directa de metabolitos bioactivos en el entorno del cultivo (Mata *et al* 2013). Estos mismos autores detallan el rendimiento de biomasa del cultivo en un sistema recirculado o sistemas acuícolas, ellos determinaron la liberación de bromoformo y ácido dibromoacético de 45 y 5 µg h⁻¹ por gramo de peso seco de biomasa. Esta especie también ha sido cultivada recientemente en cultivos de gran escala tipo comercial en el océano a través de redes y sistemas automatizados de siembra y cosecha para ser incorporado a la alimentación de ganado bovino, con la finalidad de contribuir a la reducción de gas metano que generan estos animales rumiantes, estas tienen altas concentraciones de bromoformas halogenadas, que se dirigen a los microbios específicamente responsables de la producción de metano en animales rumiantes según lo antes indicado, dejando más energía para la digestión, Kramer (2019).

Acorde al índice de valor de importancia (IVI), la cual se determina a través de la cobertura, biomasa y frecuencia de aparición de la especie, *A. taxiformis* presenta un IVI de 19.44%, siendo una de las especies de algas con mayor porcentaje junto con *Corallina panizzoi* (35.47%), entre otras. De forma disagregada la especie en *A. taxiformis* presenta un 0.968% de biomasa seca y un 16.271% de cobertura. Este alto porcentaje de IVI, se vincula a que la especie presenta una alta plasticidad fenotípica que le permite ocupar distintos ambientes (Costilla, 2019).

Greener Grazing⁸ ha desarrollado con éxito, métodos para producir, recuperar y sembrar esporas esenciales de *A. taxiformis* para el cultivo en los océanos. El plan de trabajo se resume en que, esperan desarrollar el conocimiento fundamental y las herramientas necesarias para iniciar un cultivo de *A. taxiformis* escalable en el océano y apoyar a los productores para que aumenten rápidamente la oferta. Se desarrolló y probó un novedoso sistema de cultivo modular basado en el océano utilizando redes de tubos sumergidos para cultivar la especie en el océano. Así mismo, planean

⁸ https://www-greenergrazing-org.translate.goog/project?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es-419&_x_tr_pto=sc

completar el modelado geoespacial y económico de los sistemas de cultivo, para identificar ubicaciones óptimas a fin de escalar rápidamente el suministro global y, al mismo tiempo, revitalizar las comunidades costeras. Planean evaluar las interacciones ambientales y los impactos en los ecosistemas para comprender mejor el potencial de la *A. taxiformis* en pro de mejorar los hábitats y restaurar los entornos oceánicos.

Implicancias ambientales por el cultivo de algas

Si bien el cultivo de algas, como cualquier otra actividad antrópica, conlleva riesgos sobre los ecosistemas naturales circundantes, experiencias previas han permitido formular y reforzar medidas de prevención y mitigación sobre estos impactos. En el caso de la marinocultura de algas se plantea la dispersión de las algas cultivadas desde las áreas de cultivo hacia el medio natural circundante, como una preocupación. Sin embargo, las experiencias en lugares donde se realiza este tipo de actividad, han demostrado que, con el uso de mallas de seguridad y los monitoreos periódicos durante la etapa de operaciones es posible evitar y/o reducir la ocurrencia de esta dispersión.

En esta misma línea, en un estudio realizado realizado por Méndez, et. al (2024) publicado recientemente en *Marine Policy*, se analizaron los riesgos inherentes al cultivo de algas en Argentina, Brasil, Chile, Colombia, México y Perú. Según señalan los autores, *el cultivo de algas marinas en América Latina tiene un “enorme potencial” para contribuir a la producción global de algas marinas a medio y largo plazo. Sin embargo, es un sector que no está exento de riesgos, como enfermedades y plagas, que en su mayoría “no han sido estudiadas”, y que requieren de medidas de bioseguridad y trazabilidad...*⁹

No obstante, la experiencia chilena en el Pacífico ha demostrado que esta industria puede tener una contribución significativa en la región. En este país, al igual que en Brasil, existe una gran cantidad de conocimiento sobre la biología de las algas, con una aplicación directa a la productividad de estas que se produce en forma continua, pero es poco difundida en la región.

⁹ <https://www.mispecies.com/reportajes/Oportunidades-y-desafios-del-cultivo-de-algas-en-Latinoamerica-en-materia-de-bioseguridad/>

En **Anexo 4.0**, se presenta la bibliografía sobre las referencias de fuentes secundarias, citadas en esta respuesta.

- f. Revisando el Estudio Oceanográfico es importante que el Ingeniero a cargo pueda colocar su sello de idoneidad como parte de lo que se requiere para ser considerado como profesional idóneo.**

Respuesta:

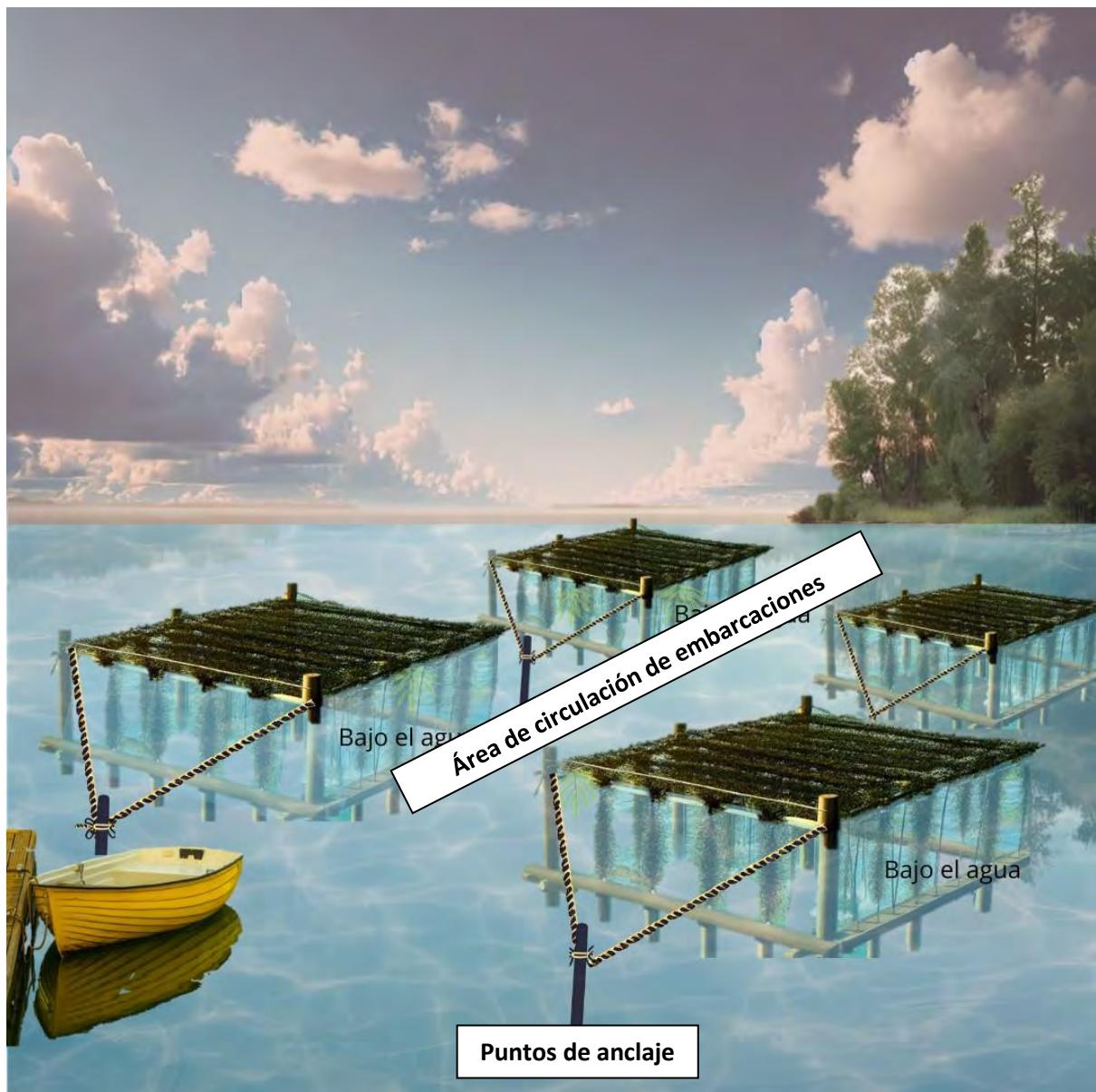
Se presenta en **Anexos No. 2.0**, el Estudio Oceanográfico correspondiente. El documento original con firma en fresco por parte del profesional idóneo a cargo, será entregado en físico en la sección de anexos de la presente aclaratoria.

- g. Generar una propuesta de diseño que permita visualizar las estructuras para el cultivo de algas en base al distanciamiento previsto entre estas, como posibles áreas para anclaje, circulación de embarcaciones por polígonos para el mantenimiento de los cultivos, cosecha y traslado del producto de las granjas de algas marinas, considerando el estudio de corrientes que arroje el estudio oceanográfico.**

Respuesta:

El diseño conceptual es ilustrativo para visualizar las estructuras para el cultivo de algas, sistemas de anclajes y área de circulación de embarcaciones.

Figura 14. Diseño ilustrativo de estructuras para el cultivo de algas

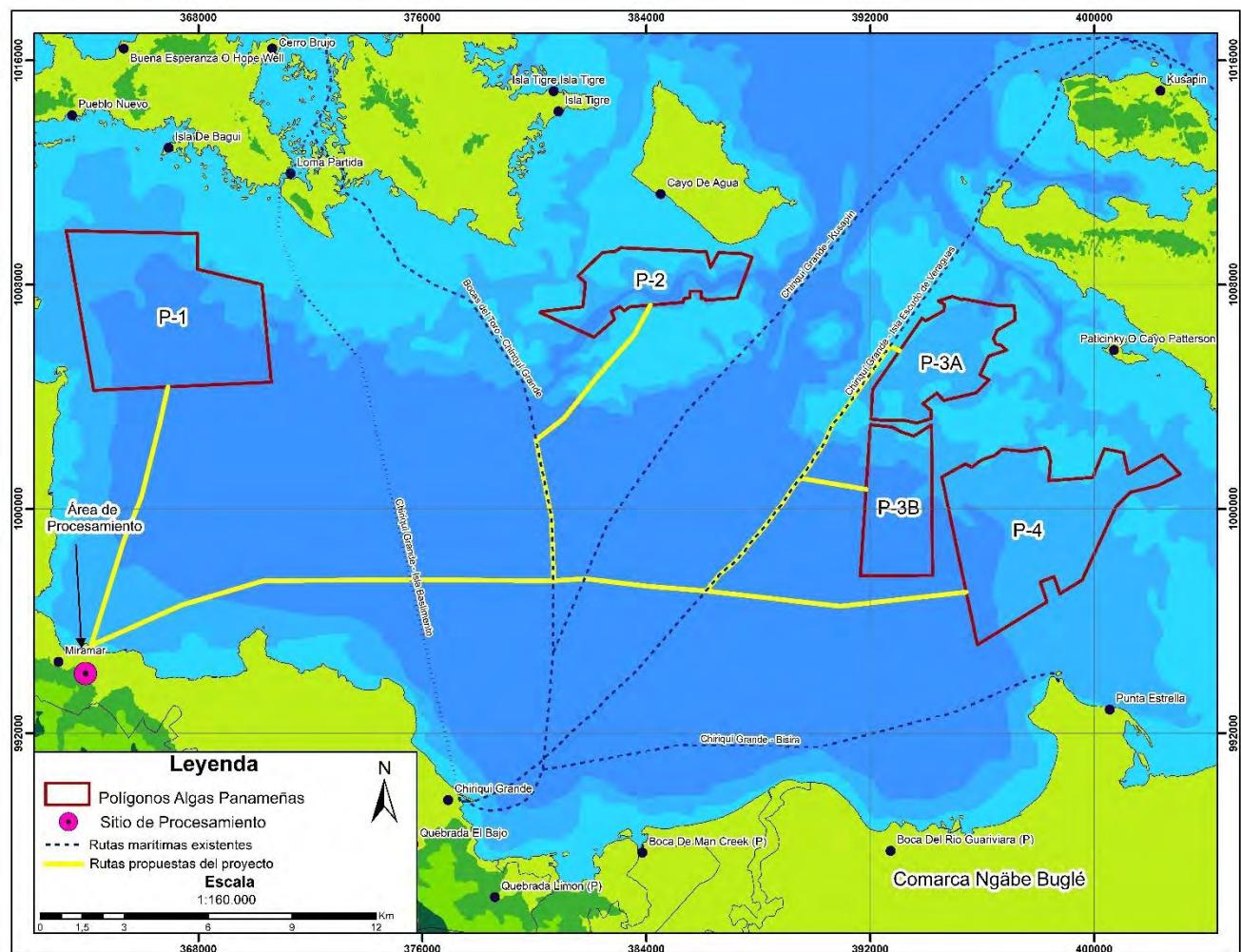


Obsérvese los espacios para circular las embarcaciones y dejar espacios de luz.

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

En cuanto a la ruta de traslado hacia el área de procesamiento en tierra firme (Miramar) se presenta en el siguiente mapa.

Figura 15. Ruta desde los polígonos hacia Miramar



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

- h. Presentar estudio oceanográfico, con la firma original o copia notariada, realizado por el profesional idóneo.**

Respuesta:

En Anexo No. 2.0 se presenta el Estudio Oceanográfico. El documento original y firmado por el profesional idóneo a cargo, será entregado en físico en la sección de Anexos de este documento.

4. En respuesta a la pregunta 8 (e) de la primera información aclaratoria, el promotor detalla: “...Por su parte, para la instalación de los sistemas de anclaje (peso muerto y tornillos) requeridos para la estructura de cultivo, se consideran como profundidades óptimas, respecto al lecho marino, entre 10 a 15 m. Estas profundidades han sido consideradas, ya que con estas se tiene mayor control sobre aspectos fundamentales para el mantenimiento de cultivo, como lo son la salinidad, nutrientes y distancia para el anclaje...” Tomando en cuenta lo antes descrito, en el Anexo 2 se adjunta plano de la batimetría para cada polígono, cuyo análisis del mismo y las profundidades, no guardan relación con lo descrito en la pregunta 8 (e), pues estas superan los .15m. por lo antes descrito, se solicita:

- a. Aclarar de los cuatro polígonos del proyecto y el mapa de batimetría, las áreas a ser utilizados para el cultivo de algas.

Respuesta:

Mediante el presente documento se aclara que, con respecto a la instalación de los sistemas de anclaje requeridos para la estructura de cultivo y, con base a los resultados de la batimetría actualizada (Ver Anexo 1.0), se consideran como profundidades óptimas, respecto al lecho marino, las indicadas a continuación:

- **Polígono 1:** Profundidades para sitios de anclaje dentro del rango de 15 a 24 metros.
- **Polígono 2:** Profundidades para sitios de anclaje dentro del rango de 10 a 25 metros.
- **Polígono 3a:** Profundidades para sitios de anclaje dentro del rango de 8 a 22 metros.
- **Polígono 3b:** Profundidades para sitios de anclaje dentro del rango 12 a 23 metros.
- **Polígono 4:** Profundidades para sitios de anclaje dentro del rango de 10 a 17 metros.

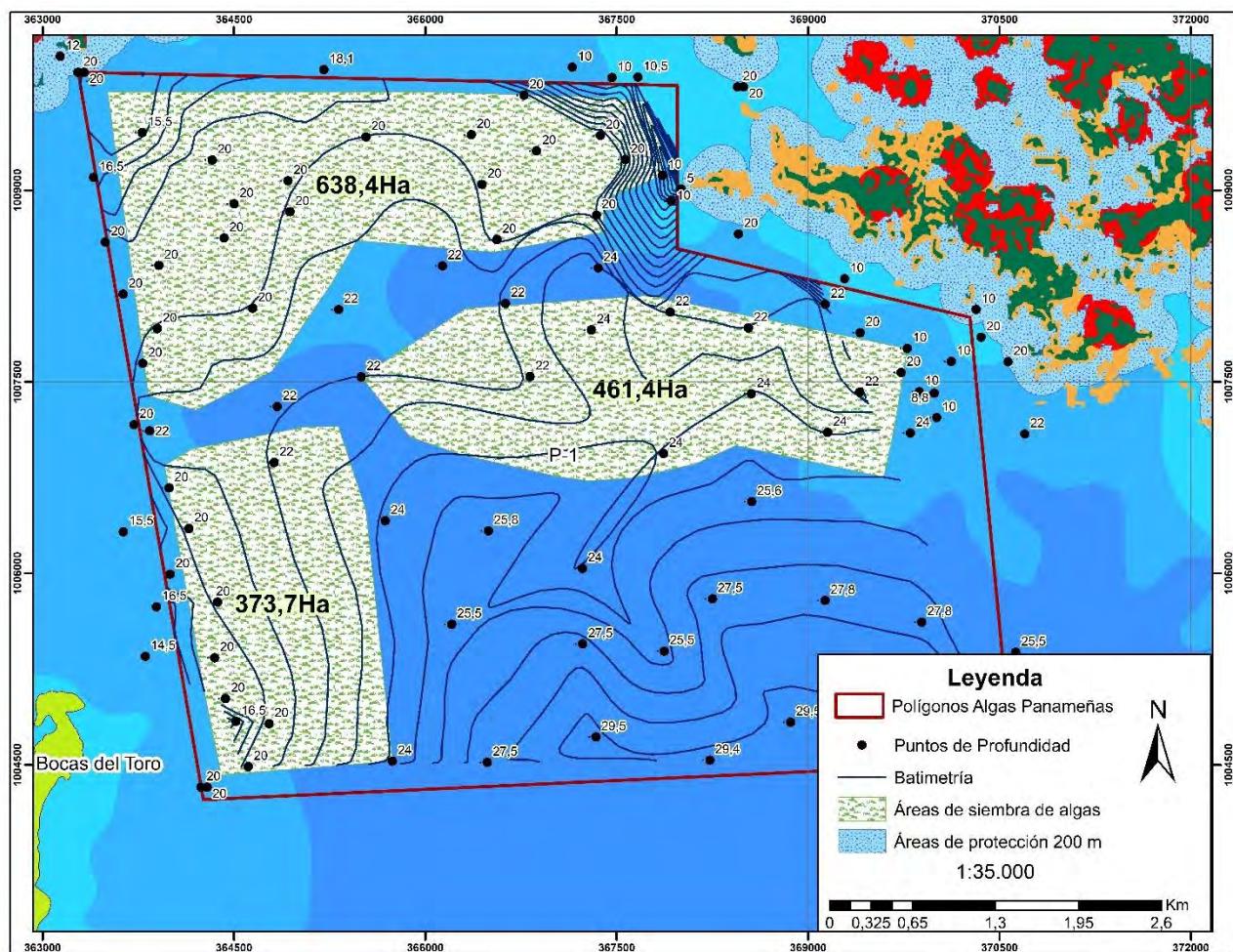
Por lo que, con respecto a lo indicado en la pregunta 8 (e) de la primera aclaratoria, “...Por su parte, para la instalación de los sistemas de anclaje (peso muerto y tornillos) requeridos para la estructura de cultivo, se consideran como profundidades óptimas, respecto al lecho marino, entre 10 a 15 m. Estas profundidades han sido consideradas, ya que con estas se tiene mayor control sobre aspectos fundamentales para el mantenimiento de cultivo, como lo son la salinidad, nutrientes y distancia para el anclaje...”

Respecto a las áreas a ser utilizadas para el proyecto, se hace el ajuste con base en la batimetría detallada realizada para esta aclaratoria y en la siguiente respuesta se incluyen las áreas óptimas para el establecimiento de las estructuras de cultivo, tomando en cuenta los resultados de la batimetría actualizada.

- b. Presentar plano donde se visualicen las áreas que van a ser utilizadas para la siembra de algas, tomando como referencia el mapa de batimetría.**

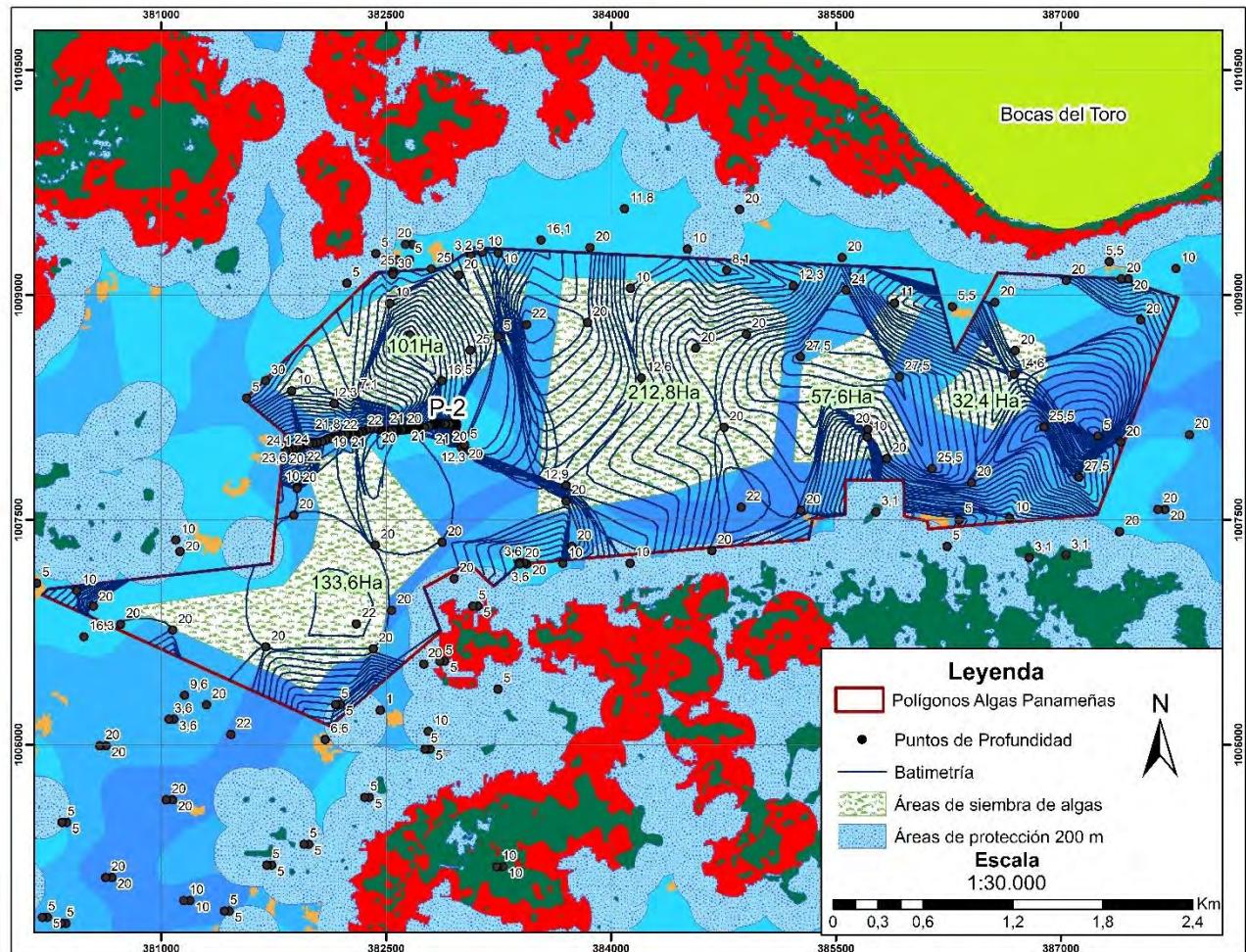
Respuesta: Se presenta a continuación, los mapas con las áreas de cultivos, para verificación ver tabla 11.

Figura 16. Áreas efectivas de siembra acorde a la batimetría del Polígono 1.



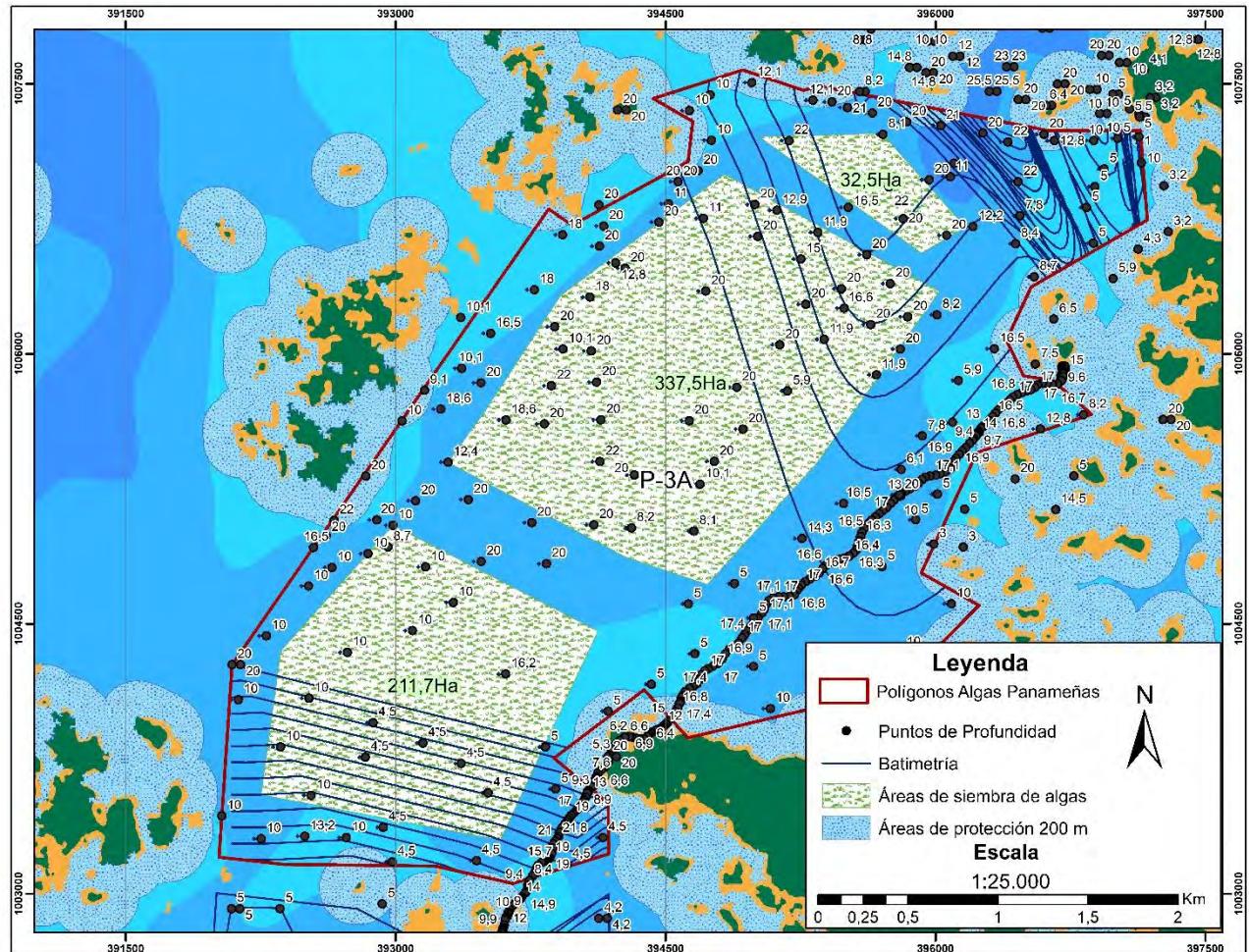
Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Figura 17. Áreas efectivas de siembra acorde a la batimetría del Polígono 2.



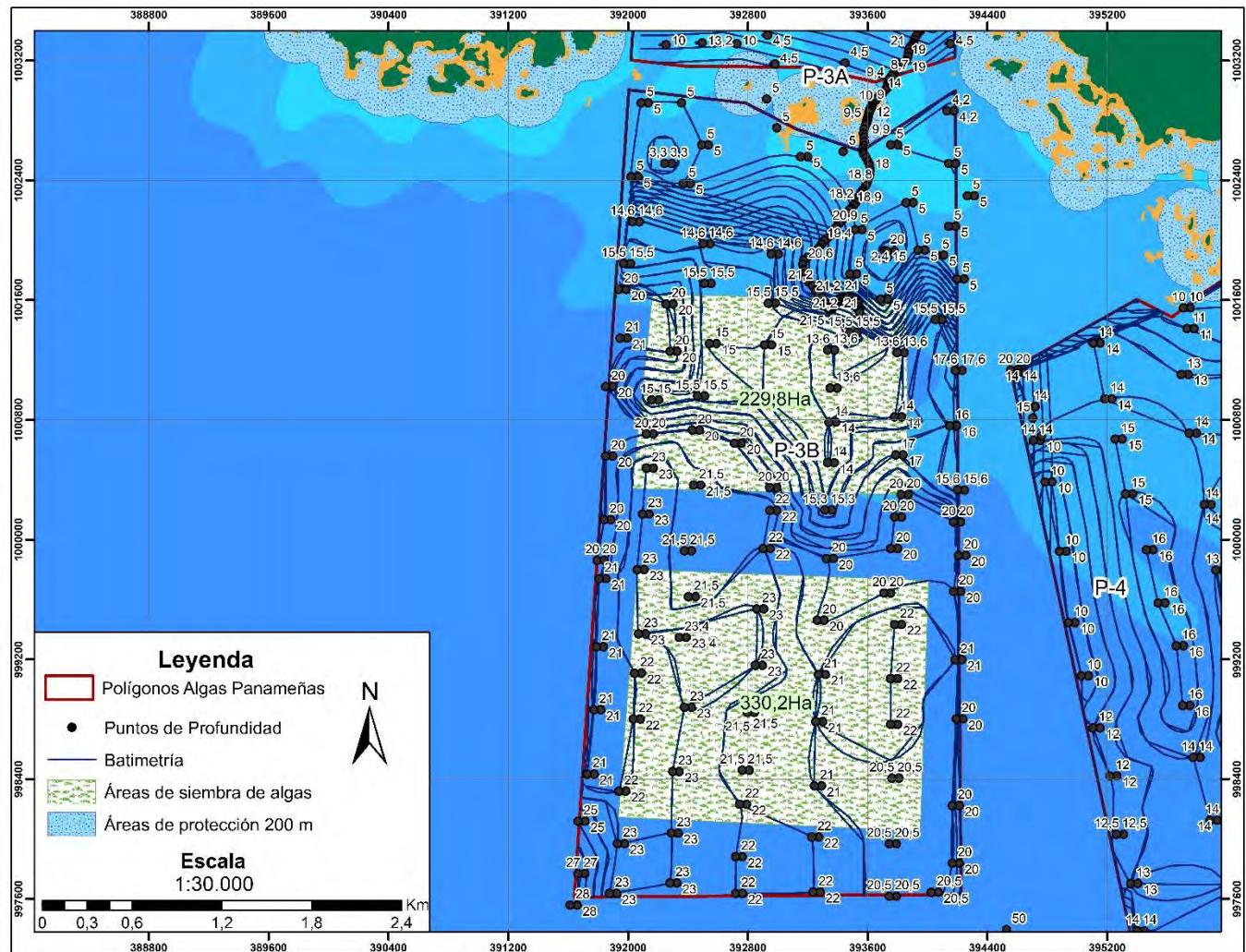
Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Figura 18. Áreas efectivas de siembra acorde a la batimetría del Polígono 3A.



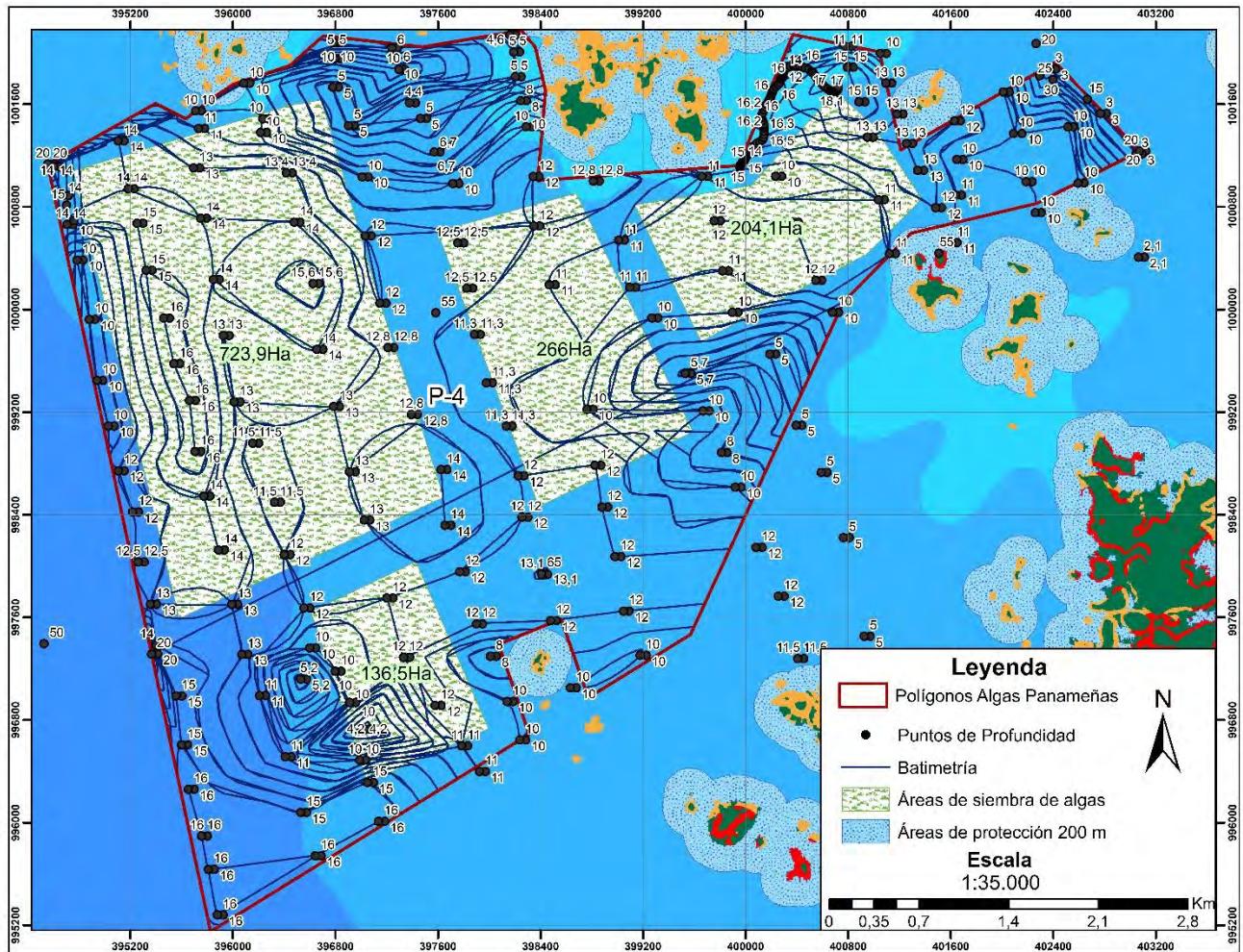
Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Figura 19. Áreas efectivas de siembra acorde a la batimetría del Polígono 3B.



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

Figura 20. Áreas efectivas de siembra acorde a la batimetría del Polígono 4.



Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

5. En respuesta a la pregunta 8 (d) de la primera información aclaratoria, se detalla: “...el Plan Piloto de 10 hectáreas a establecerse en el polígono 2, contemplando una superficie de 5 hectáreas para el establecimiento del cultivo en balsas flotantes y 5 hectáreas para el establecimiento del cultivo en monolíneas.” No obstante, en respuesta a la pregunta 9 de la primera información aclaratoria, en donde se solicitaba coordenadas a utilizar para la primera fase o plan piloto el Promotor adjunta coordenadas pero las correspondientes al Polígono P-2 que abarca “1,394 ha + 1,577.29 m²” por lo antes descrito, se le reitera la consulta realizada:

- Presentar coordenadas del área a utilizar para la primera fase o plan piloto.**

Respuesta:

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de la primera fase o plan piloto.

Tabla 10. Coordenadas del Plan Piloto

| Nº | Área | Superficie (Ha) | Coordenadas WGS 84 – UTM 17 | |
|----|--------|-----------------|-----------------------------|--------------|
| | | | mE | mN |
| 1 | Área 1 | 5 | 385068.5472 | 1009073.7494 |
| 2 | | | 385209.1706 | 1009073.6951 |
| 3 | | | 385209.2238 | 1008713.5335 |
| 4 | | | 385068.6004 | 1008713.5878 |
| 5 | | | 385068.5472 | 1009073.7494 |
| 6 | Área 2 | 5 | 385544.2392 | 1009125.1668 |
| 7 | | | 385734.8855 | 1009125.6362 |
| 8 | | | 385736.1603 | 1008861.7055 |
| 9 | | | 385545.5140 | 1008861.2361 |
| 10 | | | 385544.2392 | 1009125.1668 |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

6. En la respuesta a la pregunta 10 de la primera información aclaratoria, el promotor da respuesta de manera incompleta al subpunto (a), pues no describe la cantidad de hectáreas o metro cuadrados de zona de ocupación efectiva de siembra ni las coordenadas correspondientes. Por lo que se reitera la consulta:

- Describir por polígono de cultivo, la cantidad en hectáreas o metros cuadrados de zona de ubicación efectiva de siembra; y presentar coordenadas de cada una de las áreas antes indicadas, manteniendo el área de amortiguamiento de 200 m, establecidos.**

Respuesta:

En la siguiente tabla se presenta la cantidad de hectáreas efectivas para la siembra del cultivo de algas marinas.

Tabla 11. Área efectiva de siembra por polígonos (ha)

| Polígono | Área total (ha) | Área efectiva de siembra por polígono (ha) |
|----------------|-------------------|--|
| P1 | 3,274.3668 | 1,473.4651 |
| P2 | 1,194.2629 | 537.4183 |
| P3-A | 1,292.7777 | 581.7500 |
| P3-B | 1,244.6565 | 560.0954 |
| P4 | 2,956.6716 | 1,330.5022 |
| TOTALES | 9,962.7355 | 4,483.2310 |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024.

En las siguientes figuras se presentan la distribución de las áreas efectivas de siembra de cultivos por polígonos.

En la siguiente tabla se presentan las coordenadas de las áreas de cultivos por polígonos, respetando los 200 metros de área de amortiguamiento de corales, algas y pastos marinos.

Tabla 12. Coordenada de las áreas de cultivos del polígono 1

| Nº | Área de cultivo | Superficie (ha) | Coordenadas WGS 84 – UTM 17 | |
|----|-----------------|-----------------|-----------------------------|--------------|
| | | | mE | mN |
| 1 | 1 | 638.4 | 363510.6690 | 1009771.9908 |
| 2 | | | 365993.5240 | 1009771.9908 |
| 3 | | | 367230.0593 | 1009736.7466 |
| 4 | | | 367738.0341 | 1009693.0500 |
| 5 | | | 367867.4507 | 1009290.4391 |
| 6 | | | 367857.5537 | 1009117.5302 |
| 7 | | | 367395.2010 | 1008927.7316 |
| 8 | | | 367401.5377 | 1008672.8823 |
| 9 | | | 366533.2750 | 1008514.6883 |
| 10 | | | 365462.6248 | 1008607.2713 |
| 11 | | | 365256.9225 | 1008260.6878 |
| 12 | | | 364796.5466 | 1007583.3531 |
| 13 | | | 364201.2329 | 1007279.0817 |
| 14 | | | 363829.2773 | 1007392.7515 |
| 15 | | | 363510.6690 | 1009771.9908 |
| 16 | 2 | 373.7 | 363956.3479 | 1006844.6674 |
| 17 | | | 364173.7823 | 1006975.8024 |
| 18 | | | 365060.1382 | 1007147.7819 |
| 19 | | | 365318.3464 | 1007150.1109 |
| 20 | | | 365534.3981 | 1006495.4782 |
| 21 | | | 365741.9873 | 1004529.8339 |
| 22 | | | 364399.6708 | 1004421.5760 |

| | | | | |
|----|---|-------|-------------|--------------|
| 23 | 3 | 461.4 | 364266.2379 | 1005080.2396 |
| 24 | | | 363956.3479 | 1006844.6674 |
| 25 | | | 366316.9116 | 1008073.8254 |
| 26 | | | 367746.7493 | 1008176.7786 |
| 27 | | | 369778.3535 | 1007762.3002 |
| 28 | | | 369670.5121 | 1007108.0943 |
| 29 | | | 369592.0665 | 1006753.3379 |
| 30 | | | 368433.5825 | 1007002.2608 |
| 31 | | | 368116.0819 | 1006856.7397 |
| 32 | | | 367636.4629 | 1006749.6804 |
| 33 | | | 367282.6427 | 1006724.4477 |
| 34 | | | 367030.0060 | 1006759.2575 |
| 35 | | | 366280.4277 | 1006930.8796 |
| 36 | | | 365880.3482 | 1007068.4068 |
| 37 | | | 365498.0056 | 1007539.1446 |
| 38 | | | 366316.9116 | 1008073.8254 |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024.

Tabla 13. Coordenada de las áreas de cultivos del polígono 2

| Nº | Área de cultivo | Superficie (Ha) | Coordenadas WGS 84 – UTM 17 | |
|----|-----------------|-----------------|-----------------------------|--------------|
| | | | mE | mN |
| 1 | 1 | 212.8 | 383679.9069 | 1009117.8396 |
| 2 | | | 384848.3943 | 1009073.7778 |
| 3 | | | 385176.8707 | 1008863.9926 |
| 4 | | | 385079.0761 | 1007909.6556 |
| 5 | | | 384383.0674 | 1007680.2069 |
| 6 | | | 383506.9901 | 1007526.4146 |
| 7 | | | 383539.4454 | 1008072.4563 |
| 8 | | | 383679.9069 | 1009117.8396 |
| 9 | | | 381761.1653 | 1008370.3712 |
| 10 | | | 382000.5875 | 1008649.2180 |
| 11 | | | 382268.5724 | 1008861.8692 |
| 12 | | | 382525.8437 | 1009029.8744 |
| 13 | | | 383063.2146 | 1009222.2467 |
| 14 | | | 383453.3619 | 1009129.4852 |
| 15 | 2 | 101.0 | 383337.3090 | 1008683.3574 |
| 16 | | | 383092.8630 | 1008458.9832 |
| 17 | | | 382854.3841 | 1008426.3915 |
| 18 | | | 382885.4952 | 1008288.5083 |
| 19 | | | 381993.4975 | 1008197.8891 |
| 20 | | | 381761.1653 | 1008370.3712 |
| 21 | | | 380752.6071 | 1006914.9481 |
| 22 | | | 381816.2343 | 1007063.1151 |
| 23 | | | 382006.7346 | 1007306.5322 |
| 24 | | | 382060.2416 | 1007550.9468 |

| | | | | |
|----|---|------|-------------|--------------|
| 25 | | | 381949.4142 | 1007892.2759 |
| 26 | | | 382395.5681 | 1007987.0287 |
| 27 | | | 382888.4294 | 1007360.4455 |
| 28 | | | 382518.0120 | 1006974.1530 |
| 29 | | | 382448.4686 | 1006607.6967 |
| 30 | | | 382150.1301 | 1006528.3785 |
| 31 | | | 381996.9450 | 1006342.7591 |
| 32 | | | 381845.2928 | 1006431.4560 |
| 33 | | | 380752.6071 | 1006914.9481 |
| 34 | | | 385217.7685 | 1007880.5469 |
| 35 | | | 385274.3581 | 1008542.9387 |
| 36 | | | 385681.7102 | 1008733.7922 |
| 37 | | | 385883.5449 | 1009023.1970 |
| 38 | | | 386085.4219 | 1008927.7974 |
| 39 | 4 | 57.6 | 385910.9892 | 1008608.9387 |
| 40 | | | 385813.4303 | 1008352.5705 |
| 41 | | | 385978.9720 | 1008074.7228 |
| 42 | | | 385998.9742 | 1007941.6562 |
| 43 | | | 385482.0813 | 1007886.1787 |
| 44 | | | 385217.7685 | 1007880.5469 |
| 45 | | | 386569.5312 | 1008842.4163 |
| 46 | | | 386892.5843 | 1008666.3610 |
| 47 | | | 386920.5472 | 1008520.1955 |
| 48 | | | 386767.1716 | 1008239.3227 |
| 49 | 5 | 32.4 | 386556.3173 | 1008096.4238 |
| 50 | | | 386183.3938 | 1008222.9185 |
| 51 | | | 386148.6274 | 1008305.6836 |
| 52 | | | 386381.0759 | 1008528.2852 |
| 53 | | | 386569.5312 | 1008842.4163 |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024.

Tabla 14. Coordenada de las áreas de cultivos del polígono 3A

| Nº | Área de cultivo | Superficie (Ha) | Coordenadas WGS 84 – UTM 17 | |
|----|-----------------|-----------------|-----------------------------|--------------|
| | | | mE | mN |
| 1 | 1 | 211.7 | 392362.0928 | 1004347.9720 |
| 2 | | | 392984.8114 | 1005047.4174 |
| 3 | | | 394124.2213 | 1004459.0973 |
| 4 | | | 393581.1788 | 1003298.5666 |
| 5 | | | 392252.6604 | 1003550.8301 |
| 6 | | | 392362.0928 | 1004347.9720 |
| 7 | 2 | 337.5 | 393917.8459 | 1006324.4135 |
| 8 | | | 394828.0144 | 1006996.4565 |
| 9 | | | 396021.9491 | 1006345.5802 |
| 10 | | | 395340.6457 | 1005393.0783 |
| 11 | | | 394732.1028 | 1004718.3894 |

| | | | | |
|----|---|------|-------------|--------------|
| 12 | 3 | 32.5 | 394275.0341 | 1004871.8481 |
| 13 | | | 393291.2928 | 1005396.7498 |
| 14 | | | 393497.1576 | 1005681.4747 |
| 15 | | | 393917.8459 | 1006324.4135 |
| 16 | | | 395020.5847 | 1007205.3307 |
| 17 | | | 395314.2657 | 1007211.5575 |
| 18 | | | 395702.4925 | 1007224.0679 |
| 19 | | | 395930.7051 | 1006966.3613 |
| 20 | | | 396166.2982 | 1006703.1892 |
| 21 | | | 395922.7301 | 1006558.5702 |
| 22 | | | 395020.5847 | 1007205.3307 |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024.

Tabla 15. Coordenada de las áreas de cultivos del polígono 3B

| Nº | Área de cultivo | Superficie | Coordenadas WGS 84 – UTM 17 | |
|----|-----------------|------------|-----------------------------|--------------|
| | | | mE | mN |
| 1 | 1 | 211.7 | 392362.0928 | 1004347.9720 |
| 2 | | | 392984.8114 | 1005047.4174 |
| 3 | | | 394124.2213 | 1004459.0973 |
| 4 | | | 393581.1788 | 1003298.5666 |
| 5 | | | 392252.6604 | 1003550.8301 |
| 6 | | | 392362.0928 | 1004347.9720 |
| 7 | 2 | 337.5 | 393917.8459 | 1006324.4135 |
| 8 | | | 394828.0144 | 1006996.4565 |
| 9 | | | 396021.9491 | 1006345.5802 |
| 10 | | | 395340.6457 | 1005393.0783 |
| 11 | | | 394732.1028 | 1004718.3894 |
| 12 | | | 394275.0341 | 1004871.8481 |
| 13 | | | 393291.2928 | 1005396.7498 |
| 14 | | | 393497.1576 | 1005681.4747 |
| 15 | | | 393917.8459 | 1006324.4135 |
| 16 | | | 395020.5847 | 1007205.3307 |
| 17 | 3 | 32.5 | 395314.2657 | 1007211.5575 |
| 18 | | | 395702.4925 | 1007224.0679 |
| 19 | | | 395930.7051 | 1006966.3613 |
| 20 | | | 396166.2982 | 1006703.1892 |
| 21 | | | 395922.7301 | 1006558.5702 |
| 22 | | | 395020.5847 | 1007205.3307 |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024.

Tabla 16. Coordenada de las áreas de cultivos del polígono 4

| Nº | Área de cultivo | Superficie | Coordenadas WGS 84 – UTM 17 | |
|----|-----------------|------------|-----------------------------|--------------|
| | | | mE | mN |
| 1 | 1 | 723.9 | 394753.8676 | 1001080.9982 |
| 2 | | | 396447.1608 | 1001591.4849 |
| 3 | | | 396690.3657 | 1001633.2711 |
| 4 | | | 397147.5536 | 1000048.2990 |
| 5 | | | 397439.9386 | 999180.8354 |
| 6 | | | 397644.0867 | 998535.4676 |
| 7 | | | 395580.1542 | 997591.5787 |
| 8 | | | 394753.8676 | 1001080.9982 |
| 9 | 2 | 266.0 | 397596.3600 | 1000608.1663 |
| 10 | | | 398676.5278 | 1000906.0314 |
| 11 | | | 399588.7630 | 999047.5697 |
| 12 | | | 398386.0270 | 998463.8160 |
| 13 | | | 397596.3600 | 1000608.1663 |
| 14 | | | 396608.2956 | 997646.0046 |
| 15 | 3 | 136.5 | 397428.1050 | 998033.8241 |
| 16 | | | 397993.9014 | 996732.4856 |
| 17 | | | 397050.4609 | 996312.9839 |
| 18 | | | 396608.2956 | 997646.0046 |
| 19 | | | 399133.9430 | 1000812.8868 |
| 20 | | | 400044.4264 | 1000965.8274 |
| 21 | 4 | 204.1 | 400698.7716 | 1001698.9997 |
| 22 | | | 400990.3137 | 1001442.0783 |
| 23 | | | 401374.1064 | 1000861.1858 |
| 24 | | | 400944.0115 | 1000430.0451 |
| 25 | | | 399653.3489 | 999750.2028 |
| 26 | | | 399133.9430 | 1000812.8868 |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024.

7. En atención a la respuesta de la pregunta 11 de la primera información aclaratoria, con relación a “identificar afectaciones que pudieran generar la ejecución del proyecto a las concesiones marinas y actividades de subsistencias que se realizan en el área de influencia del proyecto, y medidas de mitigación a implementar”; al respecto, el promotor presenta en Anexo 1, copia de Certificación SG-No. 011-03-2024 emitida por la Autoridad Marítima de Panamá (AMP) la cual señala: “...SEGUNDO: Que el departamento de concesiones de la Autoridad Marítima de Panamá, verificó que no existe traslape de los polígonos solicitados por la sociedad ALGAS PANAMEÑAS, S.A., a la Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá, con ninguna solicitud en trámite o concesión otorgada por la AMP. TERCERO: Que el departamento de Operaciones portuarias de la AMP, verificó la documentación aportada por ALGAS PANAMEÑAS, S.A., y recomienda que la sociedad ALGAS PANAMEÑAS, S.A., tenga en consideración el oleaje o corrientes provenientes de las embarcaciones que cruzan por el canal de navegación de la Laguna de Chiriquí Grande y que puedan afectar la estabilidad del proyecto, por ende, se recomienda realizar la consulta ciudadana y consultar con las empresas que operan la ruta mencionada anteriormente, como lo son Petroterminal de Panamá (PTP) y PANABOCAS...”. De acuerdo a lo anteriormente plasmado por la AMP. Se solicita:

- a. Presentar consulta ciudadana o evidencia de consultas realizadas con las empresas que operan en la ruta mencionada, como son la PTP y PANABOCAS.**

Respuesta:

En atención a la solicitud sobre consulta ciudadana a las empresas Petroterminal de Panamá (PTP) y PanaBocas, fueron realizadas las coordinaciones con representantes administrativos de cada una de estas, para la aplicación de una entrevista participativa. Como resultado, solo se obtuvo respuesta y atención por parte del representante de PanaBocas ya que, por parte de PTP, a pesar de que dieron cita para la entrevista, al llegar a sus oficinas, el personal encargado indicó no poder atender esta. Señaló que debía hacer la consulta a la gerencia encargada lo cual excedería del tiempo con que se cuenta para la entrega de respuesta a esta segunda solicitud aclaratoria.

La evidencia de esta gestión se presenta a continuación:

The image consists of two vertically stacked screenshots of a Gmail inbox. The top screenshot shows an email from 'Orianis Moreno <omoreno@petroterminal.com>' with the subject 'RE: Solicitud de Reunion'. The message body contains a note about a meeting and a Google Doc attachment. The bottom screenshot shows an email from 'Nuris Castillo <nuris.castillo@algasconsonmenos.com>' with the subject 'RE: Solicitud de Reunion'. The message body discusses a meeting with Petroterminal and a follow-up email. Both screenshots show the Gmail interface with navigation bars and toolbars.

Como respuestas a la entrevista aplicada al gerente de PanaBocas Express, S.A., el Sr. Rolando Robinson indicó como principales problemas ambientales que afectan a la región, el exceso de basura que son dispuestas al mar, principalmente por propios ciudadanos del área. También hizo mención sobre la poca mano de obra disponible para las ocupaciones laborales existentes.

Una vez explicado el objetivo y alcance del proyecto, el entrevistado indicó estar de acuerdo con la instalación y desarrollo de este en la zona de la Laguna de Chiriquí. Como principal beneficio estableció que serán las oportunidades de empleo que surgirán a partir de este, tanto en su fase de construcción como operación.

En cuanto a las potenciales afectaciones que pudiesen suscitarse con el desarrollo del proyecto, el Sr. Robinson indicó desconocer al respecto. Tampoco brindó recomendaciones, sugerencias o comentarios sobre el desarrollo del proyecto.

Con relación a la última pregunta, el entrevistado recomendó que se debe mantener señalizada e iluminada las diferentes áreas del proyecto para su mejor visualización. El promotor del proyecto debe publicitar e informar sobre las actividades del proyecto.

Se presenta a continuación, la entrevista aplicada al gerente de la empresa PanaBocas Express, S.A.

ENTREVISTA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Con el propósito de cultivar algas marinas con fines comerciales, se están realizando los estudios técnicos, ambientales y sociales necesarios. Esta entrevista busca conocer la opinión de actores clave localizados en el área de influencia, para lo cual en la Pancarta Informativa adjunta, se explica en qué consiste el proyecto. Agradecemos su colaboración.

Lugar de aplicación: _____ Distrito: _____ Corregimiento: _____

Nombre y Apellido de la persona entrevistada: Octavio Bolaños

Ocupación o cargo: SEMOC

Entidad: Rubí Bocas Express S.A.

Dato de contacto: Teléfono/WhatsApp: 670779098 Correo: rubibocas@gmail.com

| | |
|--|--|
| 1. ¿Podría, por favor, mencionar algunos problemas ambientales, sociales o económicos que enfrenta esta región? | • Los sociedades su conjunto: Por la cantidad de basura arrastrada al mar. • mano de obra. |
| 2. Luego de lo explicado en la Pancarta informativa sobre el proyecto, ¿qué opinión tiene usted sobre la posibilidad de instalarlo en la zona mencionada en la pancarta? | <input checked="" type="checkbox"/> Estoy de acuerdo <input type="checkbox"/> Estoy en desacuerdo <input type="checkbox"/> No estoy seguro/a En caso negativo, ¿podría señalar por qué no está de acuerdo? |
| 3. ¿Cuáles son los principales beneficios que identifica usted puede aportar este proyecto en su comunidad o a su región? | <input checked="" type="checkbox"/> Empleo <input type="checkbox"/> Aporte a la economía local <input type="checkbox"/> Nuevos negocios <input type="checkbox"/> Apoyo a la comunidad <input type="checkbox"/> Otro (explicar) |
| 4. ¿Identifica usted que su comunidad o región pudiera tener afectaciones ambientales, socioeconómicas o culturales por causa del proyecto? De ser así, ¿podría mencionar algunas? | Desconoce de posible afectaciones a su comunidad |
| 5. Según su opinión ¿Cuáles medidas pudieran aplicarse para reducir las afectaciones identificadas? ¿Tiene usted alguna otra recomendación, sugerencia o comentario adicional sobre el proyecto? | No tiene opinión |
| 6. Considerando las actividades que realiza su empresa en la zona, ¿hay alguna recomendación que desee hacer al Proyecto para su mejor manejo? | Toda la región tengo boga con iluminación nocturna y publicidad del tema en los que se realizan y que tengas ordenada |

Nombre y apellido de la persona entrevistada: Octavio Bolaños
Encuestador/a: Emilia Costillu Fecha: 22/08/24

Consultores



Tel. 730-9182
www.alcglobal.net

Pág. 1 de 1



Escaneado con CamScanner

8. En atención a la respuesta 15 de la primera información aclaratoria, con relación a “Ampliar los monitoreos de calidad de agua marina que sea de mayor representatividad, y presentar informe original o copia notariada, realizado por un laboratorio acreditado por el CNA.”, al respecto, el promotor indica “Se presenta en Anexos Informes originales de los monitoreos de calidad de agua en cinco (5) puntos adicionales por cada polígono a desarrollar. Estos monitoreos fueron realizados por un laboratorio acreditado por el CNA”. Sin embargo, los informes presentados son copia. Por lo que, se reitera:

- a. Presentar el informe de monitoreo de calidad de agua marina original o copia notariada.

Respuesta:

Se adjunta a este documento el informe de resultados sobre el monitoreo de calidad de agua marina. El documento original con firma en fresco por parte del laboratorio a cargo será entregado en físico en la sección de anexos de la presente aclaratoria. Ver

Anexo No. 5 Informe de Monitoreo de Calidad de Agua Marina

9. En atención a la respuesta 16 literal a. de la primera información aclaratoria, con relación a “Presentar el estudio de batimetría elaborado por un profesional idóneo, original o copia notariada, realizado en los cuatro polígonos a desarrollar con el cultivo de algas”; al respecto, el promotor indica: “Se adjunta a esta respuesta aclaratoria, la batimetría realizada *in situ* para cada uno de los polígonos que comprende el proyecto. ver Anexos. Batimetría del área del proyecto”. Sin embargo, sólo se presentan mapas de batimetría, no así un estudio batimétrico con el análisis de la información levantada por un profesional idóneo. Por lo que se reitera:

- a. Presentar el estudio de batimetría elaborado por un profesional idóneo, original o copia notariada, realizado para el área del proyecto.

Respuesta:

El levantamiento batimétrico realizado para el EslA lo llevó a cabo una persona especialista en Topografía, contratada por el Promotor. En el Anexo No. 1 se presenta la Batimetría actualizada y más completa, que se realizó para la zona de intervención. Al respecto, se debe resaltar que, si bien el área de polígonos se redujo, como se verá en la respuesta a la pregunta 3 de la presente aclaratoria, esta batimetría se realizó para los polígonos originales, lo que no afecta la reducción posterior de área.

El documento original con firma en fresco por parte del profesional idóneo a cargo, será entregado en físico en la sección de anexos de la presente aclaratoria.

10. En atención a la respuesta de la pregunta 19 literal c. de la primera información aclaratoria, con relación a “Presentar los puntos 8.2 al 8.6 del Capítulo 8. IDENTIFICACIÓN, VALORACIÓN DE RISGOS E IMPACTOS AMBIENTALES, SOCIECONÓMICOS Y CATEGORIZACIÓN DEL ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL”; al respecto, el promotor presenta el cuadro denominado Categorización del EsIA del Proyecto, según criterios ambientales en el que se indica para el Criterio 3. Literal d. La afectación, modificación y/o degradación en la composición del paisaje, página 162, que el mismo No ocurre. Sin embargo, en el cuadro denominado Codificación de impactos identificados para el Proyecto página 165 se identifica para el componente ambiental PAISAJE “Alteración de la percepción del paisaje (Pa-1)”. Ademán en el cuadro denominado Valoración de Impactos – Fase de Construcción del Proyecto (avance escalonado) se indica que la clasificación del impacto Pa-1 es MODERADO, página 167. En el cuadro Valoración de Impactos - Fase de Operación del proyecto (a plena capacidad) se indica que la clasificación del impacto Pa-1 es MODERADO, página 170. Dado lo anterior se solicita:

- a. **Presentar el cuadro denominado Categorización del EsIA del Proyecto, según criterios ambientales incluyendo la afectación del paisaje identificada en la Codificación y valoración de impacto.**

Respuesta:

Se presenta a continuación el ajuste solicitado, Criterio 3, Literal d.

Tabla 17. Categorización del EsIA del Proyecto, según criterios ambientales.

| Criterios | No ocurre | Si ocurre | Análisis de los criterios |
|--|--------------|--------------|--|
| 1. Sobre la salud de la población, flora, fauna y el ambiente en general. | | | |
| a. Producción y/o manejo de sustancias peligrosas y no peligrosas, atendiendo a su composición, cantidad y concentración; así como la disposición de desechos y/o residuos peligrosos y no peligrosos. | | X | <p>El proyecto producirá desechos no peligrosos, que deberán ser trasladados a tierra firme, para su entrega a proveedor autorizado para su disposición final. Estos desechos se almacenarán de forma temporal en bolsas para su traslado. De igual manera, pudieran producirse desprendimientos de algas o restos de la infraestructura de la granja que pudieran afectar ecosistemas y especies, por lo que es relevante su adecuado monitoreo y gestión.</p> <p>El uso de hidrocarburos (combustible, aceites) por parte de</p> |

| Criterios | No ocurre | Si ocurre | Análisis de los criterios |
|---|-----------|-----------|---|
| | | | botes a usar en el proyecto serán manejados de acuerdo a las normas de seguridad existentes, en cuanto a su uso en medio acuático. En consideración a esto, cada lancha a motor que sea requerida para actividades del proyecto, tanto en construcción como en operación, portará un kit de control de derrame para atender oportunamente potenciales fugas accidentales de estas sustancias. |
| b. Los niveles, frecuencia y duración de ruidos, vibraciones, radiaciones y la posible generación de ondas sísmicas artificiales. | | X | Si bien el uso de lanchas a motor se prevé para el traslado de los insumos del proyecto, se espera que los trabajadores de lugares aledaños se trasladen en cayucos. A pesar de ello, se puede producir incremento en los niveles sonoros, de forma no significativa y puntual. Se estima que la sensibilidad de especies marinas a estos ruidos tiende a ser baja (Southall et al, 2008; De Robertis y Handegard, 2013). ¹⁰ |
| c. Producción de efluentes líquidos, emisiones gaseosas, o sus combinaciones, atendiendo a su composición, calidad y cantidad, así como de emisiones fugitivas de gases o partículas de las diferentes etapas de desarrollo de la acción propuesta. | | X | Los efluentes líquidos están asociados a las deposiciones de los trabajadores. En el caso de requerir el uso de baño, se facilitará el traslado a tierra firme y se coordinará en cada comunidad el uso de este servicio. |
| d. Proliferación de patógenos y vectores sanitarios. | X | | |
| e. Alteración del grado de vulnerabilidad ambiental. | X | | |
| 2. Sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales | | | |
| a. La alteración del estado actual de suelos. | X | | |

¹⁰ Southall, B. L., Bowles, A. E., Ellison, W. T., Finneran, J. J., Gentry, R. L., Greene, C. R. Jr., et al. (2008). Marine mammal noise-exposure criteria: initial scientific recommendations. *Bioacoustics* 17, 273–275. doi: 10.1080/09524622.2008.9753846; De Robertis, A., and Handegard, N. O. (2013). Fish avoidance of research vessels and the efficacy of noise-reduced vessels: a review. *ICES J. Mar. Sci.* 70, 34–45. doi: 10.1093/icesjms/fss155.

| Criterios | No ocurre | Si ocurre | Análisis de los criterios |
|--|-----------|-----------|--|
| b. La generación o incremento de procesos erosivos. | X | | |
| c. La pérdida de fertilidad en suelos. | X | | |
| d. La modificación de los usos actuales del suelo. | X | | |
| e. La acumulación de sales y/o contaminantes sobre el suelo. | X | | |
| f. La alteración de la geomorfología. | X | | |
| g. La alteración de los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua superficial, continental o marítima, y subterránea. | | X | <p>Se pudiera contribuir a un cambio positivo en la calidad del agua, durante la fase de operación, según ha ocurrido en otros entornos donde se han ejecutado proyectos de cultivos de algas marinas, que contribuyen a la limpieza de las aguas marinas.</p> <p>Podrían producirse fugas/derrames accidentales de los botes usados para el proyecto, que pudieran afectar la calidad del agua, de forma puntual.</p> |
| h. La modificación de los usos actuales del agua | | X | <p>En la actualidad, las aguas de la Laguna de Chiriquí son ya utilizadas para el cultivo de algas. Sin embargo, este uso es menor respecto a otros más tradicionales como el de transporte, pesca y turismo y, de manera importante, el uso para embarcaciones que trasiegan petróleo de PTP. Si bien no se afectarán estos usos, se modificará la condición actual con la inclusión del Proyecto.</p> |
| i. La alteración de fuentes hídricas superficiales o subterráneas. | X | | |
| j. La alteración de régimen de corrientes, mareas y oleajes. | X | | |
| k. La alteración del régimen hidrológico. | X | | |
| l. La afectación sobre la diversidad biológica. | X | | |
| m. La alteración y/o afectación de los ecosistemas. | | X | <p>La instalación de las granjas de cultivo podría llevar a la competencia, por nutrientes y luz solar, con algunos ecosistemas naturales circundantes y posibles</p> |

| Criterios | No ocurre | Si ocurre | Análisis de los criterios |
|---|-----------|-----------|---|
| | | | afectaciones en caso de desprendimiento de algas o elementos de la infraestructura que pudieran colonizar ecosistemas como corales y pastos marinos. Sin embargo, se ha determinado que aunque el riesgo de introducción no intencional no puede ser manejado al 100%, las prácticas de cultivo usando estructuras artificiales han demostrado que el riesgo de causar efectos significativos es muy bajo (Campbell et al, 2019). ¹¹ |
| n. La alteración y/o afectación de las especies de flora y fauna. | | X | En caso de no mantenerse las líneas de cultivo con la adecuada tensión y visibilidad, o el uso de redes, pudieran causar que la fauna marina se enrede en estas o que se alimenten con residuos, desechos que pudieran afectar. |
| o. La extracción, explotación o manejo de fauna, flora u otros recursos naturales. | X | | |
| p. La introducción de especies de flora y fauna exóticas. | | X | A pesar de que se consideran especies exóticas, ya son explotadas en la República de Panamá y en la propia Laguna, tal como la especie <i>Kappaphycus alvarezii</i> . En el caso de <i>Gracilaria blodgettii</i> , aunque es cultivada en Colón, no es propia del área de la laguna. |
| 3. Sobre los atributos que tiene un área clasificada como protegida, o con valor paisajístico, estético y/o turístico. | | | |
| a. La afectación, intervención o explotación de recursos naturales que se encuentran en área protegidas y/o sus zonas de amortiguamiento. | X | | |
| b. La afectación, intervención o explotación de áreas con valor paisajístico, estético y/o turístico. | X | | |

¹¹ Campbell, I, Macleod, A., Sahlmann, C., Neves, L., Funderud, J., Overland, M., Hughes, A. y Stanley, M. (2019). The Environmental Risks associated with the development of Seaweed Farming in Europe-Prioritizing key knowledge gaps. En *Frontiers, Mar.Sci.*, Vol. 6-2018, doi.org/10.3389/fmars.2019.00107.

| Criterios | No ocurre | Si ocurre | Análisis de los criterios |
|--|-----------|-----------|--|
| c. La obstrucción de la visibilidad a áreas con valor paisajístico, estético, turístico y/o protegidas. | X | | |
| d. La afectación, modificación y/o degradación en la composición del paisaje. | | X | La presencia de las estructuras de algas modifica el paisaje actual de la laguna, al introducir elementos no naturales y generar una percepción cromatográfica distinta por la presencia de algas. |
| e. Afectaciones al patrimonio natural y/o potencial de investigación científica. | X | | |
| 4. Sobre los sistemas de vida y/o costumbres de grupos humanos, incluyendo los espacios urbanos. | | | |
| a. El reasentamiento o desplazamiento de comunidades humanas y/o individuos, de manera temporal o permanentemente. | X | | |
| b. La afectación de grupos humanos protegidos por disposiciones especiales. | X | | |
| c. La transformación de las actividades económicas, sociales o culturales. | | X | La actividad de marinocultura ya se realiza dentro de la Laguna de Chiriquí, sin embargo, en baja escala. Con este nuevo proyecto se prevee contratación de mano de obra y oportunidades de desarrollo local, transformando de forma positiva las condiciones socioeconómicas de la población. |
| d. Afectación a los servicios públicos. | X | | |
| e. Alteración al acceso de los recursos naturales que sirvan de base para alguna actividad económica, de subsistencia, así como actividades sociales y culturales de seres humanos | X | | |
| f. Cambios en la estructura demográfica local. | X | | |
| 5. Sobre sitios y objetos arqueológico, edificaciones y/o monumentos con valor antropológico, histórico y/o perteneciente al patrimonio cultural. | | | |
| a. La afectación, modificación, y/o deterioro de monumentos, sitios, recursos u objetos arqueológicos, y/o deterioro de monumentos, sitios, | X | | |

| Criterios | No ocurre | Si ocurre | Análisis de los criterios |
|---|--------------|--------------|---------------------------|
| recursos u objetos arqueológicos, antropológicos, paleontológicos, monumentos históricos y sus componentes. | | | |
| b. La afectación, modificación, y/o deterioro de recursos arquitectónicos, monumentos públicos y sus componentes. | X | | |

Fuente: Grupo ALC Consultores, 2024

De acuerdo con el análisis realizado sobre cada uno de los criterios y sus aspectos en relación a las características del Proyecto en cada una de sus fases, los criterios que se verán afectados son el Criterio 1, 2, 3 y 4. Considerando que tres (3) de estos criterios se refieren a impactos negativos que van de bajos a moderados, pero que pueden ser eliminados o mitigados con medidas conocidas y de fácil aplicación y que los impactos negativos no son acumulativos ni sinérgicos, ni de alta significancia negativa, asociadas a los criterios de protección ambiental, se cataloga el proyecto como Categoría II. En concordancia con el Artículo 19 del Decreto Ejecutivo No. 1 del 01 de marzo de 2023, este proyecto forma parte de la lista taxativa, en la categoría CINU A. Sector Agricultura, Ganadería, Silvicultura, Pesca y Actividades de Servicios Conexas, Código CIUU 0321 (Acuicultura Marítima).

ANEXOS

Anexo No. 1. Informe de Batimetría sobre el área del proyecto

Anexo No. 2. Estudio Oceanográfico sobre el área del proyecto

Anexo No. 3. Polígonos modificados con la exclusión de ecosistemas frágiles (corales/pastos marinos)

Anexo No. 4. Bibliografía de fuentes secundarias citadas para sustento de uso de especies a cultivar.

Anexo No. 5. Informe de Monitoreo de Calidad de Agua Marina

Anexo No.6. Nota N^a44 de la Alcaldía Municipal de Chiriquí Grande

Anexo No. 1. Informe de Batimetría sobre el área del proyecto

República de Panamá
Provincia de Bocas del Toro
Comarca Nogbe Bugle
Distrito: Chiriquí Grande, Bocas del Toro, Almirante y
Kusapin.
Corregimientos: Tierra Oscura, Cauchero, Bajo Cedro,
Punta Robalo, Punta Laurel, Bahía Azul

Levantamiento Batimétrico para el estudio de Factibilidad de
cuatro áreas dentro de la Laguna de Chiriquí

PROMOTOR: ALGAS PANAMEÑAS S.A.

Informe presentado por:

T.T. Miguel Ángel Melecio Castillo

Lic: 90-304-004

Diogenes Aparicio V.
Hid. Diogenes Aparicio V.

4-98-1035

MIGUEL ÁNGEL MELECIDO CASTILLO
TÉCNICO EN INGENIERÍA CON
ESPECIALIZACIÓN EN TOPOGRAFÍA
D.CEN/03/90-304-004
Miguel Ángel Melecid C.
FIRMA PE-6-470
EST 10 DEL 25 DE ENERO DE 1988
JUNTA TÉCNICA DE
INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 3 |
| 2. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO | 3 |
| 3. OBJETIVO GENERAL DEL INFORME | 4 |
| 4. METODOLOGÍA..... | 4 |
| 4.2 CONTROL Y CALIBRACION DE EQUIPOS | 5 |
| 5. LEVANTAMIENTOS BATIMETRICO | 7 |
| 5.1 TRABAJOS DE CAMPO..... | 8 |
| 5.2 TRABAJOS DE GABINETE | 8 |
| 6. CONSIDERACIONES FINALES | 8 |
| ANEXOS | 9 |
| ANEXO N°1..... | 10 |
| ANEXO N°2..... | 14 |
| FICHAS TECNICAS | 14 |
| ANEXO N°3..... | 18 |
| ANEXO N°4..... | 22 |

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento corresponde al Informe de la batimetría para el estudio de factibilidad del área de costeras dentro de la Laguna de Chiriquí Grande conocidas por los lugareños con labor solicitada por la empresa ALGAS PANAMEÑAS S.A.

2. LOCALIZACIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto se localiza, en la provincia de Provincia de Bocas del Toro

Comarca Nogbe Bugle

Distrito: Chiriquí Grande, Bocas del Toro, Almirante y

Kusapin.

Corregimientos: Tierra Oscura, Cauchero, Bajo Cedro,

Punta Robalo, Punta Laurel, Bahía Azul



3. OBJETIVO GENERAL DEL INFORME

El principal objetivo de este informe es enunciar la metodología, equipos y procedimientos que se utilizaron para el levantamiento batimétrico en las zonas asignadas a saber, dentro de la Laguna de Chiriquí para el desarrollo de Granjas de Algas Marinas.

4. METODOLOGÍA

Para la elaboración del trabajo de campo se detalla a continuación los puntos principales de la metodología utilizada:

4.1 IDENTIFICACION Y RECUPERACION DE PUNTOS DE CONTROL DE LA RED BASICA

Para la realización de este proyecto se hizo un análisis de las estaciones de referencia de operación continua (CORS) cercanas al sitio de trabajo y determinamos que la estación CORS llamada BDT1 era la más cercana de las estaciones activa. Por este motivo iniciamos la densificación de esta red utilizando metodología GNSS estática para puntos estratégicamente situados en el área a partir de la estación CORS DBT1.

Cabe destacar que las coordenadas Norte Este pertenecen al datum horizontal WGS-84, para la proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) y la elevación esta referenciada al datum vertical mean low wáter (MLW) que es la referencia utilizada para la predicción de las alturas de mareas y para las cartas náuticas utilizadas en la navegación marítima del área Atlántica de Panamá (Chart Datum).

Ficha técnica de estos puntos se pueden ver en los anexos.

4.2 CONTROL Y CALIBRACION DE EQUIPOS.

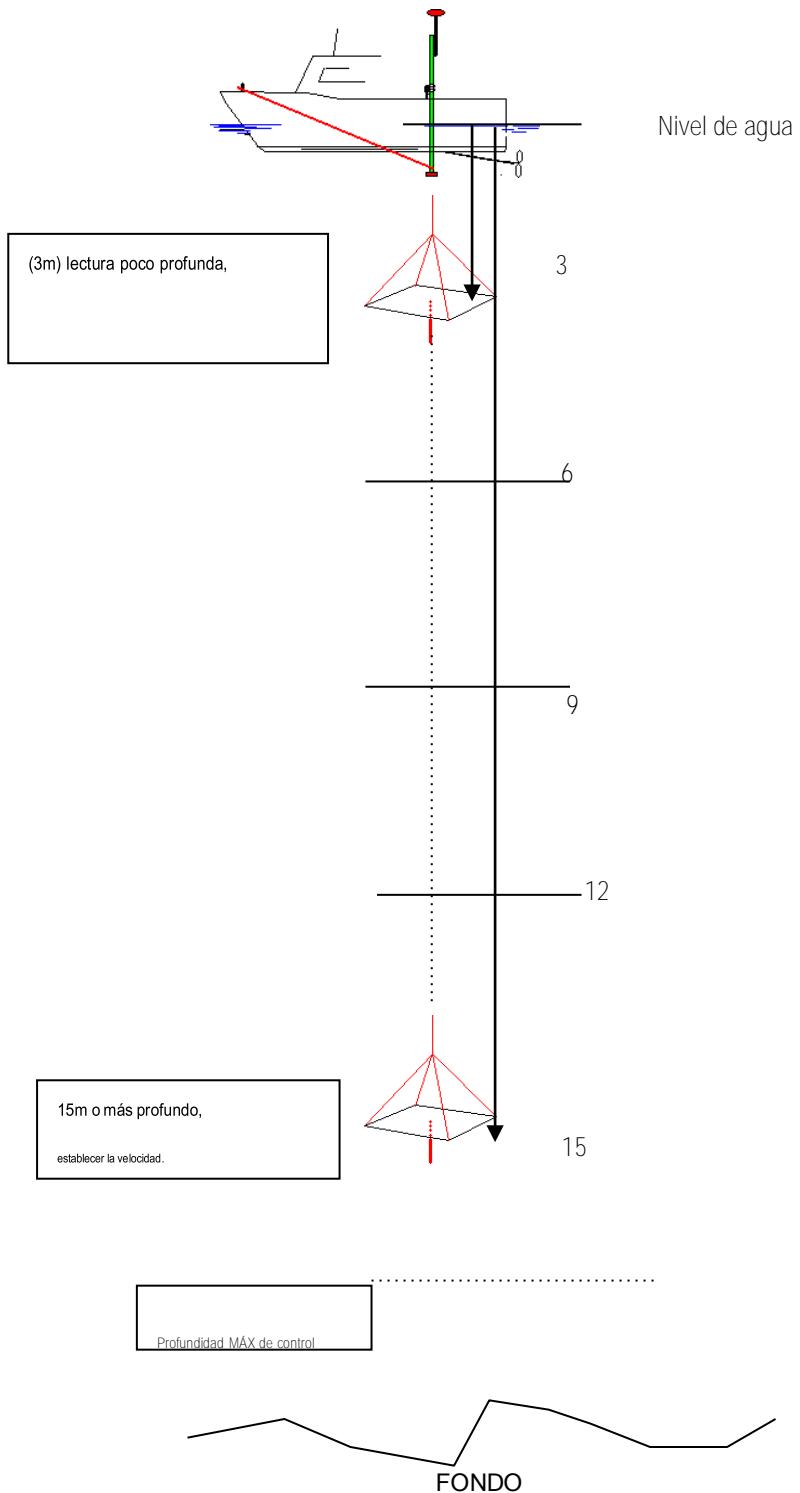
4.2.1 EQUIPO DE POSICIONAMIENTO:

Para el control del equipo GNSS, de 'posicionamiento, se usó como punto base el BDT1, y luego con la antena Rover llegamos al punto en Miramar y medimos con técnicas RTK, las coordenadas N, E, Z, y se comprobó que coincidían, verificando de esta forma el buen funcionamiento del equipo.

Otra verificación fue medir el nivel del mar y se comprobó que el mismo coincide centimétricamente con el nivel de la marea, indicado en la tabla de marea de Isla Colon, garantizando así que nuestras cotas están referidas al MLW.

4.2.2 ECOSONDA

Para la calibración del ecosonda se usó, el conocido método de la calibración de barra, que consiste en colocar un plato debidamente señalado a distancias exactas y luego colocar este para interrumpir la señal del eco a señas exactas y comprobar que nuestro ecosonda digite la profundidad correcta, lo que se logra con el ajuste del control de velocidad del sonido, esta operación se realiza a diferentes profundidades (5,10,15: metros), como se ve en la figura a continuación.



5. LEVANTAMIENTOS BATIMETRICO

5.1 TRABAJOS DE CAMPO

En una embarcación segura y de fácil maniobrabilidad, rentada en el poblado de Miramar, cercana a el área de trabajo, bote de nombre , se instalaron los equipos para el trabajo batimétrico, es decir el ecosonda para obtener profundidad y GNSS para el posicionamiento, se utilizó un sonar MonoHaz y un equipo GNSS doble frecuencia multi-constelación que con la asistencia del software Hypack Hysweep se obtiene un perfil de puntos continuos a lo largo del recorrido del bote, y por ende información batimétrica de alto grado de precisión que superan las normas establecidas por la AUTORIDAD MARITIMA DE PANAMA.

Nuestro ecosonda es el modelo Hydrobox HD de SYSQWEST con frecuencia 210Khz y el GNSS RTK es el modelo i83 de CHCNAV, doble frecuencia, multi-constelación con tecnología IMU, los datos técnicos de ambos equipos están en los anexos incorporados.

5.2 TRABAJOS DE GABINETE

Toda la información cruda colectada en campo es finalmente editada con el editor incorporado en el software, para obtener finalmente, una nube de puntos, ASCII (NEZ), en formato Excel, permitiendo de esta forma volcarla en plataforma de dibujo CIVILCAD.

6. CONSIDERACIONES FINALES

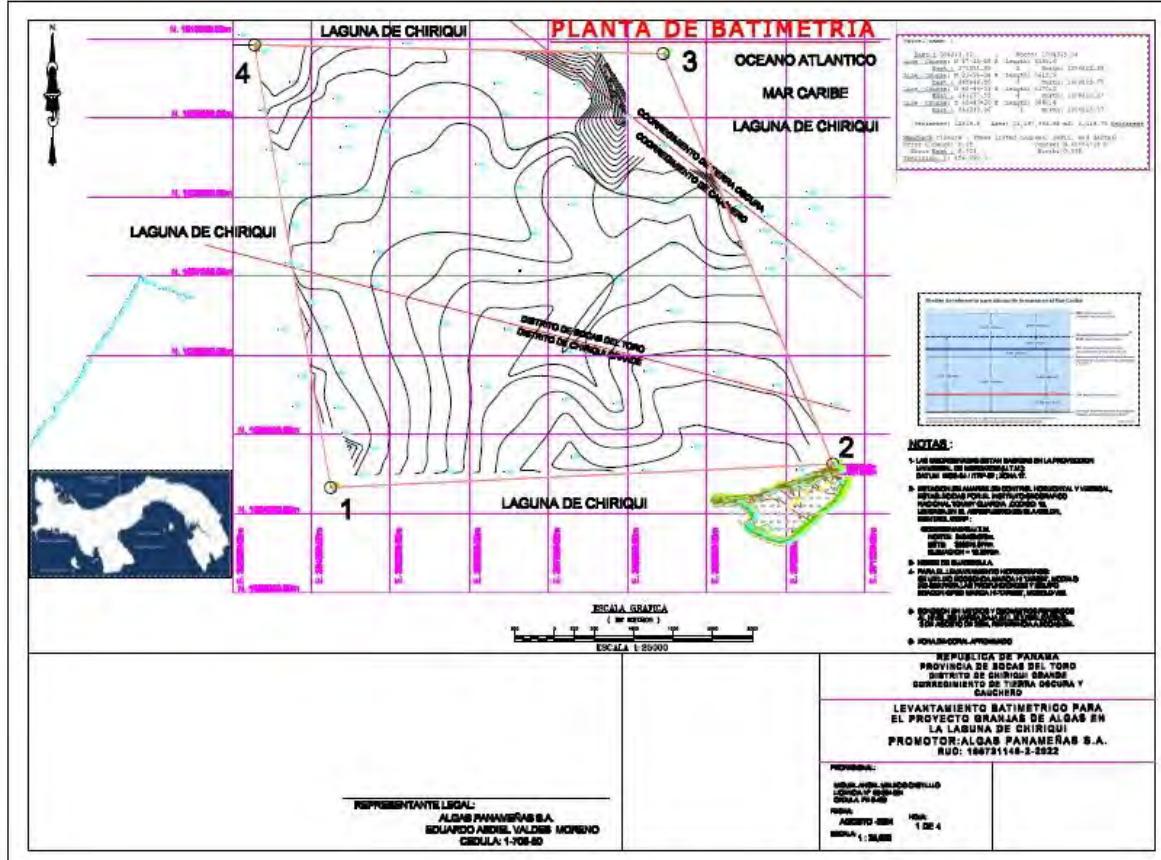
Estuvimos en el sitio desde el día 2,3 y 4 de Agosto, tiempo durante el cual observamos días sin lluvias, suaves oleaje, y también momentos de mar en calma sin viento y soleado, y nos llamó la atención que trabajando el área de playa Loma partida, con condiciones de calma, al salir hacia Miramar había actividad de olas y brisas, dando la sensación de que playa Loma partida parece ser un refugio natural del mal tiempo.

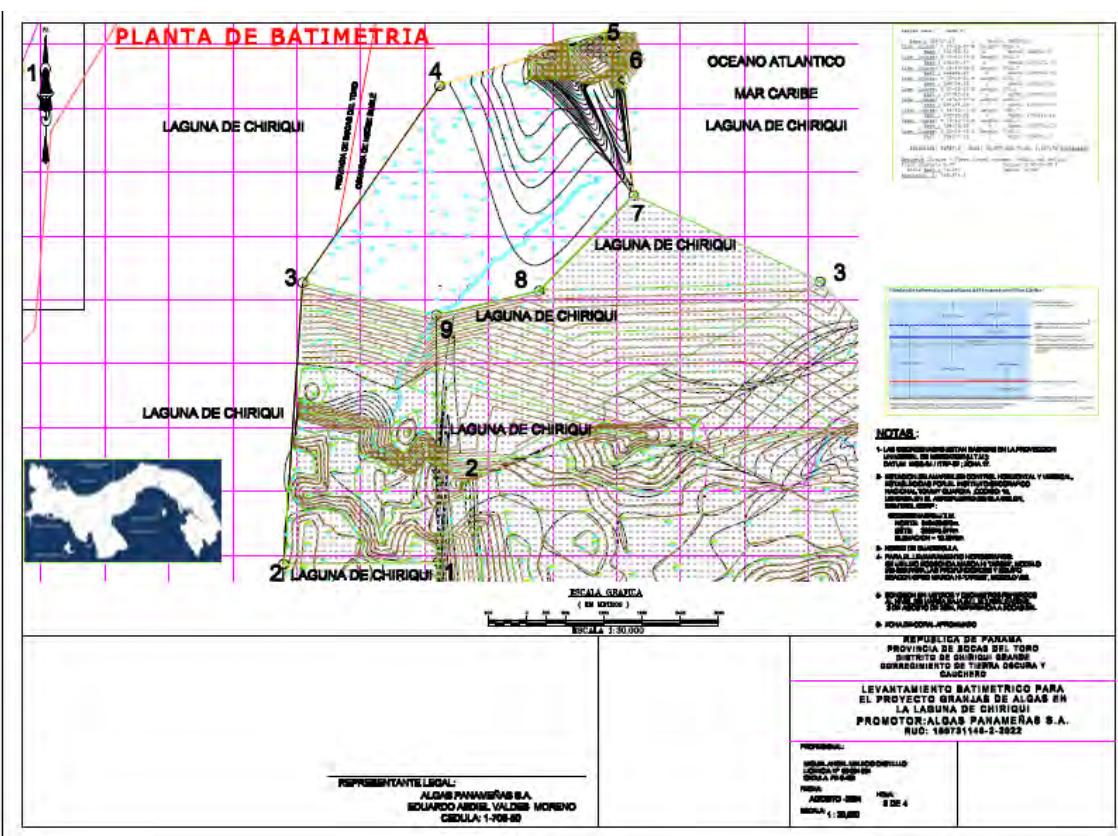
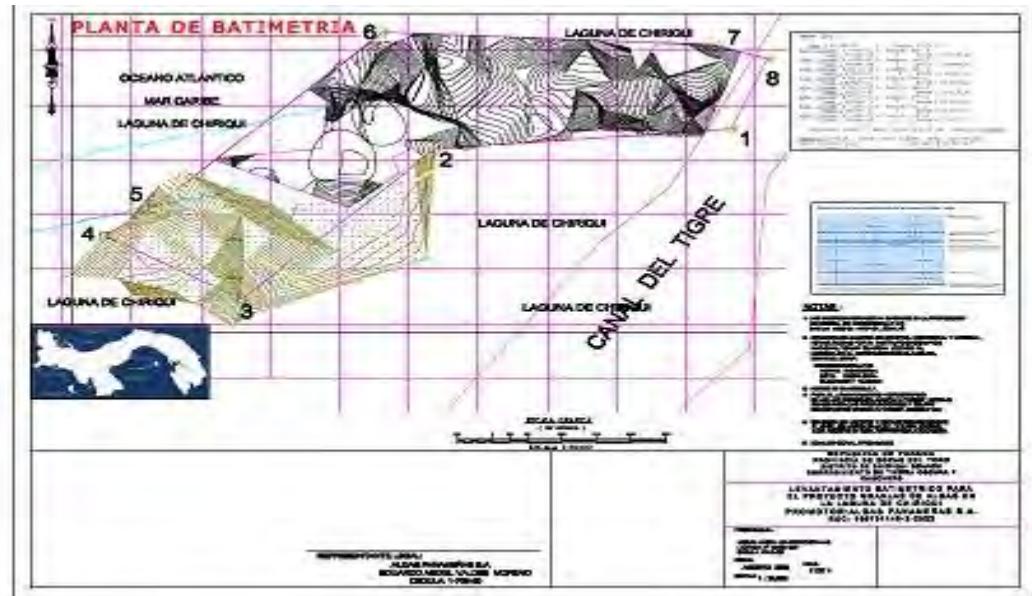
El trabajo batimétrico se realizó en momentos de mar calmado, poco oleaje y poca brisa lo que en la práctica permite obtener resultado de calidad y precisión.

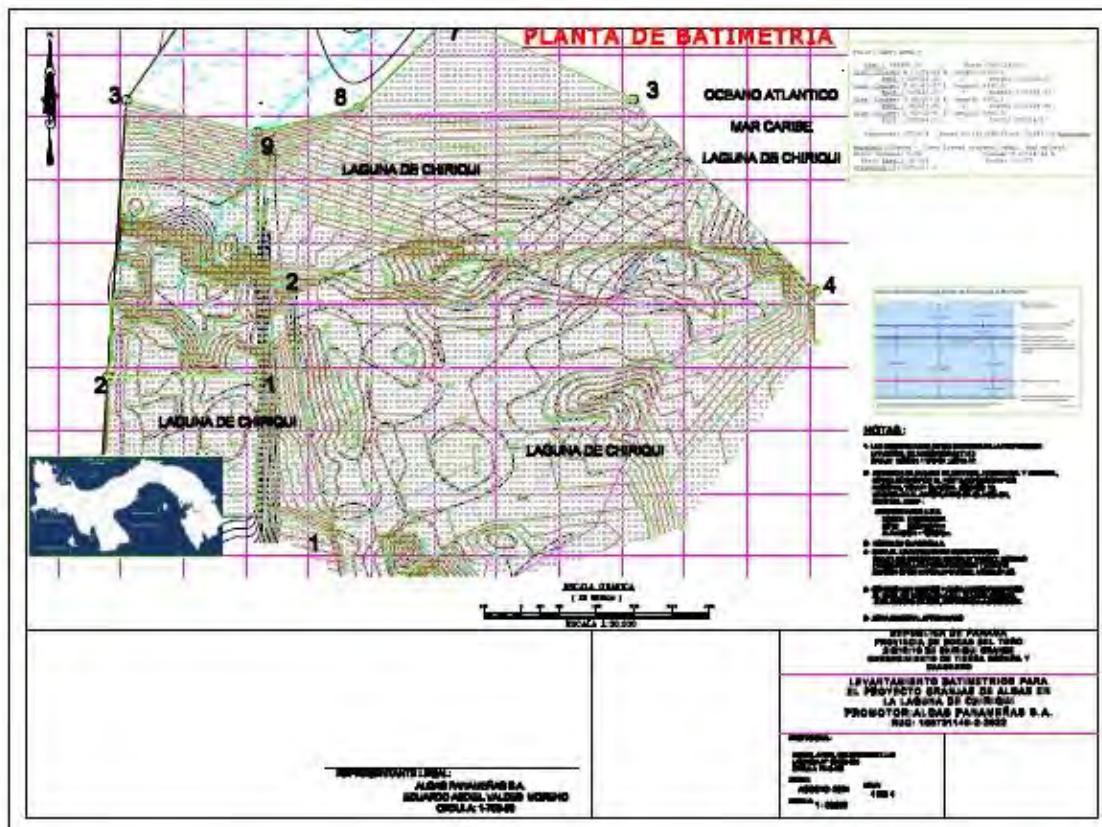
ANEXOS

ANEXO N°1

PLANTA BATIMETRICA







ANEXO N°2
FICHAS TECNICAS



DESCRIPCIÓN DE SEÑAL GEODÉSICA

| | | |
|------------------|----------------------------|--|
| Nombre | : Bocas - Isla Colón. |  |
| Hoja IGN TG | : | |
| UBICACIÓN | | |
| Paraje | : Aeropuerto de Isla Colón | |
| Distrito | : Bocas del Toro | |
| Provincia | : Bocas del Toro | |
| País | : Panamá | |

MARCA DE ESTACIÓN:

Es una placa de cobre de 4 cm. y 60 cm. de profundidad, con la siguiente inscripción: IGN TG-RP-015-2001.

ITINERARIO :

Para llegar a la estación se pueden utilizar dos vías: la primera vía aérea desde Changuinola y a segunda por vía terrestre hasta Almirante, de esta parte tomar una embarcación que nos lleva hasta la isla. Luego dirigirse al aeropuerto donde se ubica la estación.

Travesía por vía aérea 25 minutos, por vía terrestre y acuática 2 horas y 30 minutos desde Changuinola aproximadamente.

CROQUIS DE UBICACIÓN:



REVISADO POR EL INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL "TOMMY GURDIA".

FECHA: ENERO - 2004

5



Figura N° 3. BDT1 - Aeropuerto de Isla Colón - Bocas Del Toro

ANEXO Nº3

ESPECIFICACIONES TECNICAS DE EQUIPOS

En las siguientes imágenes se observa los equipos utilizados para la batimetría



CHCNAV

i83

SMART VERSATILE IMU-RTK
RECEIVER

CHCNAV

Fn FIX 59%
PDA Net 40/41
00:00:00

⊕

SURVEYING
& ENGINEERING



SPECIFICATIONS

| GNSS Performance ⁽¹⁾ | | Communication | |
|------------------------------------|---|---|--|
| Channels | 1408 channels | SIM Card Type | Nano-SIM card |
| GPS | L1 C/A, L2C, L2P(Y), L5 | | Integrated 4G modem, LTE(FDD): B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8,B20 |
| GLONASS | L1, L2 | | DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS: B1, B2, B5, B8 |
| Galileo | E1, E5a, E5b, E6* | | EDGE/GPRS/GSM |
| BeiDou | B1I, B2I, B3I, B1C, B2a, B2b | | 850/900/1800/1900 MHz |
| QZSS | L1, L2, L5, L6* | | |
| PPP | B2b-PPP | Wi-Fi | 802.11 b/g/n, access point mode |
| SBAS | L1, L5 | Bluetooth® | V 4.2 |
| GNSS Accuracies ⁽²⁾ | | | |
| Real time kinematics (RTK) | Horizontal: 8 mm + 1 ppm RMS Vertical: 15 mm + 1 ppm RMS Initialization time: <10 s Initialization reliability: >99.9% | Ports | 1 x 7-pin LEMO port (RS-232) 1 x USB Type-C port (external power, data download, firmware update) 1 x UHF antenna port (TNC female) |
| Post-processing kinematics (PPK) | Horizontal: 3 mm + 1 ppm RMS Vertical: 5 mm + 1 ppm RMS | | Standard Internal Rx/Tx: 410 - 470 MHz Transmit Power: 0.5 W to 2 W Protocol: CHC, Transparent, TT450, Satel |
| Post-processing static | Horizontal: 2.5 mm + 0.5 ppm RMS Vertical: 5 mm + 0.5 ppm RMS | UHF radio | Link rate: 9,600 bps to 19,200 bps Range: Typical 3 km to 5 km, up to 15 km with optimal conditions |
| Code differential | Horizontal: 0.4 m RMS Vertical: 0.8 m RMS | | RTCM 2.x, RTCM 3.x, CMR input / output HCN, HRC, RINEX 2.11, 3.02 NMEA 0183 output NTRIP Client, NTRIP Caster |
| Autonomous | Horizontal: 1.5 m RMS Vertical: 2.5 m RMS | Data formats | |
| Positioning rate ⁽³⁾ | 1 Hz, 5 Hz and 10 Hz | Data storage | 8 GB internal memory |
| Time to first fix ⁽⁴⁾ | Cold start: < 45 s Hot start: < 10 s Signal re-acquisition: < 1 s | | |
| IMU update rate | 200 Hz | | |
| Tilt angle | 0-60° | Electrical | |
| RTK tilt -compensated | Additional horizontal pole-tilt uncertainty typically less than 10 mm + 0.7 mm/° tilt | Power consumption | Typical 2.8 W (depending on user settings) |
| Hardware | | Li-ion battery capacity | Built-in non-removable battery 9,600 mAh, 7.4 V |
| Size (L x W x H) | Φ 152 mm x 78 mm (Φ 5.98 in x 3.07 in) | Operating time on internal battery ⁽⁵⁾ | UHF/4G RTK Rover: up to 34 h UHF RTK Base: up to 16 h Static: up to 36 h |
| Weight | 1.15 kg (2.54 lb) | External power input | 9 V DC to 28 V DC |
| Front panel | 1.1" OLED Color Display 2 LED, 2 physical buttons | Certifications | |
| Environment | Operating: -40°C to +65°C (-40°F to +149°F) Storage: -40°C to +85°C (-40°F to +185°F) | CE Mark; FCC Part 15 Subpart B Class B; NGS Antenna Calibration; MIL-STD-810H, method 514.8 | |
| Humidity | 100% condensation |    | All specifications are subject to change without notice. |
| Ingress protection | IP67 waterproof and dustproof, protected from temporary immersion to depth of 1 m | | (1) Compliant, but subject to availability of BDS ICD. Galileo and QZSS commercial service definition. Galileo E5 and E6 L5 bands to be provided by the European Space Agency and not available under open sky, free of obstructions, optimal GNSS geometry and atmospheric condition. Performances assume minimum of 5 satellites, follow up of recommended general GPS practices. (3) Compliant and 10 Hz to be provided through future firmware upgrade. (4) Typical observed values. (5) Battery life is subject to operating temperature. |
| Waterproof and breathable membrane | Prevent water vapor from entering the device under harsh environments such as sun exposure and sudden heavy rain | | |
| Shock | Survive a 2-meter pole drop | | |
| Tilt sensor | Calibration-free IMU for pole-tilt compensation. Immune to magnetic disturbances. E-Bubble leveling | | |

WWW.CHNAV.COM | MARKETING@CHNAV.COM

CHC Navigation Headquarter
Shanghai Huace Navigation Technology Ltd.
599 Gaoping Road, Building D,
Shanghai, 201702, China
+86 21 54200279

CHC Navigation Europe
Infopark Building 3, Sétány 1, 1117
Budapest, Hungary
+36 20 235 8248, +36 20 3999 369
info@chcnaveu.com

CHC Navigation USA LLC
1380 S. Valley View Blvd Suite 240
Las Vegas, NV 89118 USA
+1 480 399 9510

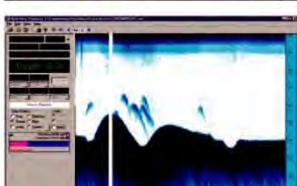
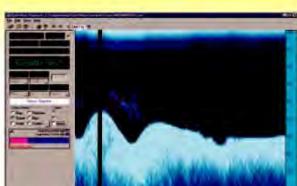
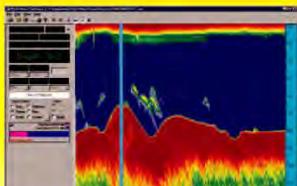
CHC Navigation India
409 Trade Center, Khokhla Circle,
Maninagar East, Ahmedabad,
Gujarat, India
+91 90 99 99 00 00



SyQwest Incorporated

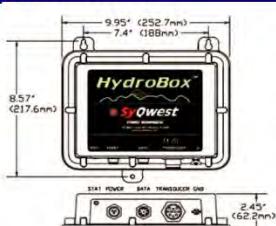
HydroBox™

SPECIFICATIONS



Options:

- ❖ 210Khz Transducer
- ❖ 50Khz Transducer
- ❖ 33Khz transducer
- ❖ 50/210Khz transducer
- ❖ 33/210Khz Transducer
- ❖ TDU-850 Thermal Printer
- ❖ TDU-1200 Thermal Printer
- ❖ SonarWeb Pro



| | |
|---------------------------------|---|
| Units: | Feet or Meters |
| Depth Ranges: | 0-15, 30, 60, 120, 240, 450, 900, 1500, 2400 Feet. 0-5, 10, 20, 40, 80, 150, 300, 500, 800 Meters. Auto-ranging Modes in all units. |
| Draft Offset: | 0 to 30 feet (10 meters) |
| Manual Gates: | Shallow & Deep, (0.1 ft / 0.1mt resolution) |
| Shift Range: | 1 foot (1meter) increments to bottom of selected range |
| Zoom Range: | 15, 30, 60, 120, 240 feet 5, 10, 20, 40, 80 meters |
| Zoom Modes: | Bottom Zoom, Bottom Lock, Marker Zoom, Center Lock; GUI Zoom (Playback Only) |
| Display: | Normal Data, Zoom Data, Navigation, Depth, Command/Status Color Control for Data: 4 selections or Custom (User Input), Data Invert possible. |
| Sound Velocity: | 4600 - 5250 ft/sec (1400 - 1600 mt/sec) 1 ft/sec (1 mt/sec) increment |
| Depth Resolution: | 0.03 feet (0.01 meters) |
| Depth Accuracy: | Meets or exceeds all current IHO hydrographic requirements for single beam echo sounders 0.03ft (0.01 mt) +/- 0.1% of depth @ 200KHz 0.30ft (0.10 mt) +/- 0.1% of depth @ 33KHz |
| Navigation Input: | NMEA 0183, GLL, GGA, RMC, VTG, VHW, HDT. Selectable Baud Rate, RS-232 . |
| Data Output: | NMEA 0183; DPT, DBT, PMC; ODEC |
| HydroBox I/F: | Serial data, 57.6Kbaud, RS-422. |
| Printer Output: | (Parallel Port) interface to Thermal Printers; screen dumps to any Windows printer |
| Shallow Water Operation: | .31 mt or 1 ft; frequency dependant |
| Transmit Rate: | Up to 10 Hz, range mode dependent. |
| Event Marks: | Manual, Periodic, External (user selectable) |
| Data File Storage: | Saves Depth, Navigation, and Graphic Data in (Proprietary) ODEC format . Normal Data and Zoom Data stored is Pixel Data and can be played back and printed. |
| Data File Playback: | Files played back and printed at Normal or Rapid Advance Speed, with Pause, Scroll, and GUI Zoom |
| Frequency Output: | 210 KHz (nominal) *33Khz, *50Khz (*optional) |
| Transmit Output Power: | 600 Watts (nominal) matched to transducer (1000 Watts capable) |
| Input Power: | 10-30 Volts DC, Nominal Power 8 watts, Reverse Polarity and Over Voltage Protected. |
| Dimensions: | 25.4 cm (10") Length, 15.876 cm (6.25") Width, |

ver 0708

}

ANEXO N°4

REGISTRO FOTOGRÁFICO

En las siguientes imágenes se observan partes del personal técnico en labores del
Levantamiento Hidrográfico.







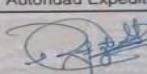
PANAMA MARITIME AUTHORITY

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

LETRA DE RÁDIO: _____ LICENCIA N°: 8016-A

De conformidad con el Artículo 425º, el Artículo 1057 A y concordantes del Código Fiscal se autoriza al Bote Fuera de Borda cuyas características se detallan a continuación, para que pueda navegar en Aguas Jurisdiccionales de la República de Panamá.

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

| | | | |
|--|---|---|---|
| Nombre de Bote ALIAS PAPARAZZI S.A. | Lugar de Construcción DESCONOCIDO | Año 2021 | |
| Constructores DESCONOCIDO | Propietario y Domicilio EDUARDO ABDIEL VALDES MORENO - CHIRIQUI GRANDE, BOCAS DEL TORO | | |
| Marca o Fabricantes de los Motores y Serie YAMAHA 6G6X1056204 | | | |
| Servicio MOTOR FUERA DE BORDA / PASAJEROS | Material del Casco FIBRA DE VIDRIO | Personas a Bordo Tripulantes: 2 Pasajeros: 10 | Área de Operación Aguas Nacionales |
| Derechos Cobrados Mediante: RO No. 10284300A del 19 de abril de 2024 | | Lugar de Expedición PUERTO CHIRIQUI GRANDE, BOCAS DEL TORO | Fecha de Expedición DIECINUEVE (19) DE ABRIL DE 2024 |
| Fecha de Vencimiento Periodo de Validez: un (1) año. DIECIOCHO (18) DE ABRIL DE 2025 | | Autoridad Expedidora ING. RAFAEL N. CIGARRUISTA G.  | |
| Tonelaje Bruto 2.62 | Tonelaje Neto 2.62 | Eslora(m) 7.62 | |

Observación: El presente documento, solo se expide a los botes con Motor Fuera de Borda.

| | |
|--|-----------|
| 1. Hasta 6 metros de eslora | B/. 24,00 |
| 2. Mayores de 6 metros hasta 10 metros de eslora | B/. 36,00 |
| 3. Mayores de 10 metros hasta 14 metros de eslora | B/. 48,00 |
| 4. Barco de labores de subsistencia hasta 8 metros | B/. 2,00 |
| 5. Dualidad de servicio | B/. 72,00 |

FUNDAMENTO LEGAL: RESOLUCIÓN J.D. No. 001-2017 DEL 26 DE ENERO DE 2017.
RESUELTO No. 603-07-25-ALCN DEL 6 DEL AGOSTO DE 1992.
RESOLUCIÓN 106-111 DGMM DEL 25 DE OCTUBRE DE 2017.



001481737

UTN: 8357393

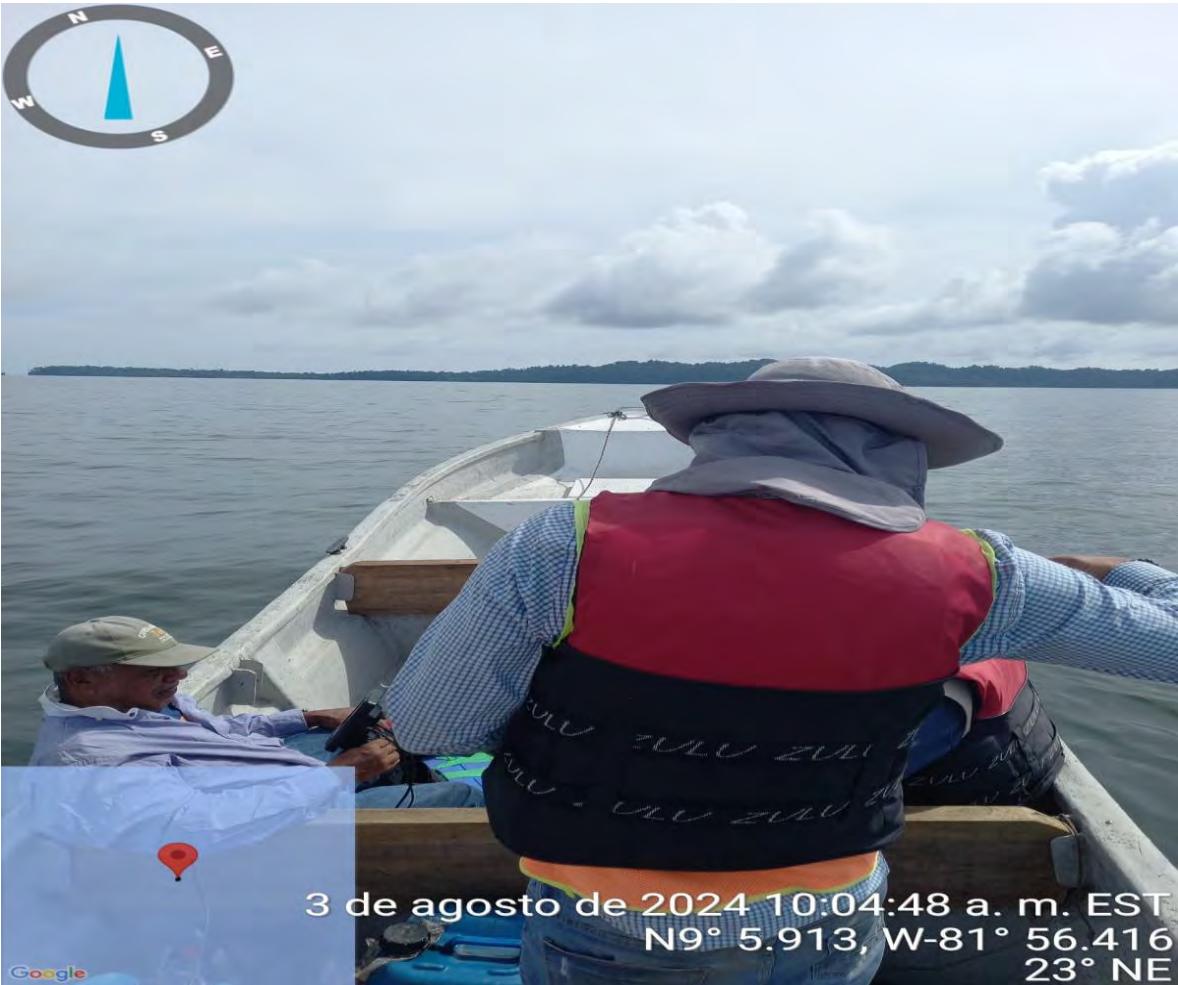


FESA Formas Eficientes, S.A.

001481737

20





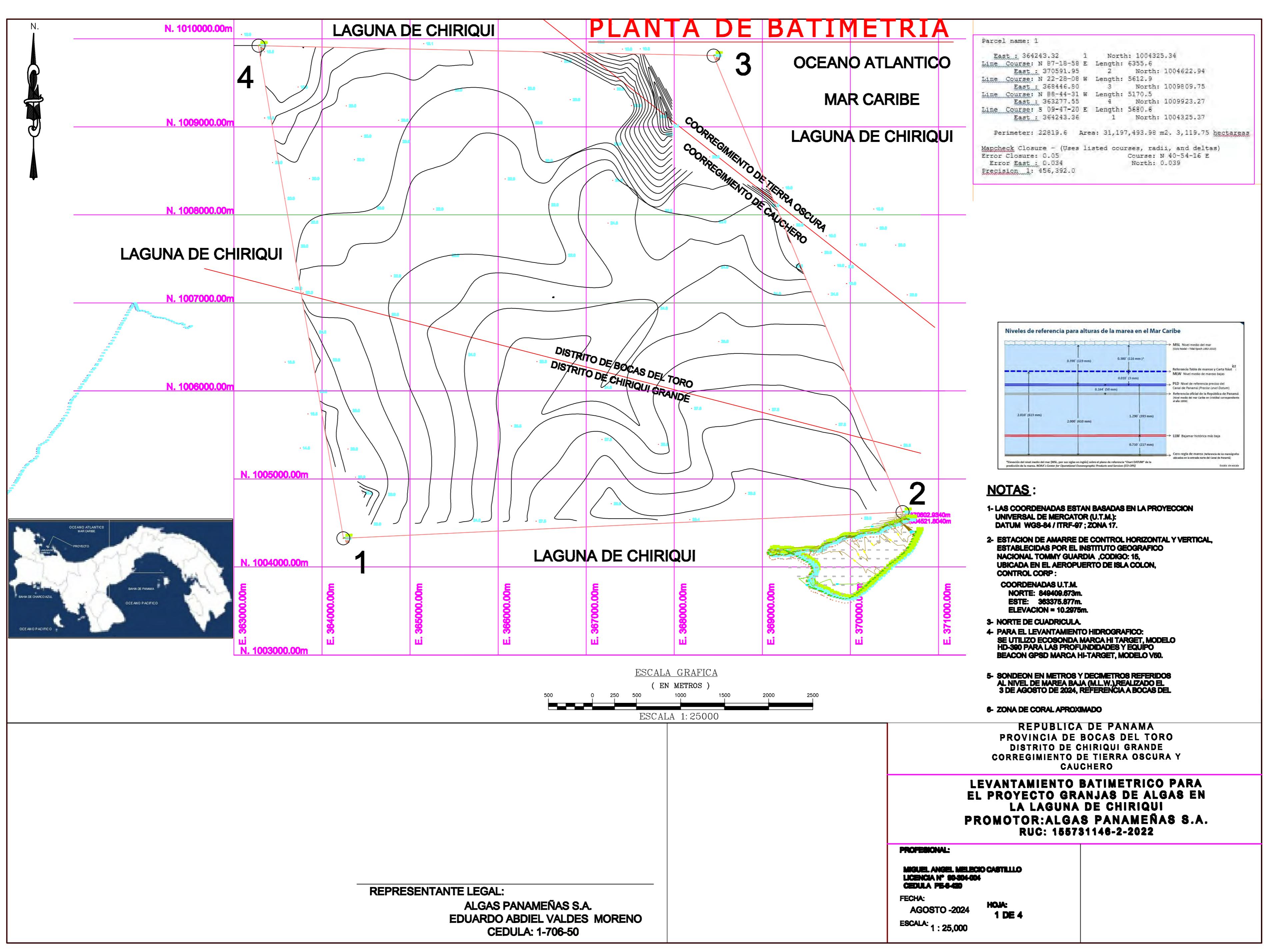
3 de agosto de 2024 10:04:48 a. m. EST
N9° 5.913, W-81° 56.416
23° NE

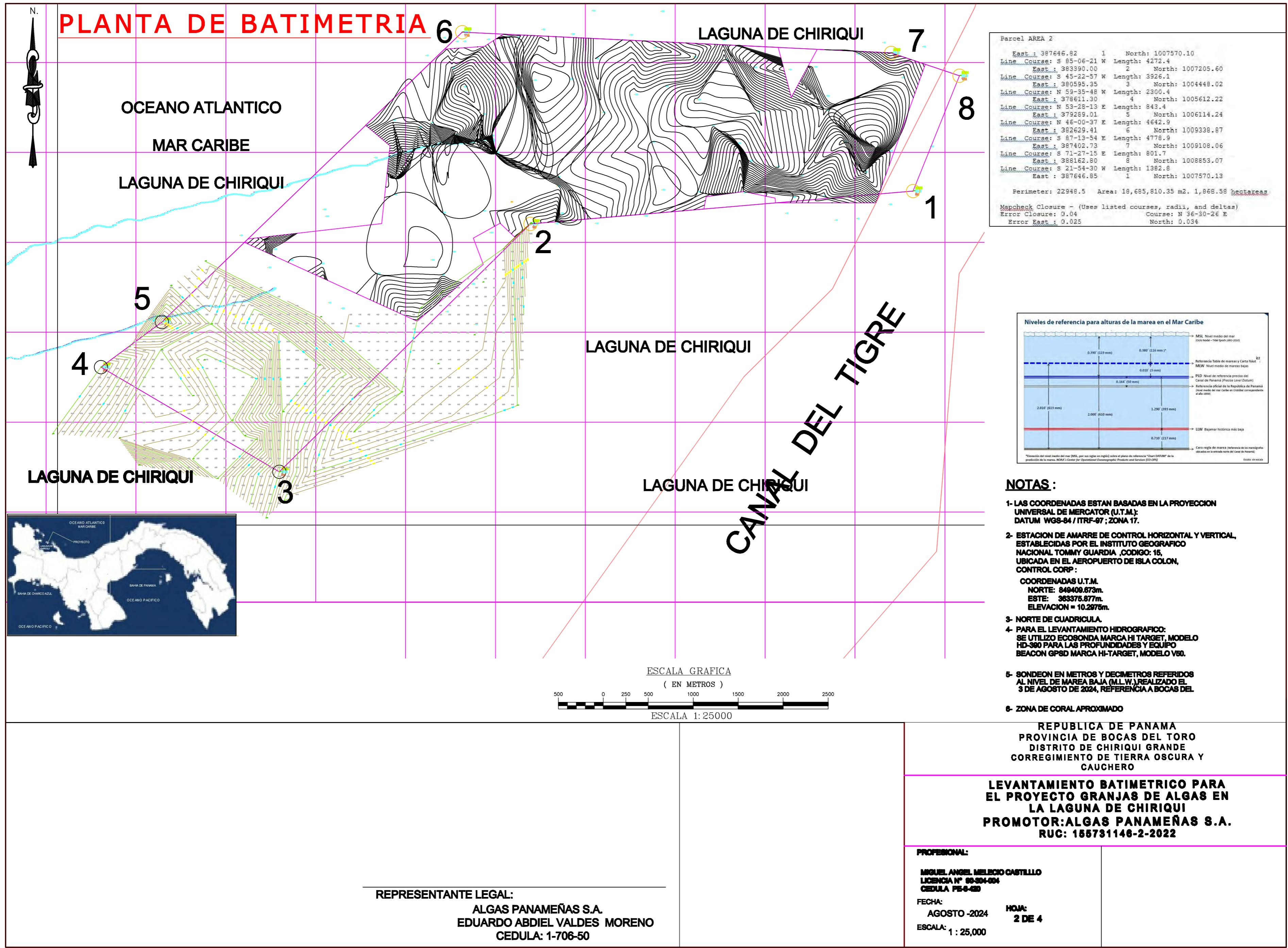


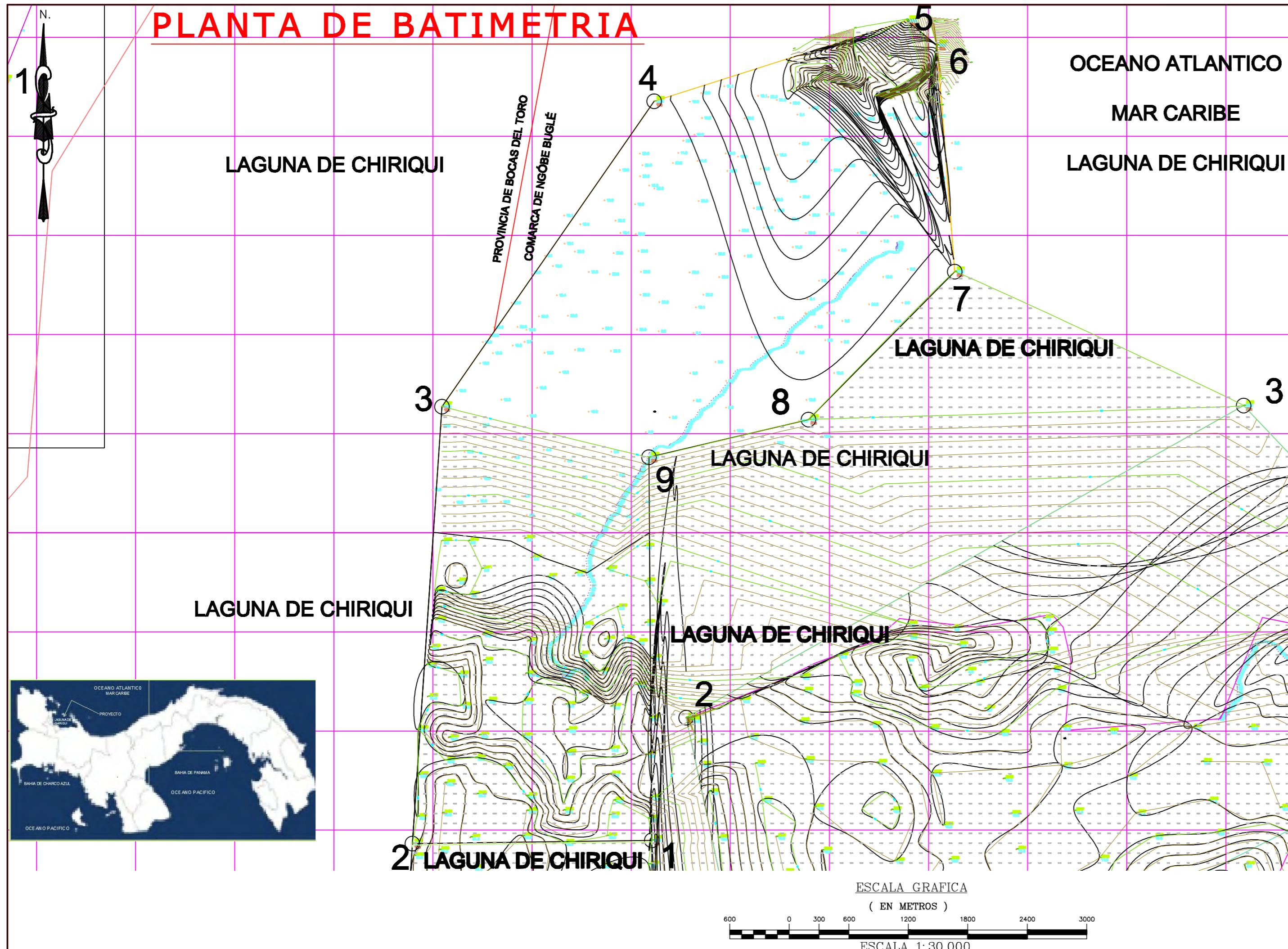
3 de agosto de 2024 12:11:36 p. m. EST
N9° 6.718, W-82° 2.593
54° NE

Google







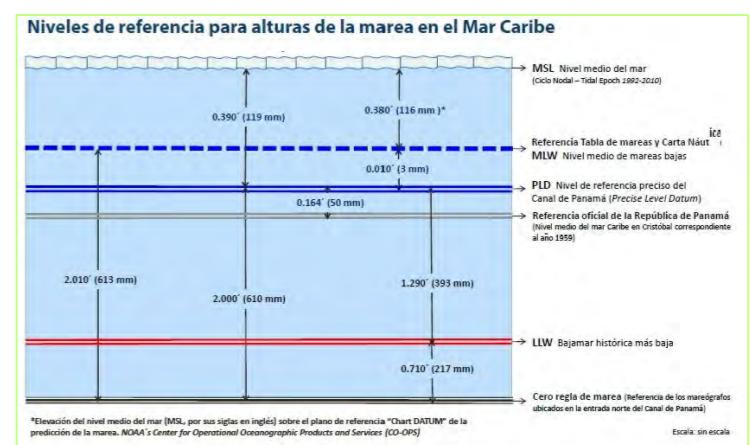


Parcel name: AREA 3

| | | |
|-----------------------------------|----------------|-------------------|
| <u>East</u> : 394207.18 | 1 | North: 999895.14 |
| <u>Line Course</u> : S 89-12-55 W | Length: 2414.6 | |
| <u>East</u> : 391792.81 | 2 | North: 999862.07 |
| <u>Line Course</u> : N 03-51-39 E | Length: 4420.7 | |
| <u>East</u> : 392090.47 | 3 | North: 1004272.74 |
| <u>Line Course</u> : N 34-48-46 E | Length: 3752.7 | |
| <u>East</u> : 394232.87 | 4 | North: 1007353.79 |
| <u>Line Course</u> : N 72-18-32 E | Length: 2678.7 | |
| <u>East</u> : 398784.89 | 5 | North: 1008167.80 |
| <u>Line Course</u> : S 50-29-25 E | Length: 389.3 | |
| <u>East</u> : 397085.24 | 6 | North: 1007920.13 |
| <u>Line Course</u> : S 04-28-37 E | Length: 2293.2 | |
| <u>East</u> : 397264.25 | 7 | North: 1005633.93 |
| <u>Line Course</u> : S 44-42-01 W | Length: 2098.7 | |
| <u>East</u> : 395788.02 | 8 | North: 1004142.18 |
| <u>Line Course</u> : S 76-40-32 W | Length: 1653.2 | |
| <u>East</u> : 394179.33 | 9 | North: 1003761.17 |
| <u>Line Course</u> : S 00-24-43 E | Length: 3866.1 | |
| <u>East</u> : 394207.12 | 1 | North: 999895.17 |

Perimeter: 23567.2 Area: 23,275,634.76 m². 2,327.56 hectares

Mapcheck Closure - (Uses listed courses, radii, and deltas)
 Error Closure: 0.07 Course: N 60-09-34 W
 Error East : -0.057 North: 0.033
 Precision 1: 336,674.3



NOTAS :

- 1- LAS COORDENADAS ESTAN BASADAS EN LA PROYECCION UNIVERSAL DE MERCATOR (U.T.M.); DATUM WGS-84 / ITRF-97 ; ZONA 17.**
 - 2- ESTACION DE AMARRE DE CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL, ESTABLECIDAS POR EL INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL TOMMY GUARDIA ,CODIGO: 15, UBICADA EN EL AEROPUERTO DE ISLA COLON, CONTROL CORP :**

COORDENADAS U.T.M.
NORTE: 849409.673m.
ESTE: 363375.877m.
ELEVACION = 10.2975m.
 - 3- NORTE DE CUADRICULA.**
 - 4- PARA EL LEVANTAMIENTO HIDROGRAFICO:**

SE UTILIZO ECOSONDA MARCA HI TARGET, MODELO HD-300 PARA LAS PROFUNDIDADES Y EQUIPO BEACON GPSD MARCA HI-TARGET, MODELO V50.
 - 5- SONDEON EN METROS Y DECIMETROS REFERIDOS AL NIVEL DE MAREA BAJA (M.L.W.)REALIZADO EL 3 DE AGOSTO DE 2024, REFERENCIA A BOCAS DEL**
 - 6- ZONA DE CORAL APROXIMADO**

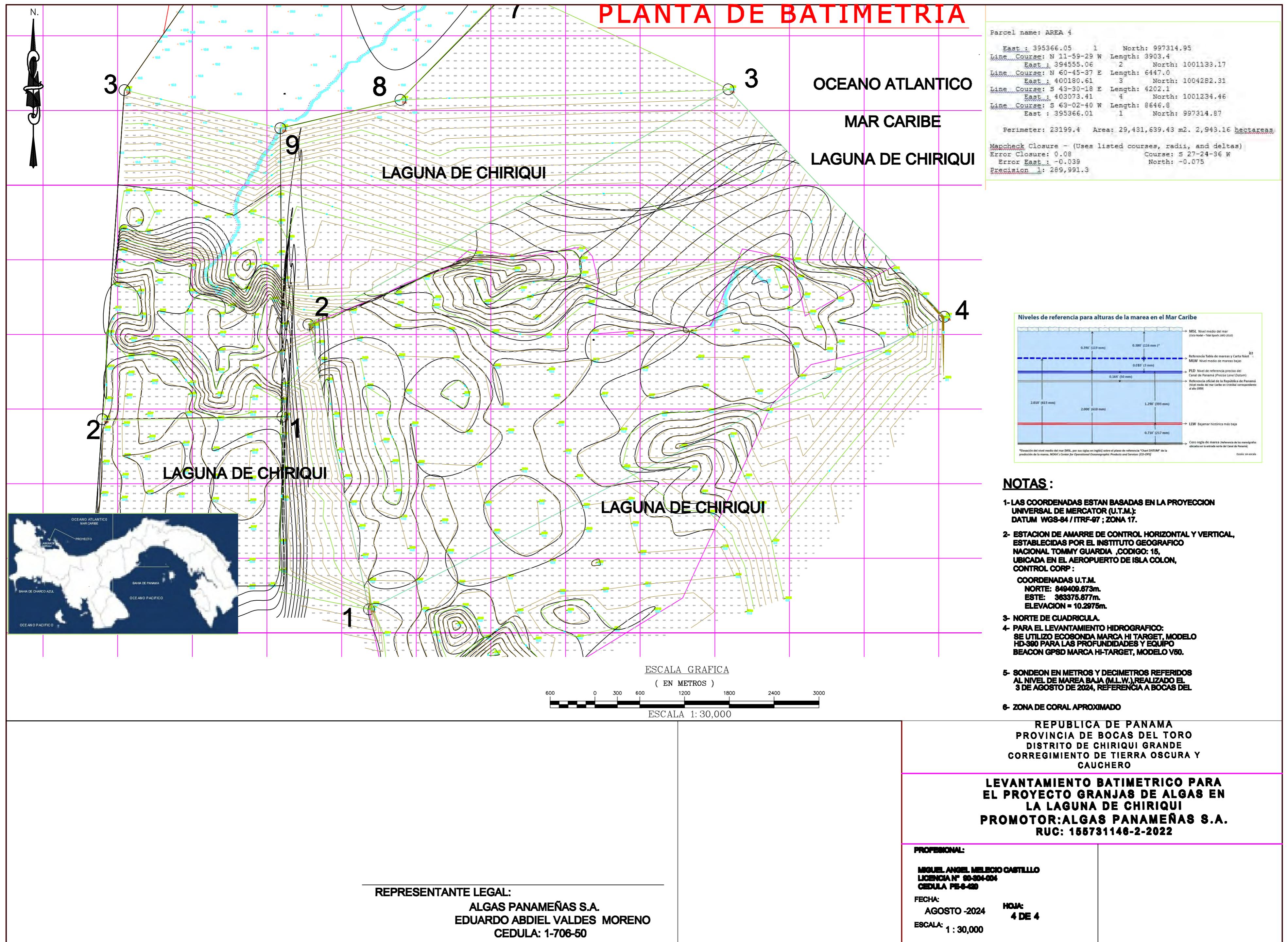
**REPUBLICA DE PANAMA
PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO
DISTRITO DE CHIRIQUI GRANDE
CORREGIMIENTO DE TIERRA OSCURA Y
CAUCHERO**

**LEVANTAMIENTO BATIMETRICO PARA
EL PROYECTO GRANJAS DE ALGAS EN
LA LAGUNA DE CHIRIQUI
PROMOTOR: ALGAS PANAMEÑAS S.A.
RUC: 155731146-2-2022**

PROFESIONAL:
MIGUEL ANGEL MELECIDO CASTILLO
LICENCIA N° 50-004-004
CEDULA PE-6-430
FECHA: **AGOSTO -2024** **HOJA:** **3 DE 4**
ESCALA: **1 : 30,000**

REPRESENTANTE LEGAL:

ALGAS PANAMEÑAS S.A.
EDUARDO ABDIEL VALDES MORENO
CEDULA: 1-706-50



Anexo No. 2. Estudio Oceanográfico sobre el área del proyecto

ESTUDIO OCEANOGRÁFICO CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS (Mareas, Corrientes, Oleajes y Físico- Químicas).

Cultivo Marino de Algas en la Laguna de Chiriquí, Granjas de Algas marinas

Provincia de Bocas del Toro

Preparado para:
Algas Panameñas S.A.



Diana Araúz
Ing. Oceanólogo
Msc. en Geografía
Agosto 10/2024



Campaña Oceanográfica 4 de agosto 2024

Contenido

- 1. Introducción**
- 2. Área de Estudio**
- 3. Mareas**
 - 3.1. Variación de la Onda de Marea en Bocas del Toro**
 - 3.2. Niveles mareográficos en la Costa Caribe, Estaciones Cristóbal y Bocas del Toro**
- 4. Corrientes**
 - 4.1. Corrientes Lagrangianas**
 - 4.1.1. Condición Bajamar a Bajamar +5, 4 de agosto 2024**
 - 4.2. Corrientes Eulerianas**
 - 4.2.1. Variación Temporal**
 - 4.2.2. Frecuencia de velocidad y dirección de la corriente**
 - 4.2.2.1. Estación CE1**
 - 4.2.2.2. Estación CE2**
 - 4.2.2.3. Estación CE3**
- 5. Oleaje**
 - 5.1. Características del modelo**
 - 5.2. Oleaje de mar afuera(offshore) Laguna de Chiriquí**
 - 5.3. Estación 2 media**
 - 5.4. Estación 3**
- 6. Estructura de la columna de agua (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto)**
- 7. Conclusiones**
- 8. Anexo.**

1. Introducción

El presente trabajo es realizado a solicitud de la Empresa Algas Panameñas S.A. El mismo desarrolla las principales características hidrodinámicas próximas a los polígonos seleccionados para el cultivo de macroalgas marinas, en la Laguna de Chiriquí, provincia de Bocas del Toro. El objetivo es complementar y proporcionar los antecedentes de dinámica de corrientes, mareas, oleajes y dinámica físico- químicas del área de interés. Esta información sirve de respaldo al estudio de Impacto ambiental EIA categoría II.

A continuación, se entregan los resultados de las observaciones y levantamiento de información correspondiente a las actividades realizadas, en el marco de los estudios de oceanografía Física y dinámica Físico- química, sobre corrientes Lagrangianas, análisis de la serie temporal de Correntometría Euleriana en la capa superficial y Oleaje; así como el análisis de los parámetros físico-químicos, llevados a cabo el 4 de agosto de 2024.

2. Área de estudio

La Laguna de Chiriquí se encuentra localizada en el extremo Oeste de la costa Caribe Panameña, en la provincia de Bocas del Toro. Es un cuerpo de agua semicerrado, con conexión hacia el mar adyacente entre Isla Cayo de agua y la península Valiente. El área propia de estudio son los cuatro polígonos ubicados de la siguiente manera: P-1 ubicado hacia el extremo noroeste de la Laguna de Chiriquí, P-2 al sur de Punta Laurel y Cayo de Agua, P-3 y P-4 frente a la costa de Bahía Azul, Península Valiente, en la Comarca Ngäbe Buglé, Figura 1.

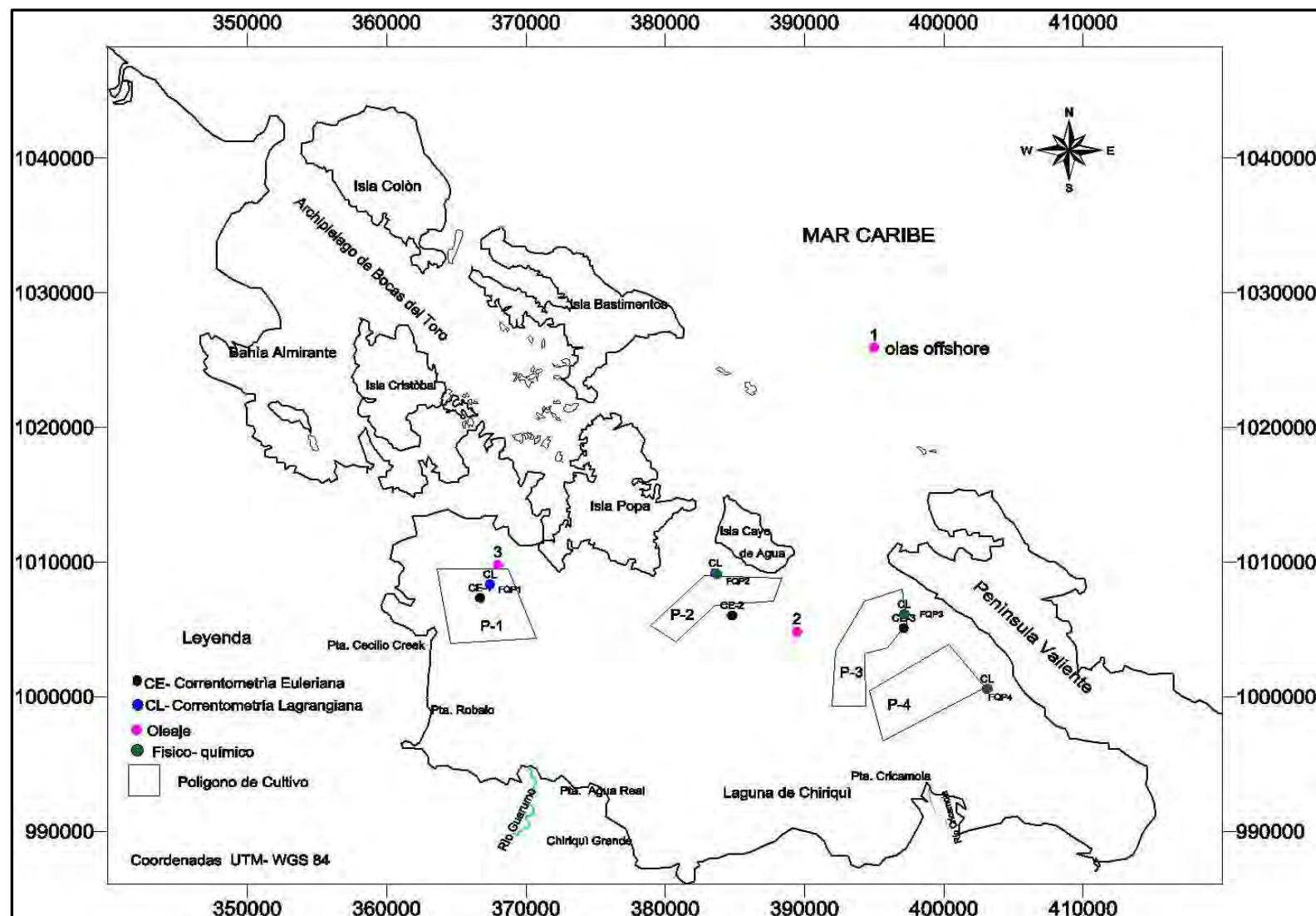


Figura 1. Localización del área de estudio y puntos fijos de corriente Euleriana, oleaje y estaciones de muestreo Físico- químico.

3. Mareas

Las predicciones mareográficas fueron obtenidas mediante el programa de predicción WXTIDE 32¹. Las predicciones incluidas en el programa van desde 1970 hasta 2037. Se selecciona la estación subordinada de Bocas del Toro (Almirante), que se ubica en las coordenadas 82° 15.0' W, 9° 21.0' N a 139 millas náuticas de la estación de referencia Cristóbal hacia los 270°.

Se determinan los valores promedio de los niveles mareográficos básicos para caracterizar la estación de marea cercana a la zona de estudio y se compara, con la estación de referencia para el cálculo de los offset o diferencias de alturas y tiempo de llenado y vaciado.

Como es conocido el ascenso y descenso del nivel del mar, en respuesta al efecto gravitacional de la luna y el sol sobre las aguas, puede representar una fuerza fundamental en la dinámica de un determinado lugar. Este proceso cobra especial importancia en zonas costeras, representando en algunos casos la principal fuerza que genera la circulación o bien la modifica. Por lo tanto, para caracterizar adecuadamente la circulación de un área en particular, el conocimiento del régimen de marea es fundamental.

3.1. Variación de la onda de marea en Bocas del Toro (Bahía Almirante) Caribe Panameño.

La variación de la onda de marea de la estación representativa para Bocas del Toro, Caribe panameño, se muestra en la Figura 2 y 3. De acuerdo con (Kwiecinski, et al, 1994)² las mareas en el Caribe generalmente son de poca amplitud < 0,5 m y rara vez excede este valor, en la mayoría de las ocasiones la altura de la marea oscila entre los 20 y los 37 cm, son mixtas tanto semidiurnas como diurnas.

Las mareas en Bocas del Toro, Bahía Almirante, están en el mismo tipo de marea descrito anteriormente, presentan algunas veces una marea mixta semidiurna y otras tendientes a diurnas, cuya desigualdad diurna apenas se manifiesta con una pequeña subida o bajada de la marea.

¹ **WXTide32** is based on the UNIX program [XTide](#) version 1.6.2 written by Dave Flater

² Kwiecinski, B. D' Croz L. 1994 Scientia- Panamá, vol. 2.

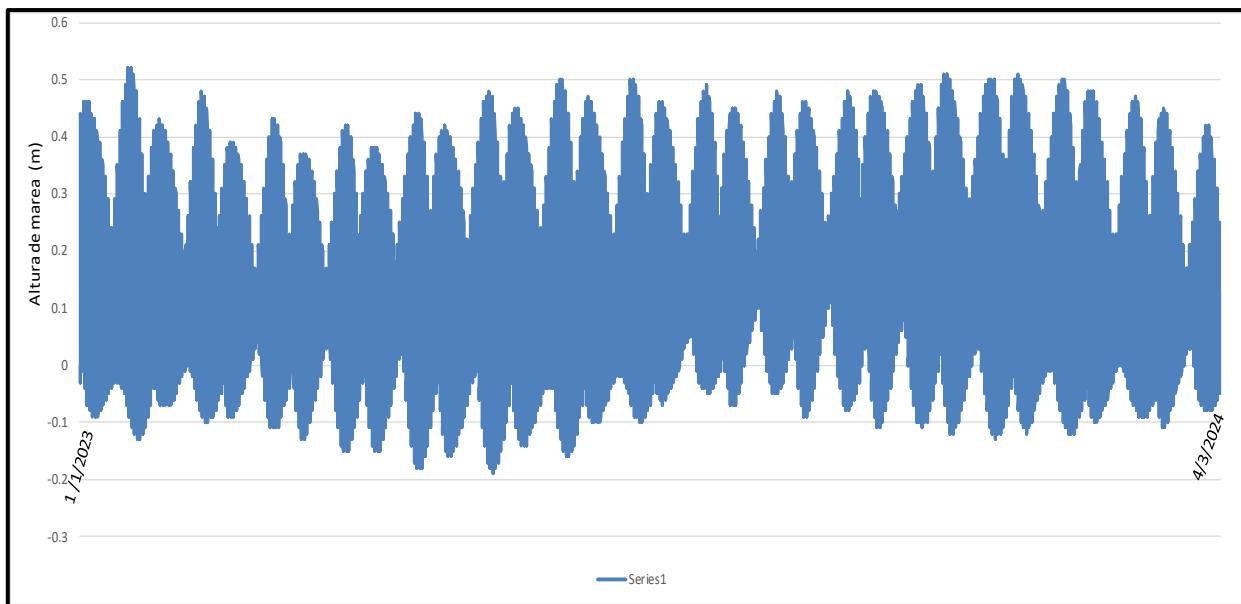


Figura 2. Serie de tiempo de la onda de marea correspondiente al 1 de enero 2023 hasta el 4 de marzo 2024.



Figura 3. Corrido de la onda de marea correspondiente al mes de agosto 2024, puntos rojos mediciones Lagrangianas.

3.2. Niveles mareográficos en la costa Caribe, Estaciones Cristóbal y Bocas del Toro

La tabla 1, presenta las características de los niveles mareográficos de las estaciones Cristóbal (Colón) y Bocas del Toro.

De la misma se puede decir, que el valor promedio de pleamar es mayor que el promedio de las mareas de sicigia. Una de las posibles causas es, que la estación se sitúa hacia el interior de la bahía Almirante poco profunda, con una comunicación algo restringida hacia

mar abierto, es posible que la gran fricción que se genera en este cuerpo de agua durante la marea bajando, especialmente alrededor de las mareas extremas de sicigia, produzca tiempos de vacíos mayores que el siguiente tiempo de marea alta, produciendo esto una acumulación de masas de agua en el interior de la bahía o es una mezcla de procesos locales como los océano- meteorológicos, profundidad, resonancia entre otros.

Tabla 1. Características de la marea en Cristóbal (Colon) y Bocas del Toro

| Estación | Latitud | Longitud | Coordenadas UTM | | Desfase marea Tiempo (min) | | RP (cm) | PS (cm) | MP (cm) | PP (cm) | PB (cm) |
|-------------------|---------|----------|-----------------|--------|----------------------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | Norte | Este | alta | Baja | | | | | |
| Cristóbal (Colon) | 09°21' | 079°54' | 1033730 | 618964 | 0.0 | 0.0 | 21 | 33 | 12 | 22.5 | 1.5 |
| Bocas del Toro | 09°21' | 082°15' | 1033730 | 362732 | +21 1.14 | +24 1.14 | 24 | 36 | 18 | 39 | -3 |

RP: rango promedio, PS: promedio de sicigias, MP: marea promedio, PP: promedio de pleamaras, PB: promedio de bajamaras.

En cuanto, a los promedios mareales Bocas del Toro posee los valores más altos, pleamaras promedio de 0,39 m, rango medio de 0,24 m, promedio de sicigias de 0,36 m y marea de altura promedio de 0,18 m. Esta estación tiene un desfase de +21 minutos de marea alta y +24 minutos de marea baja y un factor de multiplicación de 1,14 para ambos estados, con respecto a la Estación de referencia Cristóbal para el Caribe Panameño.

Por lo tanto, el régimen de marea en las costas del Caribe Panameño es micromareal mixta, con alturas no mayores de < 0,50 m y un rango mareal de 0,6 m, en general, con la particularidad que Bocas del Toro posee un rango ligeramente superior por el orden 0,65 m. tal y como se aprecia el 21 de enero 2023 que ocurrió una baja de -0,13 y un alta de 0,52 m. Estos valores no representan un cambio importante para el desarrollo del proyecto.

4. CORRIENTES

Las corrientes marinas en general son fenómenos importantes que afectan las regiones costeras y por consiguiente a las diferentes instalaciones establecidas en ellas, tales como rellenos, muelles y otras. Los factores que comúnmente influyen en la dirección y velocidad de las corrientes locales son los vientos, las mareas y la configuración del fondo marino y la presencia de otras corrientes subíndustrial. Por lo tanto, se realizan mediciones lagrangianas directas en el sitio de estudio y se utilizan bases de datos del programa ambiental europeo, Modelo Copernicus en cuatro puntos fijos o corriente Euleriana en la zona, los cuales nos ayudan a identificar el patrón de corriente general.

Al describir las corrientes en el Archipiélago de Bocas del Toro, es importante señalar que la costa del Caribe Panameño presenta un esquema de circulación general offshore hacia el Este de velocidades fuertes. Patrón de circulación, que implica un flujo o ramal de la corriente geostrófica, subíercial, denominada contracorriente de Panamá; la cual sigue la geomorfología y topografía del fondo marino y fluye hacia el Este; y es parte de los giros oceánicos ciclónicos del Caribe (Sujavey. V.1986)³ y de la Cuenca de Colombia, Mooers et al. (1998)⁴. Centurioni and Niiler(2003)⁵, estos señalan, que ocurre un giro ciclónico al sur de la Cuenca de Colombia, con velocidades promedio a lo largo de la costa Sur que exceden los 0,7 m/s y que va hacia el Este, el giro es altamente variable y persistente a través de los años.

Por otro lado, están las mareas, las cuales son parte del sistema dinámico y aunque sean de poca amplitud < 50 cm, podrían ser fundamentales en el hidrodinamismo o circulación del cuerpo de agua interior.

En ese sentido, hacemos uso de la información levantada *in situ* con boyas derivadores y los registros de series de tiempo de tres años de Correntometría Euleriana superficial.

4.1. Corrientes Lagrangiana

Las experiencias, consisten en desplegar objetos que deriven con el agua (derivadores) y seguirlos por un tiempo determinado. El objetivo principal de la correntometría lagrangiana es determinar las posibles trayectorias de la corriente en estratos determinados.

El estudio de la correntometría lagrangiana se realizó el 4 de agosto del presente año. Las mediciones fueron efectuadas en período lunar de siccitia, con mareas de alturas negativas de -0,07 m, en los estados de Bajamar a Bajamar+5, según la marea pronosticada en la estación Bocas del Toro Bahía Almirante, Figura 3. Los derivadores utilizados corresponden al modelo cruceta y se encuentran construidos de metal. La boyantes de éstos, se encuentra determinada por esferas de poliestireno de alta densidad, las cuales se encuentran contrarrestadas por “pesos muertos” de las crucetas, que establecen una flotabilidad a nivel de superficie de los boyerines, disminuyendo al máximo la influencia ejercida por el forzante del viento.

Los puntos de lances fueron determinados a partir del Polígono 4, Polígono 3, Polígono 2 y Polígono 1, superficie propuesta de estudio y los derivadores fueron lanzados en diversos

³ Sujavey, V. F. 1986 mares de los Océanos del Mundo, Leningrado Hidrometeoizdat.

⁴ Mooers, C. N. K. & G. A. Maul 1998. Intra-American Sea Circulation. The Sea, Vol. 11, The Global Coastal Ocean: Regional Studies and Syntheses, R. Robinson and K. H. Brink (eds.). John Wiley & Sons: New York, pp. 183-208.

⁵ Luca R. Centurioni and Pearn P. Niiler, On the surface currents of the Caribbean Sea, GEOPHYSICAL RESEARCH LETTERS, VOL. 30, NO. 6, 1279, doi:10.1029/2002GL016231, 2003

puntos, encada Polígono para determinar en función de su desplazamiento y tiempo, la velocidad y trayectoria de la corriente Lagrangiana.

El posicionamiento de los derivadores se realizó por medio de un GPS, marca Garmin, modelo Map 76 S, con el apoyo de una embarcación de 8 m de eslora y 2.5 m de manga. Cada derivador fue seguido en forma continua, realizándose controles posicionales simultáneos y de profundidad in-situ. Los registros se encuentran en coordenadas UTM, cuyos ejes X-Y corresponden a la orientación este y norte.

En la Figura 4, se muestra la altura de la marea y los círculos verdes y blanco, con sus números respectivos, que indican la hora de las mediciones lagrangiana realizadas durante la campaña y en la tabla 2, se presentan los datos originales y cálculos correspondientes de la velocidad y trayectoria lagrangiana.

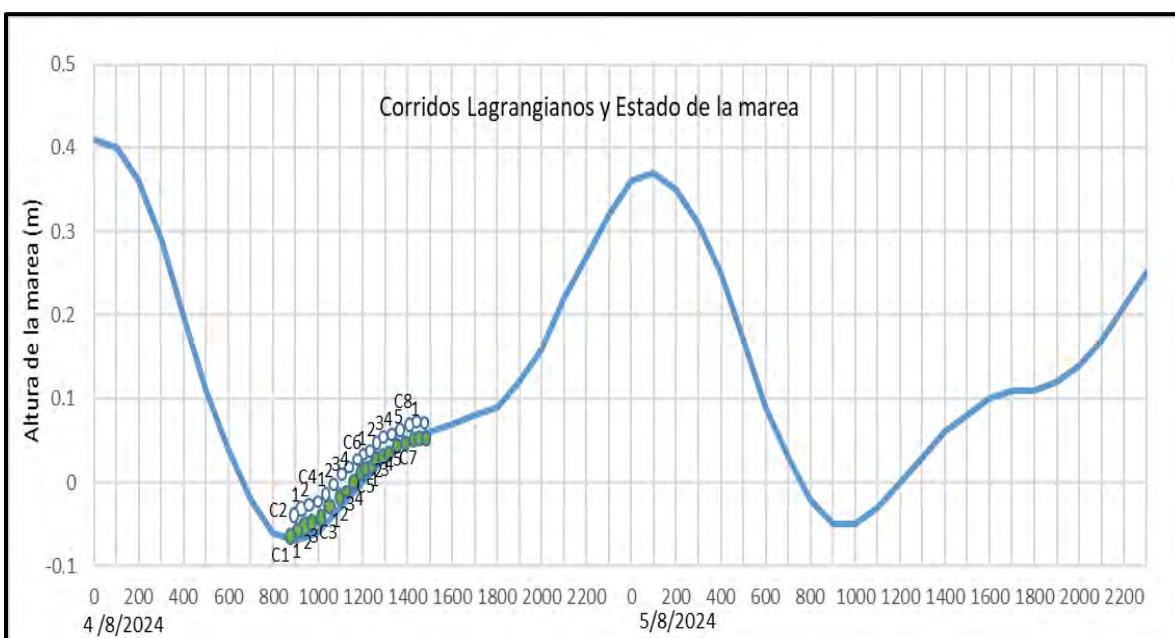


Figura 4. Altura de la Marea horaria Predicha, Bocas del Toro 4/8/2024(Programa WXTide 32) y las demarcaciones de las mediciones.

4.1.1. Condición Bajamar a Bajamar+5(4 de agosto 2024).

Estas mediciones se realizaron, con condiciones climáticas variables, vientos débiles y cielo parcialmente nublado. En este corrido, se capturan condiciones o estado de marea, desde Bajamar hasta bajamar+5 (llenante). Las derivas C1, C3, C5, C7 (boya verde, corresponden a una profundidad de cruceta a 5,0 m y la boya blanca, a una profundidad cruceta de 1,8m), derivas C2, C4, C6 y C8. Tal y como se presenta en la tabla 2 los datos originales y su análisis correspondiente.

Tabla 2. Datos originales para el cálculo de las velocidades Lagrangianas

| corrientes Lagrangiana | | Coordenadas UTM | | | | | | |
|------------------------|---|-----------------|--------|---------|-------|-----------|-----------|-----------|
| Derivador polígono 4 | | Fecha | ESTE | NORTE | Hora | distancia | velocidad | dirección |
| Boya verde (5m) | | | | | | | | |
| C1 | | 08/04/2024 | 403087 | 1000587 | 9:29 | 0 | | |
| | 1 | | 403139 | 1000573 | 9:48 | 67 | 0.058 | 90 |
| | 2 | | 403189 | 1000524 | 10:07 | 79 | 0.069 | 127 |
| | 3 | | 403220 | 1000486 | 10:19 | 60 | 0.052 | 135 |
| Boya Blanca (1.8m) | | | | | | | | |
| C2 | | | 403097 | 1000592 | 9:30 | | | |
| | 1 | | 403128 | 1000577 | 9:54 | 34 | 0.02 | 117 |
| | 2 | | 403205 | 1000516 | 10:21 | 101 | 0.062 | 128 |
| polígono 3 | | 08/04/2024 | | | | | | |
| Boya verde (5m) | | | | | | | | |
| C3 | | | 397147 | 1006130 | 10:51 | | | |
| | 1 | | 397192 | 1006136 | 11:07 | 45 | 0.046 | 82 |
| | 2 | | 397244 | 1006121 | 11:24 | 56 | 0.054 | 106 |
| | 3 | | 396363 | 1006110 | 11:38 | | | |
| | 4 | | 396413 | 1006115 | 11:49 | 51 | 0.077 | 83 |
| Boya Blanca (1.8m) | | | | | | | | |
| C4 | | | 397164 | 1006203 | 10:53 | | | |
| | 1 | | 397206 | 1006171 | 11:16 | 59 | 0.042 | 123 |
| | 2 | | 397242 | 1006149 | 11:27 | 45 | 0.068 | 120 |
| | 3 | | 396390 | 1006107 | 11:39 | | | |
| | 4 | | 396431 | 1006098 | 11:50 | 43 | 0.065 | 100 |
| Polígono 2 | | | | | | | | |
| Boya verde (5m) | | | | | | | | |
| C5 | | | 383592 | 1009182 | 12:14 | | | |
| | 1 | | 383653 | 1009153 | 12:25 | 67 | 0.1 | 117 |
| | 2 | | 383702 | 1009111 | 12:40 | 70 | 0.077 | 130 |
| | 3 | | 383745 | 1009057 | 12:55 | 78 | 0.086 | 139 |
| | 4 | | 382902 | 1009198 | 13:06 | | | |
| | 5 | | 382924 | 1009158 | 13:17 | 44 | 0.061 | 152 |
| Boya Blanca (1.8m) | | | | | | | | |
| C6 | | | 383608 | 1009184 | 12:15 | | | |
| | 1 | | 383693 | 1009157 | 12:28 | 90 | 0.11 | 108 |
| | 2 | | 383753 | 1009131 | 12:41 | 67 | 0.085 | 113 |
| | 3 | | 383826 | 1009062 | 12:57 | 101 | 0.1 | 133 |
| | 4 | | 382912 | 1009175 | 13:07 | | | |
| | 5 | | 382967 | 1009125 | 13:19 | 78 | 0.1 | 134 |
| Polígono 1 | | | | | | | | |
| Boya verde (5m) | | | | | | | | |
| C7 | | | 367407 | 1008369 | 14:03 | | | |
| | 1 | | 367369 | 1008337 | 14:14 | 50 | 0.075 | 229 |
| | 2 | | 367344 | 1008306 | 14:26 | 41 | 0.056 | 223 |
| | 3 | | 367306 | 1008272 | 14:37 | 57 | 0.086 | 231 |
| | 4 | | 367276 | 1008225 | 14:48 | 59 | 0.081 | 218 |
| Boya Blanca (1.8m) | | | | | | | | |
| C8 | | | 367405 | 1008351 | 14:03 | | | |
| | 1 | | 367328 | 1008337 | 14:16 | 80 | 0.1 | 261 |
| | 2 | | 367270 | 1008327 | 14:27 | 60 | 0.09 | 260 |
| | 3 | | 367201 | 1008307 | 14:39 | 74 | 0.1 | 255 |
| | 4 | | 367150 | 1008294 | 14:50 | 53 | 0.086 | 256 |

Polígono 4.

Las velocidades y trayectoria Lagrangiana durante este corrido fue en estado bajamar, Corridos C1, C2 y sus respectivas derivas. Se puede apreciar tanto en la tabla 2, como en la Figura 5, que la trayectoria fue hacia el Este- Este sureste (E, ESE, SE), en la capa de los 5 m de profundidad, con velocidades débiles que oscilaron entre 0,052-0,069 m/s.

Mientras que, en la capa superficial de 1,8m de profundidad esta fue más constante en su dirección hacia el ESE entre los 117 a 128º y con velocidades entre muy débil a débil (0,02-0,06 m/s).

Como se puede observar gráficamente en la Figura 5, los derivadores siguen un mismo patrón de trayectoria hacia el Este- sureste entre los 90- 135º durante la primera condición, con velocidades relativas muy débiles a débiles que oscilaron entre 0,02 a 0,069 m/s.

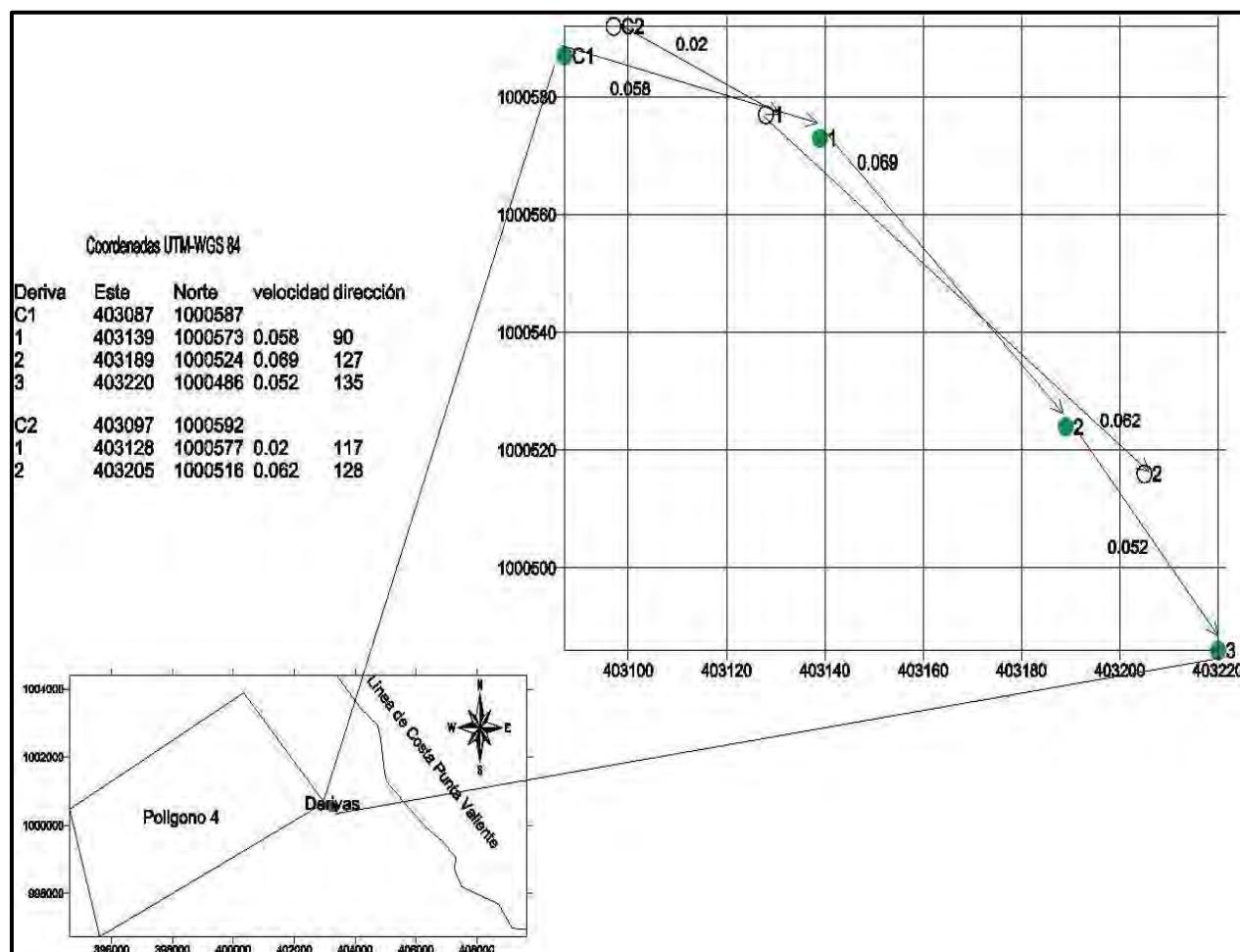


Figura 5. Corriente Lagrangiana, velocidad m/s y trayectoria, Polígono 4.

Polígono 3.

Durante la Bajamar +1 y bajamar +2, se observó un mismo comportamiento direccional que el Polígono 4, en la capa superficial hacia el ESE entre los 100 a 123º, con velocidades entre 0,042-0,68 m/s. En la capa subsuperficial de los 5m la dirección de la corriente, se dirige hacia el NE y luego tiende hacia el SE, con velocidades ligeramente menos débiles entre 0,046-0,077 m/s. El desplazamiento y la velocidad en general de los derivadores está asociado al estado de marea y al lineamiento de la costa.

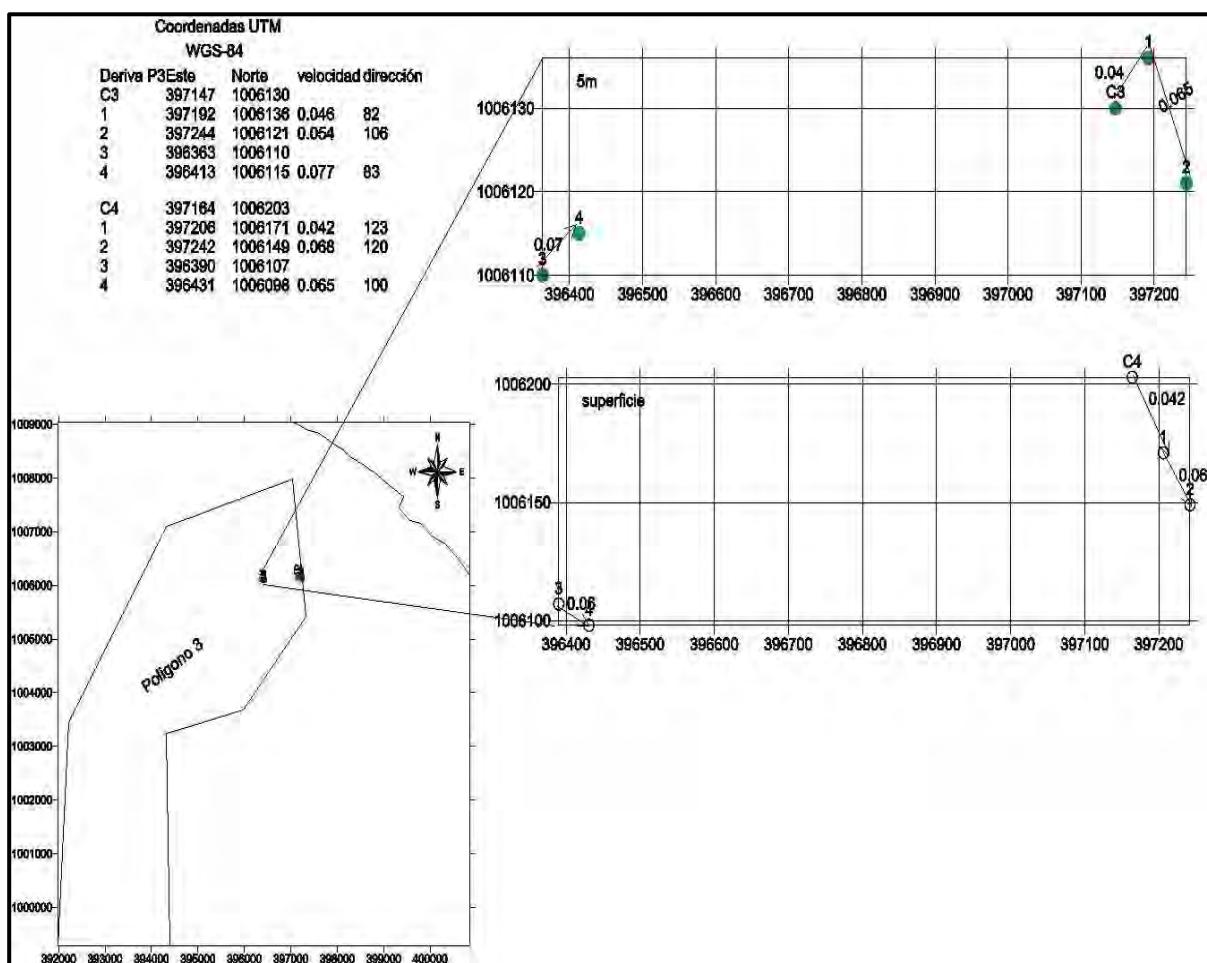


Figura 6. Comportamiento de las velocidades del campo Lagrangiano Polígono 3.

Polígono 2.

El campo Lagrangiano en el Polígono 2, esta definido por las derivas 5 y 6 (5m de profundidad y superficie) respectivamente y su trayectoria y velocidad se pueden apreciar en la Figura 7. En este espacio acuático las mediciones lagrangianas, se realizan durante el estado de Bajamar+3 y Bajamar+4, lo cual es muy relevante debido al incremento que experimenta la velocidad lagrangiana entre (0,086 - 0,10 m/s) durante ese estado, con

respecto a las fluctuaciones de la velocidad de la corriente durante estados anteriores. El aumento de la velocidad es consistente, con las características hidrodinámicas de cuerpos de agua costeros semi cerrados, dominados por las pulsaciones mareas; es decir por las corrientes mareas que la marea produce durante un estado. Es conocido, que a la tercera y cuarta hora tanto en vaciante, como en llenante haya un incremento de velocidad de la corriente.

Las velocidades del campo Lagrangiano en este Polígono, tanto en superficie, como en la capa de los 5 m de profundidad presentan una tendencia similar entre ellas, con un mismo patrón direccional hacia el SE entre 113-162°, dirección definida por la marea entrante.

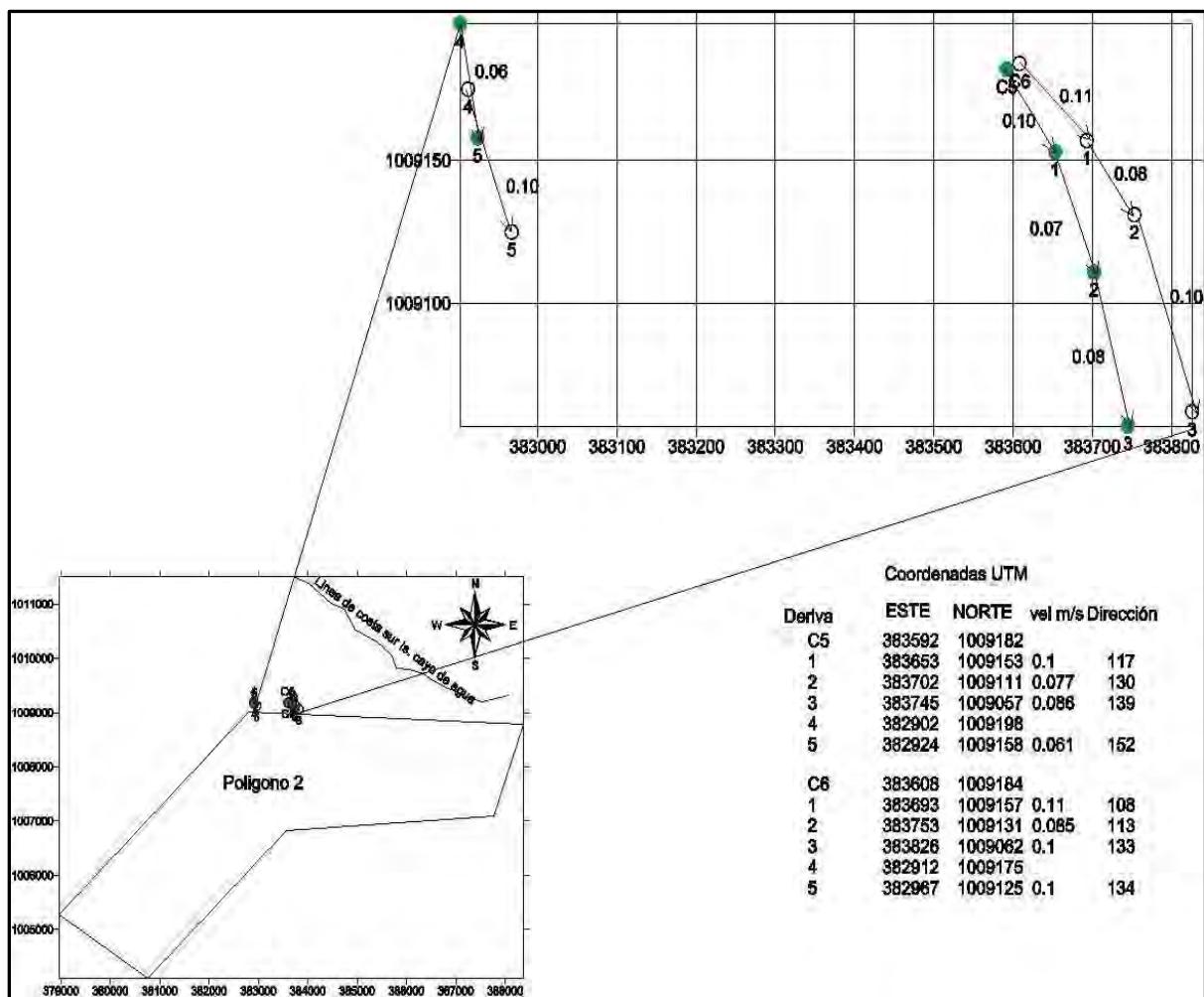


Figura 7. Comportamiento de las velocidades del campo Lagrangiano Polígono 2

Polígono 1

Este Polígono se ubica al Norte de punta Robalo y en las proximidades de Punta Cecilio Creek, es el Polígono de mayor profundidad > 30 m. En este las corrientes Lagrangiana superficiales se dirigen hacia el WSW entre los 255-265º y en la capa de 5 m de profundidad se dirigen hacia el SSW -SW, entre los 218-231º. La velocidad de la corriente en general osciló entre 0,056 a 0,10 m/s. Siendo la velocidad superficial ligeramente superior que a los 5 metros. Las derivas en este polígono se presentan en la Figura 8.

En general, durante este periodo de marea de bajamar a bajamar+5 los derivadores mostraron un avance direccional hacia el IV cuadrante en los polígonos 4, 3 y 2. Mientras que, el polígono 1 la dirección de la corriente fue hacia el III cuadrante. Las velocidades fueron débiles y características de velocidades originadas por las mareas, con fluctuaciones entre 0,02-0,10 m/s determinando que predominan las velocidades de corrientes bajas, pero que garantizan la capacidad de renovación de la masa de agua, convirtiéndola en un cuerpo de agua óptimo para el desarrollo de cultivos marinos. La velocidad mínima 0,02 m/s, se registró en la capa superficial en el Polígono 4 y en el Polígono 2 y 1 estas fueron superiores a 0,06 m/s y <0,11 m/s.

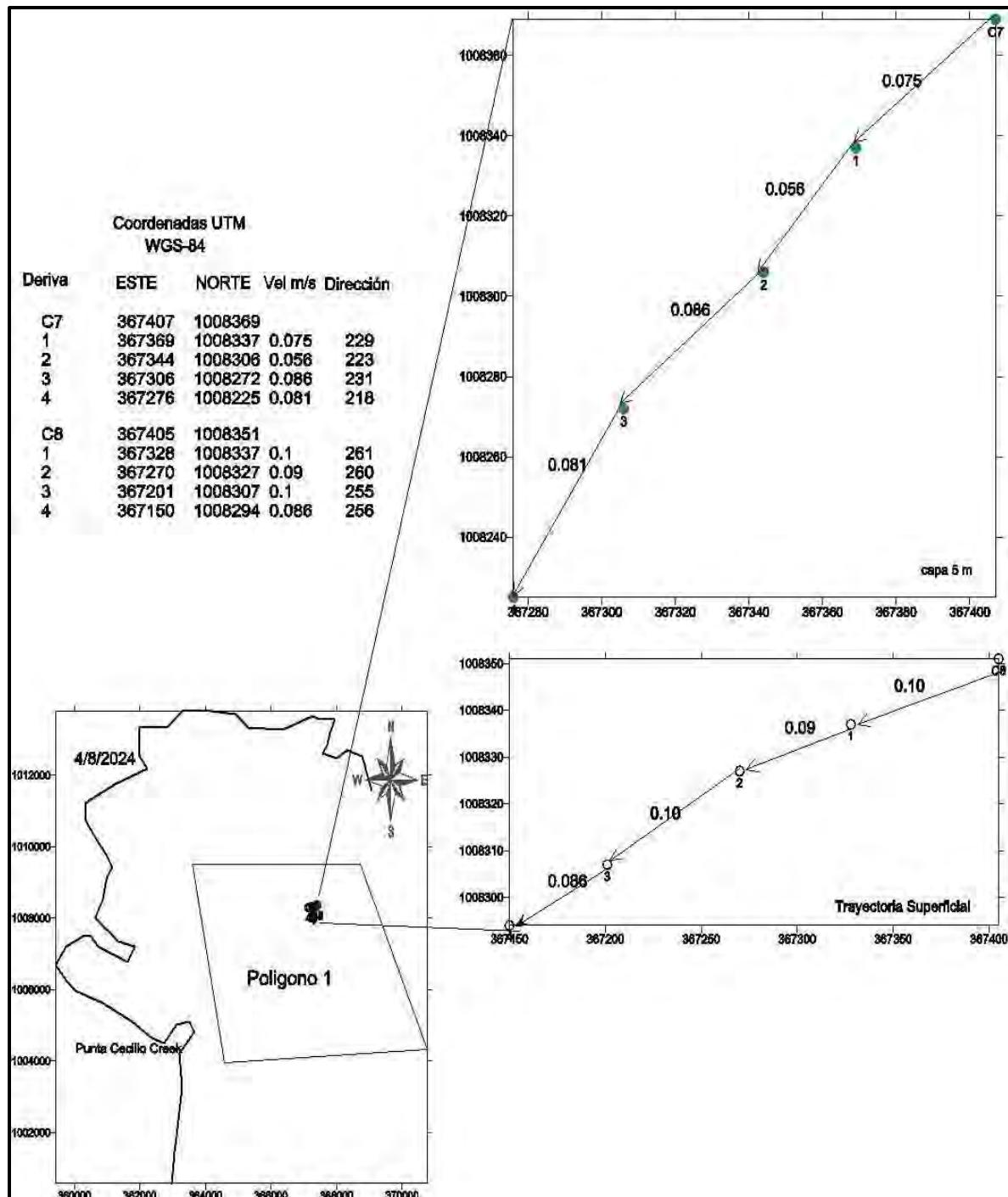


Figura 8. Comportamiento de las velocidades del campo Lagrangiano Polígono 1

4.2. Corrientes Eulerianas (Punto fijo)

El movimiento de las aguas depende de muchos factores, cada uno de los cuales tienen escalas de tiempo definidas, que determinan la dirección y velocidad de un fluido en cualquier momento. Una forma de estimar estos movimientos son las mediciones continuas de corrientes (Eulerianas), en un punto geográfico fijo; lo cual permite detectar las variaciones de la intensidad de las corrientes en el tiempo y en respuesta a los principales agentes forzantes del movimiento del agua.

En este punto, tal y como se señala en el capítulo de corrientes, utilizamos la información de la base de datos del modelo Copernicus (The European Earth Observation Programm) de tres años desde noviembre 2020 hasta mayo 2024. Este modelo ofrece un análisis de corriente global⁶, la cual está calculada sobre la base de la distribución de masa, con salida de los datos serial ASCII de los componentes zonal y meridional (u_o y v_o) respectivamente.

Se establecen tres estaciones espacialmente, CE1-CE2 y CE3, Figura 1, distribuidas en tres polígonos para mayor cobertura temporal en la capa superficial, con la finalidad de tener una visión más clara del régimen hidrodinámico próximo al área de desarrollo del proyecto.

Para el análisis de las corrientes como series de tiempo, fueron consideradas las series diarias, a partir de las respectivas componentes vectoriales (u_o y v_o). Estas se definen de la siguiente manera: Componente u_o : Este – Oeste, positiva si el flujo va hacia el Este. Componente v_o : Norte – Sur, positiva si el flujo va hacia el Norte.

La información de corrientes fue sometida a un análisis estadístico de frecuencias por rangos de dirección y magnitud para una rosa de 8 direcciones (tabla e histograma); para determinar el vector y el ángulo de desplazamiento resultante se utilizó el método analítico como se expresa en las siguientes ecuaciones:

$$1) \quad D_R = (D_x^2 + D_y^2)^{1/2}$$

$$2) \quad \alpha = \tan^{-1} [|D_y| \div |D_x|]$$

A continuación, se presenta un análisis de las corrientes obtenidas en los puntos fijos.

⁶ Corriente que se define asumiendo que existe un balance exacto entre el gradiente horizontal de presión y la Efecto de Coriolis.

4.2.1. Variación Temporal

Las series de tiempo de la corriente y sus componentes vectoriales, se presentan en las Figuras 9 a, 10 a y 11a, el diagrama de dispersión de velocidad vs, la dirección en las Figuras 9b, 10b y 11b y la estadística de la serie de ortogonales y de velocidad superficial, en la tabla 3.

La distribución vectorial de los componentes Este (u_o) y Norte v_o , es variable a lo largo de los años en los tres puntos fijo. Aunque, con velocidades muy débiles entre positivas y negativas, indicando un flujo de entrada y salida, con tendencia hacia Noreste y Sureste. Como se observa, en el CE1 (Polígono 1), Tabla3, donde la componente v_o , domina la dirección del flujo hacia el norte y ligeramente hacia el Este. Los estadísticos expuestos evidencian que la corriente neta tiende a fluir hacia la dirección NE (componente promedio U positiva y componente promedio V positiva, siendo ésta última levemente superior en términos de magnitud). Mientras, que en el CE2-CE3 (Polígono 2 y 3), los componentes definen el flujo hacia el Este- Sureste.

El comportamiento de los componentes ortogonales en general de la corriente sugiere un flujo hacia el NE y E-SE principalmente, con velocidad promedio superficial débil.

Tabla 3. Coordenadas y estadísticas de la serie de ortogonales y de velocidad superficial.

| Estaciones Corrientes Eulerianas | Coordenadas UTM WGS 84 | | u_o | v_o | Velocidad m/s | | | |
|----------------------------------|------------------------|---------|-------|--------|---------------|--------|----------|---------------------|
| | Este | Norte | | | Máxima | Mínima | Promedio | Desviación Estándar |
| CE1 | 366750 | 1007372 | 0,006 | 0,022 | 0,14 | 0,01 | 0,03 | 0,02 |
| CE2 | 384067 | 1006154 | 0,049 | -0,022 | 0,23 | 0,01 | 0,06 | 0,02 |
| CE3 | 397361 | 1004702 | 0,03 | -0,005 | 0,16 | 0,01 | 0,04 | 0,02 |

Fuente: Elaboración del consultor

Los diagramas de dispersión de velocidad y Dirección de la corriente para cada uno de los puntos seleccionados, indica lo siguiente:

La corriente Euleriana, en el punto CE1-Polígono 1 Figura 9b, muestra tres grupos principales de dirección, entre 0-100°, 100-150° y 300-350° y una dispersión entre los 200-250°. Mientras, que la velocidad de la corriente oscila entre 0,02 a 0,08 m/s, en dichos grupos y muestra una mayor dispersión de velocidad entre 0,10 - 0,14 m/s, hacia los 100-150° de dirección.

La Figura 10 b, muestra el diagrama de dispersión de la corriente en el punto CE2- polígono 2, la que tiende agruparse en el primer y cuarto cuadrante, se dispersa hacia el segundo cuadrante ligeramente.

En este punto la velocidad de la corriente oscila entre débil a fuerte (0,01-0,23m/s), el máximo se dirige hacia el Norte entre 0-50°.

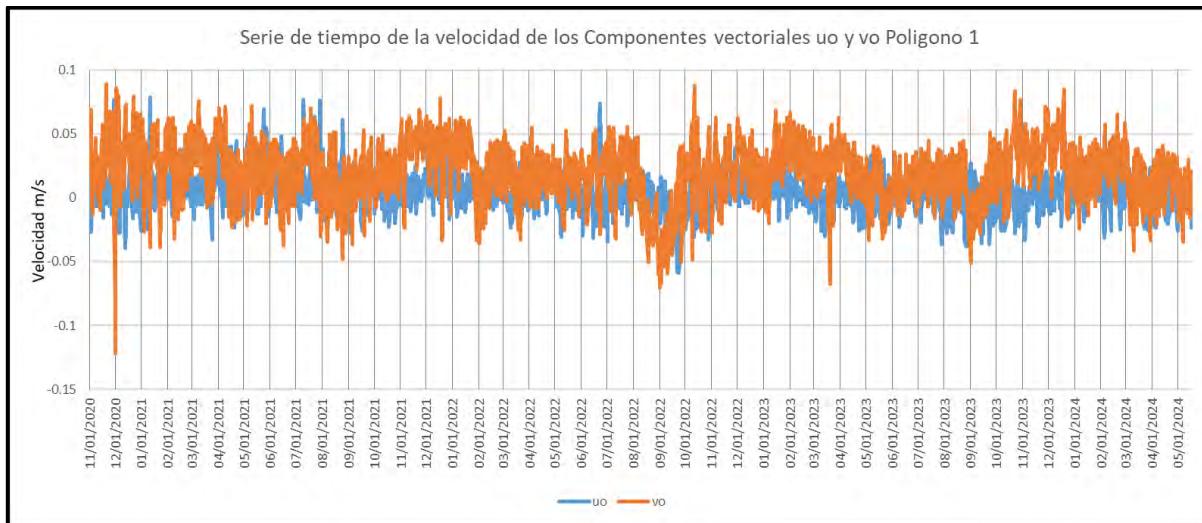


Figura 9a. Serie de tiempo de los componentes vectoriales (u_0 , v_0) CE1, Polígono1.

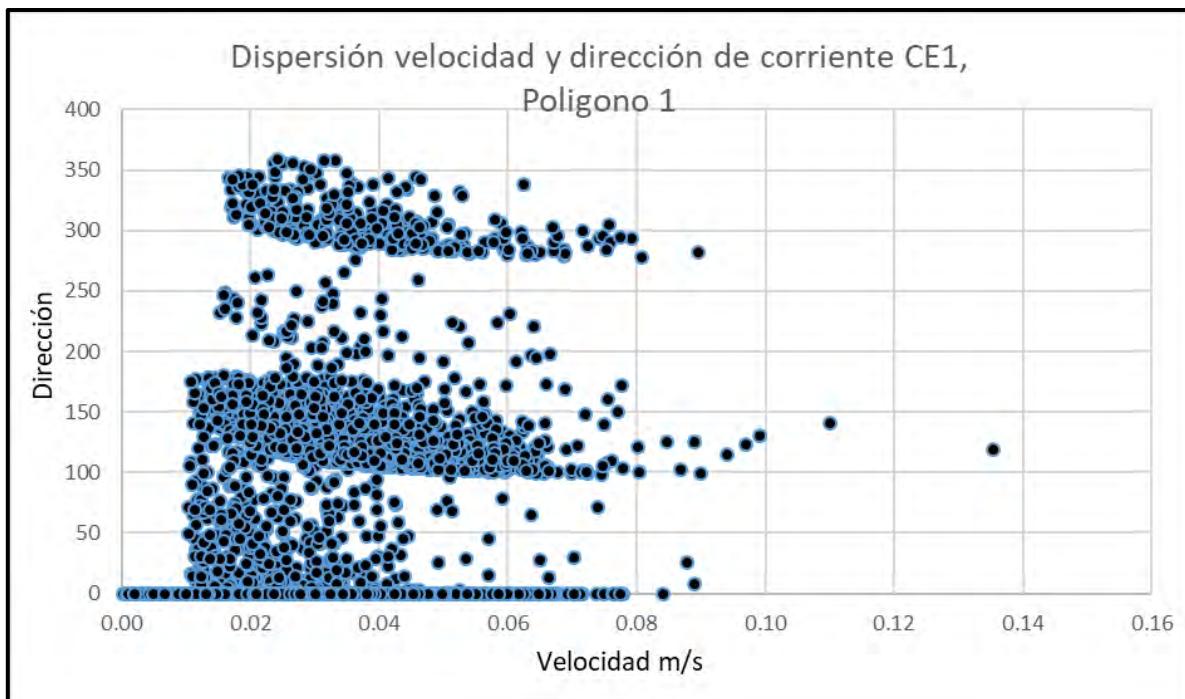


Figura 9 b. Diagrama de Dispersión de velocidad y dirección de la Corriente, Polígono 1.

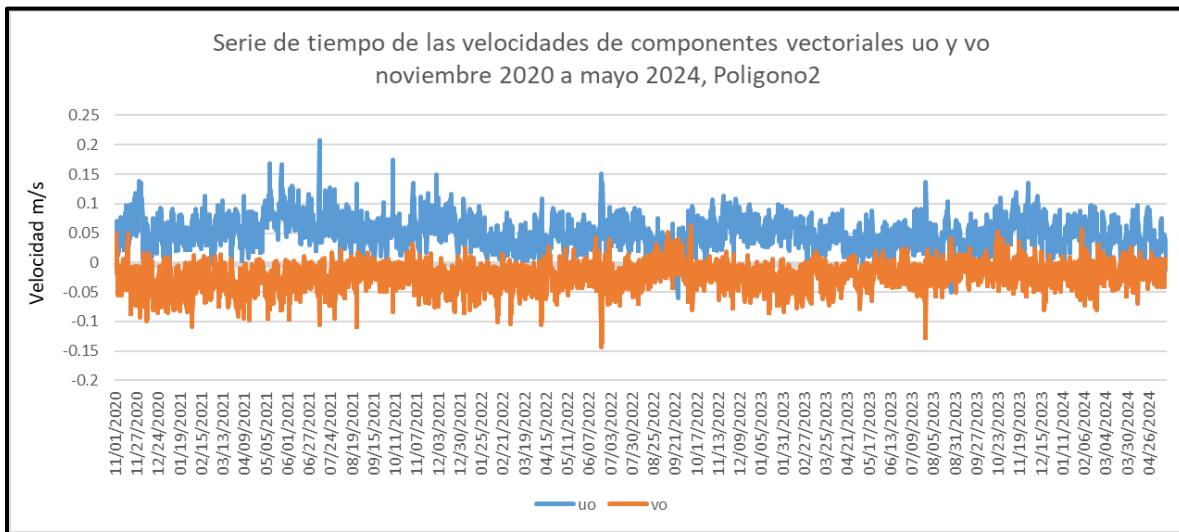
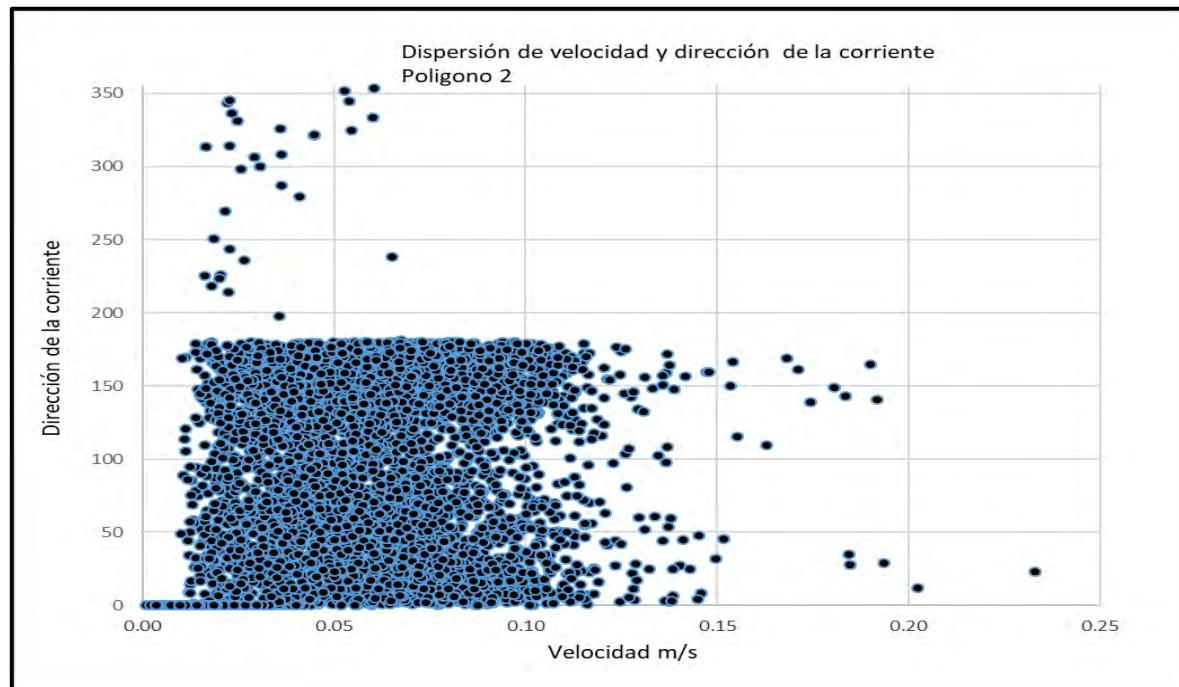
Figura 10 a. Serie de tiempo de los componentes vectoriales u_o , v_o , Polígono2.

Figura 10 b. Dispersión de velocidad y dirección de la Corriente, Polígono 2.

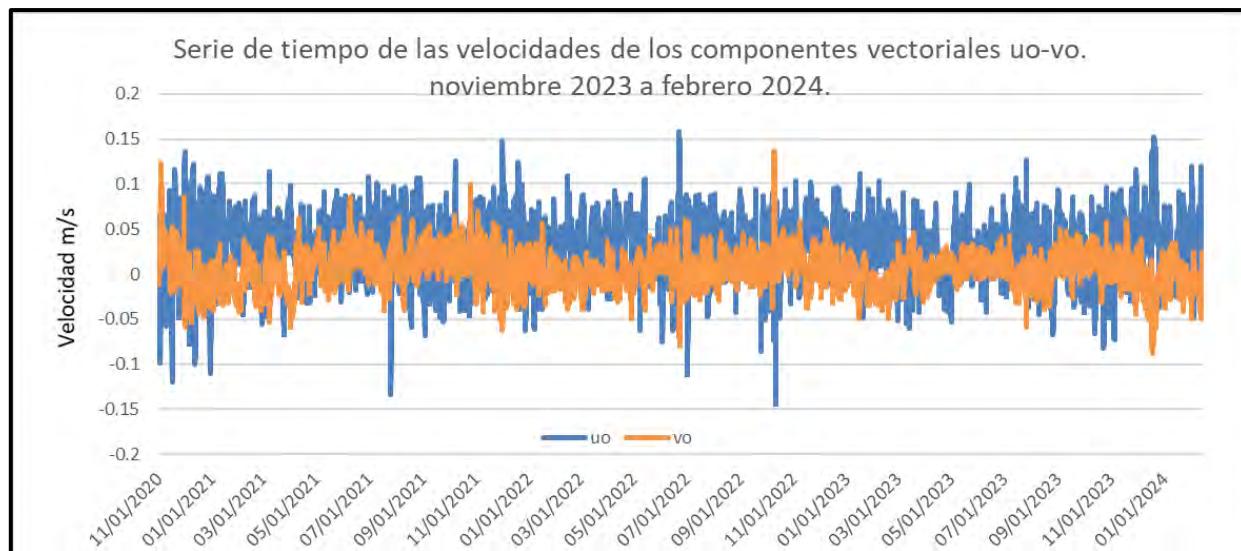


Figura 11 a. Serie de tiempo de los componentes vectoriales u_o , v_o , polígono 3.

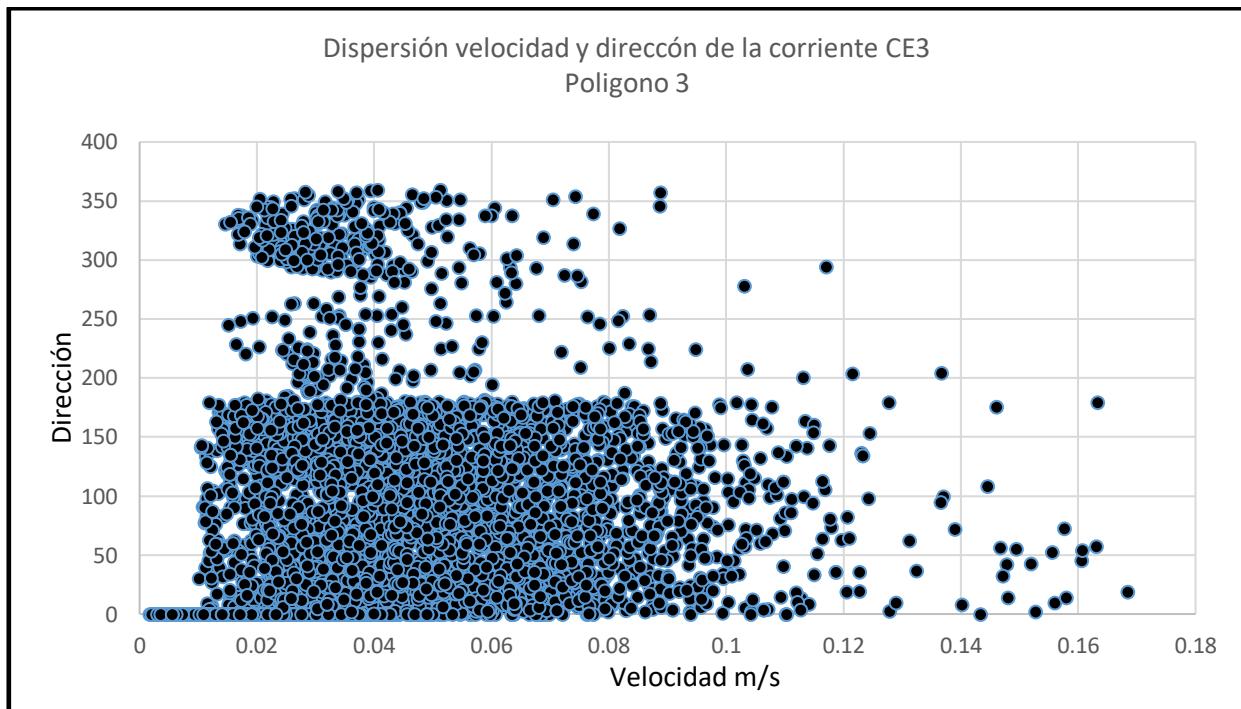


Figura 11 b. Dispersión de velocidad y dirección de la Corriente, Polígono 3.

La Figura 11b, muestra el diagrama de dispersión de las corrientes (magnitud v/s dirección), donde se evidencia una distribución de la corriente en torno al primer y cuarto cuadrante, 0-100° y 100-175°, con una dispersión hacia el II y ligeramente hacia el III cuadrante (300-350° y 200-250°) respectivamente. Los estadísticos expuestos evidencian que la corriente neta tiende a fluir más hacia la dirección E (componente promedio U positiva y componente promedio V negativa, siendo esta última de menor magnitud).

4.2.2. Frecuencia de Velocidad y Dirección.

4.2.2.1. Estación CE1, Polígono 1

La distribución porcentual nos permite deducir, que en el punto fijo CE1 la capa de agua superficial en estudio prevalece las intensidades muy débiles y débiles entre rangos de (0,0-0,03 m/s) con 61,69 %, seguidos con 24,25% de frecuencias en el rango (0,03-0,05 m/s). En cuanto hacia donde fluye la corriente, se aprecia en el histograma de dirección que las corrientes observadas presentaron un predominio de las direcciones asociadas al primer, segundo y tercer cuadrante. Es decir; la mayor frecuencia hacia el Norte, con 48,3%, hacia el SE y E (23,8 y 10,7 %) respectivamente y una débil dispersión hacia el NW, con un 7,0%, (Tabla 4 y Figura 12). En esta estación la corriente neta es de salida, lo que es muy probable un efecto de la morfología.

Tabla 4. Frecuencias de velocidad y dirección, Estación CE1.

| Dirección en ° | | Rangos de velocidad m/s | | | | | | | | | | % |
|----------------|----|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|--|--|------|
| | | 0.01-0.03 | 0.03-0.05 | 0.05-0.07 | 0.07-0.09 | 0.09-0.11 | 0.11-0.13 | 0.13-0.15 | Total | | | |
| 337.5-22.5 | N | 1752 | 104 | 250 | 14 | 0 | 0 | 0 | 2120 | | | 48.3 |
| 22.5-67.5 | NE | 110 | 33 | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 149 | | | 3.4 |
| 67.5-112.5 | E | 68 | 239 | 147 | 14 | 0 | 0 | 0 | 468 | | | 10.7 |
| 112.5-157.5 | SE | 452 | 485 | 95 | 7 | 4 | 0 | 1 | 1044 | | | 23.8 |
| 157.5-202.5 | S | 107 | 52 | 12 | 2 | 0 | 0 | 0 | 173 | | | 3.9 |
| 202.5-247.5 | SW | 22 | 14 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 42 | | | 1.0 |
| 247.5-292.5 | W | 4 | 45 | 33 | 5 | 0 | 0 | 0 | 87 | | | 2.0 |
| 292.5-337.5 | NW | 194 | 93 | 15 | 6 | 0 | 0 | 0 | 308 | | | 7.0 |
| total | | 2709 | 1065 | 562 | 50 | 4 | 0 | 1 | 4391 | | | |
| % | | 61.69 | 24.25 | 12.80 | 1.14 | 0.09 | 0.00 | 0.02 | | | | |

Fuente: Elaboración del consultor

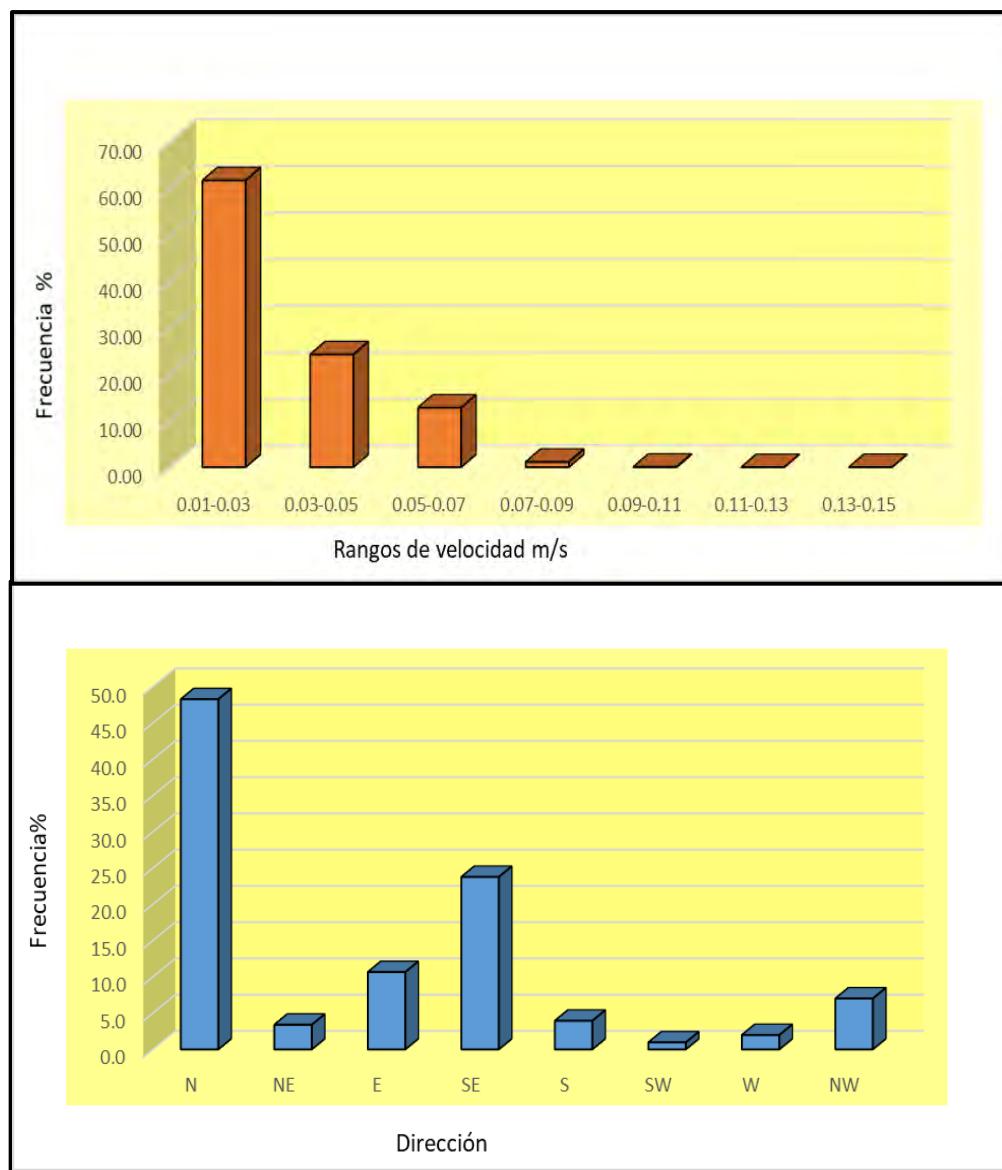


Figura 12. Histograma de frecuencia de velocidad y dirección de corrientes CE1.

4.2.2.2. Estación CE2. Polígono 2.

Las mayores ocurrencias de dirección de la corriente, se registraron hacia el NE y S (23,22%, 19,71%) respectivamente, seguidos de un significativo 18,64% hacia el SE y una dispersión hacia el resto de las direcciones. Se observó un predominio de las direcciones asociadas al primer y cuarto cuadrante y una dispersión hacia el tercero.

La mayor ocurrencia de magnitud se presentó en el rango de 0,05 a 0,07 m/s, con un porcentaje de 26,87%, en tanto que el rango 0,03 a 0,05 m/s presentó una frecuencia de ocurrencia de un 23,87% de las observaciones, (Tabla 5 y Figura 13). Las corrientes más

frecuentes registradas en esa estación son débiles y un rango de muy baja dispersión de velocidades fuertes.

Tabla 5. Frecuencias de velocidad y dirección, Estación CE2

| Dirección ° | Rangos de Velocidad m/s | | | | | | | | | | | | total | % |
|-------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------|-------|---|
| | 0.01-0.03 | 0.03-0.05 | 0.05-0.07 | 0.07-0.09 | 0.09-0.11 | 0.11-0.13 | 0.13-0.15 | 0.15-0.17 | 0.17-0.19 | 0.19-0.21 | 0.21-0.23 | | | |
| 337.5-22.5 | N | 320 | 188 | 202 | 200 | 107 | 23 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1046 | 21.96 | |
| 225-67.5 | NE | 138 | 265 | 318 | 224 | 120 | 25 | 12 | 1 | 2 | 1 | 1106 | 23.22 | |
| 67.5-112.5 | E | 99 | 261 | 198 | 139 | 44 | 15 | 3 | 1 | 0 | 0 | 760 | 15.95 | |
| 112.5-157.5 | SE | 101 | 212 | 283 | 146 | 110 | 27 | 5 | 2 | 1 | 1 | 888 | 18.64 | |
| 157.5-202.5 | S | 84 | 203 | 277 | 229 | 110 | 27 | 5 | 2 | 1 | 1 | 939 | 19.71 | |
| 202.5-247.5 | SW | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 0.17 | |
| 247.5-292.5 | W | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0.08 | |
| 292.5-337.5 | NW | 6 | 5 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 13 | 0.27 | |
| total | | 757 | 1137 | 1280 | 938 | 491 | 117 | 31 | 6 | 4 | 3 | 4765 | | |
| % | | 15.89 | 23.87 | 26.87 | 19.69 | 10.31 | 2.46 | 0.65 | 0.13 | 0.08 | 0.06 | 0.02 | | |

Fuente: Elaboración del consultor

Estas velocidades fuertes pueden estar asociadas a tres forzantes de movimiento, el primero debido a las fluctuaciones de la marea, el segundo a la fuerza y duración de los vientos y el tercero debido al posible efecto de la corriente sub- inercial geostrófica, contracorriente de Panamá, o es una combinación de todos los forzantes bajo condiciones extremas. Se requiere de un estudio más profundo dirigido a explicar el posible efecto de esta corriente en el sistema Lagunar o en sus proximidades.

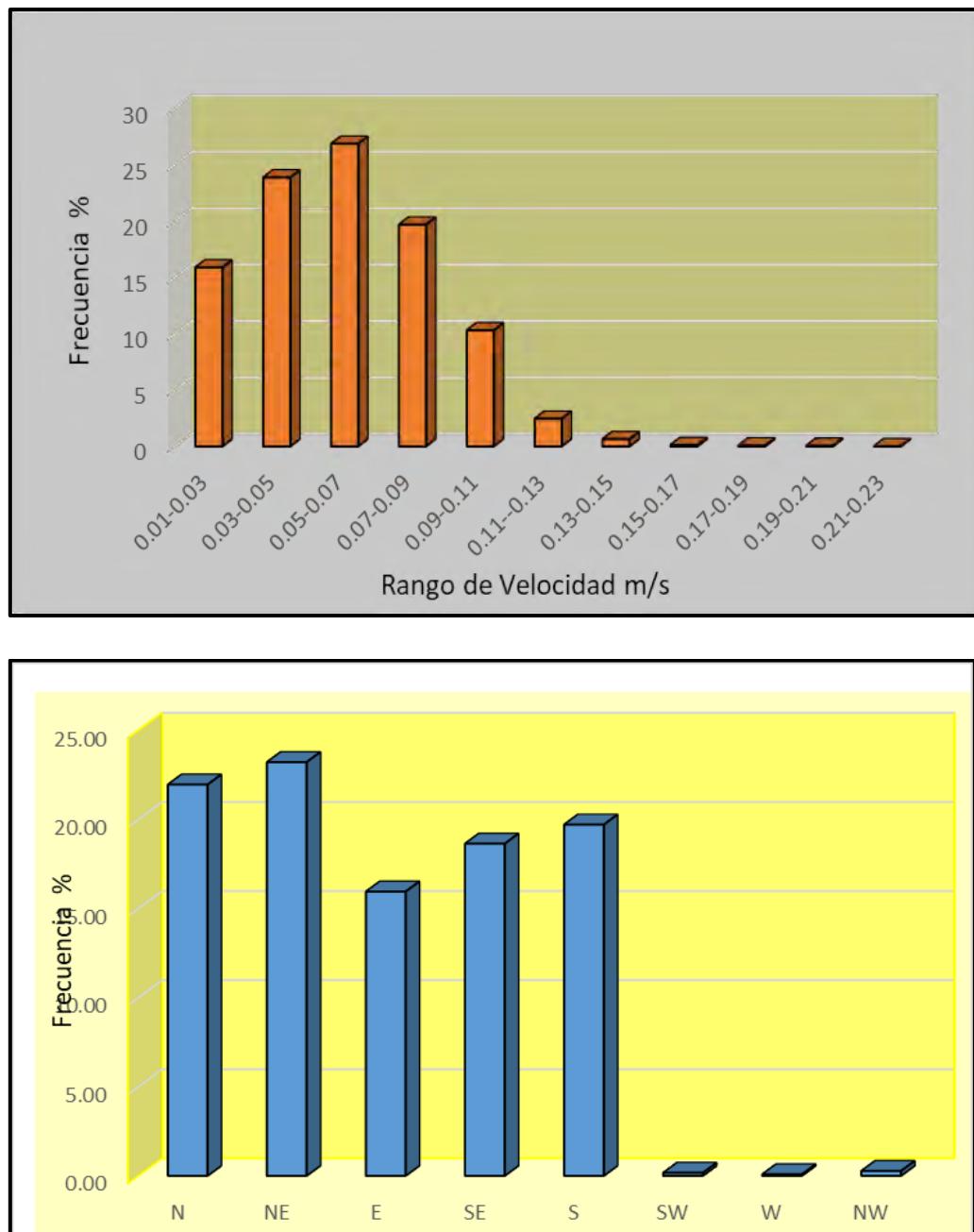


Figura 13. Histograma de frecuencia de velocidad y dirección de corrientes CE2.

4.2.2.3. Estación CE3. Polígono 3

La estación CE3, esta se ubica hacia el sector Noreste en el Polígono 3 proyectado para el cultivo de algas marinas, en la Laguna de Chiriquí, este colinda o se encuentra próximo al Polígono 4 por lo cual la velocidad y dirección de la corriente son similares entre sí. En la Tabla 6 y la Figura 14, se presentan las Frecuencias de velocidad y dirección de la corriente, para la estación. En este punto Euleriano las mayores ocurrencias en las direcciones se registraron hacia el N, con un porcentaje de frecuencia del 30,95 % y el 20,25% hacia el SE.

Tabla 6. Frecuencias de velocidad y dirección de la corriente punto CE3

| Dirección ° | | Rangos de Velocidad(m/s) de la corriente | | | | | | | | | Total | % |
|-------------|----|--|------------|------------|------------|------------|-----------|------------|------------|------|-------|---|
| | | 0.01-0.03 | 0.03-0.05 | 0.05-0.07 | 0.07-0.09 | 0.09-0.11 | 0.11-0.13 | 0.13-0.15 | 0.15-0.17 | | | |
| 337.5-22.5 | N | 839 | 343 | 167 | 78 | 45 | 11 | 3 | 4 | 1490 | 30.95 | |
| 22.5-67.5 | NE | 140 | 284 | 235 | 129 | 34 | 8 | 6 | 5 | 841 | 17.47 | |
| 67.5-112.5 | E | 98 | 241 | 212 | 112 | 48 | 5 | 4 | 1 | 721 | 14.98 | |
| 112.5-157.5 | SE | 274 | 357 | 209 | 93 | 32 | 10 | 0 | 0 | 975 | 20.25 | |
| 157.5-202.5 | S | 119 | 203 | 112 | 49 | 14 | 4 | 1 | 1 | 503 | 10.45 | |
| 202.5-247.5 | SW | 21 | 23 | 8 | 7 | 2 | 1 | 1 | 0 | 63 | 1.31 | |
| 247.5-292.5 | W | 8 | 32 | 12 | 7 | 1 | 0 | 0 | 0 | 60 | 1.25 | |
| 292.5-337.5 | NW | 79 | 67 | 13 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 161 | 3.34 | |
| total | | 1578 | 1550 | 968 | 477 | 176 | 39 | 15 | 11 | 4814 | | |
| % | | 32.7793934 | 32.1977565 | 20.1080183 | 9.90859992 | 3.65600332 | 0.8101371 | 0.31159119 | 0.22850021 | | | |

Fuente: Elaboración del consultor

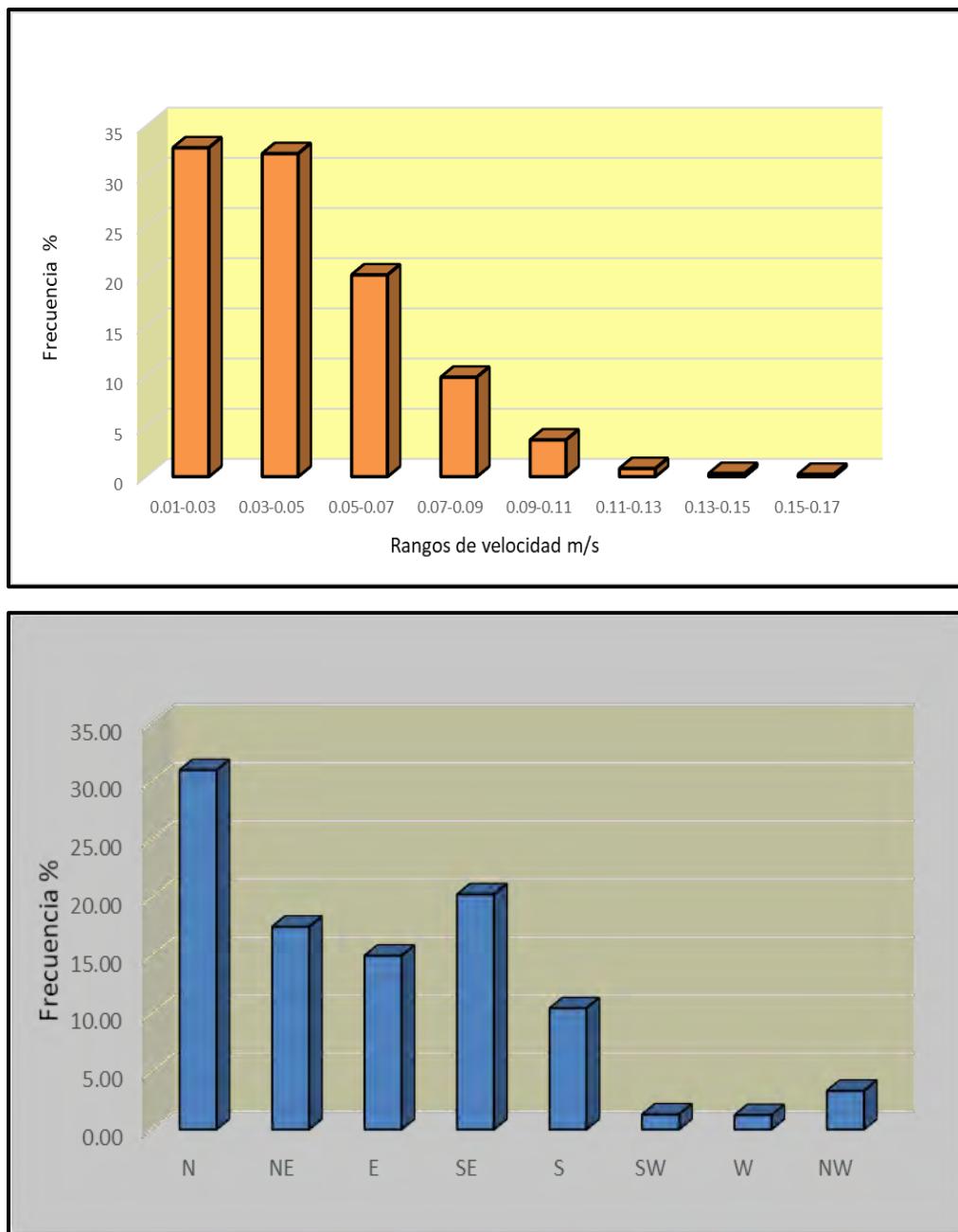


Figura 14. Histograma de frecuencia de velocidad y dirección de corrientes CE3

5. Oleaje

5.1. Características del modelo

El sistema operativo global de análisis y pronóstico del océano de Meteo-France con una resolución de 1/12°, proporciona análisis diarios y pronósticos de 10 días para las olas de la superficie del océano global. Este producto incluye campos instantáneos de 3 horas de parámetros de ola integrados del espectro total (altura significativa, período, dirección, deriva de Stokes, ... etc), así como las siguientes particiones: la ola de viento, oleaje primario y secundario. El cual, se basa en el modelo de olas MFWAM, que es un modelo de olas de tercera generación. MFWAM utiliza el código informático ECWAM-IFS-38R2 con términos de disipación desarrollados por Arduin et al. (2010). El modelo MFWAM se actualizó en noviembre de 2014 gracias a las mejoras obtenidas del proyecto de investigación europeo «my wave» (Jansen et al. 2014). La batimetría media del modelo se genera utilizando datos de topografía global reticulados de 2 minutos ETOPO2 / NOAA.

El modelo operacional MFWAM está impulsado por un análisis de 6 horas y vientos pronosticados cada 3 horas del sistema atmosférico IFS-ECMWF. El espectro de ondas está discretizado en 24 direcciones y 30 frecuencias a partir de 0,035 Hz a 0,58 Hz. El modelo MFWAM utiliza la asimilación de altímetros con un paso de tiempo de 6 horas. El sistema de ondas global proporciona análisis 4 veces al día y un pronóstico de 10 días a las 0:00 UTC. El modelo de oleaje MFWAM utiliza la partición para dividir el espectro de oleaje en oleajes primarios y secundarios.

5.1.1. Oleaje de mar afuera offshore (E-395000-N1025950) Laguna de Chiriquí.

A continuación, se muestra en la Figura 15, una representación gráfica de la serie tiempo de alturas, dirección y período de la Ola, que se han registrado a lo largo de los años. La serie histórica va desde enero 2021 hasta noviembre 2023. En ese sentido, podemos advertir que la altura significante de la ola máxima registrada fue de 2,15 m el 9 de febrero 2021, con dirección NNE y un período de 10.5 segundos, la altura mínima fue 0,35m y la altura promedio de la serie registrada fue de 1,1 m, con período promedio de 8,3 segundos y dirección promedio de 52,2 °. Igualmente, la serie de tiempo señala un comportamiento anual particularmente de la altura de ola, mayor altura durante la temporada seca, un segundo máximo durante el veranito de San Juan y un mínimo durante la temporada húmeda. En cuanto, a la dirección general el oleaje proviene desde los 10 a 60° y el período desde 5 a 12 segundos. Este período máximo es típico de las olas de origen remoto denominadas “swell”, las que pueden provenir desde cualquier región de la cuenca del Caribe, con períodos típicos del orden de 10 a 25 segundos.

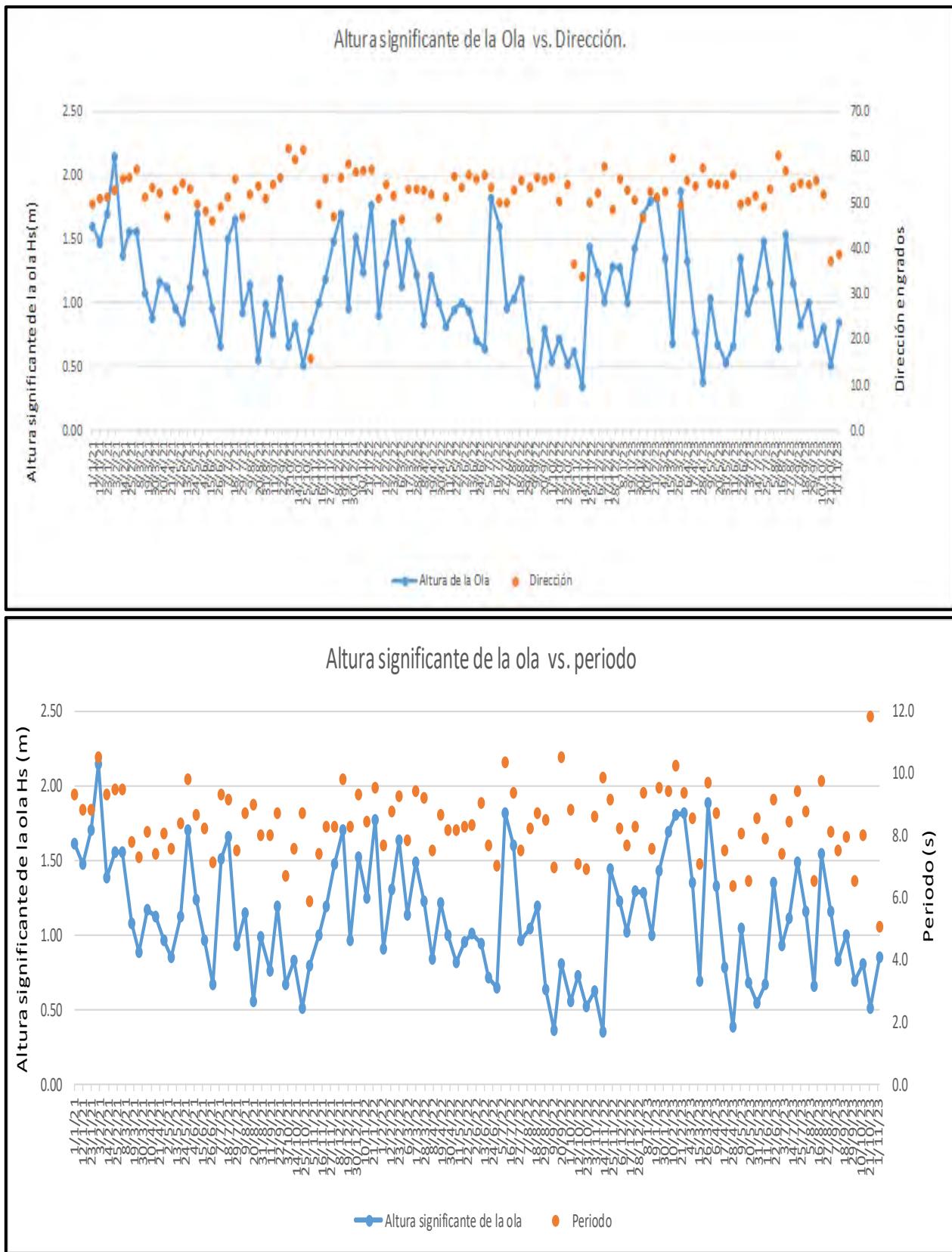


Figura 15. Altura significativa de la ola Hs, dirección y periodo Offshore.

La tabla 7, presenta la distribución porcentual de los parámetros de la ola y en la Figura 16, se consignan que el 99,94 % la ola proviene del NE, con Alturas significantes en un 28,8 % de mayor ocurrencia entre el rango de 0,75-1,00 m y períodos entre 6,00 a 9,0 segundos, con una frecuencia de 72%, típico de olas de viento y un porcentaje del 21 % entre 9,0-12 segundos, este último es característico de ondas largas que provienen de la cuenca del Caribe.

Tabla 7. Altura significante de ola Hs(m) vs. Dirección y periodo Estación 1 offshore

| | | Altura Significante de la Hs vs Dirección | | | | | | | | | | |
|-------------|----|---|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|-------|
| Dirección | | 0.0-0.25 | 0.02-0.50 | 0.50-0.75 | 0.75-100 | 1.00-1.25 | 1.25-1.50 | 1.50-1.75 | 1.75-2.00 | 2.00-2.25 | total | % |
| 337.5-22.5 | N | 0 | 0 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 0.06 |
| 22.5-67.5 | NE | 0 | 135 | 655 | 1001 | 552 | 448 | 448 | 172 | 69 | 3480 | 99.94 |
| 67.5-112.5 | E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 112.5-157.5 | SE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 157.5-202.5 | S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 202.5-247.5 | SW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 247.5-292.5 | W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 292.5-337.5 | NW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| total | | 0 | 135 | 655 | 1003 | 552 | 448 | 448 | 172 | 69 | 3482 | |
| % | | 0 | 3.9 | 18.8 | 28.8 | 15.9 | 12.9 | 12.9 | 4.9 | 2.0 | | |

| Altura Significante de la Hs vs Periodo | | | | | | | | | | | |
|---|----------|-----------|-----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|----|
| Periodo (s) | 0.0-0.25 | 0.02-0.50 | 0.50-0.75 | 0.75-100 | 1.00-1.25 | 1.25-1.50 | 1.50-1.75 | 1.75-2.00 | 2.00-2.25 | total | % |
| 0.0-3.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3.0-6.0 | 0 | 0 | 0 | 60 | 0 | 205 | 0 | 0 | 0 | 265 | 8 |
| 6.0-9.0 | 0 | 135 | 655 | 905 | 552 | 243 | 0 | 0 | 0 | 2490 | 72 |
| 9.0-12.0 | 0 | 0 | 0 | 38 | 0 | 0 | 448 | 172 | 69 | 727 | 21 |
| total | 0 | 135 | 655 | 1003 | 552 | 448 | 448 | 172 | 69 | 3482 | |
| % | 0 | 3.9 | 18.8 | 28.8 | 15.9 | 12.9 | 12.9 | 4.9 | 2.0 | | |

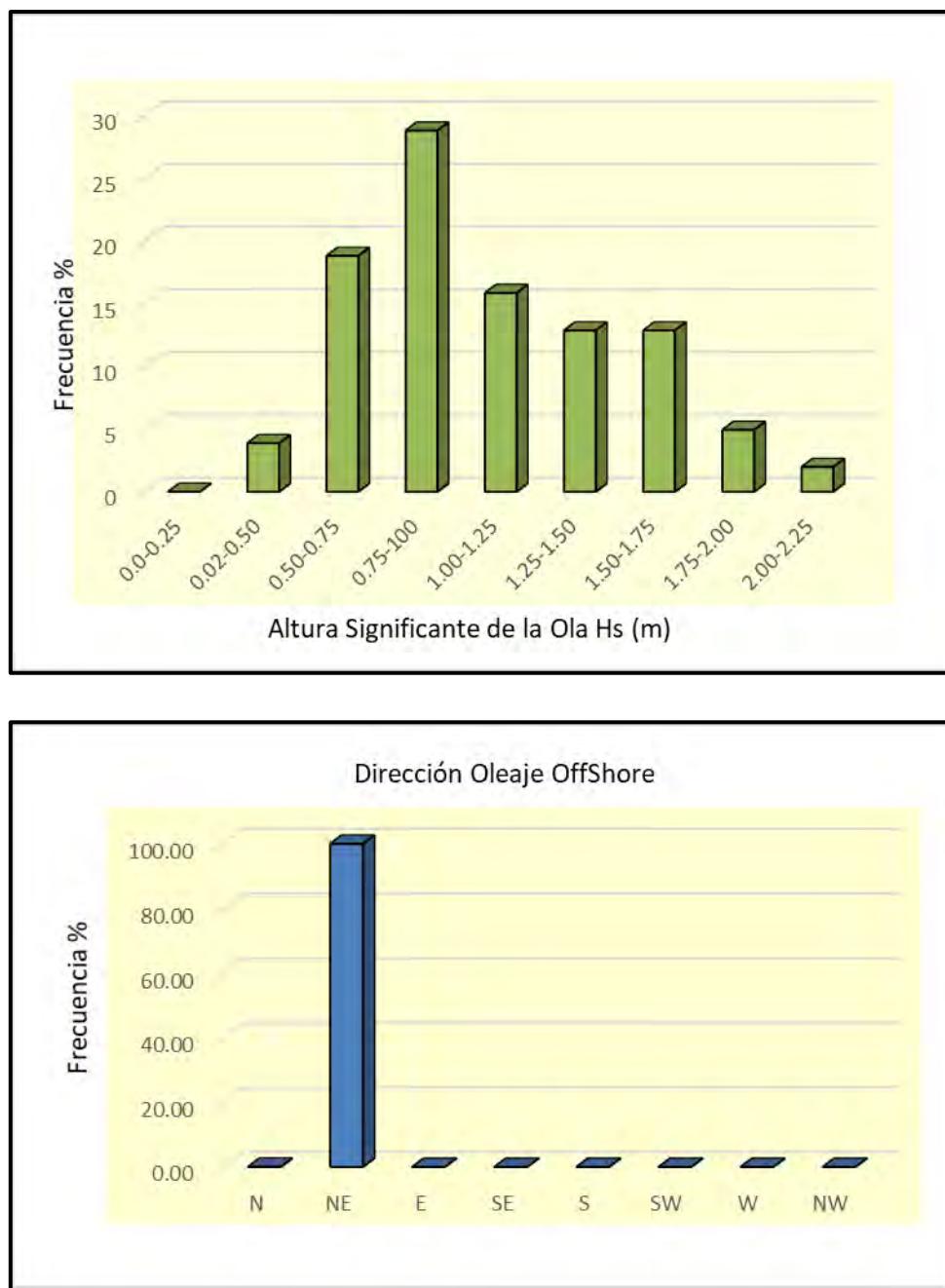


Figura 16. Histograma de frecuencias de Altura significante e incidencia de la Ola

5.1.2. Estación 2. Media (E389448 - N1004845)

La altura significante de la ola en la estación 2, el cual es un punto medio dentro de la Laguna de Chiriquí, muestra un mismo comportamiento anual que el punto offshore; pero con alturas máximas por el orden de 1,00 y mínimas de 0,25 m, provenientes desde los 10 a 55º, con un período desde 6 a 9 segundos, el cual es característico de olas de viento. Importante que no se evidencia un ingreso de olas tipo swell, Figura 17.

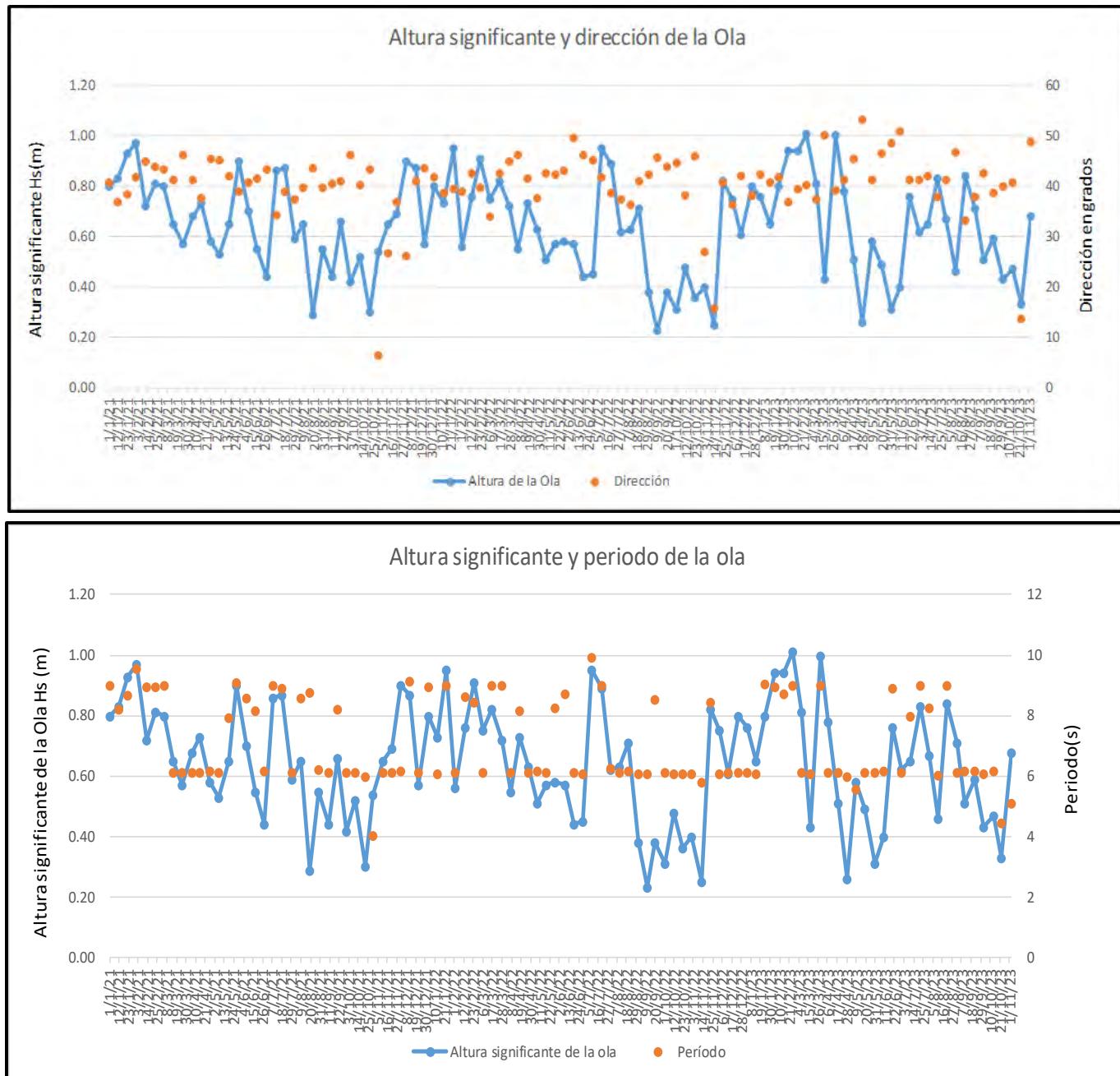


Figura 17. Altura significativa de la ola Hs, dirección y periodo, punto medio E2

En la tabla 8 y Figura 18, se consigna la distribución porcentual de todos los parámetros de la ola para la estación 2. Esta muestra la distribución porcentual de las alturas significativas (Hs), con 43,98 % entre los rangos 0,50 a 0,75 m y 30,99% entre los rangos 0,75 a 1,00 m, seguidos del 23,98 % de alturas entre 0,25 a 0,50 m. Las olas provienen principalmente del NE, con un 96,98% y un 3% del N. El periodo de la ola predominante se encuentra en el rango de olas de viento, entre 6-9 segundos, con un 86 % y el 14 % entre 3 a 6 segundos.

Tabla 8. Altura significante de ola Hs(m)vs. Dirección y periodo Estación E2

| | | Altura Significante de la Hs vs Dirección | | | | | | | |
|-------------|----|---|-----------|-----------|----------|-------|-------|--|--|
| Dirección | | 0.0-0.25 | 0.02-0.50 | 0.50-0.75 | 0.75-100 | total | % | | |
| 337.5-22.5 | N | 35 | 35 | 35 | 0 | 105 | 3.02 | | |
| 22.5-67.5 | NE | 35 | 800 | 1463 | 1079 | 3377 | 96.98 | | |
| 67.5-112.5 | E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | | |
| 112.5-157.5 | SE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | | |
| 157.5-202.5 | S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | | |
| 202.5-247.5 | SW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | | |
| 247.5-292.5 | W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | | |
| 292.5-337.5 | NW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.00 | | |
| total | | 70 | 835 | 1498 | 1079 | 3482 | | | |
| % | | 2.01 | 23.98 | 43.02 | 30.99 | | | | |

| | | Altura Significante de la Hs vs Periodo | | | | | | |
|-------------|----------|---|-----------|----------|-------|-----|--|--|
| Periodo (s) | 0.0-0.25 | 0.02-0.50 | 0.50-0.75 | 0.75-100 | total | % | | |
| 0.0-3.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| 3.0-6.0 | 70 | 313 | 105 | 0 | 488 | 14 | | |
| 6.0-9.0 | 0 | 522 | 1393 | 1079 | 2994 | 86 | | |
| 9.0-12.0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | | |
| total | 70 | 835 | 1498 | 1079 | 3482 | 100 | | |
| % | 2.01 | 23.98 | 43.02 | 30.99 | | 100 | | |

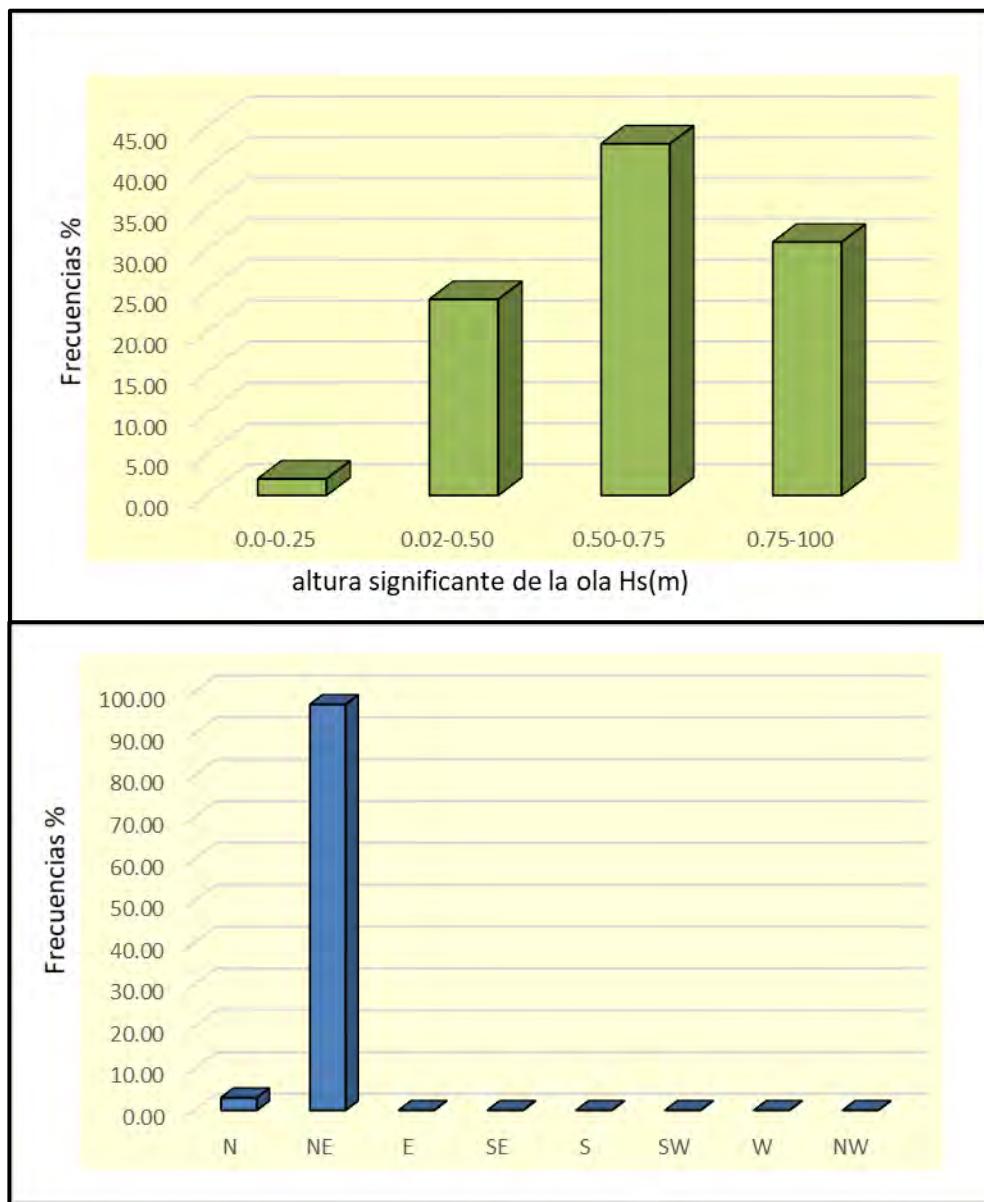


Figura 18. Histograma de frecuencias de Altura significante e incidencia de la Ola E2.

5.1.3. Estación E3, Polígono 1. (E-367978 N -1009807).

La estación 3, se ubica próximo al polígono 1. La altura significante de la ola en este punto sigue el mismo patrón que las estaciones anteriores, las máximas alturas durante la estación seca y las alturas mínimas durante la temporada húmeda. La Figura 19, muestra la altura significativa de la ola y su relación con la dirección y período. En ella se pudo observar, que la altura fluctúa entre 0,20 a 0,90 m durante la serie de tiempo que comprende desde el 1 de noviembre 2023 hasta el 27 de

mayo 2024. El oleaje proviene principalmente desde el I cuadrante y rara vez del II cuadrante, con periodos cortos entre 3-9 segundos.

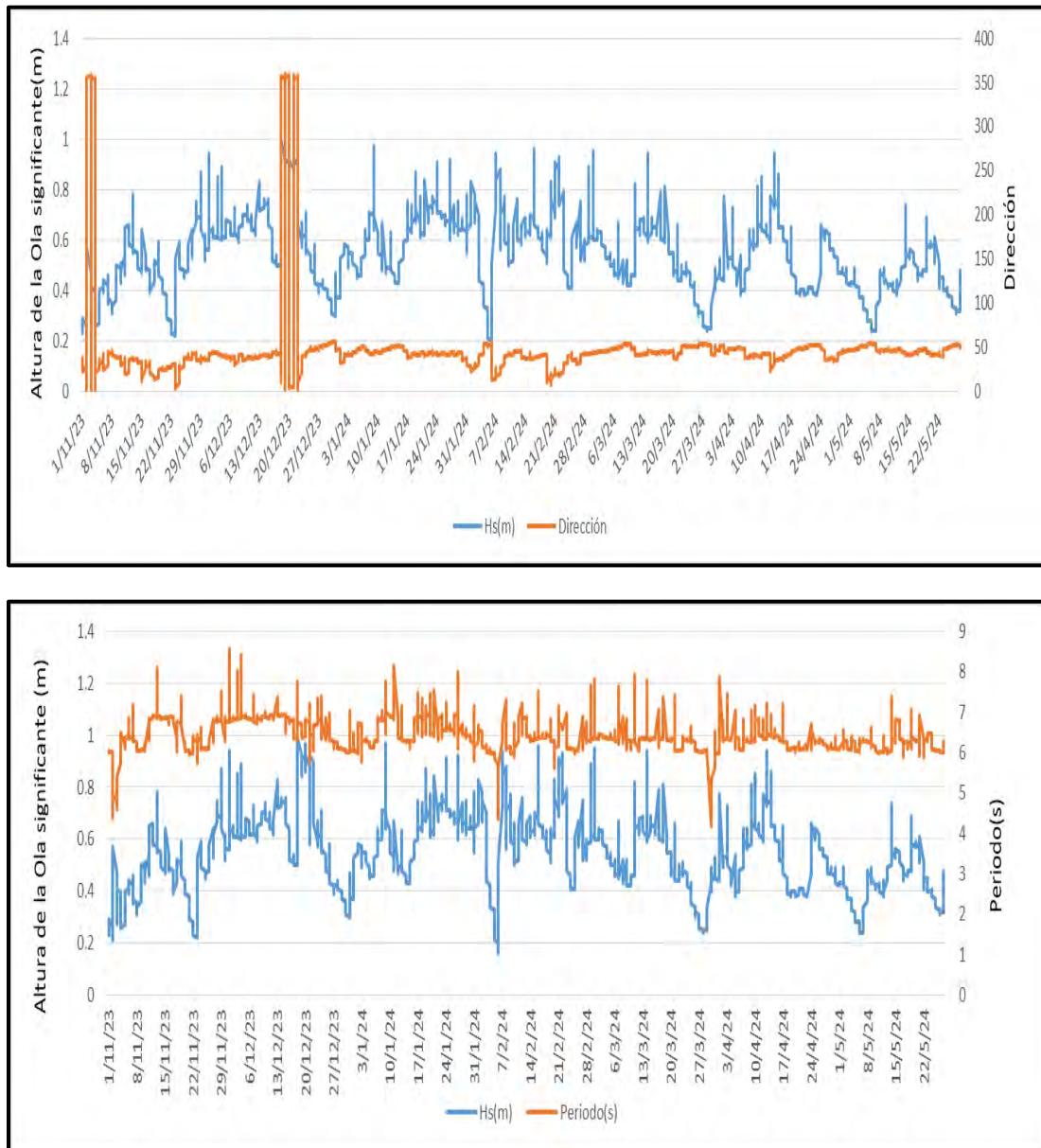


Figura 19. Altura significativa de la ola Hs, dirección y periodo, E3 (Polígono 1).

En la tabla 9 y la Figura 20, se muestra el comportamiento y distribución porcentual de la altura de la ola con respecto a su dirección de incidencia y período. Se obtuvo un 51% de altura significante de la ola entre el rango de 0,25 a 0,50 m, seguidos de alturas entre 0,50 a 0,75m, con el 46% de ocurrencia y el 3% de alturas mayores a 0,75. El 96,6% procedían

del NE y un 3,4 % del N. La distribución porcentual respecto con los diferentes rangos de periodo, estos se agrupan mayoritariamente entre los rangos 6 a 9 segundos y 3 a 6 segundos, con valores porcentuales de 82,28% 17,71 % respectivamente. Definiendo que las olas son locales principalmente de viento.

Tabla 9. Altura significante de ola Hs(m)vs. Dirección y periodo Estación 3. Polígono1.

| | | Altura significante de la Ola (m) | | | | | | |
|-------------|----|-----------------------------------|-----------|-----------|----------|-------|------|-----|
| Dirección | | 0.0-0.25 | 0.25-0.50 | 0.50-0.75 | 0.75-1.0 | total | % | |
| 337.5-22.5 | N | | 1 | 28 | 31 | 2 | 62 | 3.4 |
| 22.5-67.5 | NE | 0 | 901 | 807 | 53 | 1761 | 96.6 | |
| 67.5-112.5 | E | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 112.5-157.5 | SE | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 157.5-202.5 | S | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 202.5-247.5 | SW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 247.5-292.5 | W | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 292.5-337.5 | NW | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| total | | 1 | 929 | 838 | 55 | 1823 | | |
| % | | 0.1 | 51.0 | 46.0 | 3.0 | | | |

| | | Altura significante de la Ola (m) | | | | | | |
|---------|--|-----------------------------------|------------|------------|------------|-------|------------|---|
| Periodo | | 0.0-0.25 | 0.25-0.50 | 0.50-0.75 | 0.75-1.0 | total | % | |
| 0.0-3.0 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3.0-6.0 | | 1 | 259 | 15 | 48 | 323 | 17.7180472 | |
| 6.0-9.0 | | | 670 | 823 | 7 | 1500 | 82.2819528 | |
| 9.0-12 | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total | | 1 | 929 | 838 | 55 | 1823 | | |
| % | | 0.05485464 | 50.9599561 | 45.9681843 | 3.01700494 | | | |

Fuente: Elaboración del Consultor

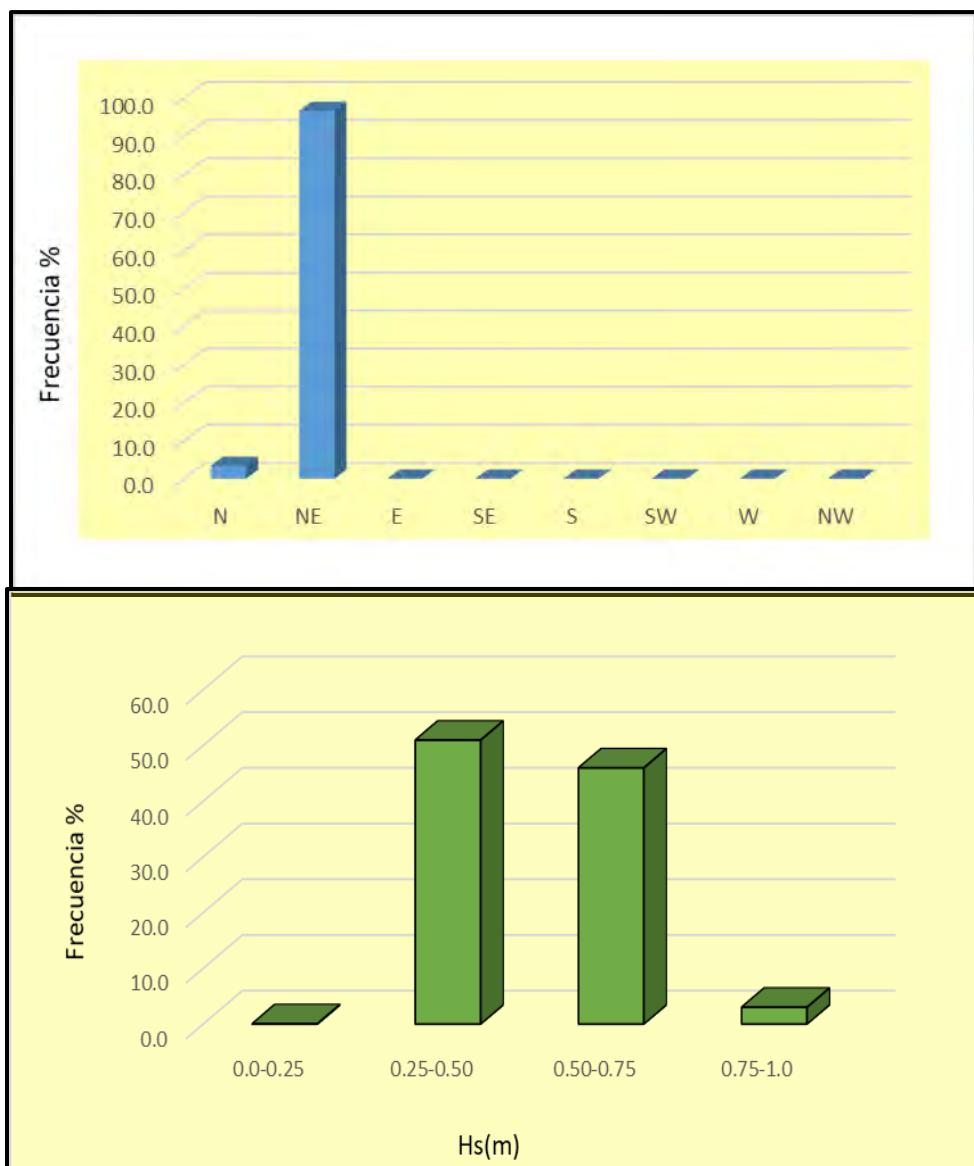


Figura 20. Histograma de frecuencias de Altura significante e incidencia de la Ola E3 Polígono1.

En resumen, las características del oleaje en La laguna de Chiriquí, en la zona offshore, son consistentes por lo señalado en (Bernal et al., 2006)⁷ para el Caribe, quien sostiene que hay un comportamiento anual de la altura de ola significante (Hs) y una distribución bimodal de mayor intensidad, con un período más intenso entre (Dic, Ene, Feb), que es la época seca en la región, con alturas máximas promedio por arriba de 2,15 m, proveniente de la dirección del NE y períodos promedio de 9,5 segundos y un segundo período un poco más débil entre (Jun, Jul, Ago), con alturas promedio inferiores a 2 m, dirección desde 41-56° y un período medio de 8,7 segundos, que se debe a la presencia del “Veranillo de San Juan” El período más débil de altura de ola significante se presenta entre los meses de Sep,

Estudio de olas del Caribe Colombiano, Bernal et Al 2006.

Oct, Nov, que es el periodo donde se presenta la época húmeda y donde los vientos alisios alcanzan valores mínimos en las zonas costeras del Caribe, en donde la altura significante, dirección y periodo promedio para ese trimestre es de 0,73 m, 45- 57° y 7 segundos respectivamente.

En cuanto, al oleaje observado en las zonas de desarrollo del proyecto defiere en la altura ya que estas presentan las mayores frecuencias en rangos entre 0,25-0,50 y 0,50-0,75 m.

6. Estructura de la columna de agua (temperatura, salinidad y oxígeno disuelto)

Antecedentes

La salinidad del agua de mar expresa el contenido de sales disueltas por kilogramo de agua y la temperatura, que refleja la cantidad de energía radiante que puede absorber un cierto volumen de agua, son los parámetros básicos hidrográficos, ya que determinan la densidad del agua que establece el peso de un determinado volumen de agua. Esto tiene relación, en último término, con el movimiento del agua ya que genera gradientes de presión. El contenido de oxígeno disuelto en la columna de agua, es fundamentalmente el resultado de dos procesos. El primero de ellos corresponde al intercambio de gases con la atmósfera, que depende del coeficiente de solubilidad del agua, el cual es a su vez función de la temperatura y salinidad. Este intercambio ocurre principalmente en la superficie. El segundo aspecto corresponde a los procesos biológicos (fotosíntesis y respiración), que modifican el equilibrio gaseoso. Desde un punto de vista ambiental, el contenido de oxígeno disuelto también puede ser considerado como un indicador de la calidad del agua, ya que su ausencia no permite la vida, y/o aportes de materia orgánica cuya degradación consume el oxígeno, dando como resultado la presencia de gases y sustancias que son tóxicos para el desarrollo de la vida.

Materiales y métodos

Se realizaron perfiles de temperatura, salinidad, oxígeno disuelto en un total de seis (11) estaciones de distribuidas en el área de influencia del proyecto tabla 10. Las mediciones se realizaron con un instrumento marca YSI modelo 556 MP (sensor de registro continuo de salinidad (conductividad), temperatura, profundidad y oxígeno disuelto, debidamente calibrado. La información recolectada se transfirió a las páginas de registro y luego al PC para su posterior procesamiento. Estas mediciones se efectuaron el 4 de agosto de 2024, las condiciones climáticas durante el desarrollo del muestreo fueron de cielo nublado, mar calma y brisa suave proveniente del Noroeste, que se intensificaron en horas de la tarde a condiciones moderadas.

La localización de los puntos o estaciones de muestreo se efectuó utilizando un sistema de posicionamiento GPS. Este procedimiento de localización de puntos o estaciones georreferenciadas fue estándar para todas las estaciones de muestreo consideradas en este

estudio. En la Tabla 10, se entregan las coordenadas de cada estación de muestreo y la Figura 1 la localización espacial de estas en el área de estudio.

Tabla 10. Estaciones de muestreo

| Estaciones | Coordenadas UTM -WGS84 | |
|------------|------------------------|---------|
| | ESTE | NORTE |
| WFQ 1. P4 | 403146 | 1000619 |
| WEQ 2. P4 | 403204 | 1000510 |
| WFQ 1. P3 | 397177 | 1006211 |
| WFQ 2. P3 | 397192 | 1006136 |
| WFQ 1. P2 | 383662 | 1009172 |
| WFQ2. P2 | 383773 | 1009120 |
| WFQ 3. P2 | 383715 | 1009103 |
| WFQ 4. P2 | 382960 | 1009115 |
| WFQ 1. P1 | 367398 | 1008261 |
| WFQ 2. P1 | 367322 | 1008294 |
| WFQ 3. P1 | 367305 | 1008287 |

Los registros de salinidad (ups- unidades prácticas de salinidad) presentan en la forma de perfiles verticales.

Resultados

La temperatura en todos los polígonos es similar osciló entre 28,26- a 30,01 en superficie sin gradiente y disminuye gradualmente con la profundidad, se puede considerar como una masa de agua cálida.

Los perfiles verticales de salinidad se presentan en la Figura 21, donde se observa un patrón salino vertical, una haloclina ligeramente desarrollada a los 5 metros de profundidad, más evidente en los polígonos 4 y 3. Los valores superficiales oscilaron entre 15,47 ups en el punto WFQ1P4, Polígono 4 y 31,35 ups en el WFQ1P1, Polígono 1 y en donde se registra el máximo de salinidad en el fondo por el orden de 36,00 ups.

Claramente, se observa que el Polígono 4 y 3 son los de mayores procesos de dilución y mezcla en la capa superficial con agua dulce, factor que reduce la transparencia del agua a 3 m de profundidad. Esta al igual que, la salinidad va aumentando hacia el Oeste, hasta alcanzar 8 metros de profundidad en el Polígono 1. La estructura salina presente en los polígonos da una alta ventaja para el cultivo de diversas especies de Algas marinas.

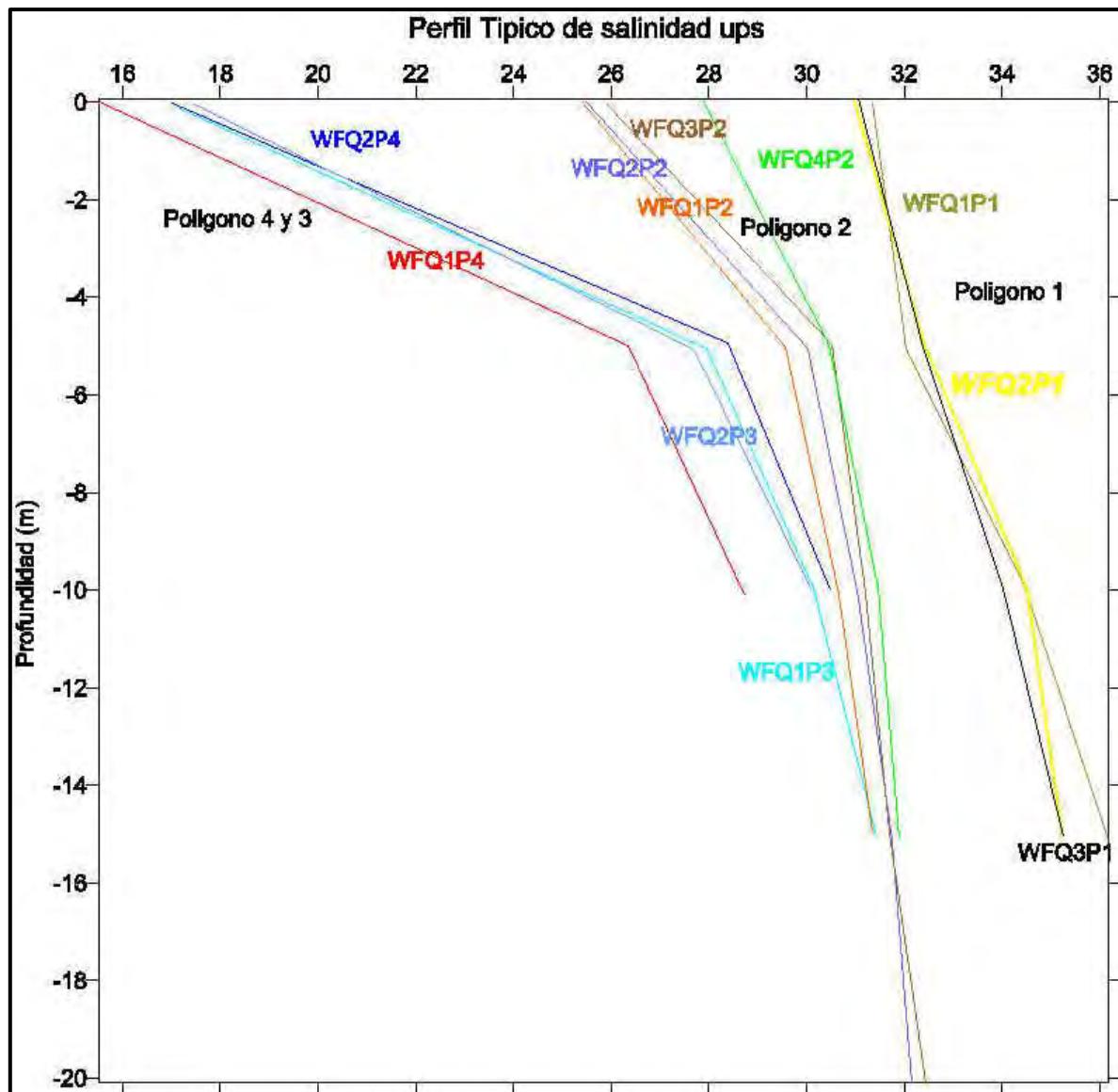


Figura 21, Perfiles típicos de Salinidad en los sitios de muestreo.

Las concentraciones de oxígeno disuelto presentaron concentraciones propias de las aguas costeras y oscilaron entre 8- 7,83 mg/L en la superficie, Mientras, que en el fondo fluctúo entre 2, 2 a 6, 66 mg/L. Valor mínimo que se registró en la estación WFQ1P1- a 15 m de profundidad en el Polígono 1. Esta concentración no es un limitante para el desarrollo de la vida marina, como tan poco para el proyecto.

7. Conclusiones

El análisis de las características hidrodinámicas deja claro que las velocidades superficiales Lagrangianas y Eulerianas son de débiles características de los sistemas dominados por las fluctuaciones mareales. El avance de los derivadores siguió los estados de la marea, por lo tanto, a la media hora durante la bajamar +3 se da un incremento de la velocidad tipo pulsación hasta 0,11m/s. La marea es un forzante de movimiento del agua en la Laguna de Chiriquí y mantiene la renovación de la masa de agua interna, conjuntamente, con los procesos de dilución y mezcla, el oleaje, aunque de alturas significantes por el orden de 0,25-0,75 m, ofrece cierta estabilidad a la capa superficial.

Finalmente, considerando todos los resultados obtenidos durante las mediciones, se puede plantear que el área de estudio presenta características dinámicas, que están influenciadas por la geomorfología local, los vientos (olas), la marea y los aportes de agua dulce.

En este sentido, se puede plantear que las corrientes promedio y máximas esperadas no debieran verse afectadas y que las direcciones de los flujos netos debieran mantenerse hacia el 1er y IV cuadrante.

8. Anexo

Registro Fotográfico.

Registro Fotográfico

Estudio Oceanográfico Laguna de Chiriquí.

Las actividades de levantamiento de información Oceanográfica, consistió en realizar:

1. lanzamientos de boyas derivadoras, Lagrangianas, para el estudio in- situ de las trayectorias y rapidez de las corrientes superficiales y subsuperficiales (1,8 y 5 m de profundidad). En cada polígono.

Se posiciona con un GPS- Navegador Garmin y la hora inicial



Lanzamiento deriva 5 m de profundidad.



Lanzamiento de deriva 1,8 m

Registro Fotográfico

2. Seguimiento de cada deriva en tiempos determinados.



3. Mediciones en la columna de agua

Perfiles verticales de los parámetros físico químicos.

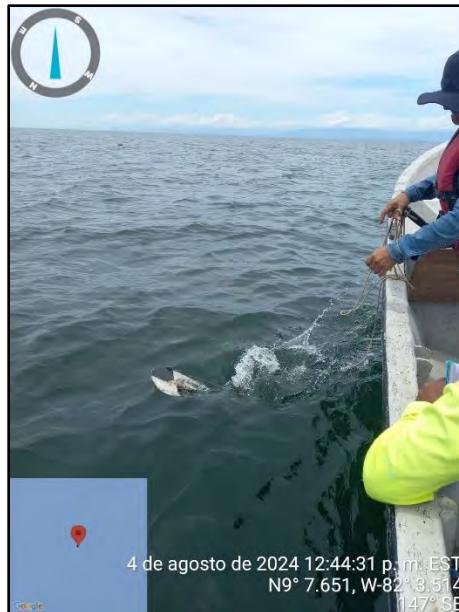
Se perfilaron en todos los polígonos y analizar la estructura vertical.

Estas mediciones se estandarizaron en capas de 5m.

La profundidad máxima fue 20 m.



3.
Mediciones de Transparencia del
mar.



Revisando datos y coordenadas.

El equipo revisa la información registrada y los posicionamientos.

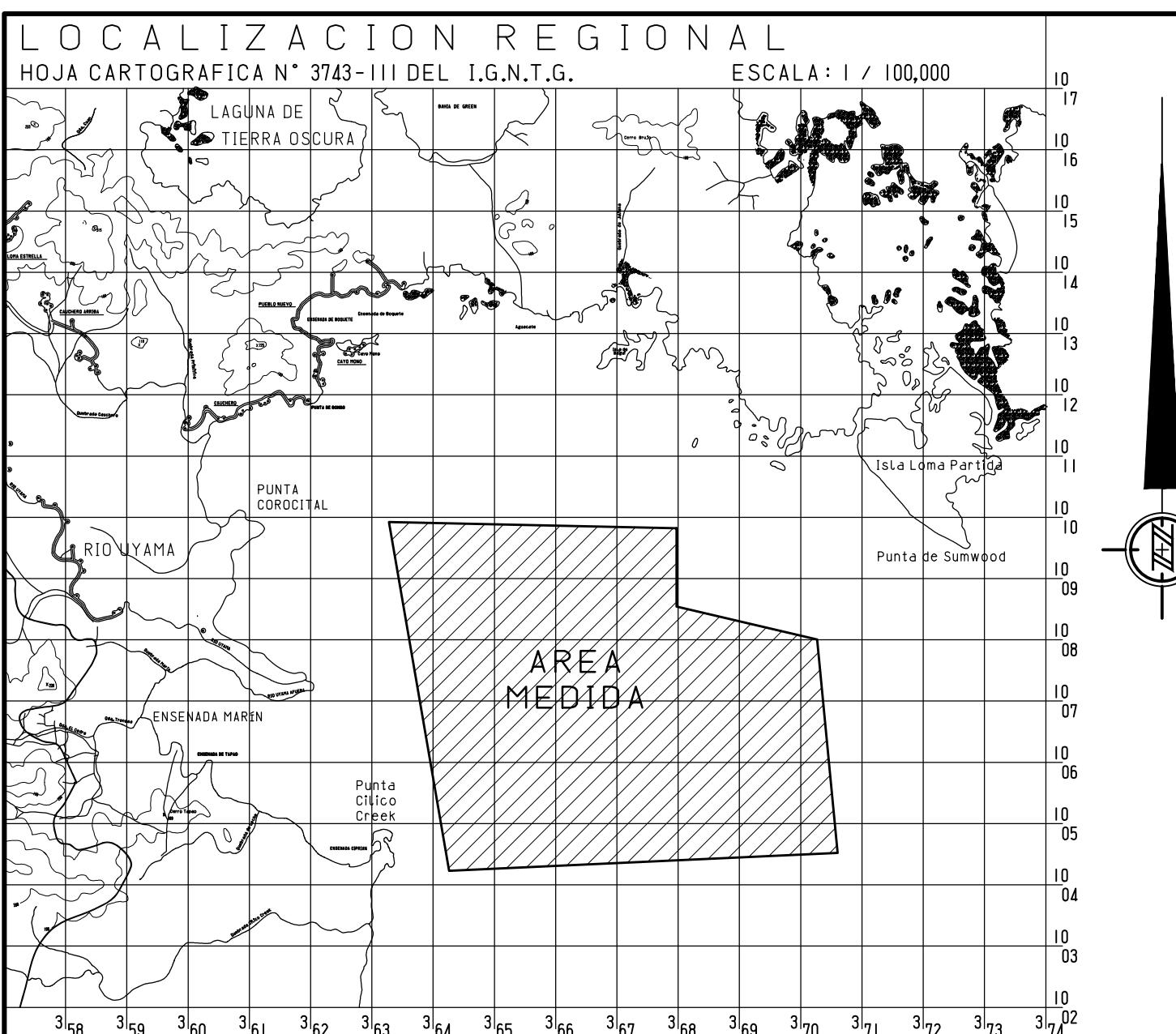


4 de agosto de 2024 9:29:15 a. m. EST
N9° 3.049, W-81° 52.909
70° E



4 de agosto de 2024 10:10:19 a. m. EST
N9° 3.007, W-81° 52.843
151° SE

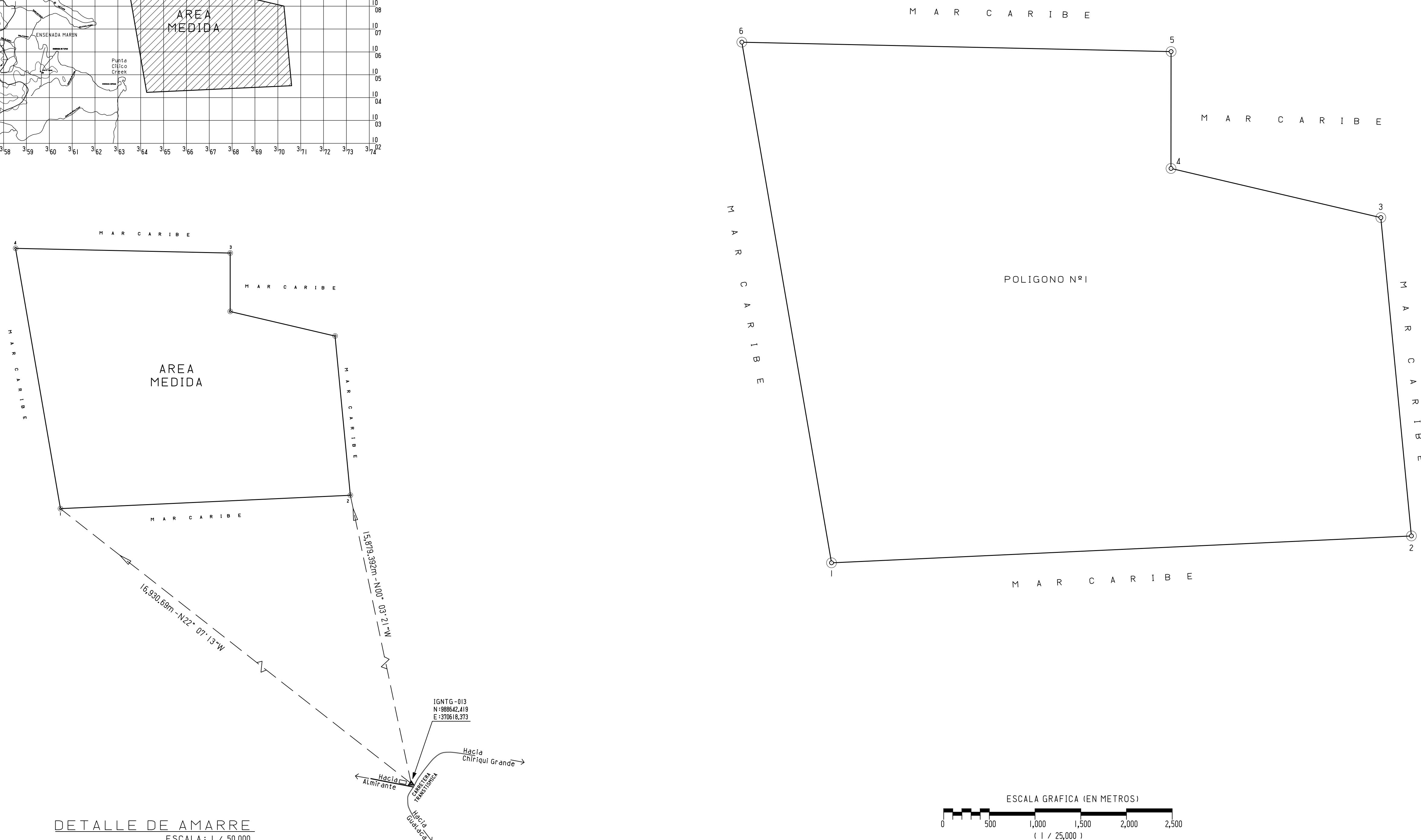
Anexo No. 3. Polígonos modificados con la exclusión de ecosistemas frágiles
(corales/pastos marinos)



- DATOS DE CAMPO -

| EST. | RUMBO | DISTANCIA | COORDENADAS U.T.M. |
|------|-----------------|-----------|------------------------|
| | | | NORTE ESTE |
| 1 | N 87° 20' 57" E | 6349,657 | 1004228,128 364260,073 |
| 2 | N 05° 29' 06" W | 3499,810 | 1004521,804 370602,934 |
| 3 | N 76° 48' 53" W | 3499,588 | 1008005,588 370268,398 |
| 4 | N 00° 02' 38" E | 2357,352 | 1009543,303 367973,192 |
| 5 | N 88° 44' 31" W | 4696,659 | 1009821,785 36974,171 |
| 6 | N 09° 45' 29" E | 5780,703 | 1009924,910 363278,644 |
| 1 | S 09° 45' 29" E | 5780,703 | 1004228,128 364260,073 |

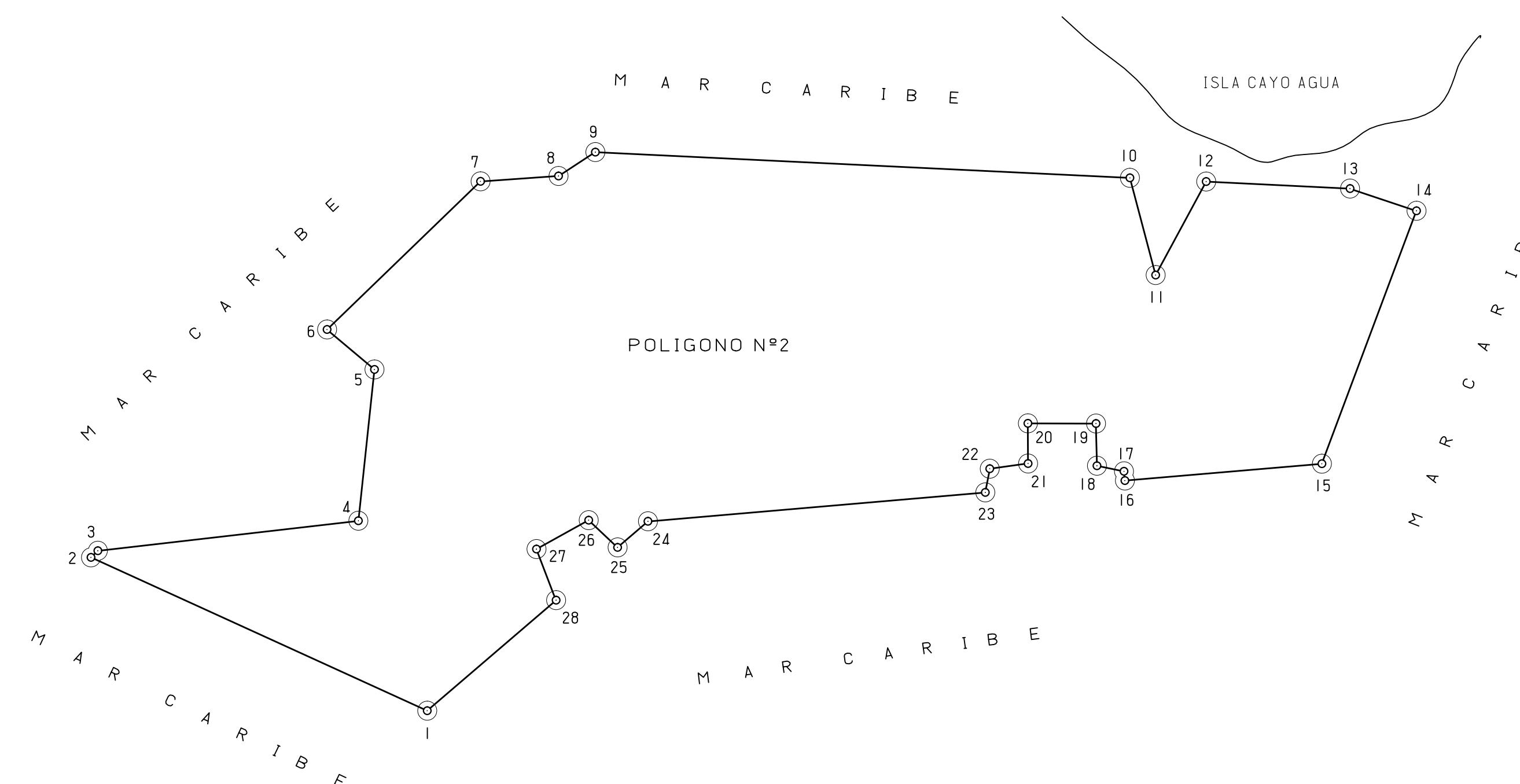
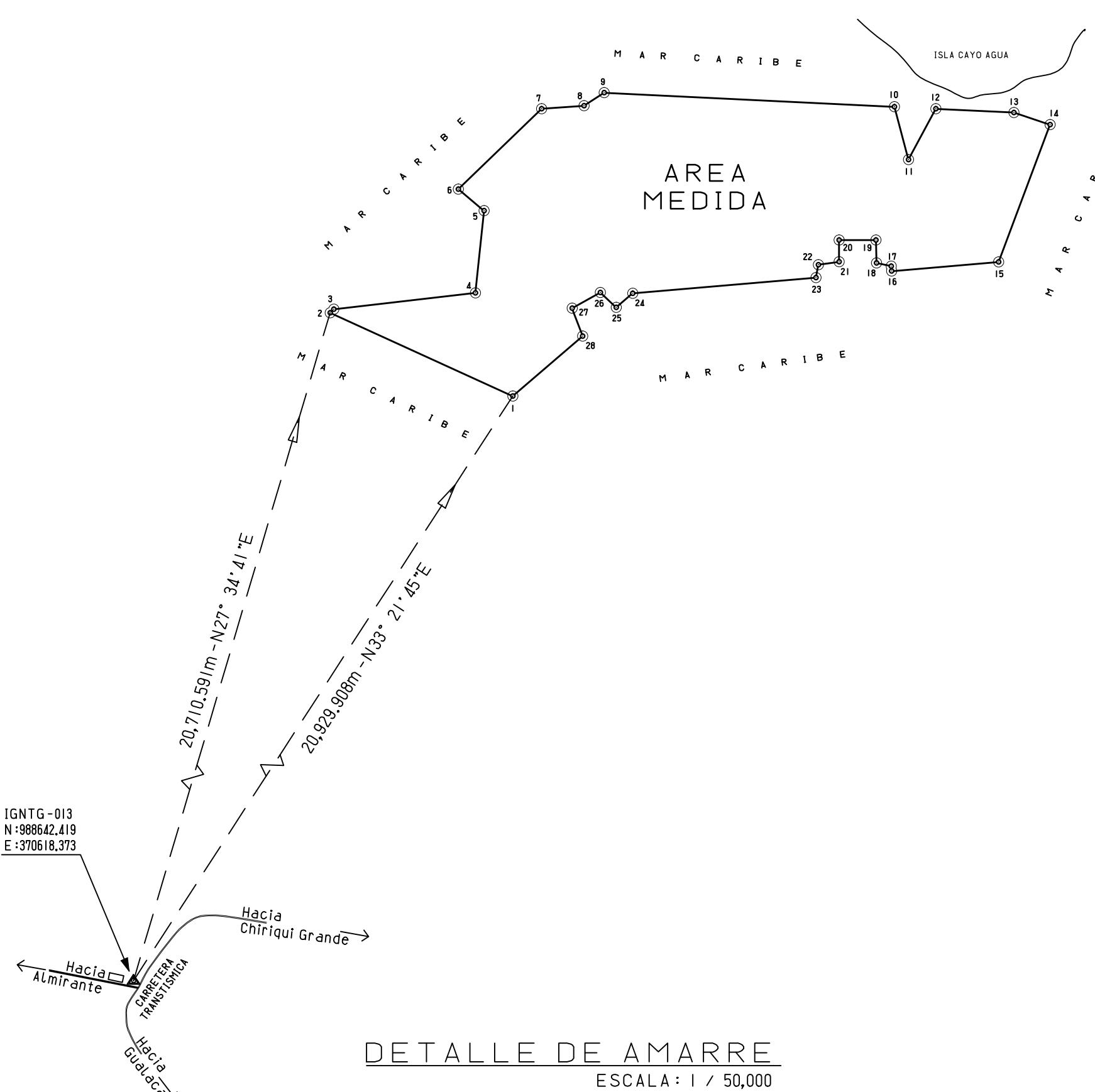
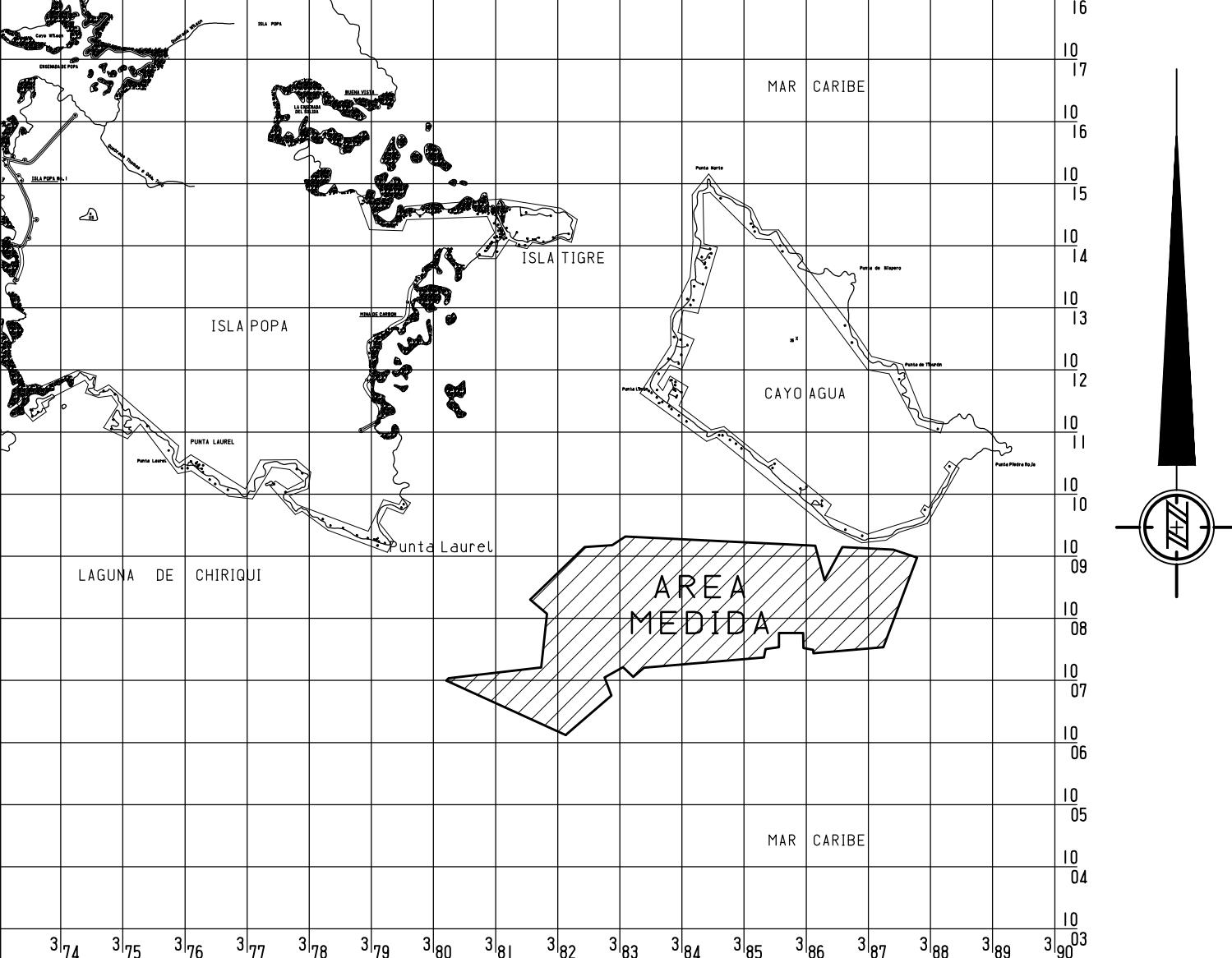
SUPERFICIE = 3,274 ha. + 3,668.76 m²



NOTAS:
1- NORTE UTILIZADO: CARTOGRAFICO
2- PARA LA LOCALIZACION REGIONAL SE UTILIZO LAS HOJAS CARTOGRAFICAS N° 3743-III DEL INSTITUTO DE GEOGRAFIA NACIONAL "TOMMY GUARDIA".
3- SISTEMA DE PROYECCION UTILIZADO: DATUM WGS-84
4- EL POLIGONO SE LEVANTO POR LA LINEA DE PROPIEDAD.
5- SE COLOCARON VARILLAS DE ACERO EN CADA ESTACION.
6- LA MENSURA SE REALIZO CON EQUIPO GPS DE UNA FRECUENCIA.
7- AMARRE GEODESICO POR TRIANGULACION DE I.G.N.T.G-03 DE RED PRIMARIA NACIONAL A EST. 1 y 2 DEL AREA MEDIDA.

EDUARDO VALDES CEDULA N° 1-706-50
REPRESENTANTE LEGAL DE
ALGAS PANAMENAS, S.A.
FIRMA

| | |
|--|-------------------------|
| REPUBLICA DE PANAMA | |
| PROVINCIA: BOCAS DEL TORO | CORREGIMIENTO: CAUCHERO |
| DISTRITO: BOCAS DEL TORO | LUGAR: CAUCHERO |
| AREA MEDIDA SOLICITADA EN CONCESSION MARITIMA A LA AUTORIDAD DE LOS RECURSOS ACUATICOS DE PANAMA (ARAP) PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA, POR: | |
| ALGAS PANAMENAS, S.A. | |
| FOLIO N° 155731146 | |
| SUPERFICIE: 3274 ha. + 3,668.76 m ² | |
| PROFESIONAL RESPONSABLE: JORGE A. ARTURO N. LICENCIA N°. 88-304-005 CEDULA N°. 1-24-1283 | |
| ESCALA: 1 / INDICADA | |
| FECHA: 18 DE JULIO DE 2024 | |



ESCALA GRAFICA (EN METROS)

- DATOS DE CAMPO -

| EST. | RUMBO | DISTANCIA | COORDENADAS U.T.M. | |
|------|-----------------|-----------|--------------------|------------|
| | | | NORTE | ESTE |
| 1 | N 65° 28' 52" W | 2112.519 | 1006123.221 | 382128.482 |
| 2 | N 46° 00' 37" E | 54.573 | 1006999.901 | 380206.460 |
| 3 | N 83° 26' 49" E | 1499.124 | 1007037.804 | 380245.723 |
| 4 | N 06° 01' 41" E | 869.924 | 1007208.890 | 381735.053 |
| 5 | N 49° 51' 01" W | 354.174 | 1008074.004 | 381826.408 |
| 6 | N 46° 00' 37" E | 1218.876 | 1008302.371 | 381555.691 |
| 7 | N 86° 01' 28" E | 447.254 | 1009148.916 | 382432.628 |
| 8 | N 57° 01' 15" E | 251.009 | 1009179.924 | 382878.806 |
| 9 | S 87° 13' 54" E | 3059.467 | 1009316.556 | 383089.370 |
| 10 | S 14° 46' 45" E | 574.462 | 1009168.798 | 386145.267 |
| 11 | N 28° 23' 23" E | 607.462 | 1008613.342 | 386291.809 |
| 12 | S 87° 13' 54" E | 822.993 | 1009147.747 | 386580.637 |
| 13 | S 71° 28' 28" E | 400.814 | 1009108.000 | 387402.670 |
| 14 | S 20° 31' 11" W | 1543.141 | 1008980.650 | 387782.715 |
| 15 | S 85° 06' 21" W | 1130.107 | 1007535.419 | 387241.797 |
| 16 | N 04° 53' 39" W | 52.869 | 1007439.003 | 386115.811 |
| 17 | N 78° 16' 31" W | 158.051 | 1007491.680 | 386111.300 |
| 18 | N 01° 21' 38" W | 241.638 | 1007523.798 | 385956.547 |
| 19 | N 89° 59' 19" W | 389.166 | 1007765.368 | 385950.810 |
| 20 | S 00° 15' 01" E | 228.675 | 1007765.444 | 385561.644 |
| 21 | S 82° 02' 53" W | 220.766 | 1007536.771 | 385562.643 |
| 22 | S 10° 43' 19" W | 137.920 | 1007506.230 | 385344.000 |
| 23 | S 85° 06' 21" W | 1935.388 | 1007370.718 | 385318.341 |
| 24 | S 49° 22' 15" W | 228.466 | 1007205.600 | 383390.010 |
| 25 | N 46° 44' 56" W | 227.613 | 1007056.832 | 383216.619 |
| 26 | S 61° 01' 05" W | 340.886 | 1007212.792 | 383050.835 |
| 27 | S 20° 57' 52" E | 313.415 | 1007047.620 | 382752.637 |
| 28 | S 49° 22' 15" W | 970.160 | 1006754.952 | 382864.774 |
| 1 | | | 1006123.221 | 382128.482 |

SUPERFICIE = 1,194 ha. + 2,629.66 m²

NOTAS:

- 1- NORTE UTILIZADO: CARTOGRAFICO
- 2- PARA LA LOCALIZACION REGIONAL SE UTILIZO LAS HOJAS CARTOGRAFICAS N° 3743-III DEL INSTITUTO DE GEOGRAFIA NACIONAL "TOMMY GUARDIA".
- 3- SISTEMA DE PROYECCION UTILIZADO: DATUM WGS-84
- 4- EL POLIGONO SE LEVANTO POR LA LINEA DE PROPIEDAD.
- 5- SE COLOCARON VARILLAS DE ACERO EN CADA ESTACION.
- 6- LA MENSURA SE REALIZO CON EQUIPO GPS DE UNA FRECUENCIA.
- 7- AMARRE GEODESICO POR TRIANGULACION DE IGN TG-013 DE RED PRIMARIA NACIONAL A EST. 1 y 2 DEL AREA MEDIDA

EDUARDO VALDES CEDULA N° 1-706-50
REPRESENTANTE LEGAL DE
ALGAS PANAMEÑAS, S.A.
FIRMA

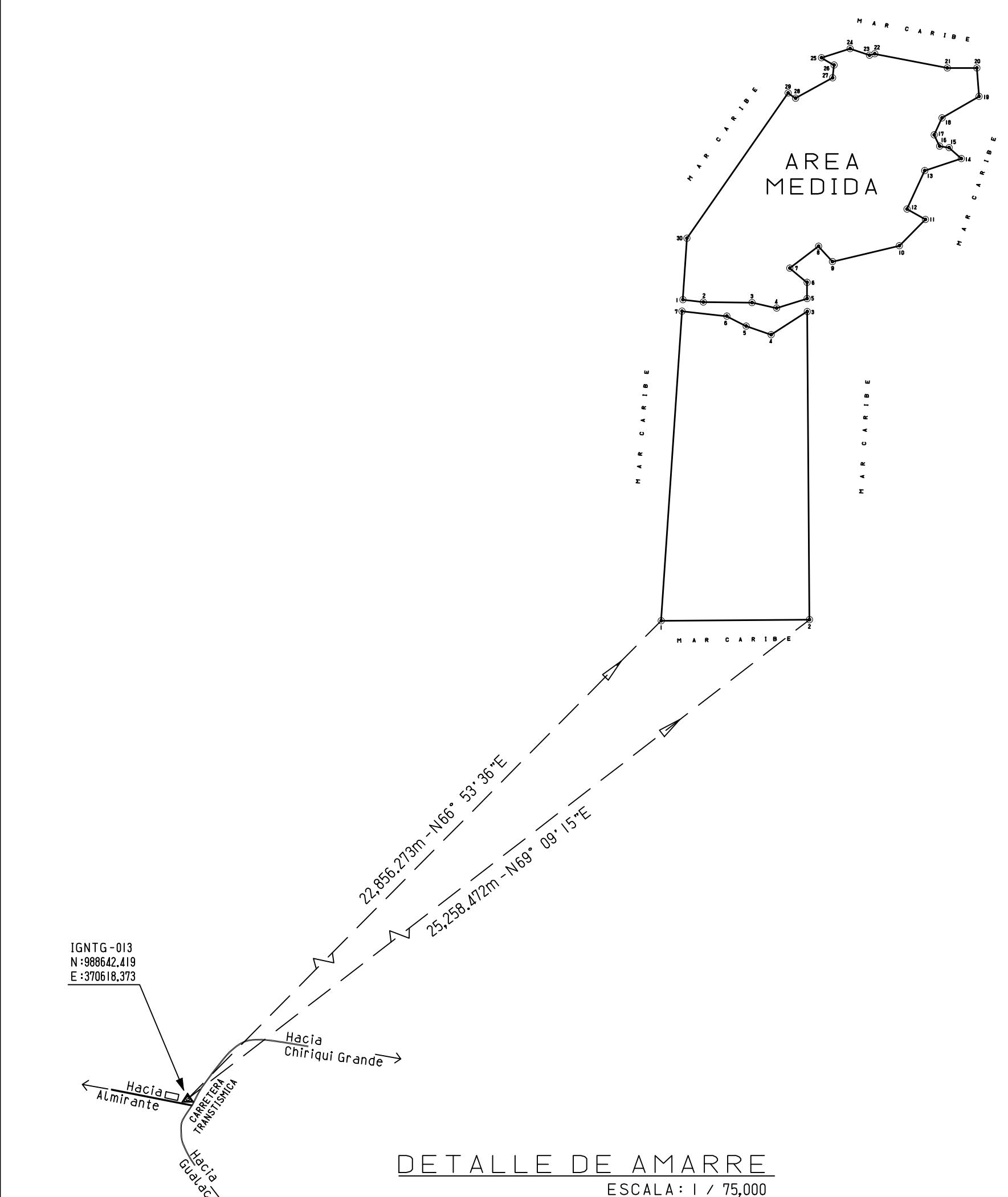
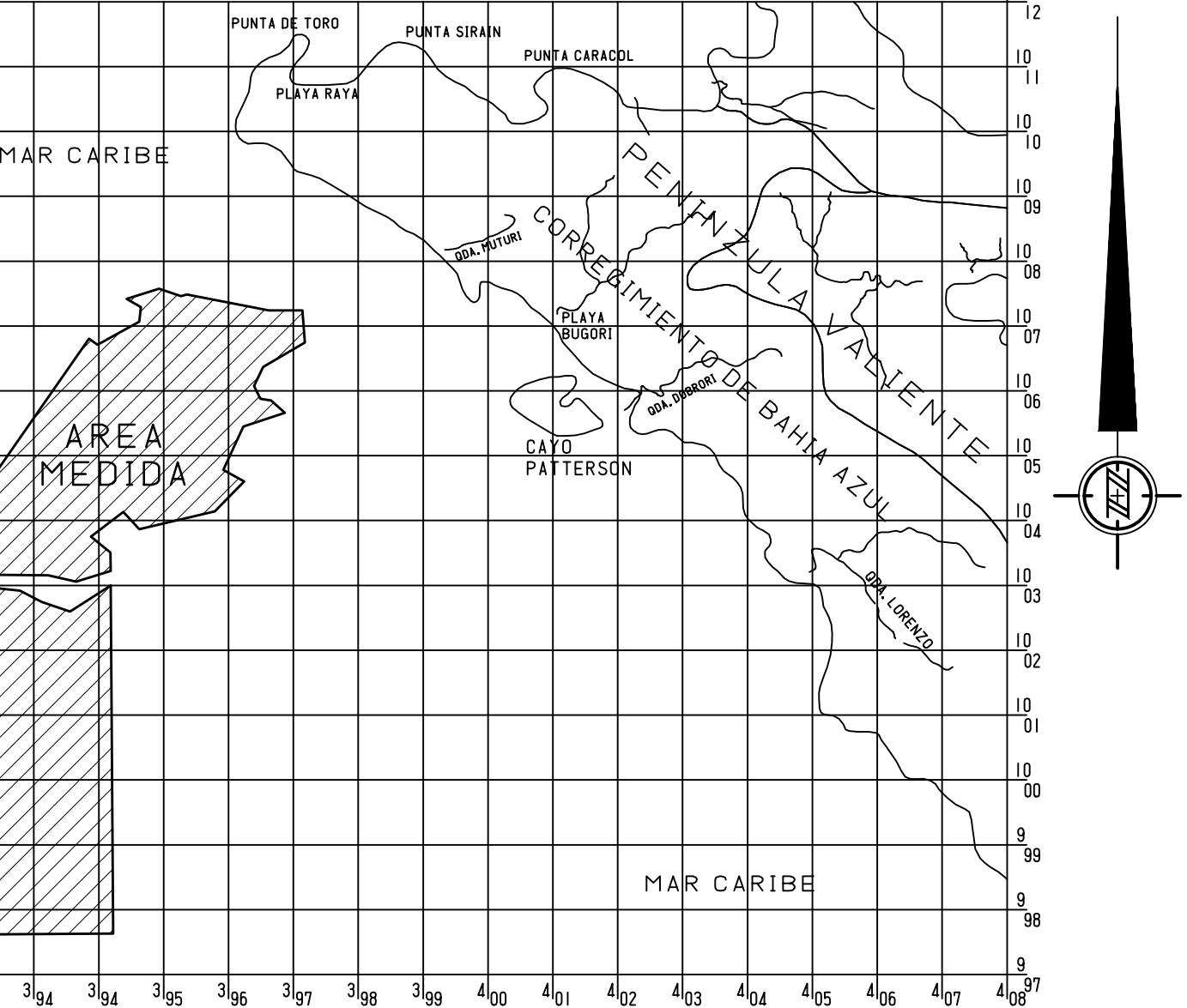
REPUBLICA DE PANAMA
PROVINCIA: BOCAS DEL TORO CORREGIMIENTO: PUNTA LAUREL
MUNICIPIO: BOCAS DEL TORO LUGAR: PUNTA LAUREL
AREA MEDIDA SOLICITADA EN CONCESION MARITIMA A LA
AUTORIDAD DE LOS RECURSOS ACUATICOS DE PANAMA (ARAP)
PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA, POR:
ALGAS PANAMEÑAS, S.A.

| | |
|-------------------------------------|--|
| FOLIO N° 155731146 | |
| SUPERFICIE : | |
| 94 ha.+2,629.66 m ² | |
| PROFESIONAL RESPONSABLE: | |
| JORGE A. ARTOLA N. | |
| IDENTIFICACION: CUIL No. 88-304-005 | |
| CEDULA No. I-24-1283 | |
| ALTA: I / INDICADA | |
| FECHA: 14 DE AGOSTO DE 2024 | |

LOCALIZACION REGIONAL

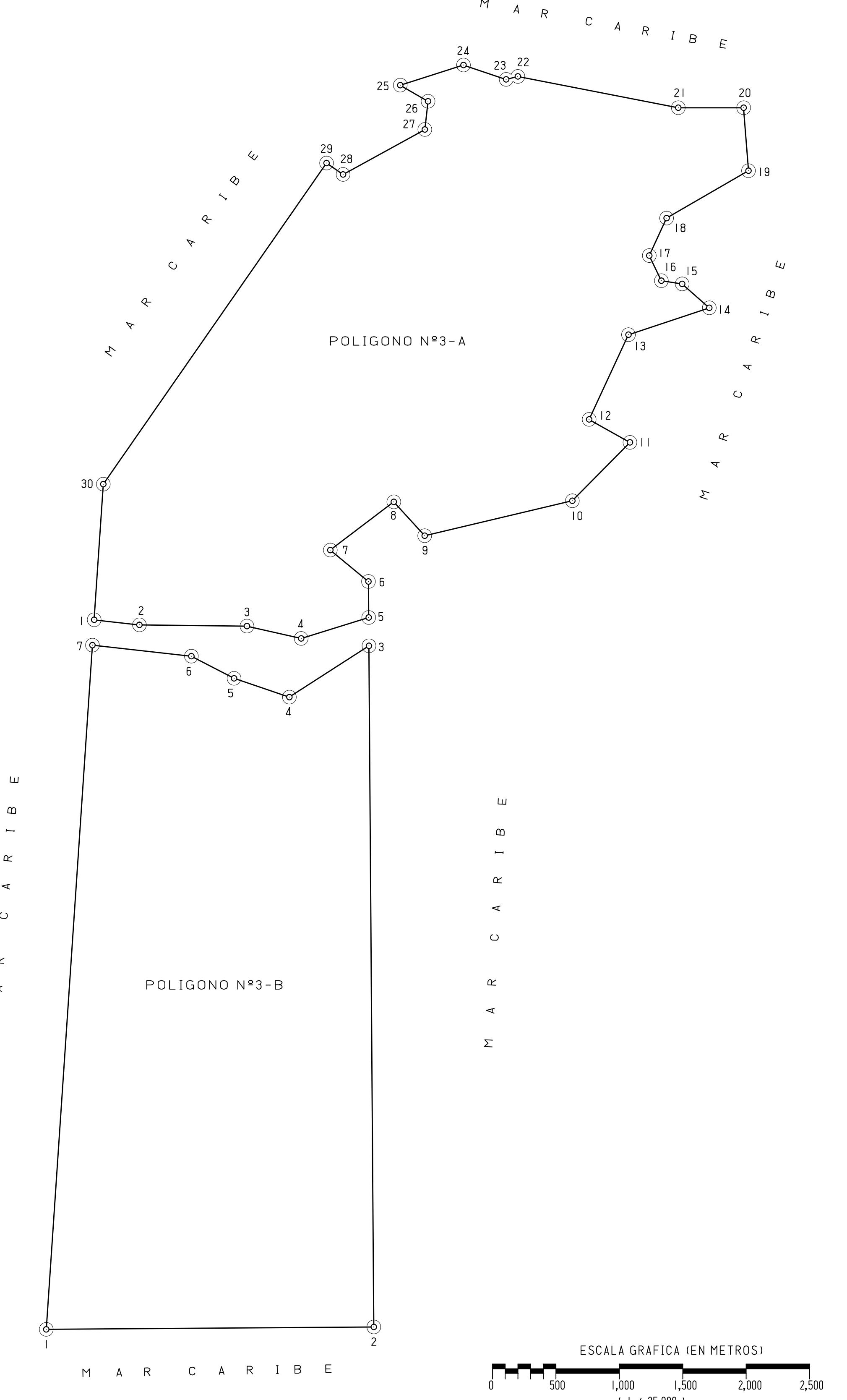
HOJA CARTOGRAFICA N° 3843-III DEL I.G.N.T.G.

ESCALA: 1 / 100,000



DETALLE DE AMARRE

ESCALA: 1 / 75,000



EDUARDO VALDES CEDULA N° 1-706-50
REPRESENTANTE LEGAL DE
ALGAS PANAMENAS, S.A.
FIRMA

| DATOS DE CAMPO - 3-A | | |
|----------------------|--|-------------|
| EST. | RUMBO | DISTANCIA |
| 1 | S 83° 38' 08" E | 359,172 |
| 2 | S 89° 20' 05" E | 847,583 |
| 3 | S 77° 14' 39" E | 439,084 |
| 4 | N 72° 47' 28" E | 557,133 |
| 5 | N 00° 24' 42" W | 1003221,773 |
| 6 | N 52° 49' 00" E | 283,481 |
| 7 | N 50° 29' 23" W | 390,448 |
| 8 | N 76° 40' 32" E | 1195,813 |
| 9 | S 42° 24' 01" E | 361,460 |
| 10 | N 44° 42' 00" E | 1003866,566 |
| 11 | N 44° 42' 00" E | 1004142,160 |
| 12 | N 60° 42' 21" W | 646,598 |
| 13 | N 24° 53' 15" E | 368,452 |
| 14 | N 71° 36' 13" E | 1004782,532 |
| 15 | N 48° 35' 30" W | 396,667,778 |
| 16 | N 80° 58' 22" W | 1005850,524 |
| 17 | N 25° 43' 47" W | 396,490,111 |
| 18 | N 24° 47' 44" E | 1006074,169 |
| 19 | N 59° 58' 51" E | 396,394,935 |
| 20 | N 04° 28' 37" W | 1006743,150 |
| 21 | N 89° 54' 36" W | 397,177,427 |
| 22 | N 78° 59' 34" W | 1007239,066 |
| 23 | S 75° 36' 59" W | 397,38,597 |
| 24 | S 72° 18' 32" W | 1007298,874 |
| 25 | S 59° 55' 54" E | 397,451,427 |
| 26 | S 06° 31' 36" W | 1007067,530 |
| 27 | S 61° 12' 28" W | 397,566,927 |
| 28 | N 55° 11' 14" W | 1006713,202 |
| 29 | S 34° 48' 46" W | 397,683,917 |
| 30 | S 03° 51' 39" W | 1004272,720 |
| 1 | SUPERFICIE = 1,292 ha. + 7,777.90 m ² | 1003203,545 |

SUPERFICIE = 1,292 ha. + 7,777.90 m²

| DATOS DE CAMPO - 3-B | | |
|----------------------|--|-------------|
| EST. | RUMBO | DISTANCIA |
| 1 | N 89° 35' 18" E | 99761,2,238 |
| 2 | N 00° 24' 42" W | 997630,795 |
| 3 | S 57° 13' 34" W | 1002988,934 |
| 4 | N 71° 12' 34" W | 100254,791 |
| 5 | N 62° 40' 30" W | 99357,138 |
| 6 | N 83° 38' 08" W | 1002742,293 |
| 7 | S 03° 51' 39" W | 1003003,808 |
| 1 | SUPERFICIE = 1,244 ha. + 6,565.03 m ² | 99761,2,238 |

SUPERFICIE = 1,244 ha. + 6,565.03 m²

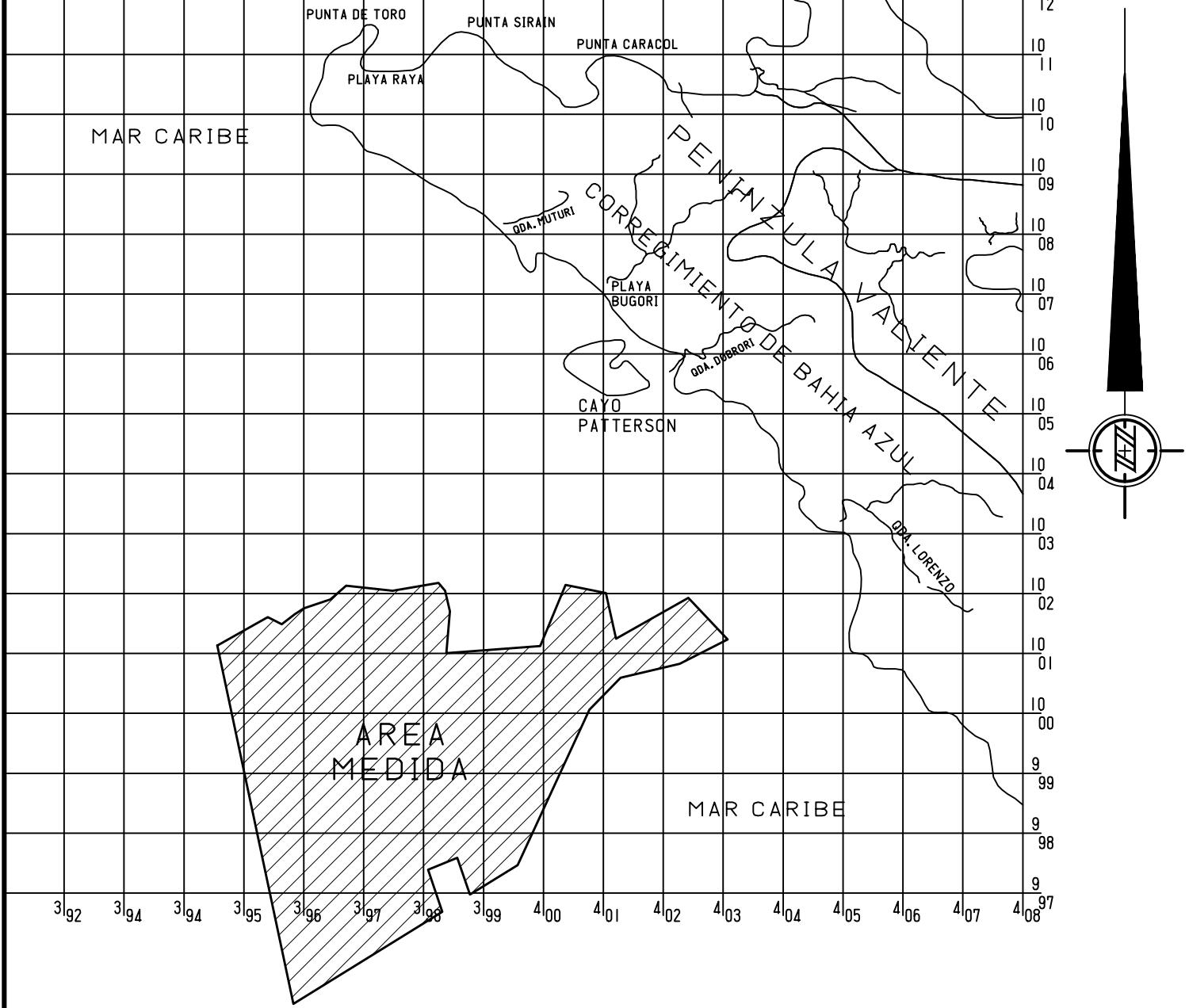
NOTAS:
1- NORTE UTILIZADO: CARTOGRAFICO
2- PARA LA LOCALIZACION REGIONAL SE UTILIZO LAS HOJAS CARTOGRAFICAS N° 3843-III DEL INSTITUTO DE GEOGRAFIA NACIONAL "TOMMY GUARDIA".
3- SISTEMA DE PROYECCION UTILIZADO: DATUM WGS-84
4- EL POLIGONO SE LEVANTO POR LA LINEA DE PROPIEDAD.
5- SE COLOCARON VARILLAS DE ACERO EN CADA ESTACION.
6- LA MENSURA SE REALIZO CON EQUIPO GPS DE UNA FRECUENCIA.
7- AMARRE GEODESICO POR TRIANGULACION DE IGTG-013 DE RED PRIMARIA NACIONAL A EST. 1 y 2 DEL AREA MEDIDA.

| | |
|--|--|
| REPUBLICA DE PANAMA | CORREGIMIENTO: BAHIA AZUL |
| DISTRITO: KUSAPIN | LUGAR: BAHIA AZUL |
| AREA MEDIDA SOLICITADA EN CONCESSION MARITIMA A LA AUTORIDAD DE LOS RECURSOS ACUATICOS DE PANAMA (ARAP) PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA, POR: | |
| ALGAS PANAMENAS, S.A. | |
| FOLIO N° 155731146 | |
| SUPERFICIE: | 2537 ha. + 4,342.93 m ² |
| PROFESIONAL RESPONSABLE: | JORGE A. ARTEOLA N. LICENCIA N°. 88-304-005 CEDULA N°. 1-24-1283 |
| ESCALA: | 1 / INDICADA |
| FECHA: | 18 DE JULIO DE 2024 |

LOCALIZACION REGIONAL

HOJA CARTOGRAFICA N° 3843-III DEL I.G.N.T.G.

ESCALA: 1 / 100,000



N

M A R C A R I B E

M A R C A R I B E

E

POLIGONO N°4

ESCALA GRAFICA (EN METROS)



DETALLE DE AMARRE

ESCALA: 1 / 50,000

IGNTG-013
N:988642,419
E:370618,373

26.699,72m - N6° 16' 38"E
26.034,035m - N7° 31' 13"E

Hacia Chichí Grande
Almirante
Hacia Gudiaca

| - DATOS DE CAMPO - | | |
|--------------------|----------------|-------------|
| EST. | RUMBO | DISTANCIA |
| 1 | S 11° 59' 28"E | 6114,780 |
| 2 | N 58° 16' 26"E | 2922,064 |
| 3 | N 18° 40' 17"W | 740,547 |
| 4 | N 67° 57' 53"E | 525,209 |
| 5 | S 19° 09' 44"E | 648,526 |
| 6 | N 58° 16' 26"E | 936,438 |
| 7 | N 24° 44' 23"E | 2855,877 |
| 8 | N 44° 29' 37"E | 748,192 |
| 9 | N 76° 40' 17"E | 1010,467 |
| 10 | N 63° 02' 40"E | 898,208 |
| 11 | N 43° 30' 18"W | 954,518 |
| 12 | N 60° 29' 01"W | 1385,380 |
| 13 | N 12° 19' 09"W | 780,760 |
| 14 | S 22° 31' 01"W | 1106,162 |
| 15 | S 85° 43' 04"W | 1571,996 |
| 16 | N 04° 58' 08"E | 701,892 |
| 17 | N 13° 08' 02"W | 350,944 |
| 18 | N 40° 30' 53"W | 171,366 |
| 19 | S 80° 25' 48"W | 777,727 |
| 20 | N 83° 39' 07"W | 779,344 |
| 21 | S 48° 39' 57"W | 350,679 |
| 22 | S 71° 19' 22"W | 460,307 |
| 23 | S 52° 19' 22"W | 279,371 |
| 24 | N 63° 20' 27"W | 264,049 |
| 25 | S 60° 45' 37"W | 964,976 |
| 26 | S 60° 45' 37"W | 1001133,220 |
| 27 | S 60° 45' 37"W | 394555,060 |

SUPERFICIE = 2,956 ha. + 6,716.58 m²

NOTAS:

- 1- NORTE UTILIZADO: CARTOGRAFICO
- 2- PARA LA LOCALIZACION REGIONAL SE UTILIZO LAS HOJAS CARTOGRAFICAS N° 3843-III DEL INSTITUTO DE GEOGRAFIA NACIONAL "TOMMY GUARDIA".
- 3- SISTEMA DE PROYECCION UTILIZADO: DATUM WGS-84
- 4- EL POLIGONO SE LEVANTO POR LA LINEA DE PROPIEDAD.
- 5- SE COLOCARON VARILLAS DE ACERO EN CADA ESTACION.
- 6- LA MENSURA SE REALIZO CON EQUIPO GPS DE UNA FRECUENCIA.
- 7- AMARRE GEODESICO POR TRIANGULACION DE I.G.N.T.G-013 DE RED PRIMARIA NACIONAL A EST. 1 y 2 DEL AREA MEDIDA.

REPUBLICA DE PANAMA

| | |
|---|---------------------------|
| COMARCA NGABE BUGLE | CORREGIMIENTO: BAHIA AZUL |
| DISTRITO: KUSAPIN | LUGAR: BAHIA AZUL |
| AREA MEDIDA SOLICITADA EN CONCESSION MARITIMA A LA AUTORIDAD DE LOS RECURSOS ACUATICOS DE PANAMA (ARAP) | |
| PARA EL DESARROLLO DE LA ACUICULTURA, POR: | |
| ALGAS PANAMENAS, S.A. | |
| FOLIO N° 155731146 | |

EDUARDO VALDES CEDULA N° 1-706-50
REPRESENTANTE LEGAL DE
ALGAS PANAMENAS, S.A.
FIRMA

| | |
|--------------------------|---|
| SUPERFICIE: | 2956 ha. + 6,716.58 m ² |
| PROFESIONAL RESPONSABLE: | JORGE A. ARTOLA N. LICENCIA N°. 88-304-005 CEDULA N°. 1-24-1283 |
| ESCALA: | 1 / INDICADA |
| FECHA: | 27 DE AGOSTO DE 2024 |

Anexo No. 4. Bibliografía de fuentes secundarias citadas para sustento de uso de especies a cultivar.

Areces, A. J. & Céspedes, N. (1992). *Potencialidad productiva de algunas caragenófitas del Indo pacífico en aguas del Caribe*. Boletín de la Red Latinoamericana de Acuicultura, 6 (2), 13-16.

Barrios, J. (2013). *Dispersión del alga exótica *kappaphycus alvarezii* (*gigartinales:rhodophyta*) en la región nororiental de Venezuela*. Recuperado de: https://core.ac.uk/outputs/235929537/?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v

Cai J, Lovatelli A, Aguilar-Manjarrez J, Cornish L, Dabbadie L, Desrochers A, Diffey S, Garrido Gamarro E, Geehan J, Hurtado A, Lucente D, Mair G, Miao W, Potin P, Przybyla C, Reantaso M, Roubach R, Tauati M, Yuan X. (2021a). *Algas y microalgas: una descripción general para desbloquear su potencial en el desarrollo de la acuicultura global*. Circular de Pesca y Acuicultura de la FAO N° 1229, Roma. NFIA/C1229 págs. 1–36

Cai Y, Li G, Zou D, Hu S, Shi X (2021b). *El aumento del nitrógeno nutritivo revierte el impacto de la temperatura en la fotosíntesis y la respiración de una macroalga *Caulerpa lentillifera* (Ulvophyceae, Caulerpaceae)*. J Appl Phycol 33:1115–1123

Costilla, M. (2019). *Estructura y distribución espacial de la comunidad de microalgas benthónicas asociadas a la Zona Mesolitoral de la plataforma rocosa de Playa Caribe, Chuspa, Estado Miranda*. Universidad Central de Venezuela, Tesis Especial de Grado. Caracas, Venezuela. Disponible en: <http://saber.ucv.ve/bitstream/10872/20410/1/Tesis%20Especial%20de%20Grado.pdf>

de Gaillande C, Payri C, Remoissenet G, Zubia M. (2017). *Consumo, valor nutricional y agricultura de caulerpa en la región del Indo-Pacífico*. J Appl Phycol 29:2249–2266

Delgadillo Garzón, O. & Newmark-Umbreit, F. (2008). *Cultivo piloto de macroalgas rojas (Rhodophyta) en Bahía de Portete, La Guajira, Colombia*. Bol. Invest. Mar. Cost., 37 (2), 7-26.

Dishon, G; Resetarits, H; Tsai, B; Jones, A; Agarwal, V; Smith, J (2023). *The effect of light intensity, spectrum, and photoperiod on the physiological performance of *Asparagopsis taxiformis* tetrasporophytes*. Algal Research Volume 76, November 2023, 103304. <https://doi.org/10.1016/j.algal.2023.103304>

Espinosa, A.A., Hernández, R.M., y González, M., (2021). *Potencial de las macroalgas marinas como bioestimulantes en la producción agrícola de Cuba*. Centro Agrícola, Vol. 48, No. 3, 2021, pp. 81-92. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0253-57852021000300081&lng=es&nrm=iso&tlang=es [[Links](#)]

Estrada JL, Bautista NS, Dionisio-Sese ML. (2020). *Variación morfológica de dos uvas de mar comunes (*Caulerpa lentillifera* y *Caulerpa racemosa*) de regiones seleccionadas de Filipinas*. Biodiversitas 21:1823–1832.

FAO. (2006). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma: Departamento de Pesca y Acuacultura de la FAO.

FAO. 2022. *Thinking about the future of food safety—A foresight report*. <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cb8667en>

García, A., Hernández, J.P., Fernández, Y., y Moreira, A. (2021). *Evaluación de sistema experimental para el cultivo intensivo de macroalgas marinas*. Centro Azúcar, Vol. 39, No. 3, 2012, pp. 21-25. http://centroazucar.uclv.edu.cu/index.php/centro_azucar/article/view/343 [[Links](#)]

García-Rodríguez, A.A., Carbonell-Sorí, L., Roche-Delgado, L., y O'Farrill-Pie, M.E. (2022). *Determinación de la fórmula química aproximada para la macroalga Ulva lactuca*. Centro Azúcar, Vol 49, No. 1, 2022, pp. 7180. http://centroazucar.uclv.edu.cu/index.php/centro_azucar/article/view/692 [[Links](#)]

García Vásquez, A. & Pardo Castro, P. V. (2002). *Observación de la adaptación de Kappaphycus alvarezii (Doty, 1988) y la variación de tasa de crecimiento en el Acuario Mundo Marino*. Seminario de Investigación No. 112 de la Facultad de Biología Marina de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta, Colombia. Disponible en www.utadeo.edu.co/caribe/santamarta/servicios/autores_titulos.php

Gómez-Pinchetti, J.L., Suárez-Álvarez, S., Güenaga-Unzeta-Barrenechea, L., Figueira, F.L., y García-Reina, G. (2011). *Posibilidades para el desarrollo de sistemas integrados con macroalgas en las Islas Canarias y su entorno*. Editorial Centro Tecnológico del Mar-Fundación Cetmar, Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, 2011, pp. 75-93. <http://hdl.handle.net/10553/7101> [[Links](#)]

Guiry MD, Guiry GM (2023) AlgaeBase. Publicación electrónica mundial. Universidad Nacional de Irlanda, Galway. <https://www.algaebase.org>

Guo, H., Yao J, Sun Z, Duan, D. (2015a). *Efectos de la salinidad y los nutrientes sobre el crecimiento y la fluorescencia de la clorofila de Caulerpa lentillifera*. Chin J Oceanol Limnol 33:410–418

Guo H, Yao J, Sun Z, Duan D. (2015b). Efecto de la temperatura y la irradiancia sobre el crecimiento del alga verde *Caulerpa lentillifera* (Bryopsidophyceae, Chlorophyta). J Appl Phycol 27:879–885

IMEDEA (CSIC-UIB). s/f. ASPARAGOPSIS TAXIFORMIS. Proyecto divulgativo sobre especies invasoras del Mediterráneo Balear. Disponible en: <https://imedea.uib-csic.es/sites/ojoinvasoras/especies-invasoras/asparagopsis-taxiformis/>

Kramer, L. (2019). La empresa de Asparagopsis del pionero acuicola Josh Goldman tiene como objetivo reducir las emisiones de metano en la agricultura terrestre. Responsible seafood advocate. Disponible en:

<https://www.globalseafood.org/advocate/fortaleciendo-la-produccion-de-algas-marinas-para-reverdecer-la-carne-vacuna/>

Lapong I, Paul N, Reza A. (2019). Caracterización de uvas de mar (*Caulerpa lentillifera*) de productos de una empresa vietnamita. *Mar Chim Acta* 20:51–57

Mata, L; Wright, E; Owens, L; Paul, N. (2013) Water-soluble natural products from seaweed have limited potential in controlling bacterial pathogens in fish aquaculture. *Journal of Applied Phycology* 25(6). DOI:10.1007/s10811-013-0043-2.

Machado, Lorennna; Magnusson, Marie; Paul, Nicholas A.; de Nys, Rocky; Tomkins, Nigel. (2014). [«Effects of Marine and Freshwater Macroalgae on In Vitro Total Gas and Methane Production»](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085289). *PLoS ONE* (en inglés) 9 (1): e85289. [ISSN 1932-6203](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085289). [PMC 3898960](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085289). [PMID 24465524](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0085289). doi:10.1371/journal.pone.0085289.

Mesa, M.S. (2018) *Propuesta del sistema de tratamiento de gases de combustión de la ETE “Carlos Manuel de Céspedes” para la planta de cultivo intensivo de macroalgas marinas*. Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Químico en la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas, Cuba. <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/10370/Mesa%20Mirabal%20Mario%20Sergio.pdf?sequence=1&isAllowed=n> [[Links](#)]

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (2013). *Catálogo español de especies exóticas invasoras. Asparagopsis taxiformis*.

Muñoz, J., Freile-Pelegrín, Y. & Robledo, D. (2004). *Mariculture of Kappaphycus alvarezii (Rhodophyta, Solieriaceae) color strains in tropical waters of Yucatán, México*. *Aquaculture*, 239, 161-177.

Neish, I. C. (2009). *An analysis of world production and trade in Tropical Red Seaweeds with focus on the Philippines and Indonesia*. [Personal Services Agreement PSA FIEDP 127/7/2009]. Rome:

Nikolaisen, L., Daugbjerg, P., Svane, K., Dahl, J., Busk, J., Brødsgaard, T., & Schmidt, E.R. (2018) *Energy Production from Marine Biomass (*Ulva lactuca*)*. Danish Technological Institute, PSO Project No. 2008-1-0050, Report, 2011, pp. 1-72. https://backend.orbit.dtu.dk/ws/portalfiles/portal/12709185/Ulva_lactuca.pdf [[Links](#)]

Pacheco Flores De Valgaz, Angela & Choez, Estefany & Naranjo-Morán, Jaime & Santana, Patricia. (2024). *Macroalgas rojas: una alternativa ecológica para la agricultura sostenible del Ecuador*. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*. 53. 143-168. 10.25268/bimc.invemar.2024.53.2.1311.

Patwary, Z.P.; Zhao, M.; Wang, T.; Paul, N.A.; Cummins, S.F. (2023). *A Proteomic Analysis for the Red Seaweed Asparagopsis taxiformis*. *Biology* 2023, 12, 167. <https://doi.org/10.3390/biology12020167>

Paul N.A., Neveux N., Magnusson M., de Nys R. (2014). *Producción comparativa y valor nutricional de las "uvas de mar": las algas verdes tropicales Caulerpa lentillifera y C. racemosa*. J Appl Phycol 26:1833–1844

Paula, E. J., Pereira, R. T. & Ostini, S. (1998). *Introdução de espécies exóticas de Eucheuma e Kappaphycus (Gigartinales Rhodophyta) para a produção de carragenanas no litoral brasileiro*. Memorias del IV Congreso Latinoamericano de Ficología, Caxambú, Brasil, julio 28 - agosto 03, 1996 (Vol. 2, pp. 341-357).

Pulverman, C. (2006). *Los impactos socioeconómicos del proyecto de desarrollo sostenible en la entrada norte del Canal de Panamá en la Comunidad de Cativá Colón, Panamá*. SIT Graduate Institute/ SIT Study Abroad. Revisado diciembre, 2010, en <http://digitalcollections.sit.edu/ispcollection/373>

Rabia MDS (2016) Cultivo de *Caulerpa lentillifera* utilizando métodos de bandeja y siembra en estanques de agua salobre. Medio ambiente Ciencia 4:23–29

Racca, E., Hurtado, R., Dawes, C., Balladares, C. & Rubio, J. (1993). *Desarrollo de cultivo de Gracilarias en la Península de Araya (Venezuela)*. En: J. A. Zertuche González (Ed.), Situación actual de la industria de macroalgas productoras de ficocoloides en América Latina y el Caribe (pp. 33-38). [Proyecto AQUILA II, Documento de Campo No.13]. Roma: FAO.

Reis, R. P., Bastos, M. & Góes, H.G. (2007). *Cultivo de Kappaphycus alvarezii no litoral do Rio de Janeiro: subsídios ao monitoramento ambiental da produção em escala industrial*. Panorama da Aquicultura, Janeiro/Fevreiro, 42-47.

Rincones, R. E. & Gallo, H. M. (2004). *Programa de capacitación en el cultivo de algas marinas "Jimoula" a las comunidades del Cabo de la Vela, Península de La Guajira*. Proyecto Fortalecimiento para el desarrollo de empresas rurales a partir de productos de la biodiversidad en el Cabo de la Vela, Departamento de La Guajira (Informe Final. FAO TCP/COL/2901).

Rincones, R. E. & Rubio, J. (1999). *Introduction and comercial cultivation of red alga Euchema in Venezuela for the production of phycocolloids*. World Aquaculture Magazine, 30, 57-61.

Rincones, R. E., Rubio, J. N. & Racca, E. C. (1992). *Gracilaria pilot farming in Venezuela*. En K. E. Mshigeni, J. Bolton, A. Critchley & G. Kiangi (Eds.), Sustainable seaweed resource development in sub-Saharan Africa (pp. 309-318). Windhoek: University of Namibia.

Ríos, J., Propuesta de diseño preliminar de una planta industrial de cultivo intensivo de macroalga (Ulva Lactuca) a partir del CO₂ residual de la Termoeléctrica Carlos Manuel de Céspedes., Tesis presentada en opción al título de Ingeniero Químico en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, 2016. <http://dspace.uclv.edu.cu:8089/xmlui/handle/123456789/7476> [[Links](#)]

Robledo, D. & Freile-Pelegrín, Y. (2010). *Prospects for the cultivation of economically important carrageenophytes in southeast Mexico*. Journal of Applied Phycology. (DOI 10.1007/s10811-010-9585-8)

Robledo, D. (2005). *The seaweed resources of Mexico*. En A. T. Critchley & M. Ohno, Eds.), Seaweed resources of the world (pp. 331-342). Tokyo, Japan: Japan International Cooperation Agency.

Rodgers, S. K. 1997. *Oahu's invasive algae*. Aliens. 6: 10. 34 BARRIOS, & E. F., COX. 1999. Rate of spread of introduced Rhodophytes *Kappaphycus alvarezii*, *Kappaphycus striatum*, and *Gracilaria salicornia* and their current distributions in Kane'ohe Bay, O'ahu, Hawaii. Pac. Sci. 53(3): 232-241.

Rudke, A. R., C. J. de Andrade and S. R. S. Ferreira. 2020. *Kappaphycus alvarezii* macroalgae: An unexplored and valuable biomass for green biorefinery conversion. Trends Food Sci. Technol., 103: 214–224. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2020.07.18>

Russel, D. J. 1983. Ecology of the imported red seaweed *Eucheuma striatum* Schmitz on Coconut Island, Oahu, Hawaii. Pac. Sci. 27: 87-107.

Santelices, B. & M.S. Doty. 1989. A review of *Gracilaria* farming. Aquaculture 78: 95–133.

Smith, A. H. & Rincones, R. E. (2006). Seaweed resources of the Caribbean En A. T. Critchley, M. Ohno & D. B. Largo (Eds.), World Seaweed Resources: An authoritative reference system [DVD-ROM]. Amsterdam: University of the Netherlands.

Smith, A.H. 1992. Seaweed cultivation in the West Indies. Proc. of the First Inter. Worshop on Sustainable Seaweed Resource Development in Sub-Saharan Africa. Windhoek, Namibia, March, 22– 29, 1992. (CANARI contribution N°41): 337– 351

Smith, A. H, K. Nichols & J.L. McLachlan. 1984. Cultivation of seamoss (*Gracilaria*) in St. Lucia, West Indies. Hydrobiologia, 116/117: 249–251

Stuthmann LE, Springer K, Kunzmann A (2020) Uvas de mar cultivadas y envasadas (*Caulerpa lentillifera*): efecto de diferentes irradiancias en la fotosíntesis. J Appl Phycol 33:1125–1136

Stuthmann, LE, Du, HT, Brix da Costa, B. et al. (2024). Acuicultura de uva de mar (*Caulerpa lentillifera*) en la bahía de Van Phong, Vietnam: Evaluación de la calidad poscosecha. J Appl Phycol 36, 567–578 <https://doi.org/10.1007/s10811-023-03030-y>

So K (2022) El mayor exportador de uvas de mar de Vietnam: aprender lecciones del fracaso. <https://vietnamagriculture.nongnghiep.vn/vietnams-largest-sea-grape-exporter-learning-lessons-from-failure-d312552.html> . Consultado el 22.03.2023.

Son T (2022) Khanh Hoa: Ingresos estables del cultivo de uvas algas. <https://ocopvietnam.com.vn/news/khanh-hoa-stable-income-from-seaweed-grapes-farming.html29851> . Consultado el 19.05.2023.

Syakilla N, George R, Chye FY et al (2022) Una revisión sobre los nutrientes, fitoquímicos y beneficios para la salud del alga verde *Caulerpa lentillifera* . Alimentos 11:2832

Terada R, Nakazaki Y, Borlongan IA, Endo H, Nishihara GN (2018) Efecto de la desecación sobre la eficiencia fotoquímica del PSII de *Caulerpa lentillifera* japonesa cultivada en el entorno del paquete de envío. J Appl Phycol 30:2533–2538

Terada R, Takaesu M, Borlongan IA, Nishihara GN (2021) El rendimiento fotosintético de un alga verde japonesa cultivada *Caulerpa lentillifera* en respuesta a tres factores estresantes diferentes: temperatura, irradiancia y desecación. J Appl Phycol 33:2547–2559

Thi N, Anh N, Thong LV, Lam NP, Thi T, Lien K, Hoa NV (2020) Efectos de los niveles de agua y los tipos de intercambio de agua en el crecimiento y la producción de uva de mar *Caulerpa lentillifera* J. Agardh 1837. Int J Fish Aquat Stud 8:211–216

Trono CG, Toma T (1993) Cultivo del alga verde *Caulerpa lentillifera* . En: Ohno M, Critchley AT (eds) Cultivo de algas y ganadería marina. Centro Internacional de Formación Pesquera de Kanagawa; JICA, Yokosuka págs. 75–88

Westermeier, R. & P. Rivera. 1989. Evaluación de sistemas de cultivos. Instituto de Fomento Pesquero, Chile. 222 pp.

Yap WG (1999) Acuicultura rural en Filipinas. Oficina regional para Asia y el Pacífico Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), Bangkok, Tailandia, Publicación, 20, 82

Zubia M, Draisma SGA, Morrissey KL, Varela-Álvarez E, De Clerck O (2020) Revisión concisa del género *Caulerpa* JV Lamouroux. J Appl Phycol 32:23–39

**Anexo No. 5 Informe de Monitoreo de Calidad
de Agua Marina**

REPORTE DE ANÁLISIS DE AGUA SALINA

ALGAS PANAMEÑAS Lagunas de Chiriquí, Provincia de Bocas del Toro

FECHA DE ANÁLISIS: Del 30 de mayo al 05 de junio de 2024
NÚMERO DE INFORME: 2024-CH-110-111-001
NÚMERO DE PROPUESTA: 2024-CH-110 V.1
REDACTADO POR: Licda. Johana Castillo
REVISADO POR: Licda. Johana Olmos



CIENCIAS BIOLÓGICAS
Elkjaer A. Gonzalez O.
C.T. Idoneidad N° 1559



Licda. Johana Patricia Olmos L.
QUÍMICA
Cédula: 4-745-1007
Idoneidad N° 0609 Reg. N° 0706

| Contenido | Página |
|--|--------|
| Sección 1: Datos generales de la empresa | 3 |
| Sección 2: Método de medición | 3 |
| Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra | 4 |
| Sección 4: Conclusión | 8 |
| Sección 5: Equipo técnico | 8 |
| ANEXO 2: Cadena de Custodia del Muestreo. | 9 |

Sección 1: Datos generales de la empresa

| | |
|---|--|
| Empresa | ALGAS PANAMEÑAS |
| Proyecto | Ánálisis de Agua Salina |
| Dirección | Lagunas de Chiriquí, Provincia de Bocas del Toro |
| Contacto | Eduardo Valdés |
| Fecha de Recepción de la Muestra | 30 de mayo de 2024 |

Sección 2: Método de medición

| | |
|--|--|
| Norma aplicable | Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo. |
| Método: | Ver sección 3 de resultados en la columna referente a los métodos utilizados. |
| Procedimiento técnico | No Aplica El Cliente Colectó la muestra |
| Condiciones Ambientales durante el muestreo | No Aplica El Cliente Colectó la muestra |

Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra

| | |
|------------------------------|--------------------------|
| Identificación de la Muestra | 4756-24 |
| Nombre de la Muestra | Polígono 1 |
| Coordinadas | E 366737.93 N 1008131.63 |

| PARÁMETRO | SÍMBOLO | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADO | INCERTIDUMBRE | L.M.C. | LÍMITE MÁXIMO |
|--------------------------------|------------------|--------------|--------------------------|-----------|---------------|--------|---------------|
| Aceites y Grasas | AyG | mg/L | SM 5520 B | <10,00 | (*) | 10,00 | <10,00 |
| Coliformes Fecales* | C.F. | UFC / 100 mL | SM 9222 D | 100,00 | ±0,03 | 100,00 | <250 UFC |
| Coliformes Totales* | C.T. | NMP / 100 mL | SM 9223 B | 200,00 | ±0,02 | 100,00 | N.A. |
| Color ** | --- | UC | SM 2120 C | <10 | (*) | 10 | <100 |
| Conductividad Eléctrica | C.E. | µS/cm | SM 2510 B | 48500,00 | ±0,008 | 0,05 | N.A. |
| Demandra Bioquímica de Oxígeno | DBO ₅ | mg/L | SM 5210 B | 48,00 | ±0,01 | 2,00 | <3,00 |
| Hidrocarburos Totales | H.C.T. | mg/L | SM 5520 F | <0,42 | (*) | 0,42 | <0,05 |
| Oxígeno Disuelto** | OD | SM 4500 O G | Lovibond 267 | 8,48 | ±0,04 | 1,00 | >7,0 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | UpH | SM 4500 H ⁺ B | 6,70 | ±0,005 | 0,02 | 6,5 - 8,5 |
| Sólidos Totales Disueltos | S.T.D. | mg/L | SM 2540 C | 24564,00 | ±0,08 | 15,0 | <500 |
| Sólidos Suspensidos Totales | S.S.T. | mg/L | SM 2540 D | 52,00 | ±0,04 | 7,00 | <50 |
| Temperatura | T° | °C | SM 2550 B | 21,90 | ±0,01 | 0,10 | ±3°C |
| Turbiedad | UNT | UNT | SM 2130 B | 0,66 | ±0,01 | 0,18 | <50 |

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- La estimación de la incertidumbre está expresada en incertidumbre porcentual (%).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A: No Aplica.
- * Analizado en Sucursal 1.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ENVIROLAB, S.A.

Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra

| | |
|------------------------------|--------------------------|
| Identificación de la Muestra | 4757-24 |
| Nombre de la Muestra | Polígono 2 |
| Coordenadas | E 381851.33 N 1007129.44 |

| PARÁMETRO | SÍMBOLO | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADO | INCERTIDUMBRE | L.M.C. | LÍMITE MÁXIMO |
|---------------------------------------|------------------|--------------|--------------------------|-----------|---------------|--------|---------------|
| Aceites y Grasas | AyG | mg/L | SM 5520 B | <10,00 | (*) | 10,00 | <10,00 |
| Coliformes Termotolerantes o Fecales* | C.F. | UFC / 100 mL | SM 9222 D | <100,00 | (*) | 100,00 | <250 UFC |
| Coliformes Totales* | C.T. | NMP / 100 mL | SM 9223 B | <100,00 | (*) | 100,00 | N.A. |
| Color ** | --- | UC | SM 2120 C | <10 | (*) | 10 | <100 |
| Conductividad Eléctrica | C.E. | µS/cm | SM 2510 B | 47900,00 | ±0,008 | 0,05 | N.A. |
| Demandra Bioquímica de Oxígeno | DBO ₅ | mg/L | SM 5210 B | 22,20 | ±0,01 | 2,00 | <3,00 |
| Hidrocarburos Totales | H.C.T. | mg/L | SM 5520 F | <0,42 | (*) | 0,42 | <0,05 |
| Oxígeno Disuelto** | OD | SM 4500 O G | Lovibond 267 | 8,59 | ±0,04 | 1,00 | >7,0 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | UpH | SM 4500 H ⁺ B | 6,40 | ±0,005 | 0,02 | 6,5 - 8,5 |
| Sólidos Totales Disueltos | S.T.D. | mg/L | SM 2540 C | 24284,00 | ±0,08 | 15,0 | <500 |
| Sólidos Suspendidos Totales | S.S.T. | mg/L | SM 2540 D | 36,00 | ±0,04 | 7,00 | <50 |
| Temperatura | T° | °C | SM 2550 B | 21,90 | ±0,01 | 0,10 | ±3°C |
| Turbiedad | UNT | UNT | SM 2130 B | <0,18 | (*) | 0,18 | <50 |

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- La estimación de la incertidumbre está expresada en incertidumbre porcentual (%).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A: No Aplica.
- * Analizado en Sucursal 1.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ENVIROLAB, S.A.

Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra

| | |
|------------------------------|--------------------------|
| Identificación de la Muestra | 4758-24 |
| Nombre de la Muestra | Polígono 3 |
| Coordenadas | E 394470.39 N 1005462.20 |

| PARÁMETRO | SÍMBOLO | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADO | INCERTIDUMBRE | L.M.C. | LÍMITE MÁXIMO |
|---------------------------------------|------------------|--------------|--------------|-----------|---------------|--------|---------------|
| Aceites y Grasas | AyG | mg/L | SM 5520 B | <10,00 | (*) | 10,00 | <10,00 |
| Coliformes Termotolerantes o Fecales* | C.F. | UFC / 100 mL | SM 9222 D | 500,00 | ±0,03 | 100,00 | <250 UFC |
| Coliformes Totales* | C.T. | NMP / 100 mL | SM 9223 B | 610,00 | ±0,02 | 100,00 | N.A. |
| Color ** | --- | UC | SM 2120 C | <10 | (*) | 10 | <100 |
| Conductividad Eléctrica | C.E. | µS/cm | SM 2510 B | 44100,00 | ±0,008 | 0,05 | N.A. |
| Demandra Bioquímica de Oxígeno | DBO ₅ | mg/L | SM 5210 B | 39,00 | ±0,01 | 2,00 | <3,00 |
| Hidrocarburos Totales | H.C.T. | mg/L | SM 5520 F | <0,42 | (*) | 0,42 | <0,05 |
| Oxígeno Disuelto** | OD | SM 4500 O G | Lovibond 267 | 8,71 | ±0,04 | 1,00 | >7,0 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | UpH | SM 4500 H+ B | 6,50 | ±0,005 | 0,02 | 6,5 - 8,5 |
| Sólidos Totales Disueltos | S.T.D. | mg/L | SM 2540 C | 22410,00 | ±0,08 | 15,0 | <500 |
| Sólidos Suspensidos Totales | S.S.T. | mg/L | SM 2540 D | 40,00 | ±0,04 | 7,00 | <50 |
| Temperatura | T° | °C | SM 2550 B | 21,90 | ±0,01 | 0,10 | ±3°C |
| Turbiedad | UNT | UNT | SM 2130 B | 0,44 | ±0,01 | 0,18 | <50 |

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- La estimación de la incertidumbre está expresada en incertidumbre porcentual (%).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A: No Aplica.
- * Analizado en Sucursal 1.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este periodo se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ENVIROLAB, S.A.

Sección 3: Resultado de Análisis de la Muestra

| | |
|------------------------------|--------------------------|
| Identificación de la Muestra | 4760-24 |
| Nombre de la Muestra | Polígono 4 |
| Coordenadas | E 400280.44 N 1001878.10 |

| PARÁMETRO | SÍMBOLO | UNIDAD | MÉTODO | RESULTADO | INCERTIDUMBRE | L.M.C. | LÍMITE MÁXIMO |
|---------------------------------------|------------------|--------------|--------------------------|-----------|---------------|--------|---------------|
| Aceites y Grasas | AyG | mg/L | SM 5520 B | <10,00 | (*) | 10,00 | <10,00 |
| Coliformes Termotolerantes o Fecales* | C.F. | UFC / 100 mL | SM 9222 D | 200,00 | ±0,03 | 100,00 | <250 UFC |
| Coliformes Totales* | C.T. | NMP / 100 mL | SM 9223 B | 400,00 | ±0,02 | 100,00 | N.A. |
| Color ** | --- | UC | SM 2120 C | 12 | ±0,15 | 10 | <100 |
| Conductividad Eléctrica | C.E. | µS/cm | SM 2510 B | 43200,00 | ±0,008 | 0,05 | N.A. |
| Demandra Bioquímica de Oxígeno | DBO ₅ | mg/L | SM 5210 B | 12,60 | ±0,01 | 2,00 | <3,00 |
| Hidrocarburos Totales | H.C.T. | mg/L | SM 5520 F | <0,42 | (*) | 0,42 | <0,05 |
| Oxígeno Disuelto** | OD | SM 4500 O G | Lovibond 267 | 8,84 | ±0,04 | 1,00 | >7,0 |
| Potencial de Hidrógeno | pH | UpH | SM 4500 H ⁺ B | 6,50 | ±0,005 | 0,02 | 6,5 - 8,5 |
| Sólidos Totales Disueltos | S.T.D. | mg/L | SM 2540 C | 21660,00 | ±0,08 | 15,0 | <500 |
| Sólidos Suspensidos Totales | S.S.T. | mg/L | SM 2540 D | 44,00 | ±0,04 | 7,00 | <50 |
| Temperatura | T° | °C | SM 2550 B | 21,90 | ±0,01 | 0,10 | ±3°C |
| Turbiedad | UNT | UNT | SM 2130 B | 0,25 | ±0,01 | 0,18 | <50 |

Notas:

- Los parámetros que están dentro del alcance de la acreditación para los análisis los puede ubicar en nuestra resolución de aprobación por parte del Consejo Nacional de Acreditación, en la siguiente dirección: <https://envirolabonline.com/nuestra-empresa/>
- La incertidumbre reportada corresponde a un nivel de confianza del 95% (K=2).
- La estimación de la incertidumbre está expresada en incertidumbre porcentual (%).
- L.M.C.: Límite mínimo de cuantificación.
- N.A: No Aplica.
- * Analizado en Sucursal 1.
- ** Parámetros que no están dentro del alcance de acreditación
- La(s) muestra(s) se mantendrá(n) en custodia por diez (10) días calendario luego de la recepción de este reporte por parte del cliente, concluido este período se desechará(n). Se considera dentro de los diez días calendario, los tiempos de preservación de cada parámetro (de acuerdo al método de análisis aplicado).
- Los resultados presentados en este documento solo corresponden a la(s) muestra(s) analizada(s).
- Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin autorización escrita de ENVIROLAB, S.A.

Sección 4: Conclusión

1. Se realizó el análisis de cuatro (4) muestra de Agua Superficial.
2. Para la muestra (4756-24) tres (3) parámetros analizados, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Sólidos Disueltos y Sólidos Suspendidos, están fuera del límite permitido en el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.
3. Para la muestra (4757-24) tres (3) parámetros analizados, Demanda Bioquímica de Oxígeno, Potencial de Hidrógeno y Sólidos Disueltos, están fuera del límite permitido en el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.
4. Para la muestra (4758-24) tres (3) parámetros analizados, Coliformes Fecales, Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Disueltos, están fuera del límite permitido en el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.
5. Para la muestra (4760-24) dos (2) parámetros analizados, Demanda Bioquímica de Oxígeno y Sólidos Disueltos, están fuera del límite permitido en el Decreto Ejecutivo No.75 del 4 de junio de 2008, por el cual se dicta la norma primaria para uso recreativo con y sin contacto directo.

Sección 5: Equipo técnico

| Nombre | Cargo | Identificación |
|--------|-----------|----------------|
| | No Aplica | |

ANEXO 2: Cadena de Custodia del Muestreo.

--- FIN DEL DOCUMENTO ---

**EnviroLab S.A., sólo se hace responsable por los resultados de los puntos monitoreados y descritos en este Informe.

Anexo No.6. Nota N°44 de la Alcaldía Municipal de Chiriquí Grande



REPUBLICA DE PANAMÁ
PROVINCIA DE BOCAS DEL TORO
ALCALDÍA MUNICIPAL DE CHIRIQUÍ GRANDE



Nota N°44

CHIRIQUI GRANDE, 23 DE AGOSTO DEL 2024

MINISTERIO DE MI AMBIENTE

E. S. D.

En mis consideraciones

Por medio de la presente se le extiende un cordial saludo, y a la vez exhortar a que se le dé el trámite correspondiente al proyecto de la **EMPRESAS ALGAS PANAMEÑAS S.A.** cuyo representante legal Eduardo Abdiel Valdez con cedula 1-706-50; el mismo nos presentó el proyecto en conversación sostenida.

Nos parece excelente y de nuestro agrado, por que está diseñado para ejecutarse en la comarca Ngabe Bugle y áreas aledañas, este tipo de inversión hace crecer nuestro Distrito, da bienestar y le da empleabilidad al sector; tenemos pocas empresas radicadas en el lugar lo cual es necesario para el crecimiento económico.

Sin más que agregar me despido de usted...

Atentamente


Alex Ariel Wright Castillo


Alcalde Del Distrito De Chiriquí Grande