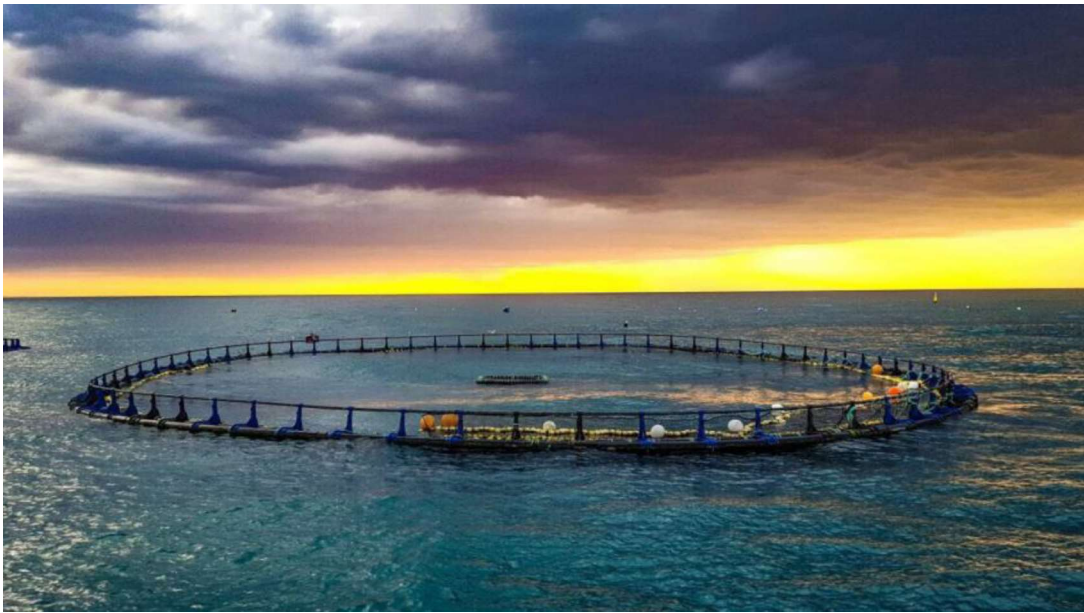


PROYECTO DE JAULA SUMERGIBLE PARA INSTALACIÓN DE ACUICULTURA DE ATÚN ROJO



ITSAS BALFEGÓ S.L.

El Ingeniero Naval y Oceánico

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Ivo Matijasevic', written over a horizontal line.

Ivo Matijasevic

Colegiado 3174

ÍNDICE

1.- MEMORIA.

- 1.1.- Objeto del Proyecto.
- 1.2.- Situación geográfica.
- 1.3.- Jaula Sumergible 50 metros Ø.
- 1.4.- Red jaula 50 metros Ø.
- 1.5.- Entramado sustentante.
- 1.6.- Sistema de Fondeo.
- 1.7.- Parámetros registrados, oleaje y viento.
 - 1.7.1.- Oleaje.
 - 1.7.2.- Viento.

2.- CÁLCULOS.

- 2.1.- Cálculo fuerzas estáticas.
- 2.2.- Cálculo de flotabilidad.
- 2.3.- Cálculo de las cargas variables.
- 2.4.- Cálculo de anclajes.
- 2.5.- Hundimiento/reflotación de la jaula marina 50 m Ø.

3.- PLANOS.

- IB-01- Coordenadas de la instalación.
- IB-02- Planta de la instalación.
- IB-03- Alzado de la instalación.
- IB-04- Entramado.
 - IB-04.1- Detalle doble boya.
 - IB-04.2- Detalle cuádruple boya.
- IB-05- Detalle fondeo del ancla.
- IB-06- Jaula marina 50 m Ø
- IB-07- Red para jaula marina 50 m Ø.

4.- PRESUPUESTO.

5.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

6.- DETERMINACIÓN DE LA POSIBLE AFECCIÓN A ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000 Y POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO.

1.- MEMORIA.

1.1 Objeto del Proyecto.

Este proyecto tiene como objetivo iniciar la actividad de engorde de atún rojo vivo en Euskadi, procedente de capturas realizadas por barcos de pesca (cerqueros) en el Mar Cantábrico.

Esta actividad precisa para su desarrollo la autorización de una concesión administrativa donde deberá ubicarse la instalación de engorde, consistente en dos jaulas circulares, que será solicitada a las administraciones competentes.

La instalación acuícola prevé actualmente una producción anual inferior a 500 toneladas de atún rojo, a partir del tercer año de actividad, destinando los dos primeros a testear y desarrollar la capacidad productiva necesaria.

El proyecto implicará unos impactos positivos a diferentes niveles y sectores:

Cambio en la modalidad de pesca del atún rojo, pasando del cebo vivo al arte de cerco, implicando mejoras en términos de ecoeficiencia (menor consumo de combustibles por kg. capturado), reduciendo el riesgo de accidentabilidad, permitiendo una mejor valoración del producto de la pesca, que al final permita a los armadores realizar las capturas de sus cuotas con sus barcos y sus tripulaciones, en lugar de efectuar la cesión de las cuotas a otros artes de pesca.

A nivel técnico, el desarrollo de la acuicultura con jaulas sumergibles deberá permitir el desarrollo de esta actividad en el Mar Cantábrico, a pesar de las condiciones menos favorables que se encuentran en este mar, principalmente en los meses de invierno.

A nivel cultural y gastronómico, se permitirá la creación de un producto de primerísima calidad gastronómica en Euskadi, que permitirá seguir con el desarrollo de la gastronomía como un importantísimo activo cultural, turístico y económico.

A nivel social: Además de la creación de empleo que genera la actividad, en base a un plan de igualdad, debe también contribuir a mejorar las condiciones de trabajo de la flota extractiva, que vuelva esta actividad más atractiva, permitiendo la fijación de los puestos de trabajo en los puertos pesqueros y en zonas menos industrializadas y pobladas. La pesca con artes de cerco aunque precisa de una especialización, requiere menor esfuerzo físico por parte de las personas trabajadoras, reduciendo por tanto los accidentes y lesiones, dotando de mayor atractivo a estos puestos trabajo.

ITSAS BALFEGO S.L.

A nivel económico: supone captar industria en Euskadi que procede a incrementar el valor de las capturas (o cuotas de pesca) creando también riqueza y alimento para la sociedad, captando la generación de valor que las cuotas que hasta el momento se está produciendo en otros territorios.

El desarrollo del proyecto precisa necesariamente del apoyo institucional, ya desde la autorización de la concesión administrativa, pasando por la autorización de la pesca del atún rojo con artes de cerco y la concesión de la subvención en relación con la inversión.

Expresamente se declara que el proyecto cumple lo dispuesto en la Ley de Costas y demás normas específicas de aplicación.

ANTECEDENTES

La pesca de cerco.

La pesca de cerco consiste en cercar un banco de peces con una red, que luego se cierra por su base con una jareta, impidiendo a partir de ese momento la fuga de los peces. Es un arte de pesca ampliamente utilizado para la captura de peces pelágicos que se agregan en bancos.

La pesca de cerco de atún rojo se viene desarrollando en el Mediterráneo desde la primera mitad del siglo XX, realizando una pesca tradicional consistente en embarcar las capturas a bordo y realizar la venta posterior en puerto. La irregularidad y la concentración en capturas de grandes cantidades son elementos que siempre han dificultado una correcta valoración del producto.

Antes del inicio de la actividad de engorde, la flota de cerco tenía grandes problemas para comercializar sus capturas a un valor adecuado, dado que en el momento que se producían las capturas el atún rojo presentaba niveles de grasa (índice de calidad) muy bajos. Al desarrollarse las capturas en meses de verano, la conservación en frío de las capturas era muy complicada por las grandes cantidades capturadas y la poca capacidad de almacenamiento refrigerado de los barcos. El arte de cerco tampoco ayudaba a conseguir una buena calidad, dado que el pescado salía rozado y magullado del arte, por el roce generado con la red y entre los mismos ejemplares.

La actividad de engorde permitió a la flota de cerco no tener que embarcar las capturas a bordo, permitiendo que el producto fuera comercializado (tras la captura y el engorde) cuando presentara niveles óptimos de calidad y grasa, incrementando el valor de sus capturas, y permitiendo una entrada en el mercado de forma ordenada y controlada.

ITSAS BALFEGO S.L.

El engorde de atún rojo.

El inicio del engorde de atún rojo consiste en transferir las capturas en vivo realizadas por barcos de cerco (y en su caso, por almadrabas) haciendo pasar los ejemplares vivos desde la red de cerco hasta una jaula de transporte flotante en alta mar, a través de una apertura creada en la red de cerco y en la jaula de transporte, para ser transportados hasta la instalación de engorde.

Una vez el atún es introducido en la instalación de engorde (jaulas flotantes en alta mar) es alimentado 5/6 días a la semana, exclusivamente con pescado azul. En ningún caso se administra alimento compuesto procedente de harinas o aceite de pescado, ni ningún tipo de aditivo ni medicamento. Las cantidades alimento que hay que entregar cada día están en función de la biomasa existente, de la especie utilizada como alimento, del mes del año en el que nos encontremos e incluso del mercado en el que está previsto comercializar el producto.

Tras unos meses de engorde, cuando se percibe que la calidad de los ejemplares ya es la adecuada, se procede a la extracción mediante el sacrificio individualizado de cada ejemplar, garantizando el bienestar y la ausencia de sufrimiento. (pues en caso de sufrimiento presentan un descenso en la calidad de los mismos al aparecer ácido láctico en el músculo, y perjudicarse el color, la textura y la durabilidad del producto).

Tras el sacrificio, los ejemplares deben ser eviscerados y refrigerados inmediatamente, para reducir la temperatura corporal del animal lo antes posible y permitir una adecuada conservación y mantenimiento de la calidad.

El destino del producto puede ser tanto el mercado nacional como la exportación a mercados asiáticos. Dada la estrategia del proyecto y debido a que las condiciones oceanográficas habituales en invierno impedirían con toda probabilidad llevar a cabo las tareas de alimentación y sacrificio, se optará por un sacrificio concentrado en pocos días, evitando desarrollar la actividad de engorde durante el invierno, obligando a ultracongelar el producto tras su sacrificio y organizar una entrada en el mercado, principalmente como producto congelado o descongelado. El producto ultracongelado tiene muchas ventajas a nivel de transporte, haciendo posible que el producto pueda ser destinado tanto a mercado local, como a la exportación.

La pesca de atún rojo en Euskadi.

ITSAS BALFEGO S.L.

La pesca de atún rojo se ha venido desarrollando en Euskadi desde principios del siglo XX, con el arte del cebo vivo.

La idiosincrasia de este arte de pesca, la conveniencia de capturar ejemplares de tamaño mediano / pequeño (de menor valor comercial), la necesidad de subir los ejemplares a bordo con un gancho (causando un daño en el músculo de cada ejemplar) así como la duración de las mareas y la capacidad de refrigeración y procesado de los barcos, han provocado que las capturas de este arte de pesca no sean óptimamente valoradas.

A causa de la no óptima valoración de estas capturas en el mercado, los armadores de barcos de cebo vivo durante la última década han venido cediendo temporalmente sus cuotas de pesca a otros artes de pesca que permiten la generación de un mayor valor añadido y un mejor retorno económico (cerqueros en el Mediterráneo y almadrabas en el Estrecho).

Sin duda la cesión continuada de los derechos de pesca (cuotas) plantea dudas a diferentes niveles y podría ser considerado como un riesgo en el futuro en caso de una reasignación o redistribución de cuotas, donde los pescadores que han cedido las cuotas en lugar de pescarlas, puedan salir perjudicados por tal motivo.

El mercado de atún rojo.

El desarrollo de la cocina japonesa y la mayor concienciación en la necesidad de tener una alimentación sana y equilibrada, con aportaciones de productos naturales, tales como frutas, verduras y pescados, han provocado que el atún rojo de calidad tenga un mercado amplio y una demanda creciente en nuestra sociedad.

Sin duda, el desarrollo de la gastronomía en Euskadi debe ser un elemento que va a contribuir a una divulgación y valorización del producto de atún rojo engordado en el Cantábrico.

En cualquier caso, existe un vasto mercado en Asia, necesitado de productos pesqueros de calidad, como el atún rojo, que valora mejor que ningún otro los productos de calidad.

El atún rojo es el máspreciado de los túnidos, y el más valorado en la cocina debido a su grasa infiltrada, su color rojo y su sabor y textura inconfundibles. Sin duda hay que agradecer a la cultura japonesa que nos haya enseñado el cómo cuidar, producir y disfrutar de esta joya de los mares que en tanta abundancia tenemos en nuestro territorio.

LA PROPUESTA:

ITSAS BALFEGO S.L.

Cambio de modalidad al cerco.

El proyecto que se presenta tiene como requisito indispensable que se autorice el cambio de modalidad para los barcos de pesca para pasar del cebo vivo al arte de cerco. Este cambio de ser solicitado por la flota concernida y autorizado por la administración a muy diferentes niveles (Autonómico, Estatal, Europeo y a nivel de ICCAT – Comisión Internacional para la Conservación del atún Atlántico).

Este cambio de modalidad debe implicar los siguientes efectos positivos:

- Mayor valor del producto.
- Mayor ecoeficiencia.
- Reducción de accidentabilidad en la flota de pesca.
- No necesidad de captura de cebo. (menor presión pesquera de otras especies)
- Menor dependencia del valor de la cesión temporal de cuota.
- Resiliencia de la flota al disponer (y participar) de una industria de transformación de alto valor añadido.

El engorde en Euskadi.

La actividad de atún rojo en Euskadi no se ha llevado a cabo hasta la fecha por múltiples motivos. Las severas condiciones del Mar Cantábrico son poco favorables al desarrollo de la acuicultura en general. ITSAS BALFEGÓ tiene previsto desarrollar esta actividad con las siguientes particularidades para adaptarse a esta situación:

.- Innovación al desarrollar esta actividad con jaulas sumergibles. La acuicultura viene usando de forma generalizada jaulas flotantes, amarradas a un entramado y éste a unos muertos y anclas ubicadas en el lecho marino. Este proyecto plantea el uso de jaulas sumergibles que puedan, previa ubicación de una cubierta en la jaula, ser sumergidas para evitar que tanto los animales como las jaulas sufran los efectos del fuerte oleaje causado por los temporales de mar.

.- Desarrollando el engorde sólo unos pocos meses al año. Ante la previsión que los últimos meses del otoño y los meses de invierno no sea posible llevar a cabo la alimentación, por existir condiciones de navegación insuficientes para transportar la alimentación desde el puerto a la

ITSAS BALFEGO S.L.

Creación de puestos de trabajo.

La actividad de engorde de atún rojo precisa de personal específico y cualificado para poder realizar todas las labores de mantenimiento de la instalación, así como la alimentación y manejo de los animales. La formación en buceo va a ser indispensable para la mayoría de las personas que vayan a formar parte de la empresa.

Se precisará una tripulación completa para gobernar el barco que deba realizar el transporte desde puerto hasta la instalación de engorde y de un equipo de buceadores, así como para realizar la carga de la alimentación a bordo con las grúas, así como de los equipos de buceo y el resto de material necesario.

En tierra, en el puerto será necesaria una persona para realizar las labores de generación de pedidos, recepción de la mercancía y labores administrativas menores.

En total se prevé la creación de 11 puestos trabajo directos.

Durante la campaña de pesca se deberá armar un barco remolcador y un barco de apoyo que implicaran la creación de 9 puestos de trabajo adicionales.

También durante la fase de sacrificio se producirá la creación de 5 puestos de trabajo directos adicionales.

Dado que la realización de las capturas debería realizarse por la flota de Euskadi, también implicaría el desarrollo de una nueva actividad que ha sido interrumpida durante la última década, al haberse procedido a la cesión de cuotas a otros artes de pesca. También en esta fase se puede considerar la creación – recuperación de 15 puestos de trabajo.

NATURALEZA DE LA INVERSIÓN Y CAPACIDAD TÉCNICA DE ITSAS BALFEGÓ

ITSAS BALFEGÓ es una sociedad constituida en abril de 2022 entre BALFEGÓ & BALFEGÓ S.L. y AZTI.

AZTI es un centro científico y tecnológico que desarrolla proyectos de transformación de alto impacto con organizaciones alineadas con los ODS 2030 de Naciones Unidas cuyo propósito es impulsar un cambio positivo para el futuro de las personas, contribuyendo a una sociedad saludable, sostenible e íntegra. Especializado en el medio marino y la alimentación, AZTI aporta

ITSAS BALFEGO S.L.

productos y tecnologías de vanguardia y de valor añadido basados en ciencia e investigación sólidas.

AZTI es considerado como un referente a nivel científico tanto en el ámbito estatal, europeo e internacional.

BALFEGÓ es una empresa dedicada a la captura, alimentación, estudio y comercialización del atún rojo, bajo un sistema de responsabilidad social corporativa que garantice la satisfacción de sus clientes y la pervivencia de la especie para generación futuras. Es la empresa de referencia dentro del sector, siendo la única que, desde hace más de 10 años, viene trazando cada ejemplar de atún rojo desde la captura hasta el cliente.

BALFEGÓ está certificado en la ISO 9001 y en la 14001. Actualmente está preparando su propuesta para ser certificado como BCorp. (Benefit Corporation.)

BALFEGÓ es considerado desde hace años como un referente en cumplimiento, transparencia, seriedad, compromiso, comercialización, innovación y desarrollo en el mercado del atún rojo a nivel internacional.

El objetivo de este proyecto es también hacer participar a OPEGUI en el capital social de ITSAS BALFEGÓ S.L., y así está previsto por los socios desde la constitución de la sociedad. El objetivo es involucrar a los pescadores en la industria de transformación que permite generar valor añadido, para buscar conjuntamente las mejores estrategias para desarrollar coordinadamente la actividad de pesca y de engorde de atún rojo de forma que se maximicen los beneficios para todas las partes.

Se puede afirmar que el proyecto incluye inversión tanto de carácter público como privado.

CARÁCTER INNOVADOR. CAPACIDAD DE GESTIÓN.

Este proyecto tiene un marcado carácter innovador por el hecho de iniciar una actividad (engorde de atún rojo) que hasta el momento nadie ha desarrollado en Euskadi.

La transformación de la pesca, desde el cebo vivo al arte de cerco destinado a capturas en vivo supone un cambio muy significativo, que va a conseguirse sólo con la colaboración de pescadores muy experimentados (tanto del Mediterráneo, como del Cantábrico) y la de los

ITSAS BALFEGO S.L.

técnicos de la instalación de engorde para coordinar y preparar todas las actividades de transferencia subacuáticas y con la esencial aportación de AZTI.

La utilización de las jaulas sumergibles, las cuales han sido testeadas en el Mediterráneo, pero que deberán ajustarse y adaptarse al Cantábrico, suponen también una evidencia del carácter innovador de este proyecto. La inmersión se lleva a cabo introduciendo agua de mar dentro del flotador. Tras el paso del temporal, la jaula vuelve a situarse en la superficie introduciendo aire dentro del flotador.

Esta utilización de jaulas submarinas es totalmente novedosa y está en fase aún de desarrollo. Finalizada la solución con éxito se podrá proceder a la protección de la propiedad intelectual de esta innovación mediante la oportuna patente.

Aun así, esta técnica puede ser utilizada en casos puntales de temporal, dado que el atún rojo necesita comer 5 o 6 días a la semana, y esta maniobra debe realizarse transportando el pescado fresco o descongelado desde puerto con una embarcación específica, precisando para ello de unas mínimas condiciones de navegabilidad y de maniobra, para amarrar la embarcación a la jaula de engorde.

El inicio de la propia producción del atún rojo de engorde supone la generación de un nuevo producto producido en Euskadi, inexistente hasta la fecha.

BALFEGÓ es una empresa que viene desarrollando ininterrumpidamente la actividad de engorde del atún rojo desde el año 2004. Durante todo este periodo se han soportado diferentes y variados avatares que han puesto a prueba la resiliencia y capacidad de gestión de la empresa.

Dado que ITSAS BALFEGÓ es una sociedad participada mayoritariamente por Balfegó, va a participar de los mismos procedimientos internos que han posibilitado las certificaciones de las que ya dispone actualmente BALFEGÓ. Nos referimos concretamente a las certificaciones ISO 9001 y 14001, estando en proceso la preparación para solicitar la certificación BCorp (Benefit Corporation).

Dentro de este procedimiento de certificación se validan diferentes ámbitos de sostenibilidad tanto a nivel de gobernanza, social y ambiental. Concretamente en el tema social, se dispone (y se dispondrá para Itsas Balfegó) de un Plan de Igualdad, un Código Ético, una Política Anticorrupción, y una serie de políticas para asegurar la calidad y la sostenibilidad de empresa,

ITSAS BALFEGO S.L.

que también van a extenderse a ITSAS BALFEGÓ, previo el oportuno acuerdo de su órgano de administración.

Siguiendo lo que persigue la certificación BCorp, ITAS BALFEGÓ no pretende ser una de las mejores empresas del mundo, pero sí pretende ser una de las mejores empresas para el mundo.

ASPECTOS AMBIENTALES

La producción va a ser menor de 500 toneladas anuales, estando prevista la ubicación de la instalación de engorde en mar abierto. Se llevará cabo el seguimiento de las variables que la administración competente considere oportunos en la resolución que acabe concediendo la concesión administrativa, y que resulten del plan de vigilancia ambiental

Reducción de ejemplares de atún rojo: Dado que el objetivo de los barcos de pesca de ser capturar ejemplares de mayor tamaño (mayor valor comercial) y dado que la cuota de los barcos está concretada en quilos, previsiblemente se va a dar una reducción de la captura en número de ejemplares, comparado con la captura que se venía realizando con cebo vivo. Al capturar la misma cuota con menos ejemplares de mayor tamaño se está produciendo un efecto beneficioso para la especie del atún rojo, permitiendo que los ejemplares pequeños y medianos contribuyan con su reproducción durante más años, y extrayendo para una misma cuota, menos ejemplares de pescado y más longevos (con menor esperanza de vida).

El paso de la captura de cebo vivo al arte de cerco va a evitar las capturas de cebo vivo y las consiguientes emisiones que deben realizarse a tal fin. El arte de cerco es un arte más eficiente en términos de consumo de combustible, con lo cual, la realización de las capturas deberá implicar una reducción en las emisiones por parte de la flota de pesca.

La alimentación a partir de pescado fresco o congelado, procedente de puertos de proximidad, permitirá evitar la alimentación a partir de harinas de pescado o alimentación compuesta (con la que se alimenta a otras especies). La alimentación con pescado descarta absolutamente la administración de cualquier tipo de medicamento o alimentación compuesta a los ejemplares.

Existe también la posibilidad de aprovechar especies sin valor comercial, para generar valor y aprovechamiento a especies que actualmente no lo tienen, o desarrollar otras pesquerías de especies que hasta el momento no se han explotado por no existir mercado o valor comercial.

ITSAS BALFEGO S.L.

En ITSAS BALFEGÓ S.L, se implementarán todos los procesos de calidad internos que tiene implementados BALFEGÓ, y que le han permitido obtener la certificación ISO 14.001. La implementación de estos procesos garantizará una seguridad y una preparación en el futuro para valorar la oportunidad de obtener esta certificación.

IMPACTOS EN EL ÁMBITO DE ACTUACIÓN:

Como se ha explicado anteriormente, el desarrollo de esta actividad va a implicar una serie de impactos positivos en su entorno económico, que seguidamente enumeramos:

- Impacto en la flota pesquera, a partir de un cambio de modalidad, que permita generar un producto de mayor valor.
- Impacto en el sector turístico y gastronómico de Euskadi, al poner a disposición un producto de altísima calidad.
- Creación de una actividad inexistente en Euskadi, generando alimento, trabajo y riqueza.
- Oportunidad estratégica al huir de la cesión temporal de cuotas y del riesgo que pueda conllevar en el futuro.
- Se crea empleo vinculado al mar y los puertos, manteniendo a la población arraigada en zonas no industrializadas.
- Se desarrolla una industria vinculada a la pesca extractiva, en la que ambas salen robustecidas, promocionadas y con un incremento de valor, aumentando la resiliencia y sostenibilidad.

OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE.

Esta propuesta en su globalidad contribuye a la consecución de los Objetivos de Desarrollo Sostenible identificados por la ONU:

8.- Trabajo decente y crecimiento económico. Generando empleo de calidad y riqueza para la sociedad.

11.- Ciudades y comunidades sostenibles. Arraigando la población en zonas menos densas y evitando su desplazamiento hacia las grandes ciudades.

ITSAS BALFEGO S.L.

12.- Producción y consumo responsable. Produciendo alimento sano y saludable para la población, dentro de los límites de sostenibilidad establecidos para los recursos explotados.

14.- Vida submarina, al explotar un recurso pesquero de forma legal y sostenible, manteniendo la regeneración de los recursos.

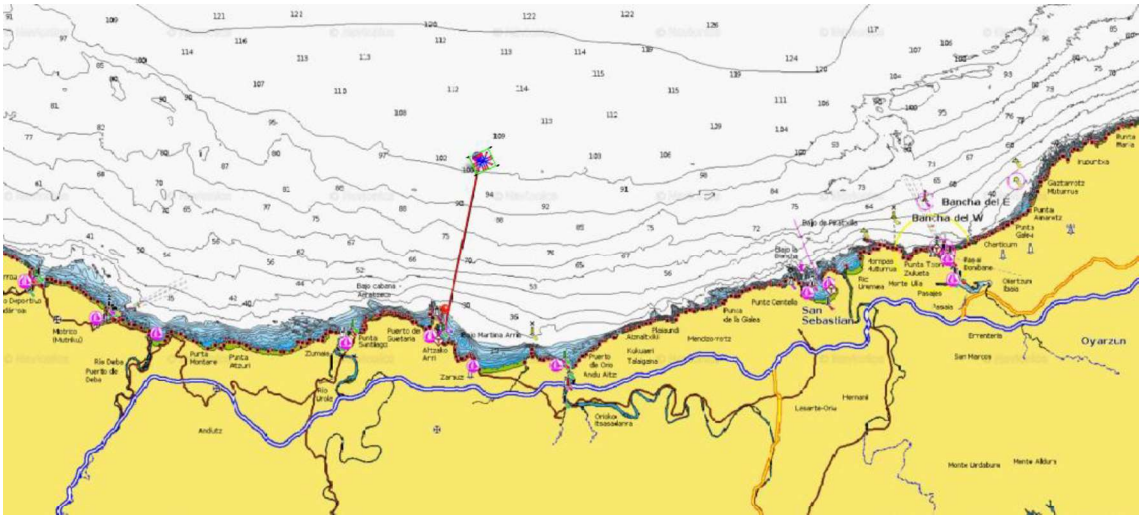
1.2 Situación geográfica.

Se prevé instalar la granja marina compuesta por 2 jaulas marinas sumergibles de 50 metros de diámetro en la costa próxima a Puerto Getaria-Guipúzcoa.



La ubicación elegida se encuentra aproximadamente a unas 3,688 millas náuticas y dirección 12,2º desde la salida del puerto, y a una profundidad media de 100 metros.

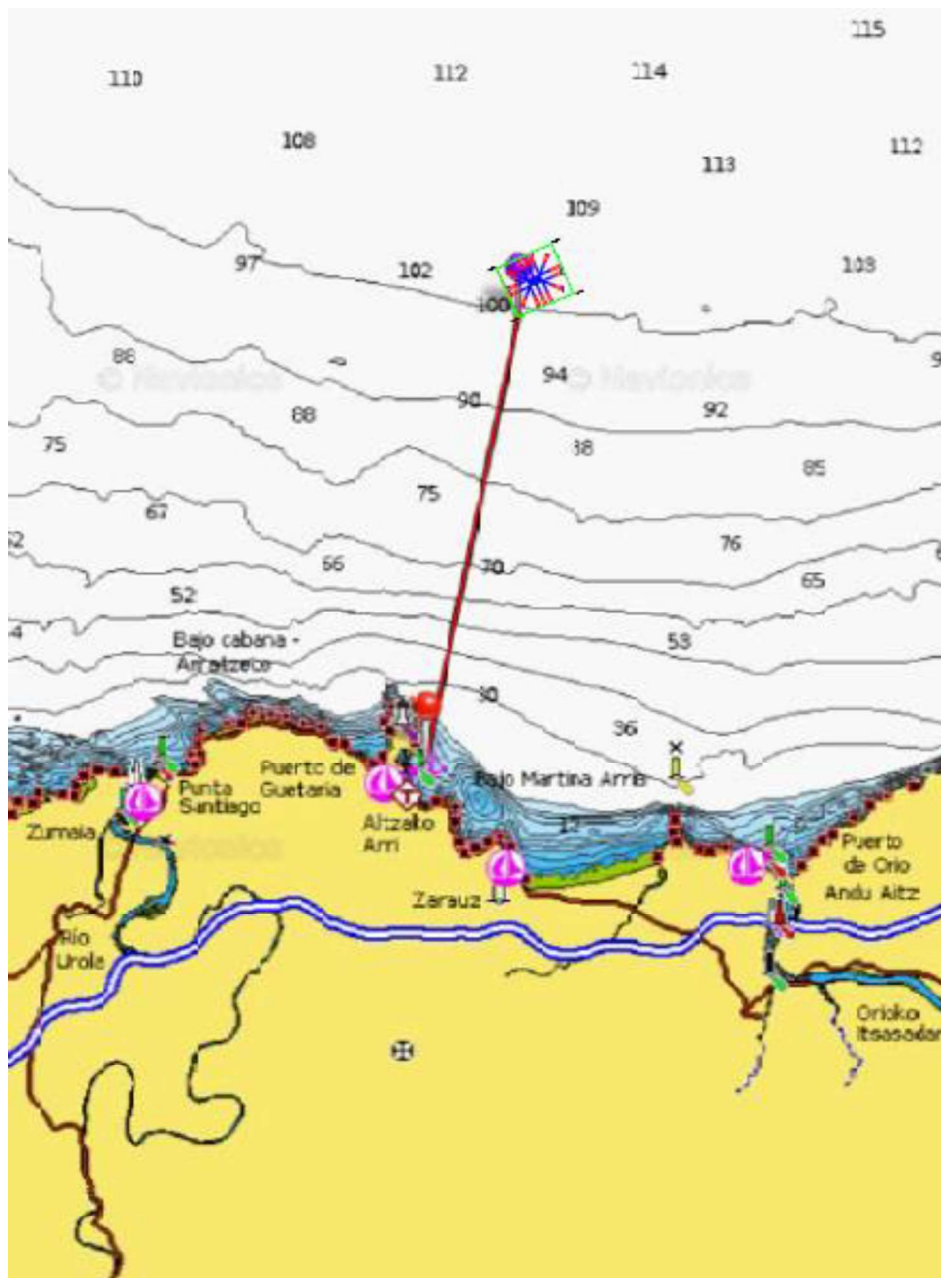
ITSAS BALFEGO S.L.



ITSAS BALFEGO S.L.

Como comentamos anteriormente, se realizará una instalación de 2 jaulas marinas sumergibles de 50 metros de diámetro, mediante un tren de fondeo compuesto por 28 puntos de fondeo con anclas de alto poder de agarre, largo de cadena principal de fondeo de 150 metros de longitud y estacha polysteel 64 mm \varnothing adaptada a la profundidad, y mediante la cual se unirá al entramado sustentante compuesto por cuadrículas de 100x100 metros de cable de acero y boyas de flotación. (Ver planos adjuntos).

La instalación se fondeará teniendo en cuenta los parámetros de dirección de oleaje y vientos predominantes, tal y como se muestra en el apartado de cálculos:



ITSAS BALFEGO S.L.

Las coordenadas de los cuatro vértices que conformarían la instalación de 2 jaulas marinas de 50 metros de diámetro serían las siguientes:

Coordenadas Geográficas (WGS84):

Coordenada A

43º 21,953' N

02º 10,713' W

Coordenada C

43º22,564' N

02º 10,353' W.

Coordenada B

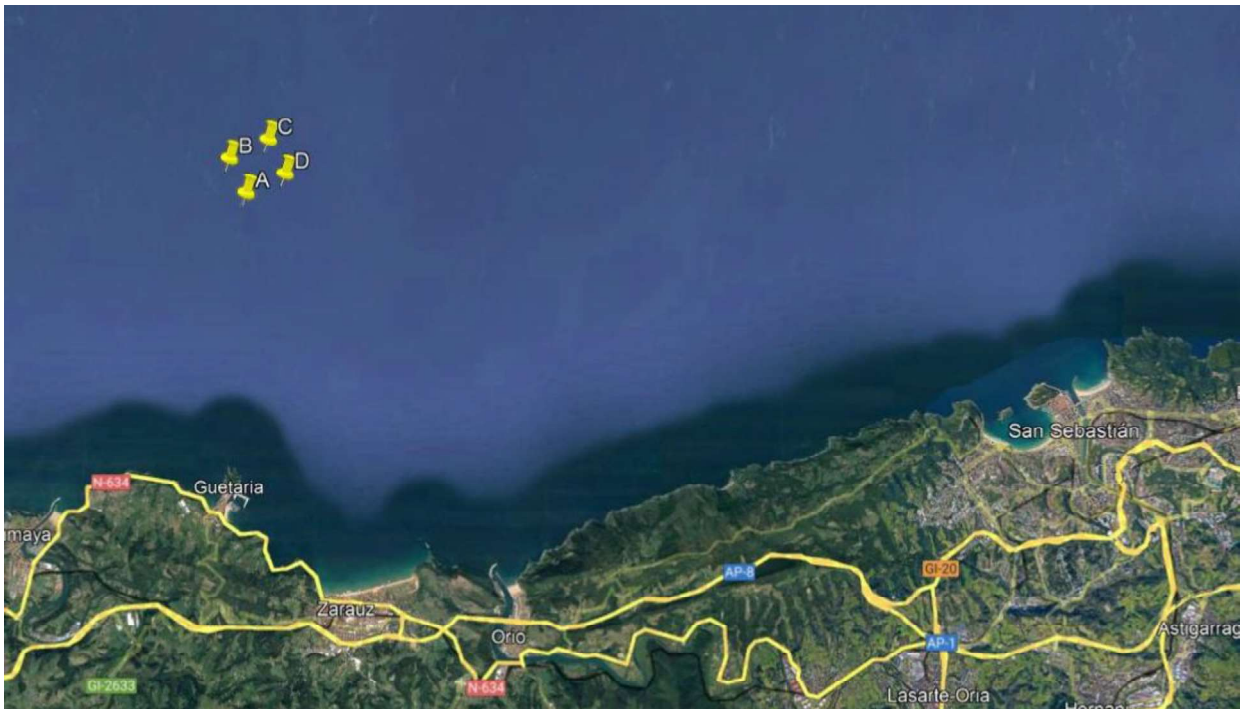
43º 22,337' N

02º 10,962' W

Coordenada D

43º 22,166' N

02º 10,080' W



ITSAS BALFEGO S.L.

Coordenadas UTM:

Coordenada A

Coordenada B

566.566,52 X

566.213,31 X

4.801.774,44 Y

4.802.481,90 Y

Coordenada C

Coordenada D

567.031,44 X

567.407,39 X

4.802.910,17 Y

4.802.177,16 Y

La superficie de concesión abarca una cuadrícula de 927x827 metros, siendo la superficie total de 766.629 m².

1.3 Jaula sumergible 50 metros ϕ .

Diámetro jaula marina: 50 metros interior.

Tubería de flotación = PE100 de 400 mm ϕ PN16.

Tubería de barandilla = PE100 de 110 mm ϕ PN16.

Número soportes = 72 unidades.

Número de haches de amarre = 12 unidades.

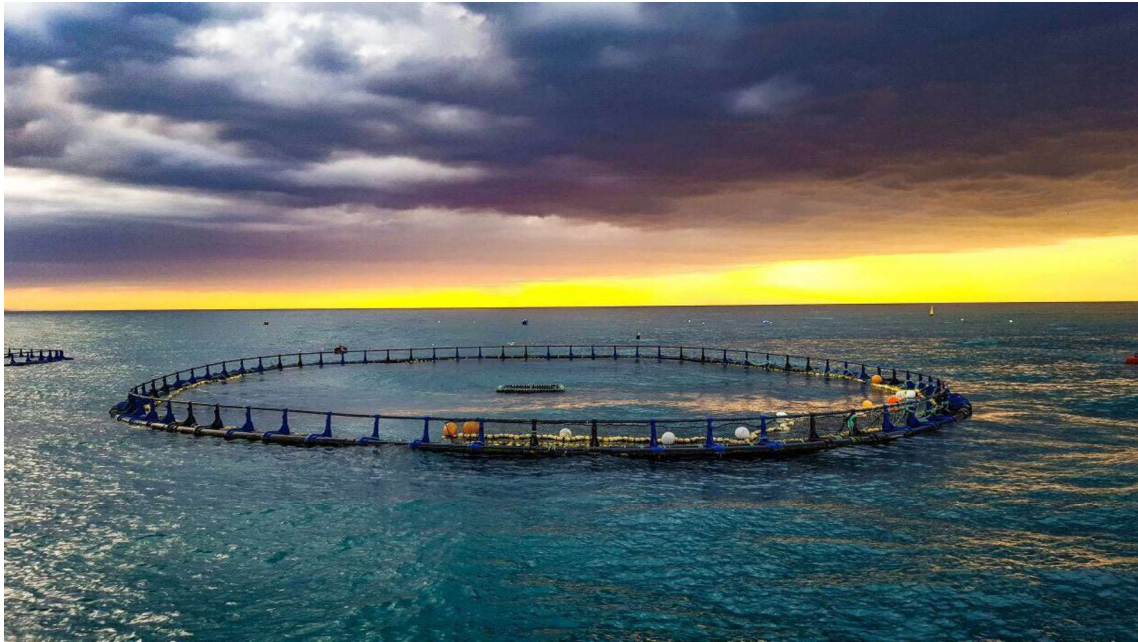
Jaula marina conformada por dos tuberías de flotación de polietileno de alta densidad PE100 de 400 mm de diámetro y espesor 36.3 mm. Tubería de barandilla formada por tubería de polietileno de alta densidad PE 100 de 110 mm de diámetro y espesor 10 mm en color azul.

Para la unión de ambas tuberías se dispondrán de 72 soportes modelo IMA400F1A, fabricados mediante rotomoldeo y con un peso aproximado de 40 kilos.

Se dispondrán también de 12 haches fabricadas mediante tubería de polietileno de alta densidad PE 100 de 450 mm de diámetro, y tubería de polietileno de alta densidad PE 100 de 200 mm de diámetro de un peso aproximado de 56 kilos, fabricadas mediante soldadura de extrusión de hilo de polietileno de alta densidad.

Además se dispondrán de 12 conjuntos de tacos fabricados mediante tubería de polietileno de alta densidad de 400 mm de diámetro y espesor 36,3 mm. Servirán para hacer las funciones de una hache de amarre.

Para la fijación de los soportes y las haches se emplearán tacos de polietileno.



Elementos que componen las conexiones de la jaula marina:

- 2 bocas de entrada de agua en cada tubería de flotación, con válvula de paso de DN80 mm y conexión rápida mediante racores tipo Kamlock a manguera del mismo diámetro, situadas en una cabeza y en la contraria de la jaula marina.
- 4 bocas de salida de agua en cada tubería de flotación, con válvula de paso de DN80 mm repartidas en los cuatro costados de la jaula marina.
- 2 bocas de entrada de aire en cada tubería de flotación, de 3/4" con válvula de paso, situadas en una cabeza y en la contraria de la jaula marina.
- 4 bocas de salida de aire en cada tubería de flotación, con válvula de paso de DN50 mm, repartidas en los cuatro costados de la jaula marina.

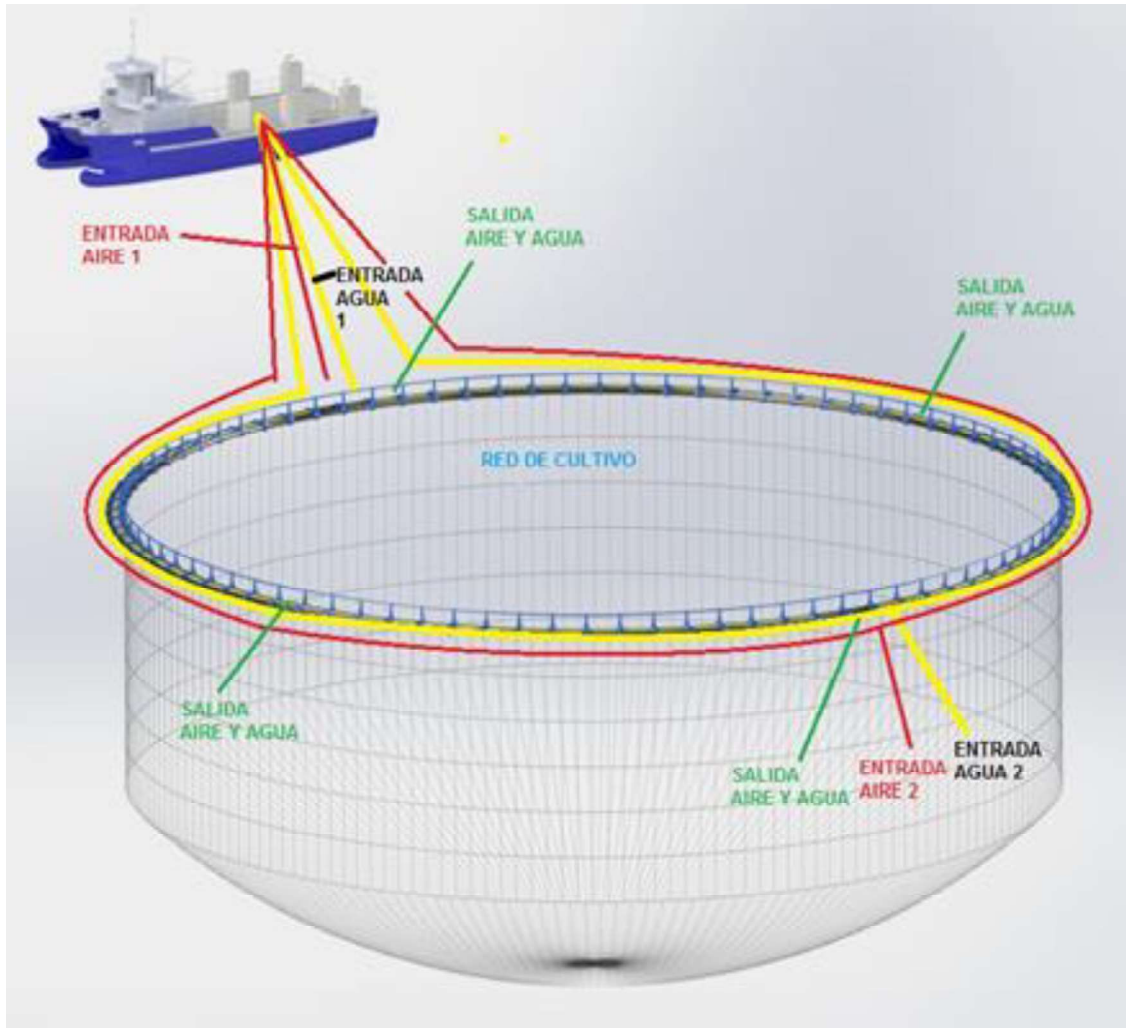
ITSAS BALFEGO S.L.

Elementos de cubierta para sistema de agua:

- 1 Unidad de bomba centrífuga auto aspirante de 29,5HP 22 KW, 1450 pm, 50 HZ, con cuerpo rodete y difusor de bronce. Eje de acero inoxidable aisi 316 y motor eléctrico de 22 KW, 1450 rpm, 400V,III, 50 Hz, IP-55. Cuadro eléctrico con arrancador estrella. Estructura de apoyo en acero inoxidable aisi 316.
- 1 unidad de manguera de aspiración de DN150 mm con filtro en un extremo y conexión a bomba en otro extremo.
- 1 Válvula de paso de DN150 mm.
- 1 Unidad de difusor en acero inoxidable aisi 316 con toma de DN150 mm en la entrada, y cuatro tomas de salida de DN80 mm. Todas las tomas de unión embridada y con junta EPDM. Incluida la tornillería en acero inoxidable aisi 316.
- 4 Unidades de válvulas de paso de DN80 mm.
- 2 Unidades de 30 metros de manguera flexible LIQUIDFLEX de DN80 mm con conexiones rápidas tipo KAMLOCK en cada extremo. Los enlaces rápidos serán de acero inoxidable.
- 2 Unidades de 95 metros de manguera flexible LIQUIDFLEX de DN80 mm con conexiones rápidas tipo KAMLOCK en cada extremo. Los enlaces rápidos serán de acero inoxidable.

Elementos de cubierta para sistema de aire:

- 1 unidad de Moto-Compresor de 20CV, 14,9 Kw 400V refrigerado por aire.
- 1 unidad de mangueras de aire 20 bar 19x29 mm EPDM de 23 metros de largo, con enchufe rápido, acoplamiento manguera, unión igual MM3/4", válvula de globo DN20, casquillo R2T INOX 3/4", Te igual hembra y brida roscada DN20.
- 1 unidad de mangueras de aire 20 bar 19x29 mm EPDM de 95 metros de largo, con enchufe rápido, acoplamiento manguera, unión igual MM3/4", válvula de globo DN20, casquillo R2T INOX 3/4", Te igual hembra y brida roscada DN20.



1.4.-Red jaula 50 metros ø

Las redes que se utilizarán en la instalación están construidas con malla de nylon color negro al que se realiza un tratamiento especial para que resistan la acción de los rayos ultravioletas. Serán redes con tejido con nudos.

Serán de color negro y si el cliente lo requiere podrán ser tratadas por inmersión con agente antifouling en prevención de depósitos que obturen la libre circulación de agua a través de las mallas.

Una red tipo consta de los siguientes elementos:

- A) Tralla superior de cabo con gazas de amarre al anillo de flotación y boyas de flotación a lo largo de todo el perímetro.
- B) Red propiamente dicha.
- C) Tralla inferior con cabo plomeado de 2 kgs/metro de peso unido mediante cabos plomeados de 1.5 kgs/metro.
- D) Trallas verticales. Son cabos que unen los distintos paños de red y dan forma a la misma.

Las jaulas de 50 metros de diámetro tendrán una red con pared vertical de 20 metros de profundidad en sección recta, y alcanzará unos 30 metros de profundidad total teniendo en cuenta el cono que forma la parte baja de la misma (VER PLANO).

1.5.-Entramado sustentante.

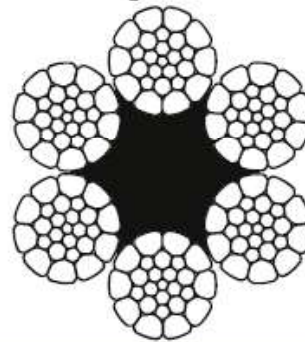
Las jaulas de 60 m. de diámetro, irán colocadas dentro de una estructura de cable de acero de 32 mm de diámetro, de composición 6x36+IWRC Kompact galvanizado clase B y engrasado Nyrosteen T-55 con una carga de rotura mínima de 758 KN, constituidos por 6 cordones de acero de 26 hilos cada uno, acabados con dos guardacabos en sus extremos de acero anodizado y asegurados con dos casquillos de acero ionizados. Las cuadrículas dónde se ubicarán las jaulas marinas serán de 100x100 metros.

6xK26(1-5-5+5-10)-FC

EN 12385-4 6xK26WS-FC

STS 102.1K

Application: drilling ropes for oil and gas extraction, ropes for hoisting transport machines



Rope diameter, mm	Lubricated rope approximate weight, kg/m	Tensile strength, N/mm ²		
		1570	1770	1960
Minimum breaking load, kN, not less than				
14,0	0,833	110	125	138
16,0	1,088	146	165	182
18,0	1,377	182	205	227
20,0	1,700	238	268	297
22,0	2,06	284	320	355
24,0	2,45	338	382	422
25,0	2,66	361	407	451
26,0	2,87	394	444	492
28,0	3,33	458	516	572
28,6	3,48	480	541	599
29,0	3,57	485	547	605
30,0	3,83	519	585	648
31,0	4,08	551	621	688
32,0	4,35	591	666	738
34,0	4,91	669	754	-
35,0	5,21	724	816	-
36,0	5,51	775	874	-
38,0	6,14	845	953	-
40,0	6,80	947	1067	-
44,0	8,23	1134	1279	-

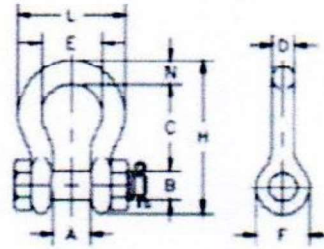
ITSAS BALFEGO S.L.

Para la unión de los cables de acero se emplean unos anillos repartidores fabricados en acero al carbono galvanizado en caliente de 65 mm de sección y con protección catódica mediante ánodos de zinc, que deberán ser sustituidos a medida que se vayan gastando. Dichos anillos repartidores sirven para la unión del entramado al sistema de flotación y al sistema de fondeo.



ITSAS BALFEGO S.L.

Grilletes de acero de alta resistencia
 Coeficiente de seguridad = 6



Nominal Size (in.) D	Weight Each (kg)	Dimensions (mm)									Working Load Limit (tons)
		A	B	C	D	E	F	H	L	N	
3/16	0.03	9.65	6.35	22.4	4.85	15.2	14.2	37.3	24.9	4.85	0.33
1/4	0.05	11.9	7.85	28.7	6.35	19.8	15.5	46.7	32.5	6.35	0.50
5/16	0.10	13.5	9.65	31.0	7.85	21.3	19.1	53.0	37.3	7.85	0.75
3/8	0.15	16.8	11.2	36.6	9.65	26.2	23.1	63.0	45.2	9.65	1
7/16	0.22	19.1	12.7	42.9	11.2	29.5	26.9	74.0	51.5	11.2	1.5
1/2	0.36	20.6	16.0	47.8	12.7	33.3	30.2	83.5	58.5	12.7	2.0
5/8	0.62	26.9	19.1	60.5	16.0	42.9	38.1	106	74.5	17.5	3.25
3/4	1.23	31.8	22.4	71.5	19.1	51.0	46.0	126	89.0	20.6	4.75
7/8	1.79	36.6	25.4	84.0	22.4	58.0	53.0	148	102	24.6	6.5
1	2.28	42.9	28.7	95.5	25.4	68.5	60.5	167	119	26.9	8.5
1-1/8	3.75	46.0	31.8	108	28.7	74.0	68.5	190	131	31.8	9.5
1-1/4	5.31	51.5	35.1	119	31.8	82.5	76.0	210	146	35.1	12
1-3/8	7.18	57.0	38.1	133	35.1	92.0	84.0	233	162	38.1	13.5
1-1/2	9.43	60.5	41.4	146	38.1	98.5	92.0	254	175	41.1	17
1-3/4	15.4	73.0	51.0	178	44.5	127	106	313	225	57.0	25
2	23.7	82.5	57.0	197	51.0	146	122	348	253	61.0	35
2-1/2	44.6	105	70.0	267	66.5	184	145	453	327	79.5	55
3	70	127	82.5	330	76.0	200	165	546	365	92.0	85
3-1/2	120	133	95.5	372	92.0	229	203	626	419	105	120
4	153	140	108	368	104	254	229	653	468	116	150

Este aro repartidor se une al sistema de flotación (boyas) mediante un tramo de cadena de 38 mm de diámetro de grado U2 o similar con una carga de rotura de 812 KN (82.857 kg) y largo de 7 metros. Su unión se realiza también mediante grilletes de acero de alta resistencia de 1 y 3/4" con una carga de trabajo de 25 Toneladas y coeficiente de seguridad 6:1.

Este entramado recibe las tensiones dinámicas, producidas por la corriente, el viento y las olas sobre las jaulas, y las transmite y reparte al sistema de fondeo, resultando un anclaje sumamente seguro debido a que la elasticidad del mismo hace que las tensiones producidas se repartan entre los anclajes.

Las jaulas de 50 m. se fijarán a las anillas correspondientes mediante doce estachas polysteel de 42 mm de diámetro con una carga de rotura de 31.012 kilogramos.

ITSAS BALFEGO S.L.

1.6.- Sistema de fondeo.

La instalación de la granja marina estará formada por un grupo de dos jaulas marinas de 50 m de diámetro interior útil. La disposición del amarre, será como sigue:

De la anilla del entramado partirán dos estachas polysteel de 64 mm de diámetro con una resistencia mínima a tracción de 67.578 Kgf, que mediante un grillete de 2" (de 35 Ton) se une a un tramo de 150 metros de cadena de 50 mm de diámetro (de 1.370 kn de carga de rotura), éste a su vez con otro grillete de 2" (de 35 Ton) se fija al ancla de alto poder de agarre de 2.000 Kg.

La instalación quedará conformada por 28 puntos de fondeo distribuidos en 14 puntos de unión al entramado, para ubicar las cuadrículas de 100x100 metros que recogerán las dos jaulas marinas de 50 metros de diámetro. Estas cuadrículas tendrán un sistema de flotación formado por 20 unidades de boyas de 4.000 litros de flotación de flotación.

Para el amarre de las jaulas marinas al entramado se emplearán 12 unidades de estacha polysteel de 46 mm de diámetro (de 38.198 kilos de carga de rotura) para cada una de ellas.

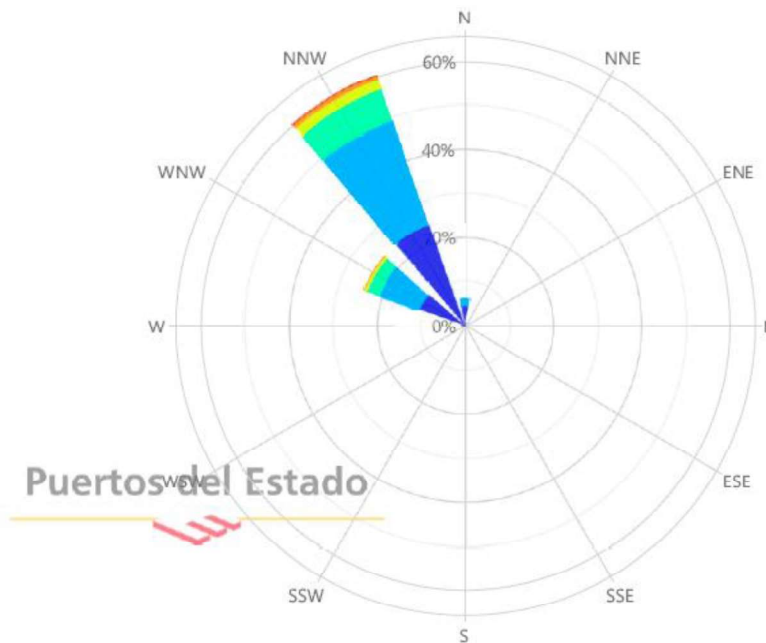
(Ver planos).

1.7.- Datos registrados oleaje y viento.

1.7.1.-oleaje.

Según los datos recogidos por la boya SIMAR 3175032 situada en las proximidades de la zona, el oleaje predominante proviene del rango WNW y NNW, siendo los más frecuentes los de la dirección WNW.

Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2010 - 2021 - Eficacia: 99.33%



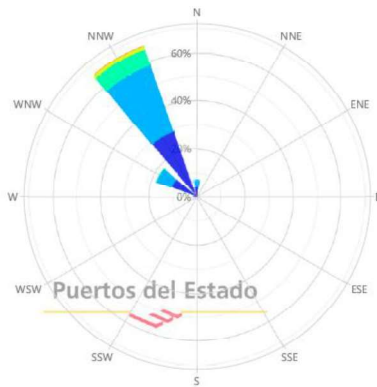
Según los datos recogidos por esta misma boya, en el período comprendido entre los años 2.010 y 2.021 la altura máxima de ola registrada fue de 8,32 metros en dirección 318° el 22 de Noviembre de 2.019.

ITSAS BALFEGO S.L.

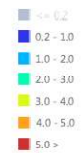
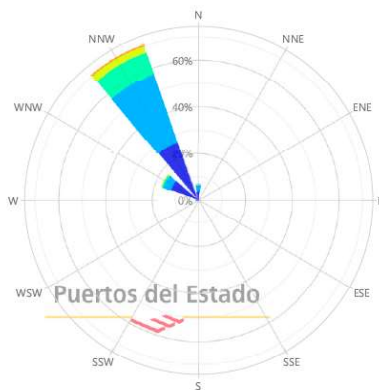
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2011 - 2011 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2012 - 2012 - Eficacia: 100.00%

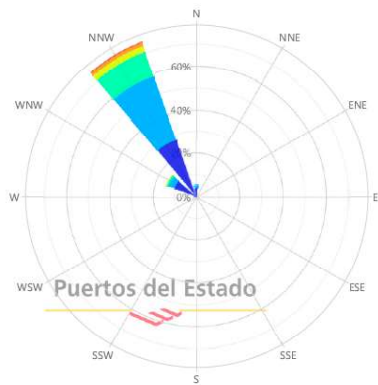


Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2013 - 2013 - Eficacia: 100.00%

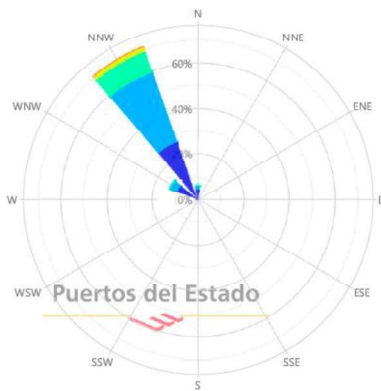


ITSAS BALFEGO S.L.

Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2014 - 2014 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2015 - 2015 - Eficacia: 100.00%

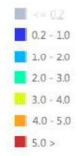
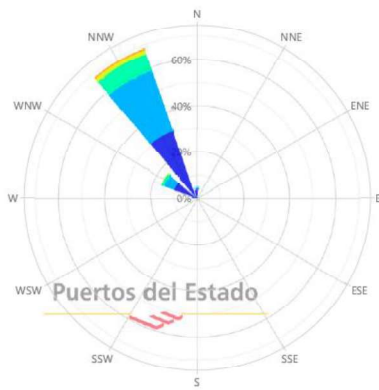


Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2016 - 2016 - Eficacia: 99.86%

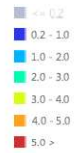
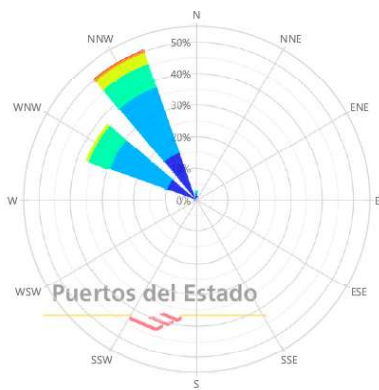


ITSAS BALFEGO S.L.

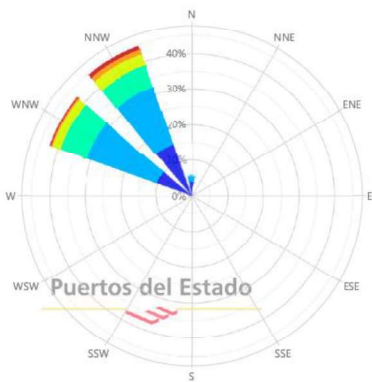
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2017 - 2017 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2018 - 2018 - Eficacia: 99.18%



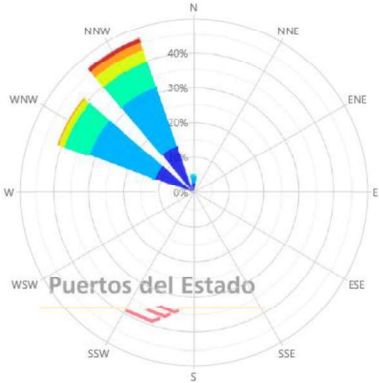
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2019 - 2019 - Eficacia: 99.60%



ITSAS BALFEGO S.L.

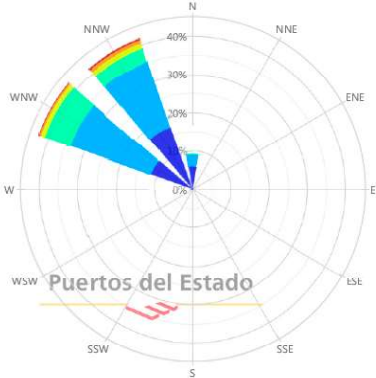
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032

Periodo: 2020 - 2020 - Eficacia: 99.58%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032

Periodo: 2021 - 2021 - Eficacia: 99.45%



ITSAS BALFEGO S.L.

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2011

Mes	Altura Significante (m)	Dir *	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	1.94	309	10.31	2011	11	15
Febrero	4.07	313	11.52	2011	22	0
Marzo	2.21	311	7.27	2011	17	3
Abril	1.87	316	12.62	2011	26	9
Mayo	2.29	324	13.29	2011	27	5
Mayo	2.29	323	13.34	2011	27	4
Mayo	2.29	324	13.25	2011	27	6
Mayo	2.29	323	13.39	2011	27	3
Junio	2.05	318	12.13	2011	18	3
Julio	2.3	321	11.48	2011	18	6
Agosto	2.81	315	10.82	2011	27	0
Septiembre	2.15	320	10.42	2011	19	3
Octubre	2.12	322	17.75	2011	30	15
Noviembre	3.3	331	9.25	2011	6	9
Diciembre	6.12	322	16.27	2011	16	16

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2012

Mes	Altura Significante (m)	Dir *	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	3.95	318	12.05	2012	5	22
Enero	3.95	319	12.03	2012	5	23
Febrero	3.46	326	10.02	2012	5	14
Marzo	3.16	331	18.03	2012	9	0
Marzo	3.16	331	18.14	2012	9	1
Marzo	3.16	330	18.18	2012	9	2
Abril	4.8	324	14.27	2012	24	3
Mayo	2.84	316	8.63	2012	21	12
Junio	1.81	310	8.74	2012	11	21
Julio	1.84	315	10.17	2012	14	1
Agosto	1.64	319	11.45	2012	30	18
Septiembre	3.21	315	11.89	2012	24	7
Octubre	2.75	316	10.15	2012	14	17
Noviembre	2.85	319	9.21	2012	18	10
Noviembre	2.85	320	9.3	2012	18	11
Diciembre	3.98	312	11.49	2012	21	15

ITSAS BALFEGO S.L.

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2013

Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	4.61	317	11.24	2013	26	8
Febrero	5.24	318	13.21	2013	11	22
Marzo	3.29	313	10.48	2013	18	15
Abril	2.5	319	14.43	2013	9	21
Mayo	3.06	320	14.52	2013	29	11
Mayo	3.06	320	14.48	2013	29	12
Junio	2.79	323	14.62	2013	23	14
Junio	2.79	323	14.54	2013	23	15
Julio	1.37	331	12.27	2013	6	1
Julio	1.37	330	12.23	2013	6	2
Agosto	1.55	319	11.58	2013	25	18
Septiembre	2.29	321	11.36	2013	18	15
Septiembre	2.29	321	11.46	2013	18	17
Octubre	3.88	326	18.39	2013	28	4
Noviembre	4.1	324	11.01	2013	21	8
Diciembre	4.21	318	15.99	2013	26	7
Diciembre	4.21	319	15.81	2013	26	6

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2014

Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	4.52	323	14.99	2014	28	22
Febrero	5.81	317	13.4	2014	10	9
Marzo	7.01	322	18.27	2014	3	20
Abril	3.15	317	12.46	2014	27	13
Mayo	2.19	310	9.31	2014	23	18
Mayo	2.19	309	9.26	2014	23	17
Junio	1.78	313	8.69	2014	4	11
Junio	1.78	314	8.81	2014	4	12
Julio	1.54	312	10.45	2014	6	17
Agosto	2.42	314	8.23	2014	13	4
Septiembre	1.58	331	15.02	2014	2	2
Octubre	2.15	326	16.24	2014	3	6
Octubre	2.15	325	16.16	2014	3	7
Noviembre	3	317	13.44	2014	16	7
Diciembre	3.78	328	18.52	2014	11	13
Diciembre	3.78	328	18.66	2014	11	12

ITSAS BALFEGO S.L.

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2015						
Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	5.94	323	13.59	2015	30	3
Enero	5.94	324	13.65	2015	30	4
Febrero	4.9	325	17.3	2015	24	12
Marzo	3.32	319	13.01	2015	30	11
Abril	2.64	323	14.35	2015	1	3
Abril	2.64	323	14.39	2015	1	4
Abril	2.64	323	14.25	2015	1	2
Mayo	4.75	322	12.6	2015	15	6
Junio	1.79	322	12.79	2015	4	1
Junio	1.79	322	12.83	2015	4	2
Julio	1.61	318	9.71	2015	25	6
Julio	1.61	317	9.35	2015	25	5
Agosto	2.99	315	12.19	2015	24	8
Septiembre	2.36	314	9.03	2015	22	17
Octubre	2.68	324	16.9	2015	27	16
Octubre	2.68	324	16.77	2015	27	17
Noviembre	4.2	322	10.75	2015	25	21
Diciembre	2.45	322	16.25	2015	24	0

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2016						
Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	4.52	321	14.56	2016	6	7
Febrero	6.11	321	14.92	2016	9	18
Marzo	4.5	324	12.35	2016	9	15
Abril	2.73	323	16.06	2016	7	18
Mayo	2.54	310	8.61	2016	22	17
Junio	2.1	310	9.22	2016	13	18
Julio	1.36	321	11.66	2016	3	9
Julio	1.36	321	11.54	2016	3	10
Agosto	1.9	317	12.47	2016	20	17
Agosto	1.9	317	12.44	2016	20	18
Septiembre	2.32	306	10.01	2016	16	0
Octubre	1.84	315	14.26	2016	4	18
Noviembre	3.53	315	10.34	2016	9	9
Diciembre	2.7	323	17.43	2016	22	2
Diciembre	2.7	323	17.27	2016	22	3

ITSAS BALFEGO S.L.

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2017						
Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	4.4	324	12.66	2017	13	3
Febrero	5.46	317	13.6	2017	5	16
Marzo	4.29	318	12.64	2017	6	13
Abril	2.58	315	11.89	2017	30	23
Mayo	2.66	315	12	2017	1	1
Junio	4.24	311	11.24	2017	28	22
Julio	2.61	320	10.37	2017	1	5
Agosto	1.73	317	7.62	2017	10	6
Septiembre	3.16	325	14.26	2017	12	1
Septiembre	3.16	325	14.31	2017	12	2
Octubre	3.62	321	16.61	2017	21	18
Noviembre	3.25	324	16.5	2017	8	5
Diciembre	5.49	318	13.57	2017	27	10

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2018						
Mes	Altura Significante (...)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	6.11	323	16.12	2018	17	4
Febrero	3.75	315	13.32	2018	13	17
Marzo	5.39	315	16.12	2018	24	17
Abril	3.66	318	14.66	2018	11	11
Mayo	3.39	323	17.74	2018	10	18
Mayo	3.39	322	17.74	2018	10	19
Junio	3.21	311	8.27	2018	12	11
Julio	1.75	315	12.11	2018	29	3
Julio	1.75	315	12.11	2018	29	1
Julio	1.75	315	12.11	2018	29	2
Agosto	1.83	324	12.11	2018	17	22
Agosto	1.83	324	12.11	2018	17	21
Agosto	1.83	324	12.11	2018	17	20
Septiembre	1.81	314	13.32	2018	20	14
Septiembre	1.81	314	13.32	2018	20	15
Octubre	3.42	327	11.01	2018	7	7
Noviembre	3.82	315	17.74	2018	9	8
Diciembre	4.95	323	17.74	2018	9	21

ITSAS BALFEGO S.L.

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2019

Mes	Altura Significante (...)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	6.83	324	14.66	2019	27	15
Febrero	5.41	315	10.01	2019	2	7
Marzo	4.87	324	17.74	2019	13	21
Abril	3.97	320	12.11	2019	4	0
Mayo	4.29	313	16.12	2019	9	4
Junio	4.5	308	13.32	2019	7	13
Julio	3.06	307	13.32	2019	30	0
Agosto	2.28	306	13.32	2019	10	5
Septiembre	3.18	312	14.66	2019	25	12
Octubre	3.25	310	10.01	2019	2	5
Noviembre	8.32	318	14.66	2019	3	9
Diciembre	7.62	314	16.12	2019	22	3

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2020

Mes	Altura Significante (...)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	5.3	318	16.12	2020	10	4
Febrero	4.69	321	17.74	2020	10	15
Marzo	5.92	311	11.01	2020	3	15
Abril	2.96	311	13.32	2020	30	21
Abril	2.96	311	13.32	2020	30	20
Mayo	2.77	310	13.32	2020	1	0
Junio	2.62	307	11.01	2020	12	12
Julio	2.01	321	13.32	2020	7	0
Agosto	2.36	318	9.1	2020	29	22
Agosto	2.36	317	9.1	2020	29	23
Septiembre	7.06	320	13.32	2020	25	11
Octubre	6.37	318	13.32	2020	3	4
Noviembre	3.4	317	13.32	2020	16	7
Diciembre	7.18	319	16.12	2020	28	16

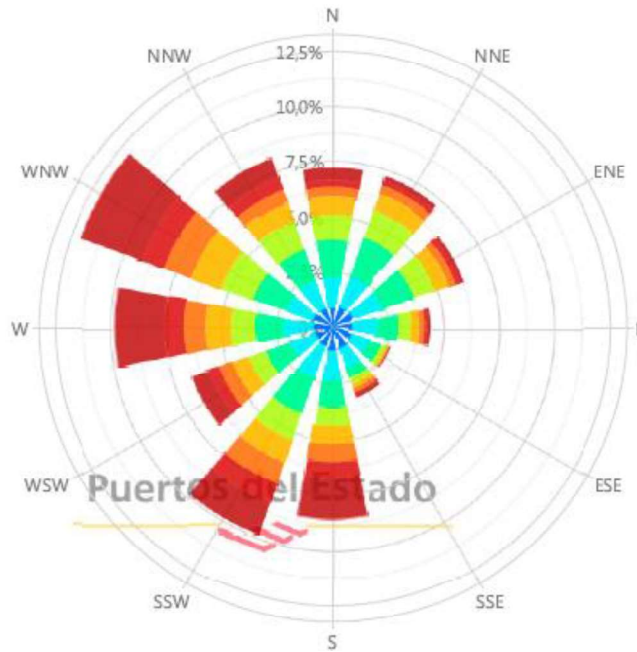
ITSAS BALFEGO S.L.

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2021						
Mes	Altura Significante (...)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	6.77	312	16.12	2021	31	2
Febrero	5.43	311	12.11	2021	1	11
Marzo	4.47	318	17.74	2021	11	21
Marzo	4.47	319	17.74	2021	11	20
Abril	1.81	14	6.21	2021	16	22
Mayo	3.32	316	14.66	2021	25	0
Junio	2.7	307	9.1	2021	28	21
Julio	2.7	309	8.27	2021	13	5
Agosto	2.45	311	13.32	2021	6	15
Septiembre	2.3	314	11.01	2021	29	11
Octubre	4.1	315	13.32	2021	21	4
Noviembre	5.27	326	13.32	2021	27	19
Diciembre	6.04	322	13.32	2021	5	10

1.7.2.-viento.

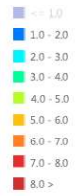
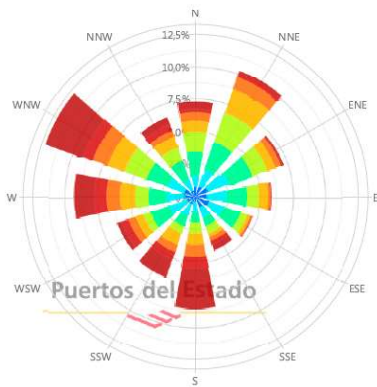
Según los datos recogidos por la boya SIMAR 3175032 situada en las proximidades de la zona, la dirección de viento predominante abarca el rango S-WNW, siendo los más predominantes WNW, W y SSW. La velocidad máxima registrada es de 23,47 m/seg en noviembre de 2.019.

Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2010 - 2021 - Eficacia: 99.33%

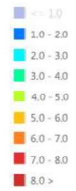
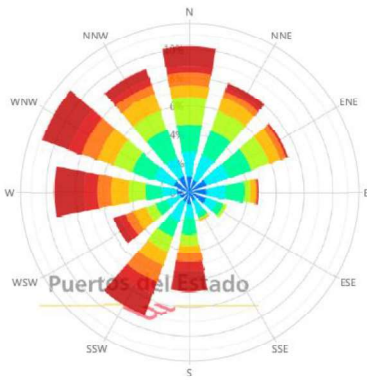


ITSAS BALFEGO S.L.

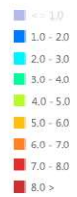
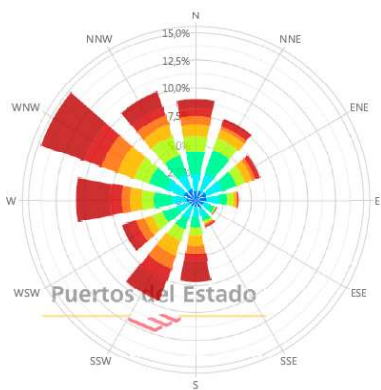
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2011 - 2011 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2012 - 2012 - Eficacia: 100.00%

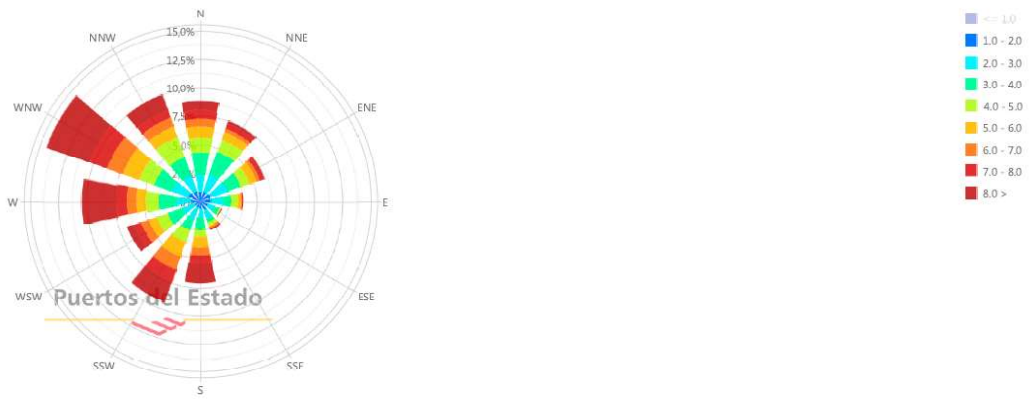


Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2013 - 2013 - Eficacia: 100.00%

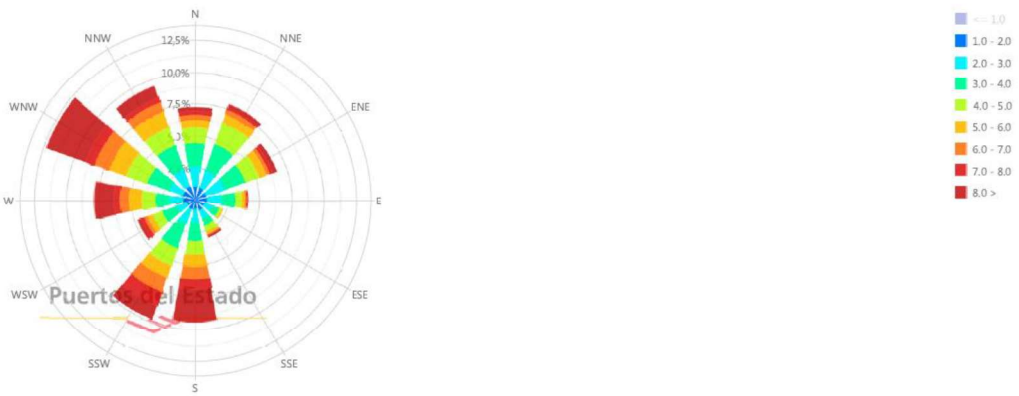


ITSAS BALFEGO S.L.

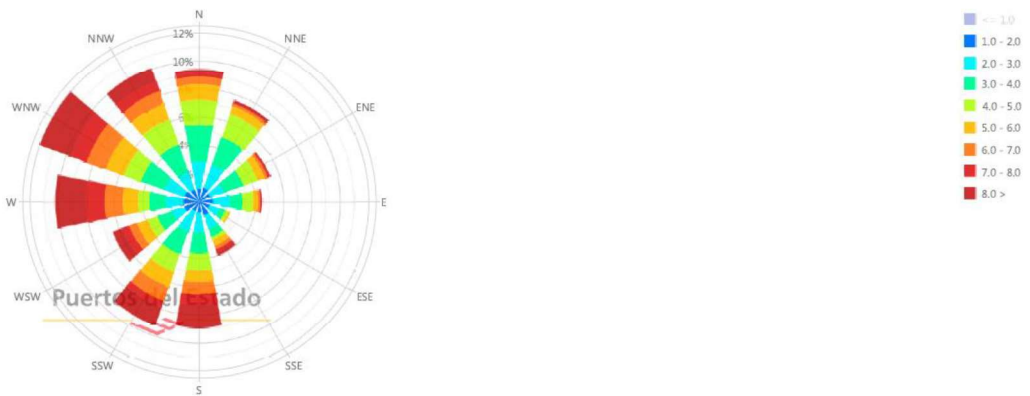
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2013 - 2013 - Eficacia: 100.00%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2015 - 2015 - Eficacia: 100.00%

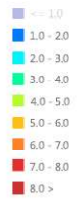
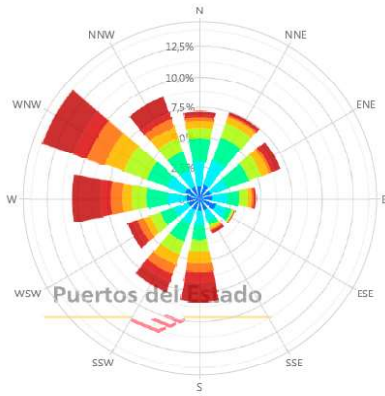


Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2016 - 2016 - Eficacia: 99.86%

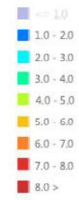
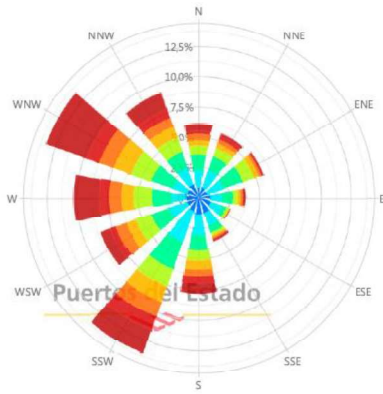


ITSAS BALFEGO S.L.

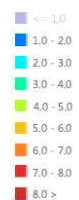
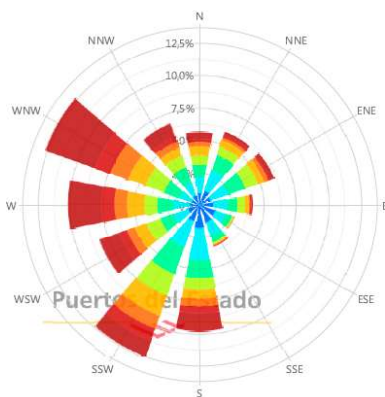
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2017 - 2017 - Eficacia: 98.68%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2018 - 2018 - Eficacia: 99.05%

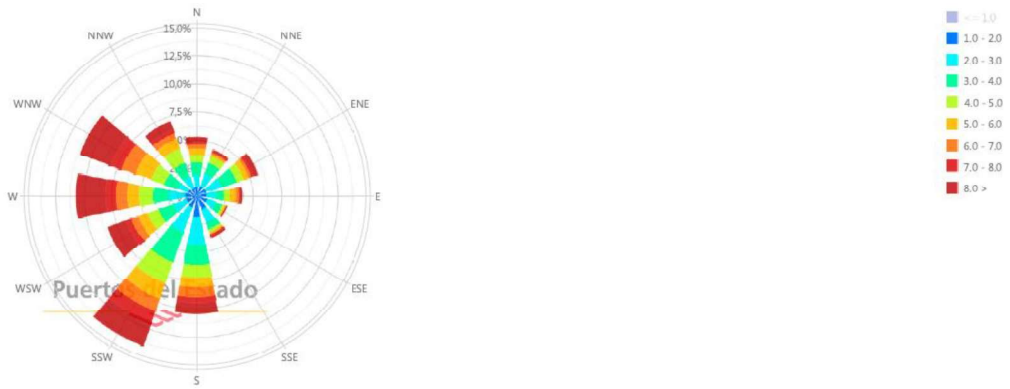


Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2019 - 2019 - Eficacia: 99.60%

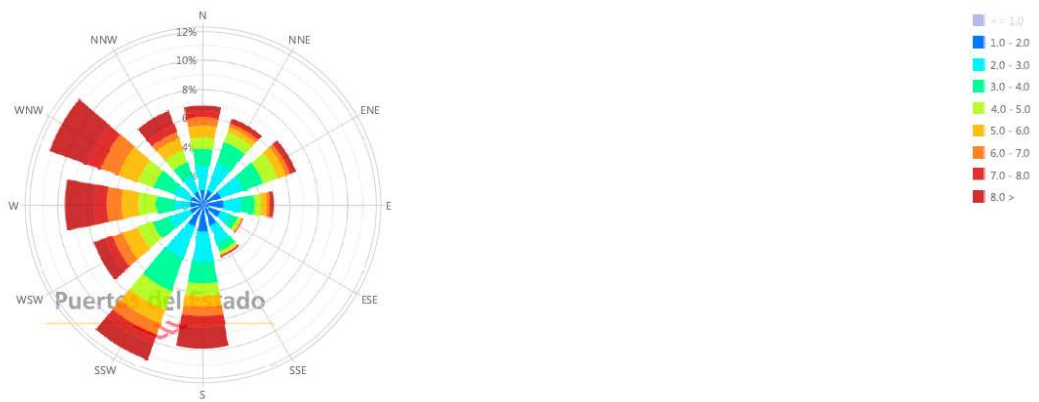


ITSAS BALFEGO S.L.

Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2020 - 2020 - Eficacia: 99.58%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2021 - 2021 - Eficacia: 99.45%



ITSAS BALFEGO S.L.

Viento Punto SIMAR 3175032 Maximos por meses 2011					
Mes	Velocidad Media (m/s)	Día *	Año	Día	Hora
Enero	10,82	274	2011	9	6
Enero	10,82	274	2011	9	8
Enero	10,82	274	2011	9	7
Enero	10,82	274	2011	9	9
Febrero	17	287	2011	22	1
Febrero	17	287	2011	22	0
Febrero	17	287	2011	22	3
Febrero	17	287	2011	22	2
Marzo	13,13	172	2011	8	9
Marzo	13,13	172	2011	8	6
Marzo	13,13	172	2011	8	8
Marzo	13,13	172	2011	8	7
Abril	11,26	173	2011	19	2
Abril	11,26	173	2011	19	3
Abril	11,26	173	2011	19	1
Abril	11,26	173	2011	19	0
Mayo	14,51	171	2011	7	1
Mayo	14,51	171	2011	7	0
Mayo	14,51	171	2011	7	2
Mayo	14,51	171	2011	7	3
Junio	8,74	354	2011	1	19
Junio	8,74	354	2011	1	21
Junio	8,74	354	2011	1	20
Junio	8,74	354	2011	1	18
Julio	11,77	292	2011	19	13
Julio	11,77	292	2011	19	12
Julio	11,77	292	2011	19	15
Julio	11,77	292	2011	19	14
Agosto	12,86	287	2011	6	21
Agosto	12,86	287	2011	6	18
Agosto	12,86	287	2011	6	19
Agosto	12,86	287	2011	6	20
Septiembre	10,25	302	2011	19	2
Septiembre	10,25	302	2011	19	1
Septiembre	10,25	302	2011	19	0
Septiembre	10,25	302	2011	19	3
Octubre	15,72	171	2011	27	3
Octubre	15,72	171	2011	27	2
Octubre	15,72	171	2011	27	1
Octubre	15,72	171	2011	27	0
Noviembre	13,61	169	2011	2	18
Noviembre	13,61	169	2011	2	21
Noviembre	13,61	169	2011	2	19
Noviembre	13,61	169	2011	2	20
Diciembre	13,43	291	2011	16	15

ITSAS BALFEGO S.L.

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2012

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir *	Año	Día	Hora
Enero	14.03	291	2012	5	22
Febrero	14.09	327	2012	5	11
Marzo	13.82	293	2012	4	15
Abril	15.15	278	2012	23	20
Mayo	14.11	290	2012	21	11
Junio	16	294	2012	21	9
Julio	10.04	297	2012	7	17
Agosto	8.68	308	2012	25	14
Septiembre	13.3	270	2012	24	3
Octubre	11.7	3	2012	27	9
Noviembre	12.04	175	2012	24	11
Diciembre	15.94	279	2012	21	13

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2013

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir *	Año	Día	Hora
Enero	17.39	284	2013	15	8
Febrero	17.65	282	2013	11	21
Marzo	14.67	286	2013	18	14
Abril	12.69	271	2013	1	6
Mayo	14.65	291	2013	30	14
Junio	10.08	273	2013	20	12
Julio	7.12	300	2013	3	15
Agosto	9.98	297	2013	24	4
Septiembre	10.02	183	2013	24	0
Octubre	13.79	170	2013	24	18
Noviembre	15.49	288	2013	5	7
Diciembre	16.71	197	2013	24	2

ITSAS BALFEGO S.L.

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2014

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	15.91	296	2014	24	18
Febrero	21.49	289	2014	10	7
Marzo	19.27	276	2014	3	18
Abril	12.07	281	2014	25	5
Mayo	13.11	270	2014	23	6
Junio	12.88	296	2014	28	17
Julio	9.91	288	2014	8	12
Agosto	13.15	279	2014	13	1
Septiembre	9.95	173	2014	28	1
Octubre	12.28	294	2014	16	20
Noviembre	13.88	175	2014	11	8
Diciembre	15.62	286	2014	27	15

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2015

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	18.28	281	2015	29	20
Febrero	14.33	309	2015	16	19
Marzo	12.09	283	2015	26	14
Abril	10.62	178	2015	9	6
Mayo	14.72	287	2015	15	2
Junio	9.1	168	2015	11	3
Julio	11.48	299	2015	10	15
Agosto	11.23	302	2015	24	12
Septiembre	13.69	181	2015	15	19
Octubre	11.71	177	2015	4	13
Noviembre	16.02	306	2015	25	16
Diciembre	13.5	167	2015	27	23

ITSAS BALFEGO S.L.

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2016

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	12.8	210	2016	14	1
Febrero	18.4	305	2016	27	13
Marzo	14.79	294	2016	9	13
Abril	11.24	302	2016	30	7
Mayo	13.09	294	2016	22	16
Junio	11.26	288	2016	13	11
Julio	11.23	171	2016	19	5
Agosto	10.05	307	2016	4	20
Septiembre	12.37	234	2016	15	23
Octubre	12.87	178	2016	23	8
Noviembre	13.98	293	2016	9	8
Diciembre	12.84	172	2016	4	8

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2017

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	14.46	304	2017	12	20
Febrero	19.04	279	2017	5	14
Marzo	14.88	290	2017	6	11
Abril	12.04	288	2017	1	13
Mayo	10.31	315	2017	18	5
Junio	16.44	271	2017	28	20
Julio	11.96	175	2017	5	5
Agosto	11.02	294	2017	10	17
Septiembre	10.87	302	2017	9	5
Octubre	12.01	171	2017	16	3
Noviembre	16.31	327	2017	8	12
Diciembre	14.34	296	2017	15	18

ITSAS BALFEGO S.L.

Viento Punto SIMAR 3175032 Maximos por meses 2018					
Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir *	Año	Día	Hora
Enero	14.31	276	2018	20	19
Febrero	12.85	170	2018	28	22
Marzo	20.46	291	2018	31	6
Abril	16.36	172	2018	6	18
Mayo	12.31	289	2018	12	11
Junio	15.98	286	2018	12	16
Julio	12.08	285	2018	16	10
Agosto	13.6	274	2018	9	6
Septiembre	9.05	311	2018	6	13
Octubre	14.76	313	2018	29	14
Noviembre	14.45	202	2018	10	1
Diciembre	15.54	298	2018	13	21

Viento Punto SIMAR 3175032 Maximos por meses 2019					
Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir *	Año	Día	Hora
Enero	20.32	285	2019	29	17
Febrero	18.39	322	2019	2	7
Marzo	14.37	252	2019	6	22
Abril	14.12	277	2019	15	17
Mayo	13.32	305	2019	17	14
Mayo	13.32	282	2019	19	1
Junio	15.26	302	2019	7	12
Julio	13.48	322	2019	23	20
Agosto	11.52	293	2019	12	13
Septiembre	13.55	306	2019	10	4
Octubre	13.9	274	2019	20	9
Noviembre	23.47	287	2019	23	8
Diciembre	20.86	283	2019	13	4

ITSAS BALFEGO S.L.

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2020

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir *	Año	Día	Hora
Enero	16.31	57	2020	19	3
Febrero	13.56	218	2020	29	7
Marzo	22.02	283	2020	3	14
Abril	12	178	2020	4	23
Mayo	14.81	288	2020	4	21
Junio	13.07	280	2020	4	12
Julio	8.46	295	2020	13	10
Agosto	14	307	2020	29	20
Septiembre	20.87	313	2020	25	11
Octubre	16.48	276	2020	3	12
Noviembre	16.52	291	2020	2	15
Diciembre	17.93	259	2020	8	1

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2021

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir *	Año	Día	Hora
Enero	17.54	277	2021	31	1
Febrero	19.16	283	2021	1	5
Marzo	12.18	37	2021	19	21
Abril	10.45	65	2021	13	11
Mayo	14.33	283	2021	12	14
Junio	11.63	281	2021	22	18
Julio	12.73	287	2021	13	4
Agosto	11.87	295	2021	7	10
Septiembre	11.68	303	2021	7	20
Octubre	13.81	304	2021	31	13
Noviembre	16.04	335	2021	28	9
Diciembre	19.5	312	2021	5	10

2.- CÁLCULOS.

2.1.-Cálculo de las fuerzas estáticas.

Para los cálculos del sistema de fondeo vamos a considerar la peor condición cuando las jaulas marinas se encuentran en superficie, teniendo en cuenta que sería en caso de no tener sumergidas las mismas al paso de un temporal.

Se consideran como fuerzas estáticas, F_E , todas aquellas que actúan sobre la estructura debida al peso de los distintos elementos. Su cálculo se estimará siempre para las condiciones más desfavorables posibles y su valor se obtiene a partir de:

$$F_E = P_R + P_F + P_E + P_C$$

P_R = Peso de la red.

P_F = Incremento de peso debido al "fouling".

P_E = Peso de la estructura en general.

P_C = Peso de la jaula con carga.

y tendrá un valor, a partir de los cálculos seguidamente reseñados, de:

PARA LA JAULA DE $\varnothing 50$ M.

$$F_E = 629 + 314,5 + 17.633 + 500 = 19.076,5 \text{ Kg}$$

I.- CALCULO DE P_R

Consideramos que el peso de la red está en función del tipo de material usado y de la luz de malla de la red. La red es de nylon y tiene malla cuadrada, con una luz de 90 mm., cuenta con una profundidad de 20 m y un peso de 0,235 Kg/m² aprox.

La red forma un cilindro de 50 m. de diámetro y 20 m. de altura. Considerando la red como un cilindro sin tapa superior,

$$\text{Superficie de la red} = (\pi \times D \times H_s) + (\pi \times R^2) = (\pi \times 50 \times 20) + (\pi \times 25^2) = 5.105 \text{ m}^2$$

Así pues:

$$P_r = 0,235 \text{ Kg/m}^2 \times 5.105 \text{ m}^2 = 1.200 \text{ Kg}$$

ITSAS BALFEGO S.L.

Esta red estará sumergida, y el empuje producido por el agua desplazada será:

$$\delta_{\text{nylon}} = 1,15 \text{ Kg/dm}^3$$

$$\delta_{\text{agua de mar}} = 1,026 \text{ Kg/dm}^3$$

$$\text{Empuje (en \% del peso)} = (1,026 / 1,15) \times 100 = 89\%.$$

$$\text{Empuje} = \text{peso de la red} \times 0,89 = (5.105 \times 0,235) \text{ Kg} \times 0,89 = 1.200 \times 0,89 = 1.068 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso de la red sumergida } (P_1) = \text{Peso red} - \text{Empuje} = 1.200 - 1.068 = 132 \text{ Kg}$$

Además, para asegurar la tirantez y consistencia en la forma de la red, de manera que se impida en la medida de lo posible que las corrientes y demás agentes hagan variar su forma y volumen, se dispone en la parte inferior de un cabo plomeado en todo el perímetro del fondo a razón de 2 Kg/m. utilizada como lastre y de un cabo lastrada situada en el fondo dividiendo este en seis sectores iguales, su peso es de 1,5 Kg/m.

$$\text{Peso del cabo plomeado} = (\pi \times D \times 2 \text{ Kg/m}) = 314 \text{ Kg}$$

Estos contrapesos están sumergidos, y el empuje producido por el agua desplazada será:

$$\delta_{\text{acero}} = 7,5 \text{ Kg/dm}^3$$

$$\delta_{\text{agua de mar}} = 1,026 \text{ Kg/dm}^3$$

$$\text{Empuje (en \% del peso)} = 1,026 / 7,5 \times 100 = 13,68\%$$

$$\text{Empuje} = 314 \times 0,1368 = 42 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso de la cadena de lastre sumergida } (P_2) = \text{Peso} - \text{Empuje} = 314 - 42 = 272 \text{ Kg}$$

$$\text{Peso de la cuerda lastrada } (P_3) = 3 \times D \times 1,5 \text{ Kg/m} = 3 \times 50 \times 1,5 = 225 \text{ Kg}$$

De donde, el peso total sumergido que representará la red:

$$P_R = P_1 + P_2 + P_3 = 132 + 272 + 225 = 629 \text{ Kg.}$$

II.- CÁLCULO DE P_F

El incremento de peso que sufre la red como consecuencia de la acumulación del "fouling" puede suponer que la red pese un 50 % más que si estuviese limpia, en el caso que se intercambien con menos frecuencia de lo recomendado. Así :

$$P_F = 629 \times 0,5 = 314,5 \text{ Kg}$$

ITSAS BALFEGO S.L.

III. CÁLCULO DE P_E

Se dividirá el peso total de la estructura en las distintas componentes de los diversos elementos que la forman. Así:

$$P_E = P_1 + P_2 + P_3 \quad \text{donde:}$$

P_1 = Peso de los elementos de flotación.

P_2 = Peso de la baranda.

P_3 = Peso de los elementos soporte.

P_4 = Peso de las válvulas.

Tiene un valor total de:

$$P_E = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 13.421 + 498 + 3.552 + 162 = 17.633 \text{ Kg}$$

III.a.- Cálculo de P_1 Los tubos son de 400 mm \emptyset y 36,3 mm de espesor, siendo de 190 de longitud para la corona interior y 195 m. para la exterior, por tanto se usará la longitud total de 385 m. Su peso es de 41,81 Kg/m.

Así, el peso será:

$$P_1 = L \text{ tubo} \times \text{Kg/m} = 321 \text{ m} \times 41,81 \text{ Kg/m} = 13.421 \text{ Kg}$$

III.b.- Cálculo de P_2 La baranda está formada por tubos de 110 mm \emptyset y 10 mm de espesor, siendo su peso de 3,15 kg/m, y 190 m. de longitud total. Por tanto, su peso será:

$$P_2 = 158 \text{ m} \times 3,15 \text{ Kg/m} = 498 \text{ Kg}$$

III.c.- Cálculo de P_3 Todos estos tubos están unidos entre sí mediante 72 soportes especiales cuyo peso unitario es de 40 Kg. y 16 elementos de amarre de 56 Kg. de peso unitario. Así:

$$P_3 = 72u \times 40 \text{ Kg/u} + 12u \times 56 \text{ Kg/u} = 2.880 + 672 = 3.552 \text{ Kg}$$

ITSAS BALFEGO S.L.

III.d.- *Cálculo de P_4* La tubería de flotación lleva 6 bocas de agua de DN80, 4 bocas de aire de DN50, y dos bocas de aire de 3/4"

$$P_4 = 6u \times 18 \text{ Kg/u} + 4u \times 12 \text{ Kg/u} + 2u \times 3 \text{ Kg/ud} = 108 + 48 + 6 = 162 \text{ Kg}$$

IV.- *CÁLCULO DE P_c*

En este caso se considera la posibilidad de que en determinados momentos se realicen labores sobre la misma jaula, con lo que:

- Peso estimado para cada operario: 80 Kg x 5 operarios = 400 Kg.
- Peso estimado del material de trabajo: 100 Kg.

$$P_c = 400 + 100 = 500 \text{ Kg.}$$

2.2.- Cálculo de la flotabilidad.

Los flotadores se diseñan de tal modo que el peso del volumen de agua desalojado por ellos supere el valor del conjunto de fuerzas estáticas y verticales que se ejercen sobre los mismos.

PARA LA JAULA DE $\phi 50$ M.

El volumen de los tubos de flotación es:

$$V = \pi \times r^2 \times L \text{ tubo} = \pi \times (0,200 \text{ m})^2 \times 321 \text{ m.} = 40,34 \text{ m}^3$$

El empuje que sufrirán estos flotadores es:

$$E = V \times \delta_a$$

donde δ_a es la densidad del agua del mar (1.026 Kg/m³). Así:

$$E = 40,34 \times 1.026 = 41.389 \text{ Kg}$$

Y como se vio anteriormente, las fuerzas estáticas que soporta la jaula de 50 m tienen un valor de 18.601 Kg. De aquí:

$$FLOTABILIDAD = +41.389 - 19.076 = + 22.313 \text{ Kg.}$$

ITSAS BALFEGO S.L.

Como puede observarse, se dispone de una reserva de flotabilidad importante considerando que los tubos en las condiciones del cálculo presentan algo más de la mitad de su sección emergida.

2.3.-Cálculo de las cargas variables.

El cálculo tiene por objeto justificar la resistencia de la instalación a la acción de las cargas variables que le afectarán en su vida operativa. Estas son producidas por el oleaje, el viento y las corrientes. Pasamos a determinar los valores de estos para comprobar la resistencia de una de las instalaciones en circunstancias extremas. Para esto clasificaremos la instalación que nos ocupa, como flexible y de rotura en general responsable.

Usando como referencia las Recomendaciones para Obras Marítimas editadas por el MOPT en el año 90, en su tomo ROM-0.2-95 donde determinaremos la VIDA ÚTIL de la instalación y los RIESGOS ADMISIBLES a los que estará sometida. Datos que serán necesarios para el posterior cálculo de la velocidad del viento y la altura y período de la ola según los tomos ROM 04-95 y 03-91 respectivamente.

VIDA ÚTIL (L_f):

La vida útil es la cantidad de tiempo que mantendremos la instalación en servicio en las condiciones iniciales. Este dato no lo tomaremos superior a 15 años dado que en ese tiempo todos los elementos de la instalación habrán sido sustituidos por lo menos una vez (este tipo de instalación tendrá un mantenimiento continuo siendo sus elementos reemplazados según las recomendaciones del programa de mantenimiento).

RIESGOS ADMISIBLES (E) :

Estos riesgos se fijarán para toda la estructura en función de sus características físicas y económicas, las repercusiones económicas directas e indirectas en caso de inutilización parcial o total, y la posibilidad de pérdidas humanas en caso de destrucción o rotura.

ITSAS BALFEGO S.L.

Estos riesgos se determinarán según la Tabla 3.2.3.1.2 (RIESGOS MÁXIMOS ADMISIBLES PARA LA DETERMINACIÓN, A PARTIR DE DATOS ESTADÍSTICOS, DE VALORES CARACTERÍSTICOS DE CARGAS VARIABLES PARA FASE DE SERVICIO Y CONDICIONES EXTREMAS) en la cual la instalación que nos ocupa, pertenecerá al apartado a) RIESGO DE INICIACIÓN DE AVERÍAS debido a la clasificación que de ella hemos hecho, poseyendo una posibilidad de pérdidas humanas reducida debido a que en caso de temporal éste impedirá la posibilidad de realizar los trabajos cotidianos en la misma y en lo que concierne al índice de REPERCUSIÓN ECONÓMICA EN CASO DE INUTILIZACIÓN DE LA OBRA, la relación existente entre el coste de pérdidas y el nivel de inversión es inferior a 5, por lo tanto, el valor obtenido de RIESGO ADMISIBLE (E) es de 0,50.

Pasamos a determinar ahora los valores extrémales de la velocidad del viento y la corriente y altura de la ola.

CÁLCULO DE LA VELOCIDAD DE VIENTO, DE LA VELOCIDAD DE LA CORRIENTE Y LA ALTURA DE LA OLA DE PROYECTO.

a) *Velocidad de viento.* La velocidad del viento de proyecto se calculará partiendo de la velocidad básica del viento, en el punto y dirección considerados, correspondientes a un período de retorno (T) asociado a un nivel de riesgo admisible (E) durante un período de vida útil (L_f) teniendo en cuenta además otros tipos de consideraciones específicas como rugosidad superficial, altura, topografía local, y tipo de estructura.

La fórmula siguiente nos relaciona el riesgo admisible con el período de retorno y la vida útil, $E = 1 - (1 - 1/T)^{L_f}$ a los que aplicándole los valores determinados para ellos obtenemos el período de retorno.

$$0,5 = 1 - (1 - 1/T)^{15} \rightarrow T = 22,14 \text{ años}$$

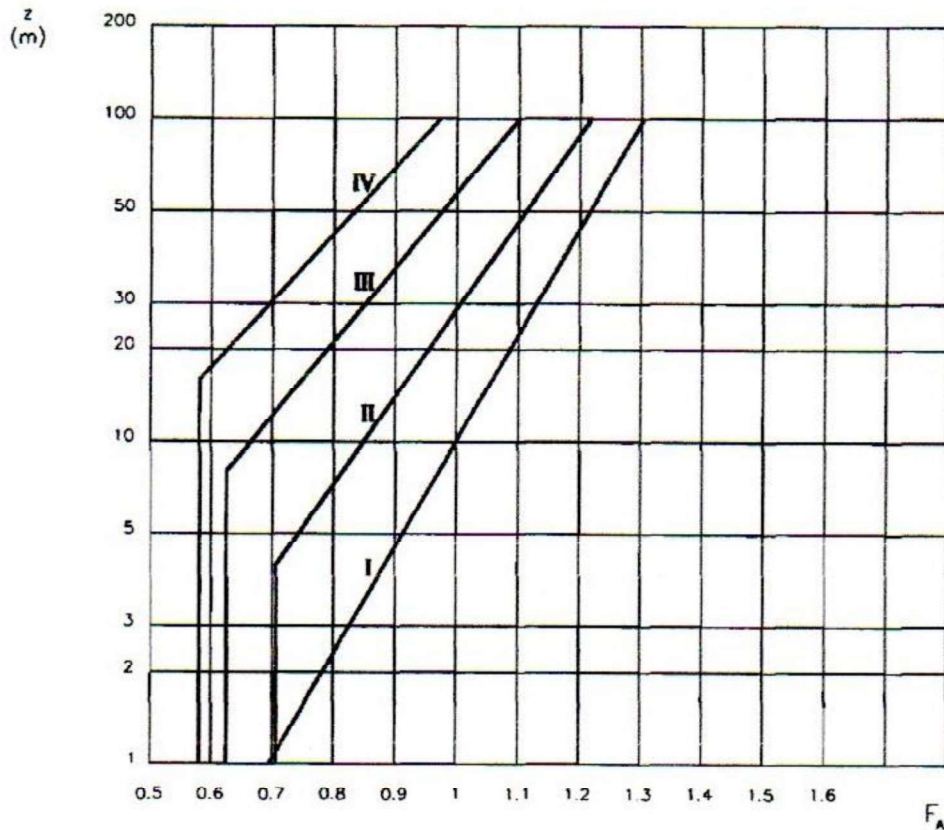
Según el gráfico B4 de la zona en estudio, se recomienda como velocidad de viento básica de proyecto (V_b para un período de retorno de 50 años) el valor de 34 m/s, a partir del cual obtenemos, aplicando los coeficientes pertinentes relativos a las características del punto de estudio, la velocidad de proyecto para el período de retorno determinado.

Estos coeficientes (adimensionales) valorarán la influencia de la rugosidad superficial y altura, topografía local, y condiciones de ráfaga máxima.

ITSAS BALFEGO S.L.

Así el factor de altura y rugosidad superficial (apdo. 2.1.4.1 de la R.O.M. 0.4-95) lo determinamos con ayuda de la tabla 2.1.4.1.2 considerando el tipo de superficie como mar abierto, estando por tanto encuadrado en la categoría I y obteniendo para una altura de un metro un valor para $F_a = 0.7$.

TABLA 2.1.4.1.2. FACTOR DE ALTURA Y DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL (F_A)



NOTAS:

z: Altura efectiva sobre la superficie en las proximidades del punto considerado. El nivel cero efectivo se considerará aproximadamente coincidente con el nivel medio para el cual el volumen de obstáculos por encima del mismo es igual al volumen de huecos por debajo del mismo. (Ver tabla 2.1.4.1.1).
En mar abierto y zonas costeras llanas sin obstáculos se considerará como nivel cero efectivo el nivel medio del mar.

ITSAS BALFEGO S.L.

Para obtener el valor de ráfaga máximo (apdo.2.1.4.3) y tomando como base la tabla 3.2.1.2.1 para determinar el intervalo de medición de la misma (1 minuto para buques y estructuras flotantes de eslora mayor de 25 metros) obtenemos en la tabla 2.1.4.3.1 un valor para una $z=3$ metros (la menor altura tabulada) de $Fr = 1,37$.

TABLA 3.2.1.2.1. INTERVALO DE MEDICION O DURACION DE RAFAGA A CONSIDERAR PARA LA DETERMINACION DE LA VELOCIDAD DEL VIENTO DE PROYECTO EN FUNCION DEL TIPO ESTRUCTURAL ANALIZADO

<i>TIPO ESTRUCTURAL</i>	<i>DURACION DE RAFAGA</i>
ELEMENTOS E INSTALACIONES FIJAS	
<ul style="list-style-type: none">- Elementos estructurales aislados.- Subestructuras (p.e cerramientos, cubiertas,...) y sus elementos de sujeción a la estructura resistente.	3 segundos
<ul style="list-style-type: none">- Estructuras o partes de ella cuya mayor dimensión horizontal y vertical no sobrepasa los 50 m.	5 segundos
<ul style="list-style-type: none">- Estructuras o partes de ella cuya mayor dimensión horizontal o vertical excede de 50 m.	15 segundos
ELEMENTOS E INSTALACIONES MOVILES	
<ul style="list-style-type: none">- Equipamiento.- Equipos e instalaciones de manipulación y transporte de mercancías.	3 segundos
<ul style="list-style-type: none">- Pequeñas embarcaciones y elementos flotantes hasta 25 m de eslora.	15 segundos
<ul style="list-style-type: none">- Buques y estructuras flotantes de eslora mayor de 25 m.	1 minuto

TABLA 2.1.4.3.1. FACTOR DE RAFAGA MAXIMA (F_R)

DURACION z (m)		CATEGORIA DE RUGOSIDAD SUPERFICIAL															
		I				II				III				IV			
		3s	5s	15s	1min	3s	5s	15s	1min	3s	5s	15s	1min	3s	5s	15s	1min
3	1.52	1.50	1.45	1.37	1.76	1.73	1.65	1.54	1.98	1.94	1.84	1.69	2.24	2.18	2.06	1.87	
5	1.48	1.46	1.41	1.34	1.73	1.70	1.62	1.51	1.98	1.94	1.84	1.69	2.24	2.18	2.06	1.87	
10	1.44	1.42	1.38	1.31	1.63	1.60	1.54	1.44	1.96	1.91	1.82	1.67	2.24	2.18	2.06	1.87	
15	1.42	1.40	1.36	1.29	1.59	1.56	1.50	1.41	1.86	1.82	1.73	1.60	2.24	2.18	2.06	1.87	
20	1.40	1.38	1.34	1.28	1.56	1.53	1.48	1.39	1.80	1.76	1.68	1.56	2.12	2.07	1.96	1.79	
30	1.38	1.37	1.33	1.27	1.52	1.50	1.45	1.37	1.73	1.70	1.62	1.51	1.99	1.94	1.84	1.69	
40	1.37	1.36	1.32	1.26	1.50	1.48	1.43	1.35	1.68	1.65	1.58	1.48	1.91	1.87	1.78	1.64	
50	1.36	1.35	1.31	1.25	1.48	1.46	1.41	1.34	1.65	1.63	1.56	1.46	1.86	1.82	1.73	1.60	
60	1.36	1.34	1.30	1.25	1.47	1.45	1.40	1.33	1.63	1.60	1.54	1.44	1.82	1.78	1.70	1.57	
80	1.35	1.33	1.29	1.24	1.45	1.43	1.39	1.32	1.60	1.57	1.51	1.42	1.76	1.73	1.65	1.54	
100	1.34	1.32	1.29	1.24	1.44	1.42	1.38	1.31	1.58	1.55	1.49	1.40	1.73	1.70	1.62	1.51	

Para el valor topográfico (apdo. 2.1.4.2) tomaremos $F_t = 1$.

Los valores de la velocidad básica de proyecto vienen dados para un período de retorno de 80 años, debiendo aplicar el coeficiente K_t para obtenerlos para el período de retorno definido anteriormente. Este coeficiente se determina aplicando la formula simplificada 3.2.4:

$$K_t = 0,75 \times v(1+0,2 \times \ln(T)) = 0,75 \times v(1+0,2 \times \ln(22,14)) = 0,95$$

Con los coeficientes determinados, podemos definir la velocidad del viento de proyecto, teniendo en cuenta que el sector donde el viento puede sumar su acción a la de las corrientes y/o el oleaje dominantes en la zona corresponde al arco medido desde el centro de la instalación comprendido entre el rumbo 180° S y 345° aprox. WNW, por lo cual, y para simplificar el cálculo, tomamos el mayor coeficiente direccional correspondiente a dicho arco que sería W siendo $K_\alpha = 0.85$ (ver datos extraídos de la R.O.M. en el anexo de clima marítimo).

$$V_{\text{proyecto}} = V_b \times K_\alpha \times K_t \times F_a \times F_t \times F_r = 34 \times 0,85 \times 0,95 \times 0,7 \times 1 \times 1,37 = 26,33 \text{ m/s.}$$

- b) *Velocidad de la corriente.* Tomaremos como valor los datos registrados en la boya Bilbao-Vizcaya dónde se refleja un valor máximo de 0,972 m/seg registrado en Octubre de 2.018, partiendo de datos registrados desde el año 2.011.

ITSAS BALFEGO S.L.

Rosa de Velocidad Media (cm/s) para Corrientes - Boya de Bilbao-Vizcaya
 Periodo: 2010 - 2022 - Eficacia: 80.00%



Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2011

Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	55	92	2011	16	1
Febrero	55	84	2011	3	14
Marzo	32.8	213	2011	26	16
Abril	36.3	255	2011	18	18
Mayo	31.6	39	2011	7	20
Mayo	31.6	70	2011	7	21
Mayo	31.6	98	2011	7	22
Junio	33.9	199	2011	28	0
Julio	33.9	137	2011	19	1
Agosto	42.1	157	2011	26	20
Septiembre	38.6	92	2011	5	2
Octubre	44.5	126	2011	28	14
Noviembre	55	47	2011	17	13
Noviembre	55	50	2011	17	14
Diciembre	72.6	90	2011	14	13

ITSAS BALFEGO S.L.

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2012

Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	80.8	275	2012	13	16
Febrero	71.4	258	2012	16	11
Marzo	30.4	270	2012	10	19
Abril	28.1	67	2012	25	2
Mayo	39.8	90	2012	7	12
Mayo	39.8	90	2012	8	1
Junio	36.3	14	2012	21	23
Julio	30.4	90	2012	2	9
Agosto	35.1	163	2012	3	2
Septiembre	56.2	168	2012	24	5
Noviembre	43.3	129	2012	11	22
Noviembre	43.3	92	2012	12	7
Diciembre	53.9	106	2012	30	16

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2013

Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	36.3	109	2013	2	4
Enero	36.3	264	2013	6	10
Febrero	36.3	286	2013	26	20
Marzo	41	98	2013	11	21
Marzo	41	92	2013	11	23
Marzo	41	95	2013	12	0
Abril	51.5	64	2013	2	1
Mayo	50.3	109	2013	1	13
Mayo	50.3	115	2013	1	14
Junio	44.5	143	2013	20	8
Julio	38.6	8	2013	31	15
Agosto	65.6	8	2013	31	17
Septiembre	53.9	329	2013	2	16
Octubre	77.3	118	2013	20	0
Octubre	77.3	146	2013	27	23
Noviembre	79.6	194	2013	4	16
Diciembre	59.8	101	2013	19	18
Diciembre	59.8	70	2013	22	0

ITSAS BALFEGO S.L.

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2014

Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	64.5	104	2014	2	0
Febrero	89.1	98	2014	10	3
Marzo	56.2	334	2014	13	4
Abril	67.9	230	2014	24	18
Mayo	56.2	250	2014	8	6
Julio	40.7	56	2014	29	19
Agosto	75.8	202	2014	22	22
Septiembre	57.4	357	2014	21	12
Octubre	56.8	30	2014	1	3
Noviembre	48.3	180	2014	8	6
Diciembre	29.2	323	2014	26	11

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2015

Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	25.7	120	2015	7	2
Febrero	26.9	354	2015	11	14
Febrero	26.9	182	2015	25	11
Febrero	26.9	185	2015	25	12
Marzo	28.1	264	2015	7	16
Abril	32.2	185	2015	30	18
Mayo	50	281	2015	29	13
Junio	41.3	323	2015	12	5
Julio	50.3	323	2015	22	3
Agosto	43.3	180	2015	14	1
Agosto	43.3	177	2015	14	2
Septiembre	38.6	191	2015	16	16
Octubre	35.1	177	2015	3	17
Octubre	35.1	278	2015	6	10
Noviembre	63.2	75	2015	12	11
Diciembre	70.3	70	2015	19	3

ITSAS BALFEGO S.L.

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2016

Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	67.9	90	2016	3	4
Enero	67.9	90	2016	3	5
Febrero	51.5	84	2016	10	0
Marzo	53.9	95	2016	30	12
Abril	46.8	104	2016	23	13
Mayo	41	300	2016	3	15
Junio	46.4	119	2016	16	8
Julio	46.8	213	2016	19	15
Agosto	58.2	293	2016	12	16
Septiembre	80.8	142	2016	15	21
Octubre	52.7	189	2016	1	3
Noviembre	56.3	55	2016	30	3
Diciembre	73.4	31	2016	15	22

Corrientes | Boya de Bilbao-Vizcaya | Máximos por meses | 2017

Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	66	53	2017	5	16
Febrero	80.9	79	2017	4	4
Marzo	37.8	281	2017	28	18
Abril	48.8	275	2017	7	16
Mayo	38.2	137	2017	6	11
Junio	53.1	119	2017	30	3
Julio	37.5	182	2017	18	23
Agosto	39.4	118	2017	24	9
Septiembre	26.9	309	2017	13	18
Octubre	26.5	198	2017	21	14
Noviembre	40.6	90	2017	5	12
Diciembre	53.5	93	2017	28	3

ITSAS BALFEGO S.L.

Corrientes Boya de Bilbao-Vizcaya Máximos por meses 2018					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	67.6	110	2018	12	9
Febrero	52.7	329	2018	14	3
Marzo	55.1	35	2018	4	22
Mayo	53.5	99	2018	29	10
Junio	76.9	135	2018	12	9
Julio	81.6	341	2018	2	13
Agosto	64	226	2018	4	17
Septiembre	60.5	239	2018	8	9
Octubre	97.2	253	2018	15	6
Noviembre	78.9	130	2018	6	20
Diciembre	66	88	2018	4	5

Corrientes Boya de Bilbao-Vizcaya Máximos por meses 2019					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	35.9	136	2019	28	5
Febrero	41.7	108	2019	10	6
Marzo	50.3	91	2019	6	22
Abril	35.9	281	2019	23	11
Mayo	42.9	122	2019	18	2
Junio	37.8	270	2019	1	3
Junio	37.8	281	2019	1	4
Octubre	26.9	106	2019	31	2
Noviembre	66.7	123	2019	3	6
Diciembre	49.2	63	2019	28	0

ITSAS BALFEGO S.L.

Corrientes Boya de Bilbao-Vizcaya Máximos por meses 2020					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	63.2	98	2020	16	15
Febrero	58.9	99	2020	11	13
Marzo	75.7	82	2020	3	11
Abril	41.7	324	2020	2	1
Mayo	33.9	320	2020	5	20
Junio	60.1	170	2020	12	11
Julio	60.9	272	2020	6	8
Julio	60.9	354	2020	26	23
Agosto	82.8	350	2020	13	11
Septiembre	64.8	198	2020	20	14
Octubre	90.6	109	2020	3	9
Noviembre	46	99	2020	25	5
Diciembre	73.8	90	2020	29	1

Corrientes Boya de Bilbao-Vizcaya Máximos por meses 2021					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	43.7	104	2021	22	8
Abril	40.6	120	2021	29	23
Mayo	55	146	2021	12	14
Junio	78.9	147	2021	23	12
Junio	78.9	164	2021	23	13
Julio	86.3	220	2021	10	10
Agosto	46.8	154	2021	2	4
Septiembre	51.9	11	2021	8	10
Octubre	67.1	109	2021	21	15
Noviembre	75	113	2021	3	9
Diciembre	61.7	94	2021	10	4

ITSAS BALFEGO S.L.

- c) *Altura de la ola.* Si tenemos en cuenta las Recomendaciones para Obras Marítimas para obtener este dato, esta ven en el tomo ROM-03 Oleaje (ver gráfico), en su anexo 1 (Clima marítimo del litoral español) que para la obra que nos ocupa según los riesgos admisibles y la vida útil de la misma con los cálculos realizados en el apartado a, donde obtenemos un período de retorno de 22,14 años, obteniendo para este período una altura de la ola de aprox. 10 metros en la banda de confianza del 90% para regímenes escalares (gráfica D, área correspondiente del atlas de clima marítimo, R.O.M. 0.3-91 OLEAJE, incluida en el apartado de clima marítimo de este proyecto. Por otra parte en la boya del punto Wanna 2095130 durante el período analizado nos muestra un valor máximo de altura de ola de 8,32 metros. Para los cálculos tomaremos este último valor dada la proximidad de la boya Wanna a la instalación.

Con estas condiciones pasamos a desarrollar el cálculo basándonos en las Normas Técnicas sobre Obras e instalaciones de Ayudas a la Navegación, editadas en 1986 por la Dirección General de Puertos y Costas del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

Definiremos F_D , como la resultante del conjunto de fuerzas dinámicas que actúan sobre la batea flotante y que son ajenas a todos los pesos considerados para el estudio de las fuerzas estáticas. Serán fundamentalmente las ejercidas por la corriente marina y los vientos, considerándose, una vez calculadas estas, el efecto producido por el oleaje, tal y como se hace constar en las normas técnicas citadas. Pueden dividirse en dos grupos:

$$F_D = F_S + F_A \quad \text{dónde:}$$

F_S = Fuerzas sobre la parte sumergida.

F_A = Fuerzas sobre la parte aérea o emergida.

ITSAS BALFEGO S.L.

CÁLCULO DE F_s

Su valor está determinado por la acción de las corrientes marinas que actuarán sobre los tubos de flotación, los flotadores, las cuerdas de cultivo y la red.

El valor de F_s se deduce a partir de:

$$F_s = \frac{1}{2} \times C_d \times \delta_a \times V^2 \times A \quad \text{dónde:}$$

C_d = Coeficiente de carga hidrodinámico = entre 1 y 2.

δ_a = Densidad del agua en $\text{kg/m}^3 = 1.026$

V = Velocidad de la corriente en $\text{m/s} = 0,972 \text{ m/s}$.

A = Área total de presión en m^2

La superficie de red que en todo momento puede oponerse a las corrientes es la de un rectángulo de 50 x 20 m de lado (1.000 m^2), del cual, y debido a la forma de la red y a la presencia de fouling se establece que aproximadamente un 50 % del total de la superficie no son huecos. Es decir: $A = 1.000 \times 0,5 = 500 \text{ m}^2$.

El valor de C_d se deduce a partir de la siguiente expresión:

$$C_d = 3,12 (d/l)^2 + 2,37 (d/l) + 1$$

siendo:

d = Diámetro de la fibra en mm. (4,5 mm para esta red)

l = Longitud del lado del cuadrado que forman las fibras de la malla de 90 mm.

$$C_d = 3,12 \times \left(\frac{4,5}{90}\right)^2 + 2,37 \times \left(\frac{4,5}{90}\right) + 1 = 1,1263$$

El valor de las fuerzas sobre la parte sumergida será:

$$F_s = \left(\frac{1}{2}\right) \times (1,1263 \times 1.026 \times 500 \times 0,972^2) = 272.944 \text{ N} = \mathbf{27.851 \text{ Kgf}}$$

ITSAS BALFEGO S.L.

II.- CALCULO DE F_A

Estarán producidas por el viento, y tienen un valor de:

II.a.- Fuerzas debidas al viento Sobre la parte sólida habrá, si el área de resistencia al viento es:

$$F_a = \left(\frac{1}{2}\right) \times \delta_v \times C_w \times A \times v^2 \quad \text{donde:}$$

C_w = Coeficiente de tiro aerodinámico (para cuerpos cilíndricos = 0,6)

A = Área de resistencia al viento en m².

v = Velocidad del viento en m/s. (26,33 m/s)

δ_v = Densidad del aire en Kg/m³. (de 1,29 a 14,72 Kg/m³ según roción, consideramos 2 Kg/m³)

El viento en este caso, incide sobre los tubos que forman la baranda, y además, si se considera los flotadores con la mitad de su sección emergida, también incidirá sobre los mismos. Suponiendo el caso más desfavorable, que el viento incida de forma que su efecto se sume al de las corrientes, el área de resistencia al viento será:

$$A = 0,2 \times 50 \times 2 + 0,110 \times 50 \times 2 = 31,00 \text{ m}^2$$

Al que corresponde una fuerza:

$$F_a = \left(\frac{1}{2}\right) \times 2 \times 0,6 \times 31,00 \times 26,33^2 = 12.895 \text{ N} = \mathbf{1.315 \text{ Kgf}}$$

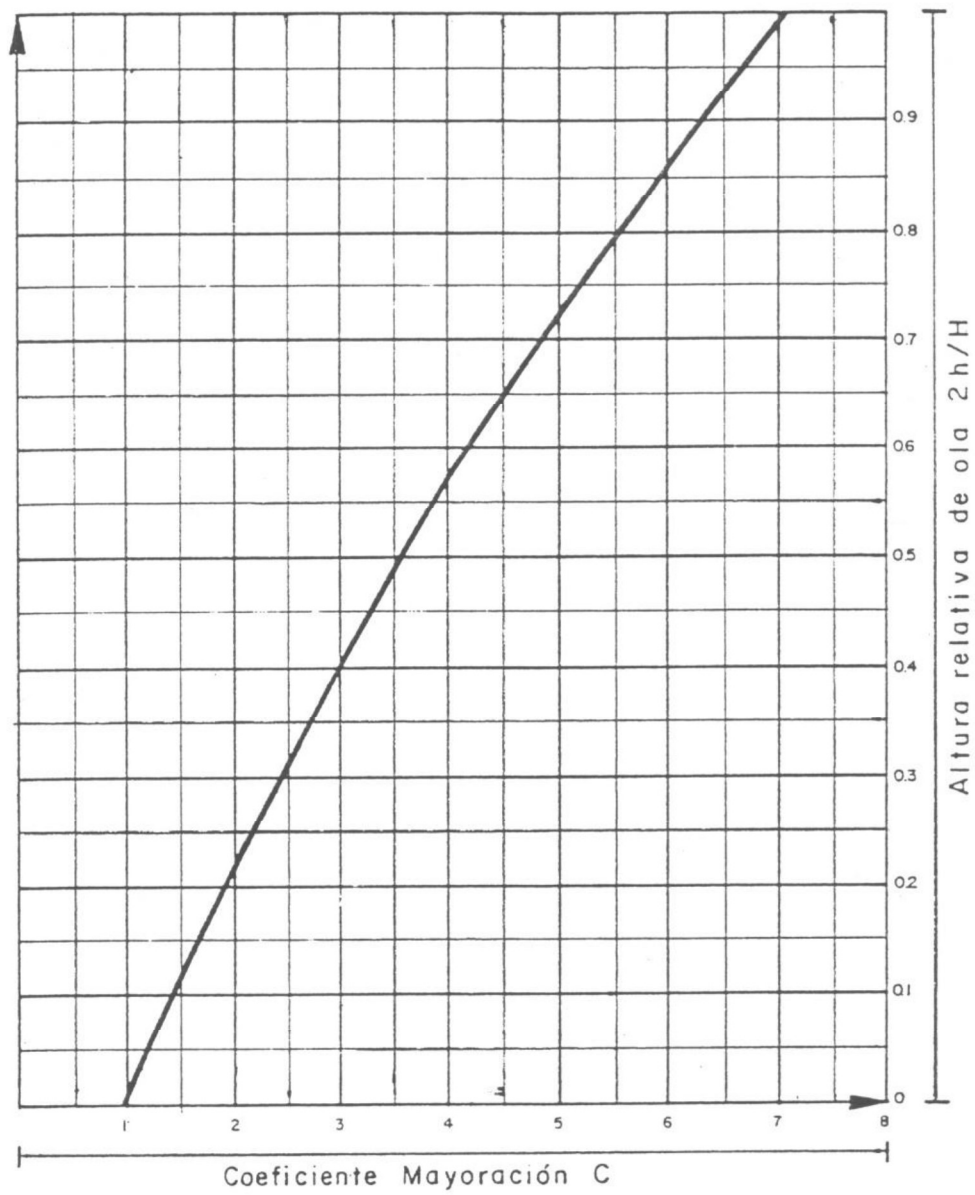
II.b- Fuerzas debidas al oleaje

Para establecer el efecto debido al oleaje consideramos un coeficiente de mayoración (Según recomiendan las Normas técnicas sobre obras e instalaciones de ayuda a la Navegación del MOPU) de las fuerzas producidas por el viento y la corriente, obtenido al llevar al gráfico 1 (anexo a los cálculos) el valor de la relación:

$$\frac{2h}{H} = \frac{\text{altura de la ola de cresta a seno}}{\text{profundidad del mar}_{\text{(tomaremos el valor de 100 m para el cálculo)}}$$

ITSAS BALFEGO S.L.

Tomemos los valores para el cálculo de 16/100 que en la tabla que nos relaciona el coeficiente de mayoración con esta relación, nos da un valor de 1,7.



ITSAS BALFEGO S.L.

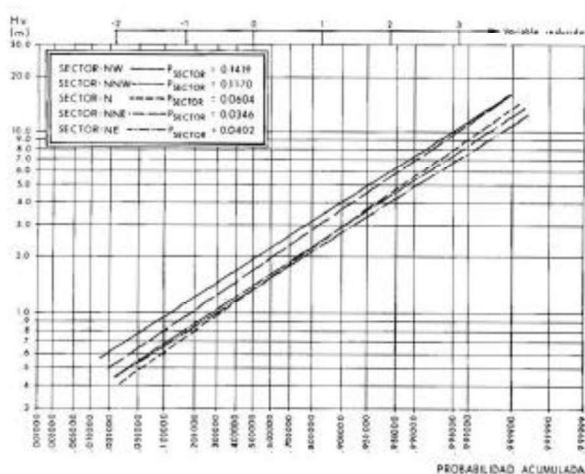
Esto nos da un valor para las fuerzas dinámicas de:

$$F_d = (F_s + F_a) \times 1,70 = 1,70 \times (27.851 + 1.315) = \mathbf{49.582 \text{ Kgf}}$$

Este esfuerzo será transmitido al entramado por las estachas polysteel de 46 mm de diámetro y con una carga de rotura de 38.198 kg, en un número de doce por jaula y de éste a las estachas de los anclajes que serán de polysteel de 64 mm de diámetro y con una carga de rotura de 67.578 kgf. En el caso más desfavorable (corriente, viento y oleaje oblicuos a las cuadrículas) se transmitiría a seis de estas estachas y de estas al entramado (cuadrículas) de cable de acero de 32 mm de diámetro con una carga de rotura mínima de 77.347 Kgf que tiene como función el repartir estos esfuerzos entre los anclajes, resultando por tanto una unión segura.

INFORMACION ANALIZADA				AREA - I
REGISTROS INSTRUMENTALES				
BOYA	SITUACION	PROF. (m)	PERIODO MEDIDA	LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA INFORMACION ANALIZADA
1- BILBAO (Ext)	43° 24' 00" N 3° 8' 36" W	50	1985/1990	
2- GIJON	43° 34' 00" N 5° 39' 00" W	23	1981/1990	
OBSERVACIONES VISUALES				
CUADRICULA 43° N - 45° N 1,5° W - 7° W				
PERIODO DE MEDIDA: 1950 - 1985				

B-OBSERVACIONES VISUALES : REGIMENES MEDIOS DIRECCIONALES

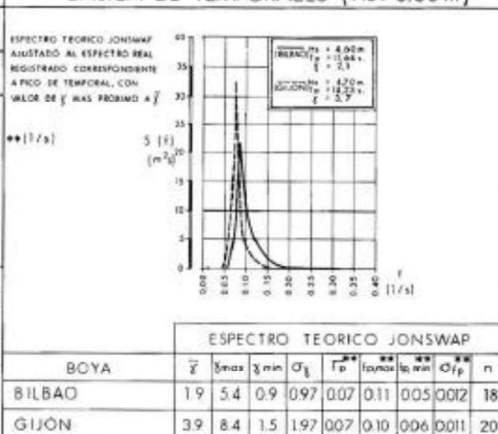


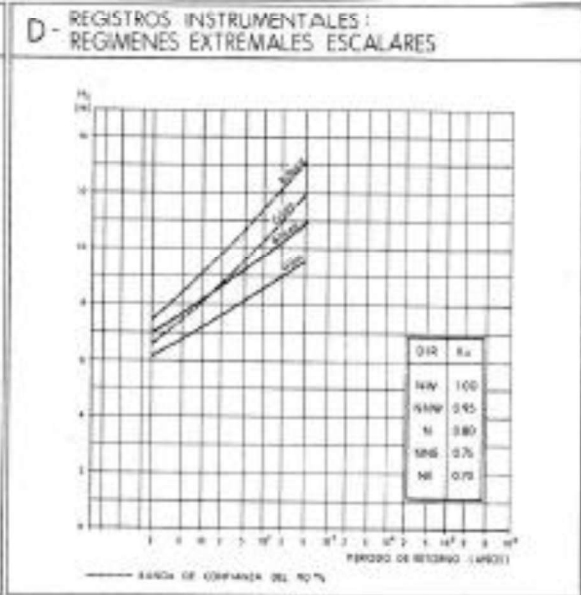
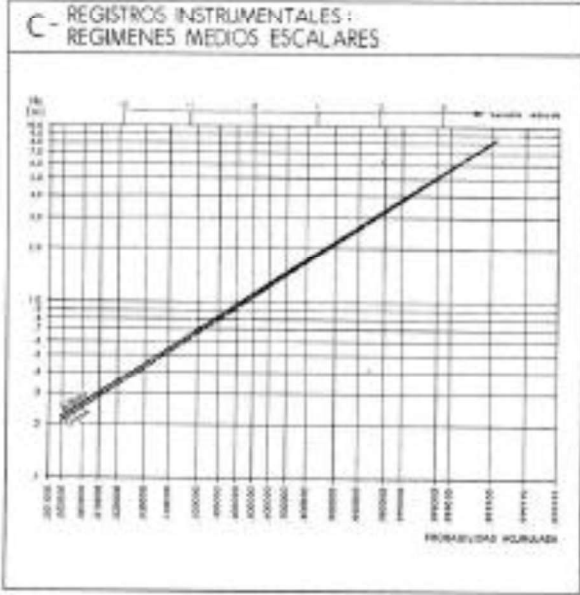
E - REGISTROS INSTRUMENTALES : CORRELACIONES ALTURA DE OLA / PERIODO EN TEMPORALES

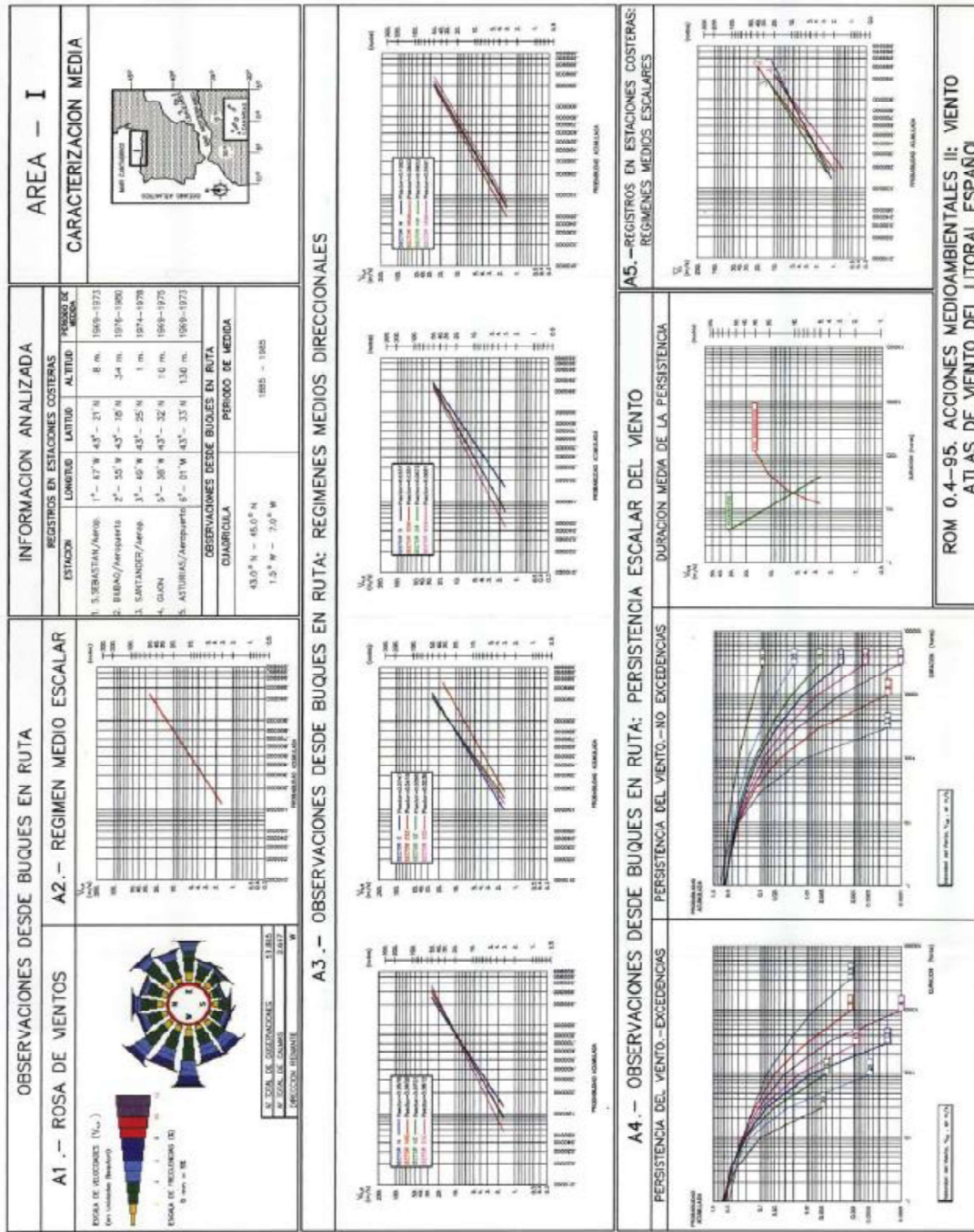
BOYA	$P = H_s / L_T = \frac{2\pi H_s}{g T_p^2}$	T_p / T	RELACION FINAL $H_s (m)$ $T_p (s)$	VALORES DE DISEÑO $H_s (m)$ $T_p (s)$
BILBAO (Ext)	0.015 ~ 0.04	=1.30	$T_p = (5-8.5)\sqrt{H_s}$	5 11-19
				7 13-22
				9 15-25
				11 16,5-28
GIJON	0.010 ~ 0.05	=1.22	$T_p = (4-9.7)\sqrt{H_s}$	5 9-21,5
				7 10,5-25,5
				9 12-29
				11 13-30

* EN NINGUN CASO SE CONSIDERARAN PERIODOS DE PROYECTO SUPERIORES A 22 SEGUNDOS.

F - REGISTROS INSTRUMENTALES : ESTRUCTURA ESPECTRAL ESCALAR BASICA DE TEMPORALES ($H_s \geq 3.00 m$)







2.4.-CÁLCULO DE LOS ANCLAJES.

Las jaulas se unen entre sí mediante un entramado reticular (de 100x100 metros) formado por cable de acero de 32 mm. de diámetro. Este entramado tiene forma rectangular y a partir de él se realiza el amarre y sustentación de la instalación. Para asegurar su flotabilidad independientemente de las jaulas, se disponen de 20 unidades de boyas de 4.000 litros, lo cual nos da una flotabilidad de 80.000 Kg. muy superior al peso del entramado (18.010 Kg), por lo cual su flotabilidad queda asegurada. Este entramado tiene como misión la de transmitir los esfuerzos dinámicos (producidos por el oleaje, corrientes y viento) a los anclajes, aportando, debido a la flotabilidad de las boyas en los puntos de unión del entramado con los anclajes y a la elasticidad de las estachas, un elevado efecto amortiguador, no existiendo ningún elemento de la instalación sometido a cargas de impacto.

Se dispondrán los puntos de anclaje en el grupo de jaulas, según se representa en planos (ver planos de atados). Cada anclaje estará formado por 2 líneas de amarre las cuales estarán formadas por los siguientes elementos:

Se dispone un ancla de 2.000 Kg. unido al entramado mediante 150 m. de cadena de 50 mm. de diámetro y estacha polysteel de 64 mm de diámetro, la cual tiene una carga mínima de rotura de 67.578 Kg., siendo las de las cadenas de 139.795 Kg.

Para calcular las fuerzas máximas que pueden actuar sobre cada punto de anclaje y cómo, por el diseño del entramado de cables que unen las jaulas, la suma de las fuerzas ejercidas sobre cada jaula suponemos que se reparte por igual en los puntos de unión entre estachas, se considera, en el caso más desfavorable, que las fuerzas dinámicas inciden perpendicularmente a la estructura del grupo de jaulas destinadas a la producción.

Para las jaulas de 50 metros de diámetro tenemos que la fuerza total será:

$$F_T = F_d \times n^{\circ} \text{ de jaulas} = 49.582 \times 2 = 99.164 \text{ Kgf}$$

dónde F_d son las fuerzas dinámicas dependientes de la velocidad del viento, velocidad de la corriente y altura de ola calculadas en los apartados anteriores.

ITSAS BALFEGO S.L.

Esta fuerza se dividirá en los cuatro anclajes y de ahí en las 2 líneas de amarre que los forman, sin tener en cuenta la resistencia de los amarres perpendiculares al sentido de las fuerzas dinámicas, que empezarían a sujetar cuando las estachas de los anclajes considerados empezasen a estirar.

$$F = \frac{99.164}{5 + 2 \times 5 \cos \alpha} = 7.013 \text{ Kgf} \quad \text{Siendo } \alpha (5^\circ) \text{ el ángulo que forma la línea de amarre con}$$

respecto a la normal.

Con todo esto se han diseñado los anclajes siguientes los cuales cuentan con 2 líneas de amarre, como ya se ha citado anteriormente:

Con anclas de 2.000 Kg en las líneas de amarre. Cada ancla posee un poder de agarre igual a su peso por la eficiencia (tomaremos un valor medio de 20, ya que las anclas empleadas modelo Delta tienen entre 10 y 30 veces su peso).

Poder de agarre del ancla = peso del ancla x eficiencia = 2.000 Kg x 20 = 40.000 Kg.

En total, estos ocho puntos de anclaje (16 líneas de amarre con ancla) pueden soportar una fuerza de unos 640.000 Kgf

$$\text{Resultando un coeficiente de seguridad } C_s = \frac{\sigma_N}{\sigma_r} = \frac{640.000}{99.164} = 6,45$$

Mediante este sistema de anclaje se asegura una resistencia opuesta a la acción de las fuerzas dinámicas de la estructura completa, para los casos más desfavorables y considerando los coeficientes de seguridad pertinentes, con el objeto de mantener así la instalación proyectada firme ante las condiciones consideradas.

Es importante mencionar que, como toda estructura expuesta a la acción del mar, es indispensable el continuo seguimiento del estado de los elementos de la instalación (en especial cadenas, pasadores, grilletes, estachas y anillas) mediante revisiones semanales realizadas por los buzos de la propia granja, cambiando los elementos deteriorados.

Igualmente es fundamental el correcto tensado del entramado y los anclajes (durante toda la vida de la instalación y en especial el primer año) para evitar el que la instalación quede “en banda” frente a la acción de los temporales, previniendo así cargas de impacto y roturas por fatiga en los elementos que componen la instalación disminuyendo al mismo tiempo el desgaste al que están sometidos.

2.4.-Hundimiento/reflotación de la jaula marina 50 m Ø.

Como vimos en el apartado 2.2 la jaula marina tiene una flotabilidad de 22.313 kilogramos.

Para su hundimiento vamos a realizar las siguientes consideraciones:

- 1- La tubería de barandilla va estar agujereada para evitar que nos dé fuerza de empuje en el proceso de hundimiento. Ya que la densidad del polietileno es de 965 kg/m^3 y la del agua de mar 1.026 kg/m^3 , vamos a considerar esta diferencia despreciable a la hora de la realización de los cálculos.

Ejemplo: La tubería de barandilla tiene un diámetro exterior de 110 mm de diámetro (espesor 10 mm) y un peso por metro de 3,17 kilos y un desarrollo en la jaula marina de 158,336 metros. Tenemos entonces:

$$\text{Peso} = 158,336 \times 3,17 = 501,92 \text{ kg.}$$

$$\text{Volumen} = A \times L = \pi r^2 \times L = \pi (0.110/2)^2 \times 158,336 = 1,50 \text{ m}^3$$

$$\text{Empuje} = V \times \rho \times g = 1,50 \times 1.026 \times 9.8 = 15.802,2 \text{ N} = 1.539 \text{ kilos}$$

$$\text{Peso aparente} = P - E = 501,92 - 1.539 = - 1.037,08 \text{ kilos.}$$

$$\begin{aligned} \text{El volumen interior de agua es} &= A \times L = \pi r^2 \times L = \pi (0.09/2)^2 \times 158,336 = 1.007 \text{ m}^3 = 1.007 \times 1026 \\ &= 1.033 \text{ kilos.} \end{aligned}$$

Como se observa la diferencia entre el peso aparente y el peso del agua interior es prácticamente inapreciable a efectos de cálculos.

ITSAS BALFEGO S.L.

- 2- Al igual que en el punto anterior vamos a tener orificios en los soportes y haches de distribución de la jaula marina, y al igual que hemos explicado anteriormente vamos a despreciar la diferencia de pesos, ya que también se fabrican en el mismo material.

- 3- Para el hundimiento de la jaula marina vamos a introducir agua marina a través de una bomba situada en el barco de operaciones, desde dónde se recogerá agua del mar y a través de las válvulas repartidas por la jaula (tal y como se explicó anteriormente) y conectadas con la bomba a través de mangueras, se procederá al llenado de jaula marina.

Peso introducido:

En la tubería de flotación dispondremos de unas válvulas para la introducción de agua marina tal y como explicamos anteriormente. Para ello dividiremos la jaula en dos sectores, tanto en el tubo exterior como en el tubo interior.

Desarrollo total de la tubería de flotación = 321,699 metros.

Diámetro interior de la tubería = 327,4 mm.

Volumen de agua introducido = $A_{interior} \times L = \pi r^2 L = \pi (0,3274/2)^2 \times 321,699 = 27,08 \text{ m}^3$

Peso agua introducida = $V \times \rho_{mar} = 27,08 \text{ m}^3 \times 1026 \text{ kg/m}^3 = 27.784,08 \text{ kilos}$.

Como hemos dicho al principio de este apartado la reserva de flotabilidad de la jaula marina es de 22.313 kilogramos, por lo tanto al introducir 27.784,08 kilogramos de agua de mar está comenzará a sumergirse. Tenemos entonces una diferencia de - 5.471,08 kilogramos.

- 4- Además de la introducción del agua de mar en la tubería de flotación se colocarán a mayores 16 unidades de lastres de acero de 300 kilogramos de peso. Estos lastres se repartirán a lo largo del perímetro de la jaula marina y se amarrarán a la red de cultivo. Estos lastres además de la función de peso, sirven también para mantener la forma de la red de cultivo y evitar que esta a través de las corrientes marinas se deforme. El peso total de lastres es de 4.800 kilogramos.

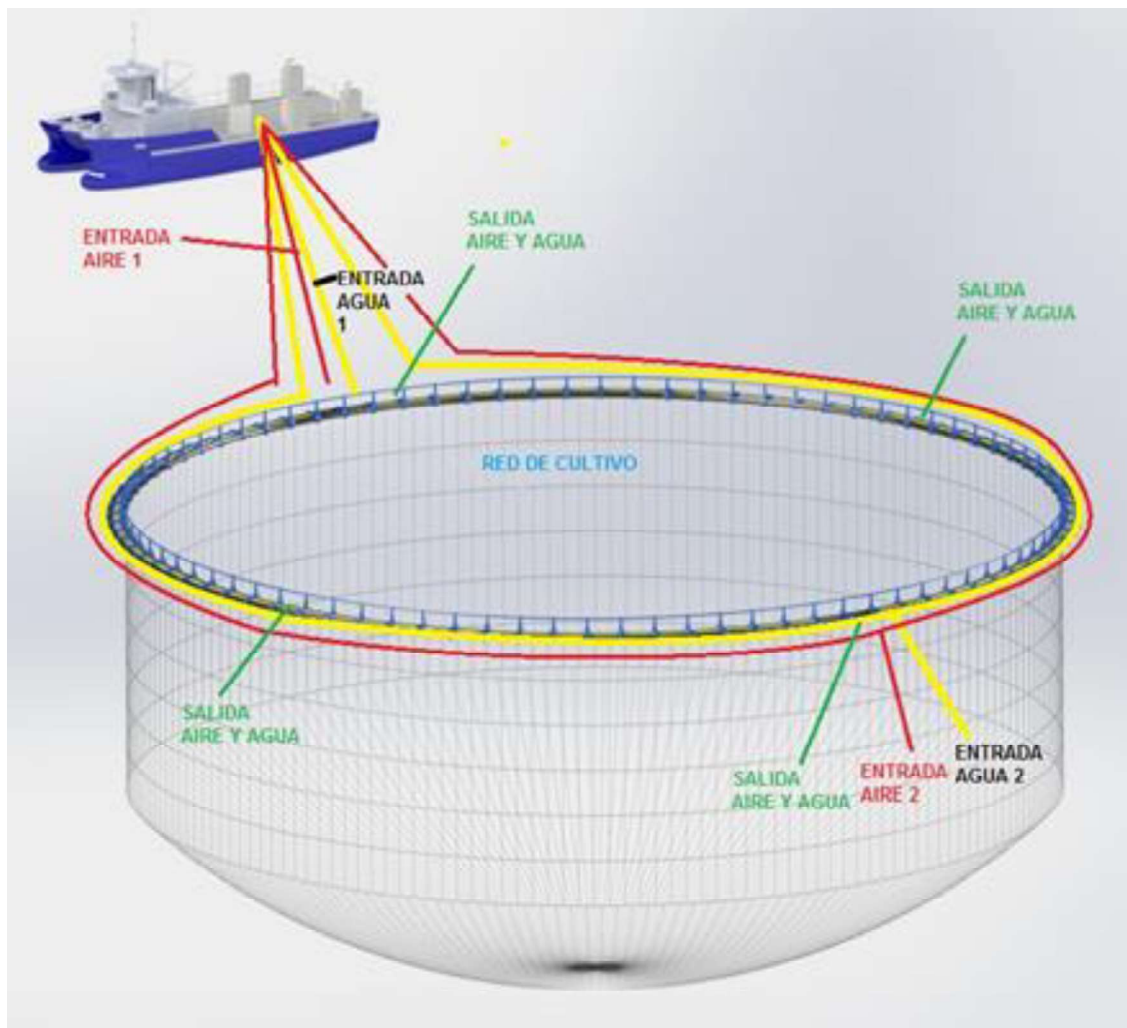
Esto nos da una diferencia negativa total de 10.271,08 kilogramos para hundir la jaula marina.

ITSAS BALFEGO S.L.

Para la reflotación de la jaula marina emplearemos aire a presión, que introduciremos tal y como explicamos anteriormente, a través de un Moto-Compresor de 20CV, 14,9 Kw 400V refrigerado por aire.

$$\text{Volumen de aire introducido} = A_{\text{interior}} \times L = \pi r^2 L = \pi (0,3274/2)^2 \times 321,699 = 27,08 \text{ m}^3$$

Para dicho proceso abriremos las cuatro válvulas de salida de agua que estarán distribuidas a través de la jaula marina, tal y como explicamos anteriormente, y por la cual se vaciará el agua marina introducida en el proceso de inmersión.



3.- PLANOS.

IB-01- Coordenadas de la instalación.

IB-02- Planta de la instalación.

IB-03- Alzado de la instalación.

IB-04- Entramado.

IB-04.1- Detalle doble boya.

IB-04.2- Detalle cuádruple boya.

IB-05- Detalle fondeo del ancla.

IB-06- Jaula marina 50 m Ø

IB-07- Red para jaula marina 50 m Ø.

4.- PRESUPUESTO.

El presupuesto de ejecución por contrata de la obra a la que se hace referencia en el presente proyecto asciende a la cantidad de **2.161.786,97 € (Impuestos incluidos)**.

El presente presupuesto contempla la ejecución de la construcción de las nuevas jaulas marinas y la ejecución de los trabajos marinos para la adaptación a la nueva superficie marina.

Están incluidos en este presupuesto los siguientes materiales:

Para la construcción de jaulas:

- Tubería de polietileno de alta densidad PE 100 de 400 mm de diámetro y espesor 36.3 mm.

- Tubería de polietileno de alta densidad PE 100 de 110 mm de diámetro y espesor 10 mm.

- Soportes y amarres modelo 400 fabricados en polietileno realizados mediante moldeo rotacional

- Tacos de sujeción de soportes de polietileno.

- Sistemas de hundimiento/reflotado jaula marina.

- Herramientas y medios auxiliares, tales como transportes de materiales, grúas, carretillas elevadoras, etc., para la ejecución de la construcción de jaulas

Para la realización del fondeo:

- Anclas de alto poder de agarre de 2.000 Kg.

- Tramos de cadena nueva grado u2/u3 de 50 mm de diámetro con contrete y una longitud de 150 metros.

- Grilletería de 1 1/2" y 2" de alta resistencia para la unión de los distintos elementos.

- Tramos de estacha polysteel de 64 mm de diámetro y de longitud adaptada a la profundidad de la zona.

- Tramos de estacha polysteel de 46 mm de diámetro y de longitud adaptada al entramado para la sujeción de las jaulas.

- Boyas de 4.000 lts fabricadas en prfv.

- Campanas de distribución de acero al carbono galvanizado en caliente con ánodos de zinc para prevención de la corrosión marina.

- Cables de acero de 32 mm de diámetro que conforman el entramado sustentante de cuadrículas de 100 x 100 metros.

- Tramos de cadena de 38 mm Ø y largos de 7 metros para la sujeción de boyas de flotación al entramado sustentante.

ITSAS BALFEGO S.L.

- Herramientas y medios auxiliares, tales como embarcaciones, grúas, etc, para la ejecución de los trabajos de fondeo.

Para la señalización marina:

- bloques de hormigón de 3.500 kgs.
- tramo de cadena de 38 mm de diámetro grado 2 galvanizada.
- grilletes de acero de alta resistencia para unión de cadena de 38 mm Ø.
- baliza de flotación.
- sistema de luz autónoma ámbar gps.
- reflector de radar marino.
- señales marinas.
- Herramientas y medios auxiliares, tales como embarcaciones, grúas, etc., para la ejecución de los trabajos de fondeo.

Para elementos auxiliares:

- mástiles luces blancas fijas.
- comederos y tubería de polietileno para alimentación.
- tiros de remolque para las jaulas marinas durante el proceso de pesca.

ITSAS BALFEGO S.L.

Presupuesto para instalación de 2 jaulas marinas sumergibles de 50 metros de diámetro.

DESCRIPCION	CANTIDAD	COSTE UD	TOTAL
<i>Jaula sumergible 50 mts Ø.</i> Conformada por dos tuberías de flotación de polietileno de alta densidad (PE100) de 400 mm de diámetro y una tubería de baranda de 110 mm de diámetro. Unida mediante 72 soportes modelo 400 y 12 amarres modelo 400 fijados a la flotación mediante tacos de polietileno. Sistemas de hundimiento/reflotación. Incluye mano de obra de montaje.	2	233.134,00 €	466.268,00 €
<i>Redes 50 metros.</i> Red de nylon de 50 metros de diámetro y 20 metros de profundidad.	2	122.449,82 €	244.899,64 €
<i>Colocación fondeo y entramado.</i> Consistente en la colocación de 28 puntos nuevos de fondeo mediante anclas de alto poder de agarre.. Incluye mano de obra de montaje y medios auxiliares.	28	32.482,48 €	909.509,60 €
<i>Colocación fondeo y sistema señalización.</i> Consistente en la colocación de 4 balizas de señalización marítima y su sistema de fondeo Incluye mano de obra de montaje y medios auxiliares.	4	31.554,74 €	126.218,96 €
<i>Elementos auxiliares.</i>	1	39.704,60 €	39.704,60 €
		SUBTOTAL	1.786.600,80 €
		I.V.A. (21%)	375.186,17 €
		<i>TOTAL</i>	<i>2.161.786,97 €</i>

El presupuesto asciende a la cantidad de dos millones ciento sesenta y un mil setecientos ochenta y seis euros con noventa y siete céntimos de euro. (2.161.786,97 €).

5.- EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

- Suministro y acopio de materiales: 1 semana
- Ubicación y calado de las boyas perimetrales: 2 días
- Ubicación y calado de las líneas de fondeo y entramado: 10 días
- Ubicación y fijación de la piscina de las características definidas en el proyecto: 5 días
- Imprevistos debido al mal tiempo: 6 días.

En las maniobras de desmontaje, también será necesario disponer de un plazo similar al montaje en torno a 25-30 días.

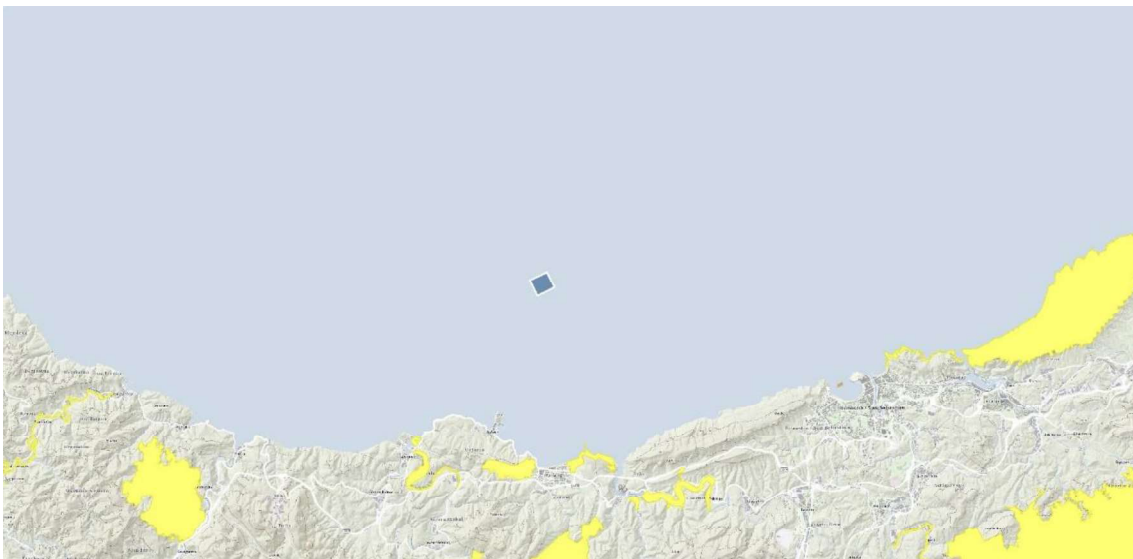
6.-DETERMINACIÓN DE LA POSIBLE AFECCIÓN A ESPACIOS DE LA RED NATURA 2000 Y POSIBLES EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO

6.1- Determinación de la posible afección a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental.

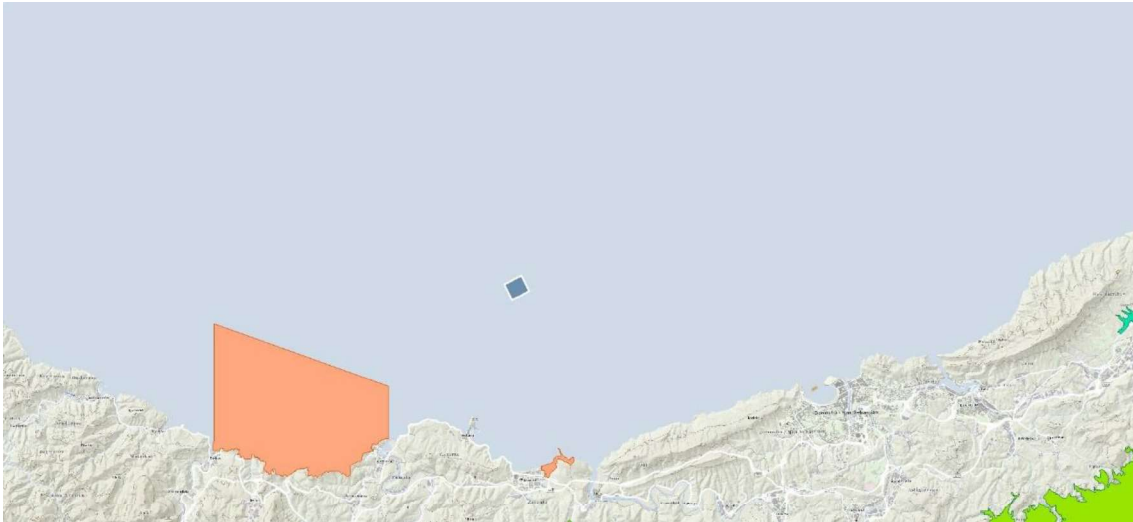
La localización prevista de las jaulas de cultivo se encuentra muy alejada de los espacios de la Red Natura 2000. En lo que refiere a otros espacios naturales protegidos, también se encuentra muy alejada de ellos, siendo el Biotopo protegido “Deba eta Zumaia arteko itsasertza/Tramo litoral Deba-Zumaia” (ES212016) el más próximo de ellos (localizado a unos 7,1 km al suroeste).

En el continente existen otras figuras de protección o interés ambiental, sin embargo, la costa se localiza, al menos, a 5,7 km de la instalación, por lo que no cabe esperar posibles afecciones a estas figuras.

Cabe concluir que, con la localización prevista de las jaulas de cultivo, no se prevé afección relevante a espacios de la Red Natura 2000 o cualesquiera otros dotados de figuras de protección ambiental.



Localización de los espacios de la Red Natura 2000 más próximos a la zona de instalación de las jaulas. Fuente: <https://www.geo.euskadi.eus/> (acceso 26/09/2022).



Localización de los espacios naturales protegidos más próximos a la zona de instalación de las jaulas. Fuente: <https://www.geo.euskadi.eus/> (acceso 26/09/2022).

6.2- Evaluación de los posibles efectos del cambio climático.

La comprobación climática debe seguir las pautas que emanan del informe Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability elaborado y publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático cuya estructura esquemática se representa en la Figura 1.

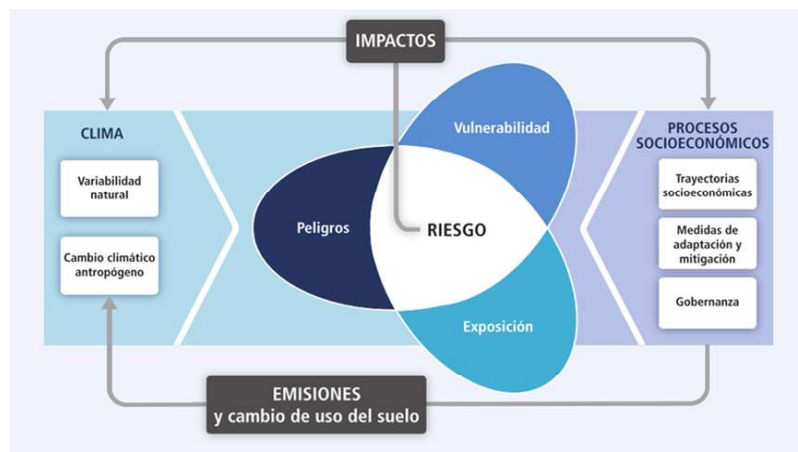


Figura 1. Esquema del análisis de Impactos, Adaptación y Vulnerabilidad. El IPCC, 2014 concibe al riesgo como el producto de la interacción de los peligros vinculados al clima con la vulnerabilidad y la exposición de los sistemas humanos y naturales

ITSAS BALFEGO S.L.

- Peligro o amenaza: Tendencia o evento climático que puede causar pérdidas de vidas, lesiones, efectos negativos sobre la salud, daños y pérdidas en propiedades, infraestructuras, medios de subsistencia, prestaciones de servicios y recursos ambientales.
- Exposición: La presencia de personas, medios de subsistencia, especies o ecosistemas, servicios y recursos ambientales, infraestructura, o activos económicos, sociales, etc., en lugares afectados negativamente.
- Vulnerabilidad: Propensión a ser afectado negativamente. La vulnerabilidad comprende una variedad de conceptos que incluyen la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad de respuesta y adaptación.
- Riesgo: Potencial de consecuencias en que algo de valor humano está en peligro con un desenlace incierto. A menudo se representa como la probabilidad de acaecimiento de tendencias o sucesos peligrosos multiplicada por las consecuencias en caso de que ocurran tales sucesos. Los riesgos resultan de la interacción del peligro, la exposición y la vulnerabilidad.

Teniendo en cuenta las características del proyecto de jaulas de acuicultura sobre fondos de unos 100 m de profundidad al norte de Getaria se consideran que los elementos potencialmente más afectados pueden ser las propias instalaciones de acuicultura, así como las instalaciones auxiliares radicadas en un puerto cercano.

En el ámbito de la costa vasca cabe mencionar la existencia del proyecto de diagnóstico y evaluación del riesgo, incluyendo infraestructuras críticas como los puertos, KOSTAEGOKI . KOSTAEGOKI se enmarca en el Plan de Impulso al Medio Ambiente (PIMA) Adapta Costas CCAA 2017, del entonces Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente - MAPAMA (actualmente Ministerio de Transición Ecológica y Reto Demográfico) dirigido a las Comunidades Autónomas, para desarrollar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC). El litoral vasco ha sufrido un proceso de artificialización rápido (e.g. Chust et al., 2007), que puede agravarse por el Cambio Climático (CC) en las próximas décadas. Por ello se han realizado propuestas de acciones y adaptación del litoral frente al ascenso del nivel medio del mar, teniendo en cuenta el diagnóstico actual y futuro.

La principal hipótesis del análisis de impacto del cambio climático en el estudio PIMA y por ende en KOSTAEGOKI, ha sido considerar como principal factor de cambio el ascenso del nivel del mar, asumiendo que el régimen medio del oleaje en la costa vasca no se prevé que sufra una modificación relevante durante el resto del siglo XXI. La costa vasca no es ajena a dicho proceso

ITSAS BALFEGO S.L.

tal y como puede verse en la en la que se muestra la evolución del nivel medio registrado por el mareógrafo Bilbao3 de Puertos del Estado desde 1992 hasta 2021.

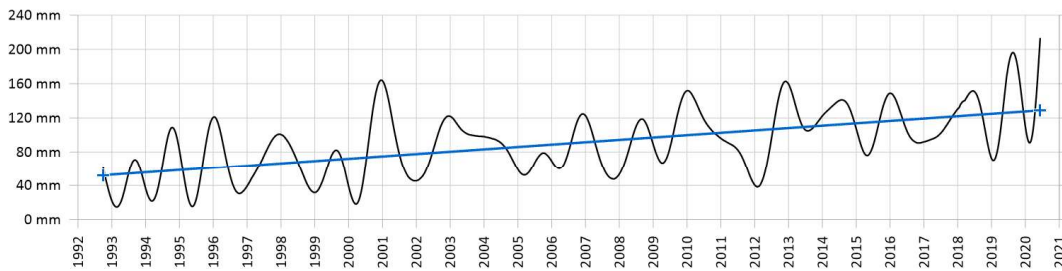


Figura 2. Evolución del nivel medio del mar (sin $T < 1$ año) en el mareógrafo Bilbao3 de Puertos del Estado (fuente: elaboración propia).

La información de diagnóstico utilizada en este trabajo de comprobación climática procede del proyecto KOSTAEGOKI . En la Tabla 1 puede verse la afección de diferentes elementos del sistema socioeconómico del litoral vasco (población, áreas en riesgo de inundación, valores económicos) actual y en escenarios de CC (ascenso del nivel medio del mar, marea astronómica, meteorológica y oleaje para períodos de retorno de 100 y 500 años). El impacto para 2050 es mayor que el actual, pero relativamente similar; por el contrario, las previsiones para 2100 son considerablemente peores sobre todo si el ascenso del nivel del mar supera los 70 cm (Tabla 1).

En la inundación en KOSTAEGOKI se tuvo en cuenta el oleaje, la marea meteorológica, la marea astronómica y el nivel medio del mar actual y el previsto para 2050 y 2100. El oleaje en la franja costera (a -20 m) proviene de la base de datos DOW (Camus et al. 2013), ciertas zonas de la costa requerían mayor grado de precisión y se volvió a propagar el clima marino (entre otros casos en el entorno del área de Bilbao), con el modelo SWAM y batimetría de muy alta resolución (Galparsoro et al. 2009). La marea meteorológica es de la base de datos GOS 1.1 (Cid 2014) y la marea astronómica fue reconstruida para Bilbao y Pasaia. Para la cartografía de inundación se usó el MDE del LIDAR topográfico de 2016 del Gobierno Vasco sin construcciones ni edificios para mostrar la superficie desnuda del terreno con una resolución horizontal de 1 m.

Se analizaron sobre toda la costa vasca diez escenarios climáticos:

- Dos escenarios del presente, con periodo de retorno (Tr) de 100 y de 500 años;
- Dos escenarios a 2050 con un ascenso del nivel medio de +26 cm (RCP4.5 y RCP8.5, IPCC en la costa vasca, Slangen et al., 2014) con Tr 100 y 500 años.
- Cuatro escenarios a 2100 con ascensos del nivel del mar de +51 cm y +70 cm (RCP4.5 y RCP8.5 del IPCC, Slangen et al., 2014) con Tr 100 y 500 años.

ITSAS BALFEGO S.L.

- Un escenario pesimista de ascenso del nivel medio de +100 cm para 2100.

¹<https://www.irekia.euskadi.eus/es/news/71149-gobierno-vasco-acoge-informe-los-expertos-internacionales-cambio-climatico-como-revulsivo-para-acelerar-estrategia-basque-green-deal>

¹ Camus P., Mendez F.J., Medina R., Tomas A., Izaguirre C. (2013). High resolution downscaled ocean waves (DOW) reanalysis in coastal areas. Coastal Engineering, Vol. 72, pp 56-68.

¹ Galparsoro I., Rodríguez G., Borja Á., Muxika I. (2009). Elaboración de mapas de hábitats y caracterización de fondos marinos de la plataforma continental vasca. Informe inédito elaborado por AZTI-Tecnalia para el Dirección de Biodiversidad; Viceconsejería de Medio Ambiente; Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, 74 pp.

¹ Cid A., Castanedo S., Abascal A. J., Menéndez M., Medina R. (2014). A high resolution hindcast of the meteorological sea level component for Southern Europe: the GOS dataset. Climate Dynamics. doi:10.1007/s00382-013-2041-0.

¹<ftp://ftp.geo.euskadi.eus/lidar/MDE LIDAR 2016 ETRS89/MDT/>

¹ Slangen A., Carson M., Katsman C., Van de Wal R., Köhl A., Vermeersen L., Stammer D. (2014). Projecting twenty-first century regional sea-level changes. Climatic Change 124(1-2) 317-332.

ITSAS BALFEGO S.L.

Tabla 1. Escenarios de análisis del impacto de eventos de inundación en la totalidad costa vasca por efecto combinado de marea (astronómica y meteorológica), oleaje y nivel del mar medio actual y previsto para 2050 y 2100 para período de retorno de 100 y de 500 años. Se muestra el área potencialmente afectada en la costa vasca, la población en riesgo y la superficie de suelo residencial e industrial en riesgo. Además, se muestran las estimas económicas (stock de capital residencial y VAB servicios) de los daños potenciales previstos por ese tipo de incidencias

Tabla 2. Escenario	Ascenso del nivel del mar y período de retorno (años)	Área Inundada (ha)	Población (personas)	Suelo Residencial (ha)	Suelo Industrial (ha)	Stock de Capital Residencial (M€)	VAB Servicios (M€)
1	Actual, 100	1.676	7.847	71	54	356	56
2	Actual, 500	1.734	8.515	76	60	387	61
3	2050 (+26 cm), 100	1.929	15.008	129	97	1.592	585
4	2050 (+26 cm), 500	1.972	15.697	136	104	1.687	617
5	2100 (+51 cm) 100	2.135	21.932	173	127	2.200	806
7	2100 (+51 cm), 500	2.179	23.033	180	133	2.524	909
6	2100 (+70 cm), 100	2.301	25.509	199	168	2.292	829
8	2100 (+70 cm), 500	2.386	33.961	230	184	2.841	1192
9	2100 (+100 cm), 100	2.659	39.842	274	248	3.342	1396
10	2100 (+100 cm), 500	2.718	42.318	285	261	3.507	1550

La selección de las medidas más adecuadas es compleja por la incertidumbre en la evolución y acumulación de impactos (MAPAMA, 2016). Los análisis realizados en la costa vasca, siguiendo las estrategias del entorno, consideran medidas del tipo:

- Protección: tienen como fin último reducir la peligrosidad y exposición del sistema socioeconómico o natural, evitando impactos de inundación y erosión.
- Acomodación: mantienen los elementos en riesgo, reduciendo su vulnerabilidad a través de la modificación de usos mediante cambios normativos.
- Retroceso: relocalización planificada de elementos situados en zonas susceptibles a otras con una baja exposición a inundaciones y erosión costera.
- Medidas transversales, aquellas no incluidas en las anteriores y prioritarias para la implementación y el seguimiento de las distintas opciones estratégicas (monitorización y la ciencia, la información, la planificación y la educación).

Con el diagnóstico existente, al menos 2050 y a nivel general de la costa vasca, no es necesaria una estrategia de retroceso. La protección y la acomodación serán fundamentales para adaptarse al ascenso del nivel del mar, al menos hasta 2050, ya que ni los daños ni las previsiones hacen justificable medidas de retroceso . Para 2100, sin embargo, el objetivo propuesto debería ser no aumentar la vulnerabilidad con elementos en zonas inundables y vigilar el nivel de riesgo para prever la protección o retirada de elementos específicos del litoral.

En el ámbito portuario se muestran en este apartado las principales conclusiones de los análisis realizados en el proyecto Urban Klima 2050 y específicamente en la acción C.6.2 del proyecto recogidas en el informe de las cotas de inundación en el interior de los puertos en la actualidad y en los escenarios de cambio climático y afección al entorno portuario y urbano cercano .

Los puertos constituyen elementos de protección frente a la acción del mar de las zonas urbanas en las que se encuentran integrados, especialmente en los puertos de competencia autonómica y en el caso del puerto de Pasaia y en menor medida en el caso del puerto de Bilbao.

Buena parte de las actuaciones realizadas hasta la fecha son de refuerzo, mantenimiento y reparación de las obras de abrigo; por tanto, se considera que este aspecto está suficientemente contemplado, al menos, hasta 2050.

ITSAS BALFEGO S.L.

El análisis de inundabilidad de las zonas portuarias indica que las previsiones de zonas en riesgo (2050 con +26 cm de ascenso de nivel del mar) son bastante similares a la del nivel del mar actual. Esta situación se mantiene en líneas generales tanto en los puertos como en las zonas urbanas cercanas, sin embargo, las previsiones para 2100 indican un aumento considerable.

Para afrontar los retos del ascenso del mar a 2050, la subida de cota en explanadas portuarias, la protección de edificios y la evaluación de la estabilidad de obras de abrigo serán las opciones más eficaces.

- En el caso de obras portuarias a 10 años vista, se propone revisar la información actualizada sobre zonas inundables y aprovechar las obras que se realicen para subida de cota de explanadas en riesgo de inundación, elementos de separación de vías que puedan mitigar la inundación, utilización de pavimentos o zonas vegetadas que dificulten la extensión de la inundación y elementos de protección en edificios si fuera necesario.
- La monitorización océano-meteorológica, vigilancia de eventos e inventario de daños mejorarán la evaluación del riesgo y adoptar medidas efectivas a 2100.

El nivel de riesgo actual y el de 2050 en áreas urbanas aledañas a los puertos de competencia del Gobierno Vasco no muestra un incremento muy notable, sin embargo, a 2100 se evidencia un impacto mucho mayor sobre todo en localidades portuarias del interior de estuarios. Estas conclusiones pueden ser generalizadas a los dos puertos de interés general de la costa vasca: Bilbao y Pasaia, si bien en el caso de Bilbao por su extensión puede ser matizable en emplazamientos puntuales (no obstante, en la zona que nos ocupa es una de las más protegidas de eventos de inundación).

En las zonas urbanas cercanas a puertos la monitorización océano-meteorológica, la vigilancia de eventos y el inventario de daños serán elementos que permitirán una mejor evaluación del riesgo y establecimiento de medidas efectivas para hacer frente al ascenso del nivel del mar a finales del siglo XXI.

Teniendo en cuenta la información presentada, desde el punto de vista de afección a las propias jaulas de acuicultura el principal efecto del cambio climático que se contempla en la actualidad es el ascenso del nivel medio del mar, no esperándose cambios apreciables en el régimen de oleaje. Teniendo en cuenta la profundidad de la zona de instalación (100 m), y los valores

ITSAS BALFEGO S.L.

máximos de ascenso del nivel medio del mar incluso en el escenario más desfavorable, +1 m para 2100, no es esperable prácticamente ningún efecto sobre las estructuras de las jaulas.

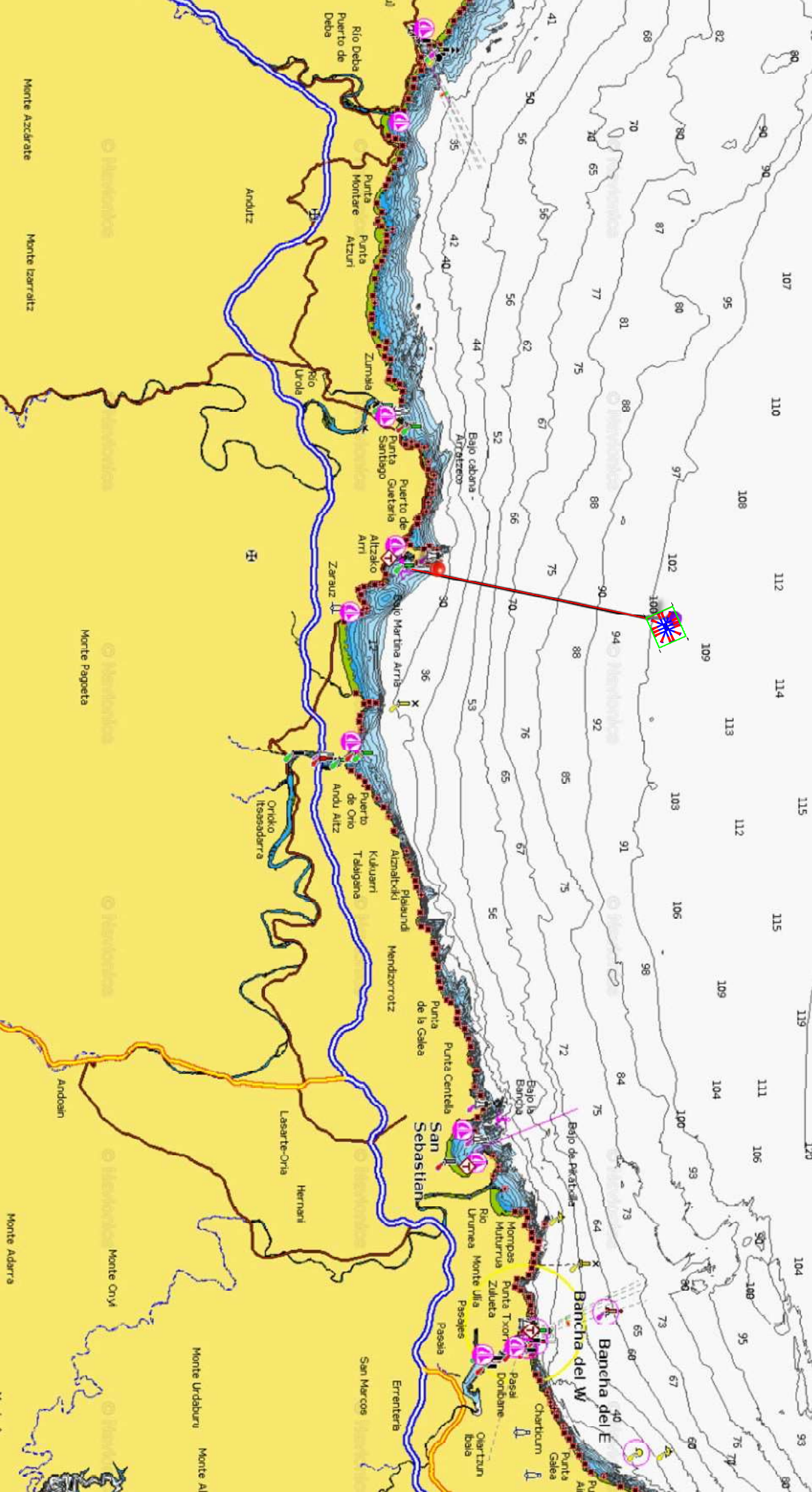
Desde el punto de vista de la operatividad de las instalaciones en tierra, especialmente posible aumento de la inundabilidad en el puerto base, la información disponible de diagnóstico permite asegurar que, al menos hasta 2050 no se prevé ningún cambio notable en dicho aspecto en las infraestructuras portuarias cercanas. A más largo plazo, 2100, aunque las incertidumbres son notables, teniendo en cuenta que se trata de un horizonte que excede el período de vida útil de las jaulas de acuicultura, se considera que las opciones técnicas para la protección de las estructuras portuarias son suficientes para considerar ese riesgo como asumible.

El Ingeniero Naval y Oceánico



Ivo Matijasevic

Colegiado 3174



Coordenada A

43° 21' 57.18" N

02° 10' 42.78" W

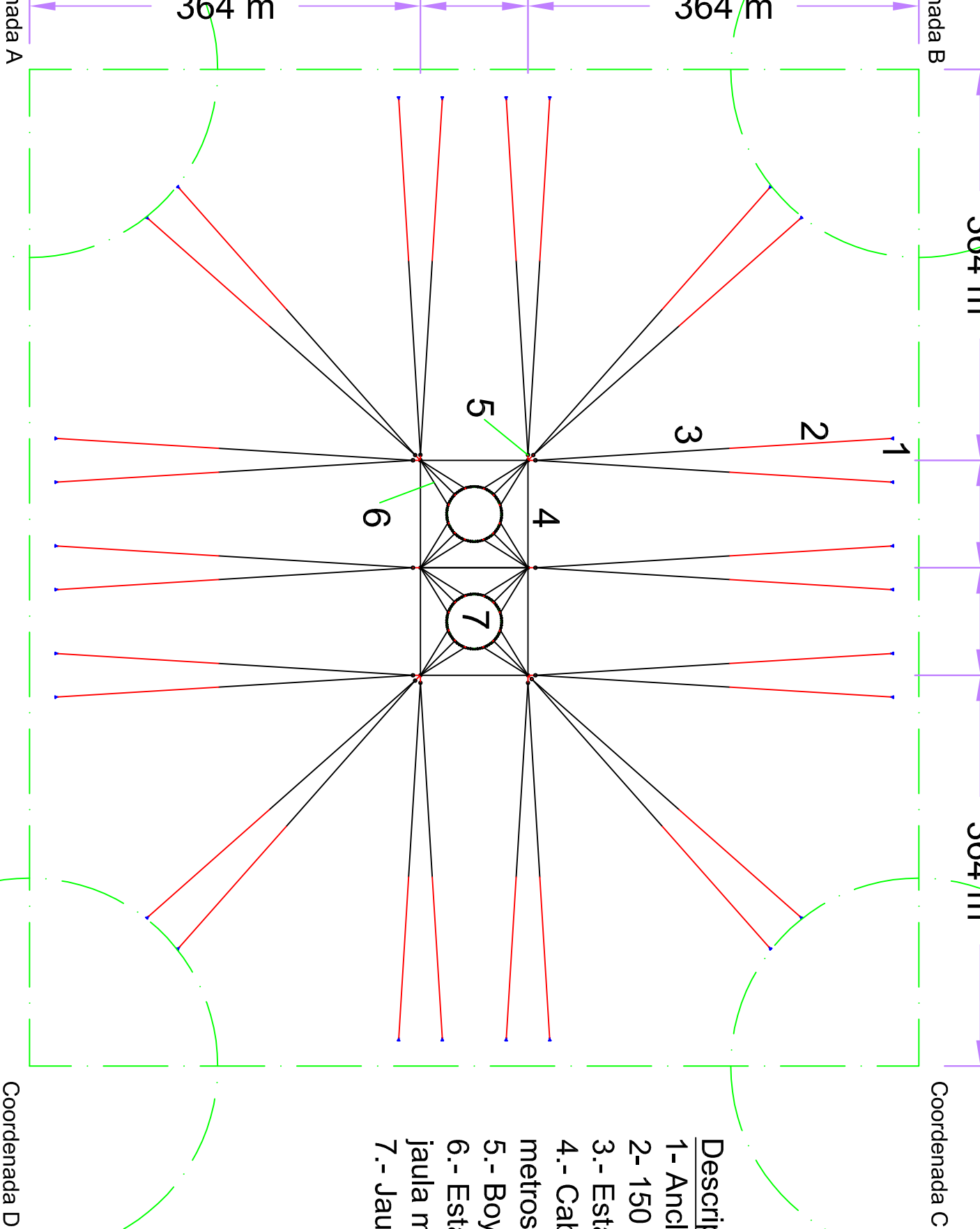
Coordenada C

Coordenada B

43° 22' 20.22" N

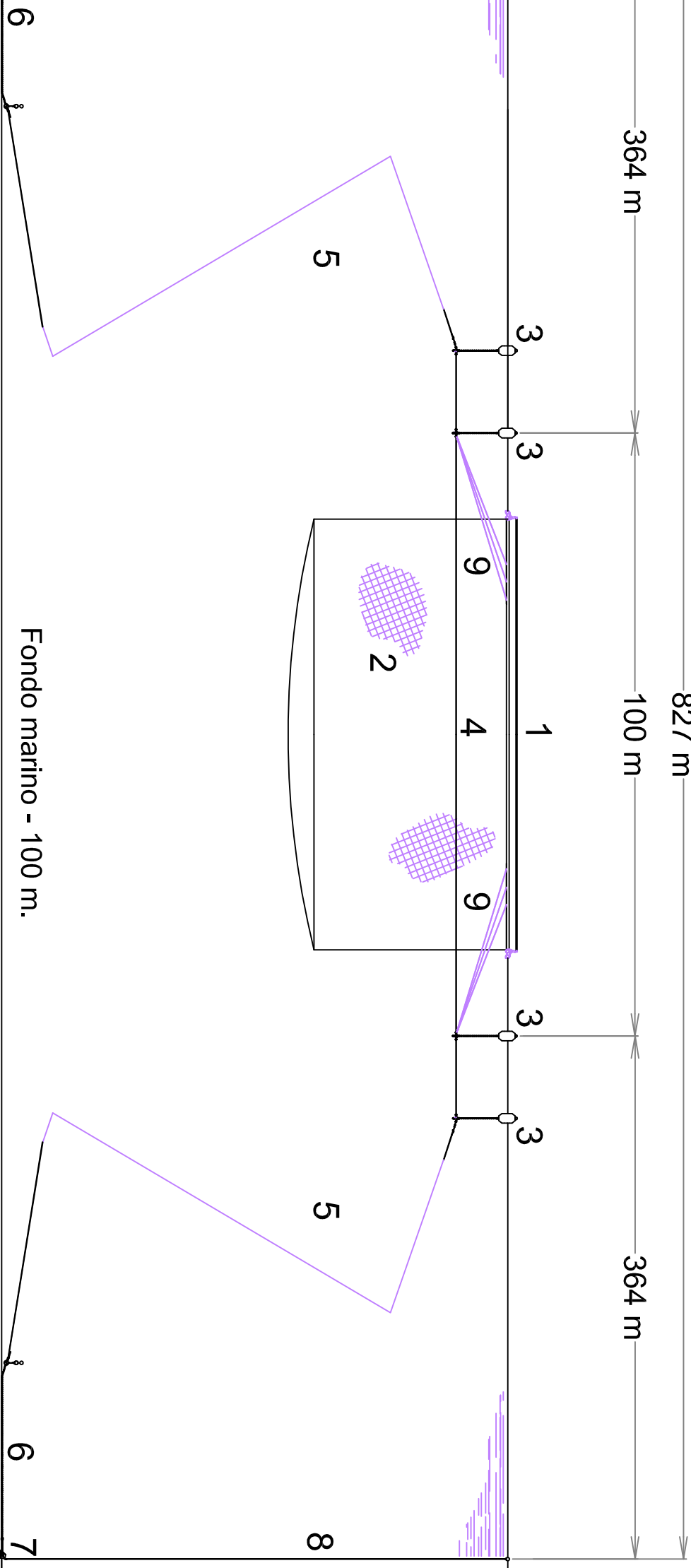
02° 10' 57.72" W

Coordenada D



Descripción Elementos:

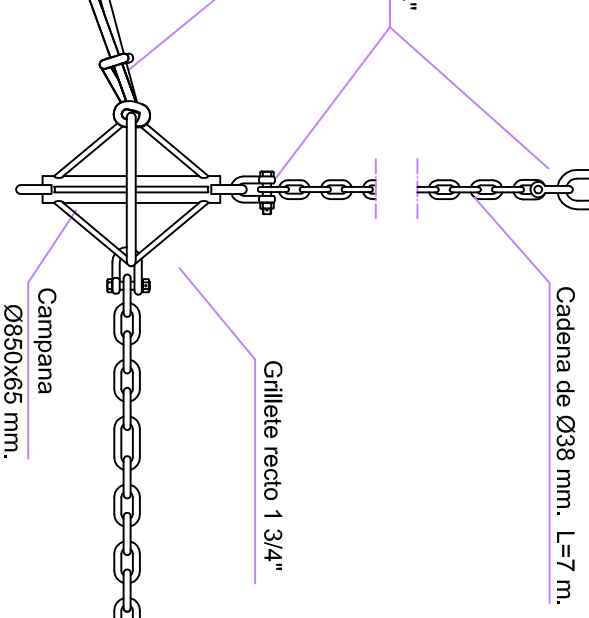
- 1- Anclas alto poder agarre 2000
- 2- 150 m de cadena de 50 mm Ø
- 3.- Estacha polysteel 64 mm Ø.
- 4.- Cable acero entramado sust (metros)
- 5.- Boyas de flotación 4.000 litro
- 6.- Estachas polysteel 46 mmØ jaula marina.
- 7.- Jaula marina Sumergible 50



Descripción de materiales:

- 1- Jaula marina 50 m Ø.
- 2- Red 50 m Ø.
- 3- Boyas flotación de 4.000 l.
- 4- Cable de acero de 32 mm Ø (100x100 m).
- 5- Estacha polysteel 64 mm Ø adaptada a la profundidad.
- 6- Tramo cadena 50 mm Ø y longitud 150 m.
- 7- Ancla de alto poder de agarre de 2.000 kilos.
- 8- Orinque del ancla de estacha polysteel de 42 mm Ø.

EXCERPO ESPECIFICACION TODAS LAS DIMENSIONES SON EN MILIMETROS. TODAS LAS ARISTAS CON RADIO DE ACUERDO:	ACABADO:		VERSIÓN
	SISTEMA DE REPRESENTACIÓN:		
	NOMBRE	FIRMA	FECHA

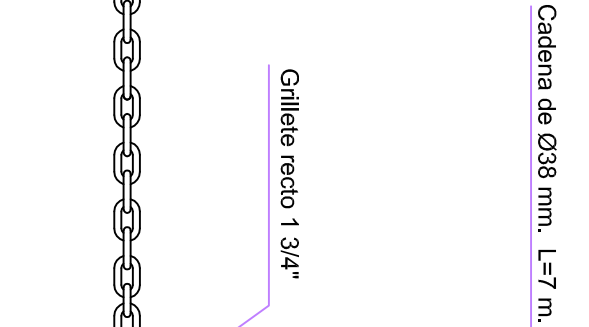


Cadena de Ø38 mm. L=7 m.

Grillete recto 1 3/4"

7 m de cadena de Ø38 mm

Campana Ø850x65 mm.

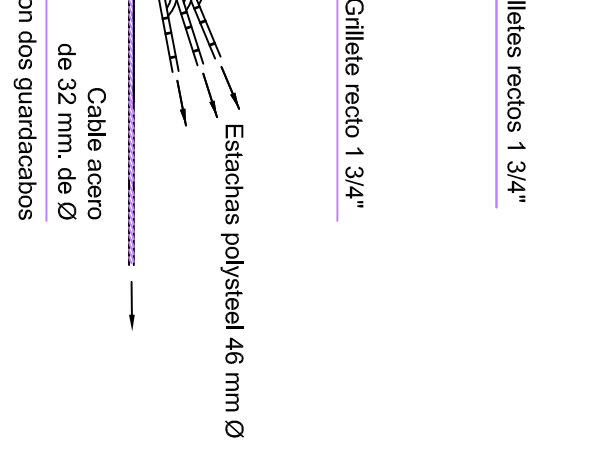


Cadena de Ø38 mm. L=7 m.

Grillete recto 1 3/4"

7 m de cadena de Ø38 mm

Campana Ø850x65 mm.



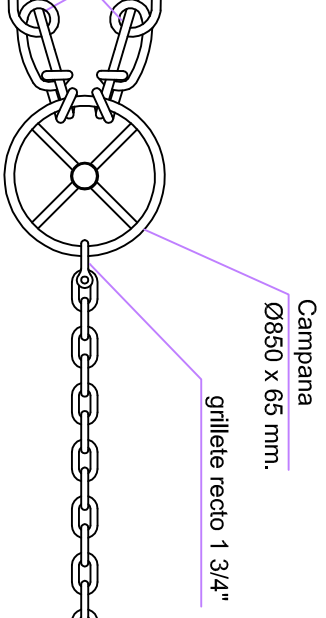
Grilletes rectos 1 3/4"

Grillete recto 1 3/4"

Estachas polysteel 46 mm Ø

Cable acero de 32 mm. de Ø con dos guardacabos

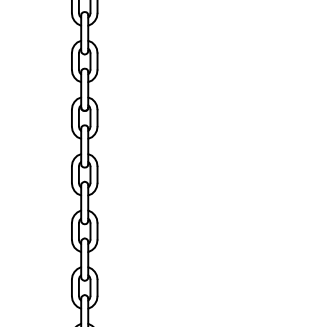
Campana Ø850x65 mm.



Campana Ø850 x 65 mm.

grillete recto 1 3/4"

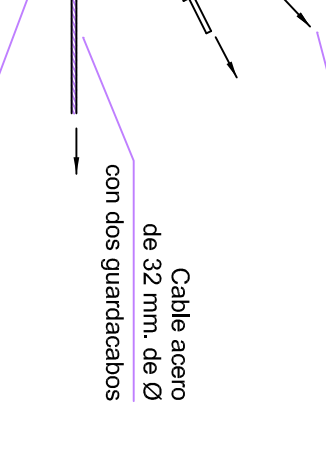
7 m de cadena de Ø38 mm



Campana Ø850x65 mm.

grillete recto 1 3/4"

7 m de cadena de Ø38 mm



grillete recto 1 3/4"

Estachas polysteel 46 mm.

Cable acero de 32 mm. de Ø con dos guardacabos

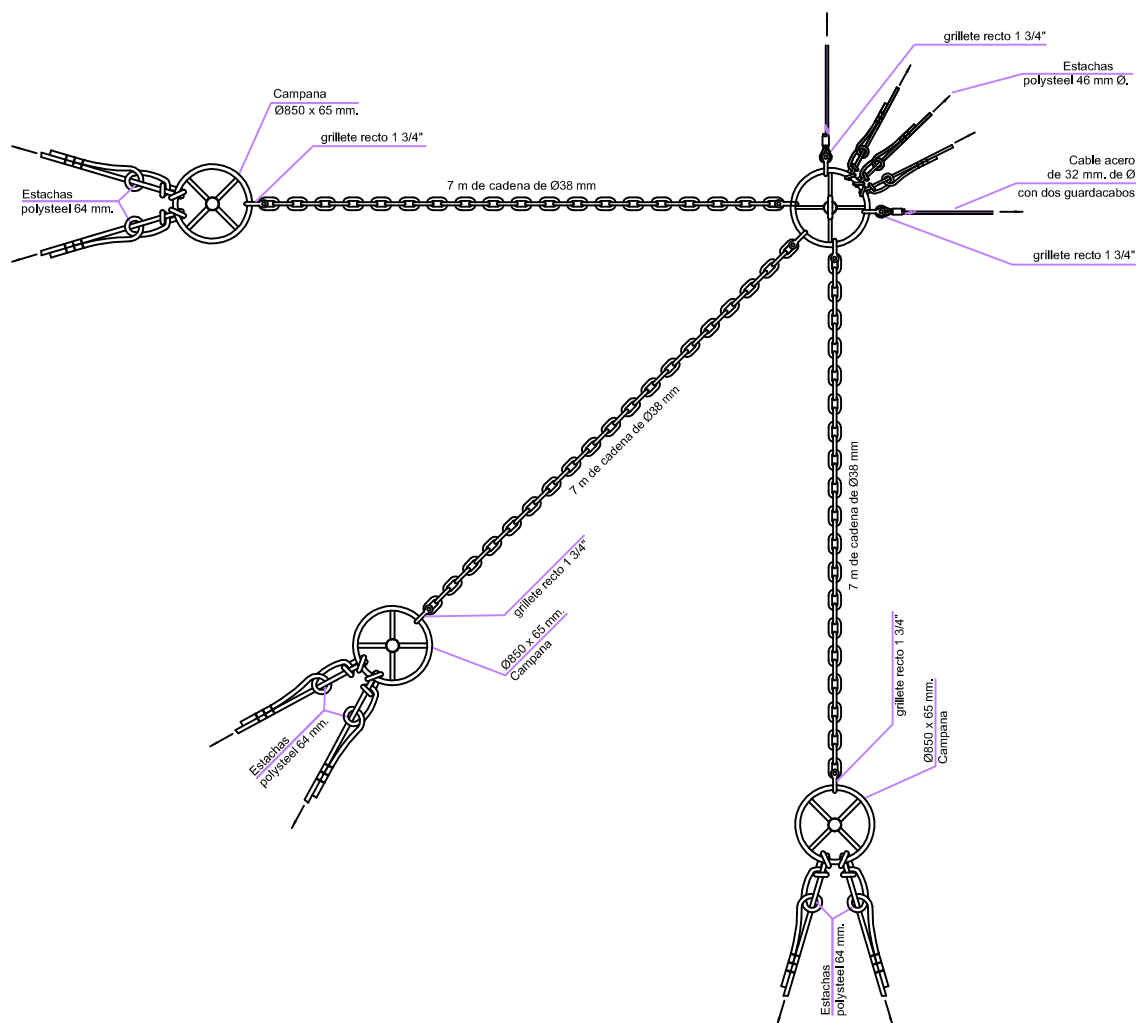
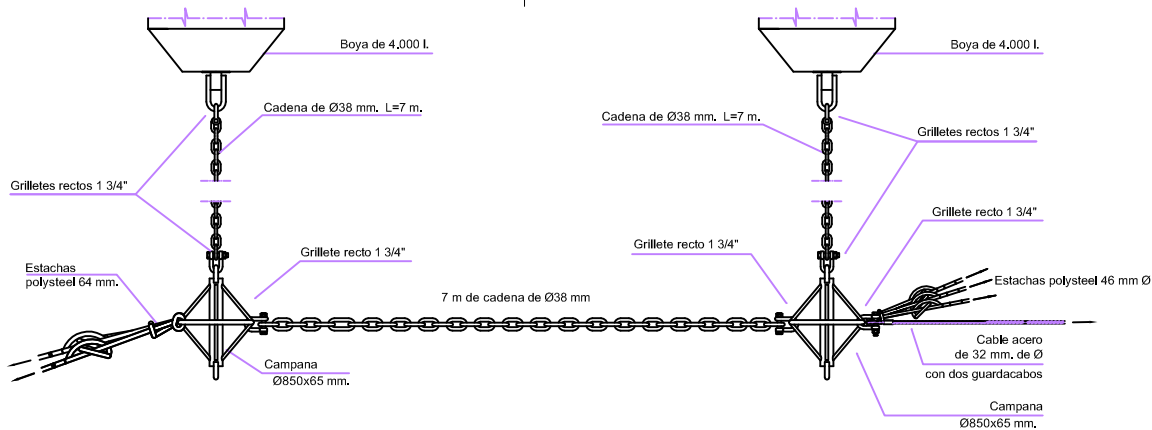
grillete recto 1 3/4"

Campana Ø850x65 mm.

grillete recto 1 3/4"

Cable acero de 32 mm. de Ø

Estachas polysteel 46 mm.



EXCEPTO ESPECIFICACION, TODAS LAS DIMENSIONES SON EN MILÍMETROS. TODAS LAS ARISTAS CON RADIO DE ACUERDO:	ACABADO:			VERSIÓN
	SISTEMA DE REPRESENTACIÓN:			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
DIBUJADO				TÍTULO: CUADRUPLE BOYA EN ESQUINA
REVISADO				
VERIFICADO				CLIENTE: ITSAS BALFEGO S.L.
MATERIAL:				TAMAÑO A4
ESCALA: S.E.				Hoja IB-04.2

Estacha 42 mm Ø

Guardacabo

Grillete recto de 2"

150 m. cadena Ø 50 mm.

Grillete lira de 2"

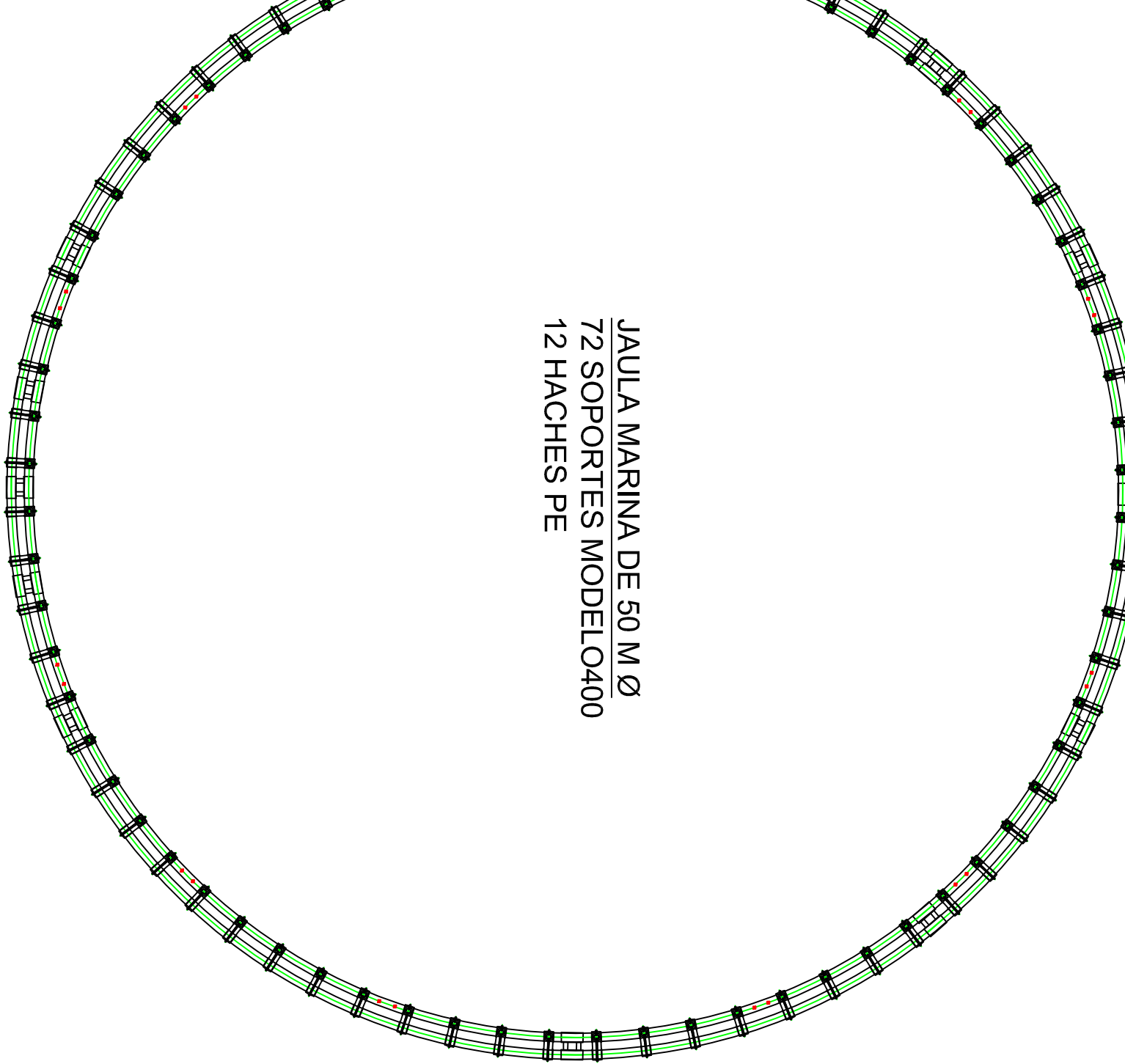
Boyas de presión
N-280 (8,5 kg)

Guardacabos

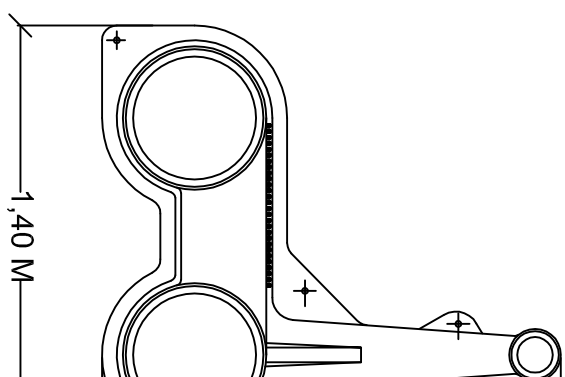
Grillete lira de 2"

Guardacabos

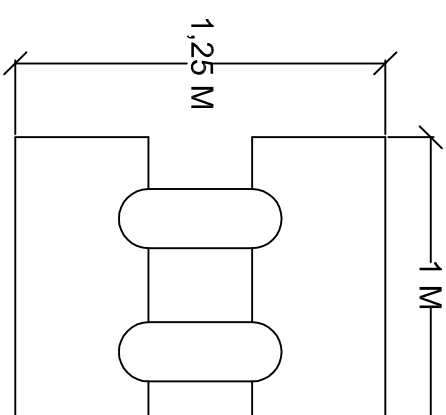
PROYECTO DE RECONSTRUCCIÓN DEL PUERTO DE SAN CARLOS DE BARRILERES.
ACABADO:
DISEÑO EJECUCIÓN
TOMAS Y SENSORES
SANTILLANES

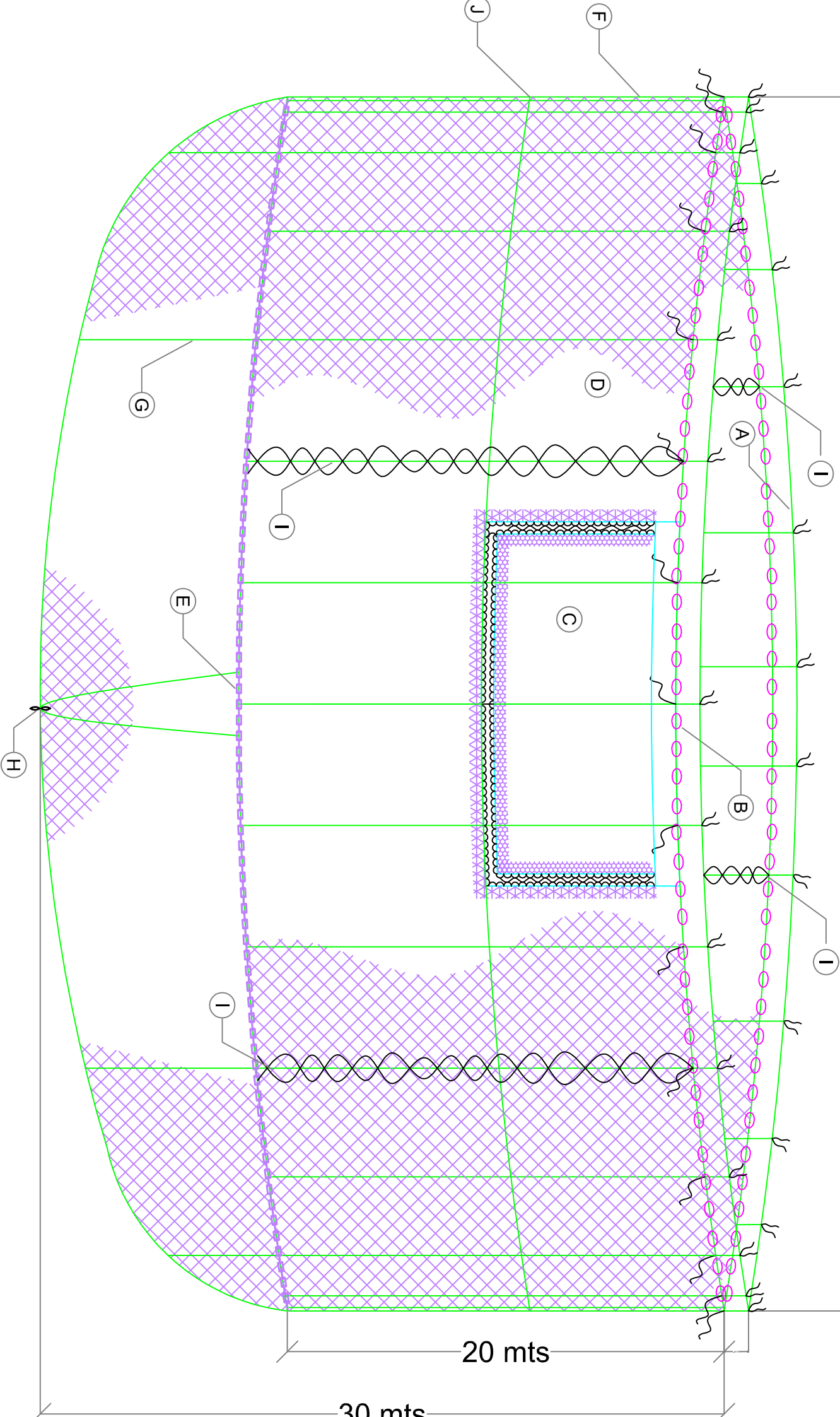


JAUULA MARINA DE 50 M Ø
72 SOPORTES MODELO 400
12 HACHES PE



HACHES PE





Ⓔ Cadena inferior .

Ⓘ Zona de cosido para dividir la red en partes iguales.

Ⓕ Trallas verticales para reforzar la red.

Ⓙ Cabos horizontales.

Ⓖ Cuerda plomeada.

eriores con cabos de amarre.
 eras BPP1 1000.
 entrada de atún.

20 mts

30 mts



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
NAVALES Y OCEÁNICOS**

EL COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS NAVALES Y OCEÁNICOS (COIN)

CERTIFICA:

Que el trabajo profesional correspondiente a Proyecto de jaula sumergible para instalación de acuicultura de atún rojo firmado por el Ingeniero Naval D. IVO MATIJASEVIC FRANCO Colegiado nº 3174 ha sido Registrado en el COIN con el nº 3174/0040/98-02

Que el COIN tiene suscrita una póliza de seguro de responsabilidad civil con QBE que ampara el citado trabajo profesional, registrado con el nº anteriormente indicado, cuyo alcance y contenido está disponible en la página Web del COIN (www.ingenierosnavales.com), de acceso a los colegiados.

Y para que conste a los efectos oportunos, se firma en Madrid a martes, 31 de enero de 2023

Por el C O I N



Pedro Peñas Vargas



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales
C.I.F.: Q-2870022-G

v 1.2.3

Trabajo realizado como:
 Autónomo Asalariado

[Empty box]

REGISTRO DE VISADO

Ilmo. Sr. Presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Navales,

D./^a **DAVID BAIZAN LAMAS**, colegiado/a nº. **1363**,
solicita someter a visado el trabajo denominado:
MEJORAS TECNICAS PROYECTO ITSAS BALFEGO S.L.,
para facturar dicho visado a la empresa **DAVID BAIZÁN LAMAS**,
cuyo petionario del trabajo antes mencionado es **ITSAS BALFEGO S.L.**

DILIGENCIA:

Una vez que este documento posea un número de registro de visado con la firma digital asociada al mismo y siempre que este conserve su integridad de certificación documental, se hace constar que:

1.- Por el presente visado se ha comprobado por este Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales los siguientes puntos:

- a) La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, en base a los registros del Colegio.
- b) La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo del que se trate.

2.- El Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por el Colegio al visar el trabajo profesional, y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo en concreto, tal y como indica el Artículo 13.3 de la Ley 2/74, de Colegios Profesionales, modificada por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, sobre visado colegial obligatorio.

CLÁUSULA PROTECCIÓN DE DATOS
De conformidad con lo establecido en el Reglamento (UE) 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, le comunicamos que los datos que usted nos facilite serán tratados y quedarán incorporados al sistema de tratamiento titularidad del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales con NIF: Q2870022G y domicilio en C/ Edgar Neville, 33, Bajos – 28020 Madrid, con la finalidad de gestionar y desarrollar los servicios de visado de documentación. El Colegio tratará la información personal para procesar y entregar los visados de documentación solicitados por el interesado, informarle por correo electrónico y/o SMS de la situación de los visados, así como acceder a la información de verificación correspondiente de los visados. Los datos serán tratados sobre la base jurídica de la relación colegial suscrita por lo que el suministro de los datos con este fin es necesario e impediría su cumplimiento en caso contrario. Los datos serán conservados durante el plazo estrictamente necesario para cumplir con la finalidad prevista y, en su caso, durante los plazos legales de aplicación y no serán comunicados a terceros, salvo al personal que presta sus servicios en el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales, a los organismos y entidades en los casos en los que la cesión de estos datos resultase necesaria para asegurar el cumplimiento de la finalidad mencionada, así como en los casos previstos por la normativa vigente en cada momento. No están previstas transferencias internacionales de datos. Mientras no nos comunique lo contrario, entenderemos que sus datos no han sido modificados, que usted se compromete a notificarnos cualquier variación y que tenemos su consentimiento para utilizarlos para la finalidad mencionada. De acuerdo con los derechos que le confiere la normativa vigente en protección de datos, usted podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, limitación de tratamiento, supresión, portabilidad y oposición al tratamiento de sus datos de carácter personal así como del consentimiento prestado para el tratamiento de los mismos, dirigiendo su petición a la dirección postal arriba indicada o al correo electrónico privacidad@cocogin.es A su vez, le informamos que puede contactar con el Delegado de Protección de Datos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales dirigiéndose al correo electrónico auprodad.lop@d@gmail.com Podrá dirigirse a la Autoridad de Control competente para presentar la reclamación que considere oportuna.

En **VILABOA-CULLEREDO**, a **03** de **mayo** de **2.024**.

Firma del colegiado/a:
Firmado por **BAIZAN LAMAS DAVID** -
***6983**
Fecha: **03/05/2024 14:32:49 CEST**

ANDALUCÍA: CEEI Centro de empresas / Planta 1 - local 8, C/ Bizcocheros, 2, 11402 Jerez (Cádiz) Tlf. 633237224 andalucia@cocogin.es
GALICIA: Venezuela, 62 - 6A, Local 3, 15404 Ferrol (A Coruña) Tlf. 981355523 galicia@cocogin.es
MADRID - SEDE CENTRAL: Edgar Neville, 33, Bajo, 28020 Madrid Tlf. 914414440 madrid@cocogin.es

ITSAS BALFEGO S.L.

MEJORAS TÉCNICAS PROYECTO

JAULA MARINA 50 METROS Ø SUMERGIBLE



ITSAS BALFEGO S.L.

ÍNDICE

1.- MEMORIA TECNICA.

- 1.1.- Objeto del Proyecto.
- 1.2.- Modificaciones técnicas.

2.- PLANOS.

- 2.1.- Entramado
- 2.2.- Boyas en esquina.
- 2.3.- Boyas centro.
- 2.4.- Fondeo del ancla.
- 2.5.- Anilla del entramado.

3.- PRESUPUESTO.

1.-MEMORIA TÉCNICA.

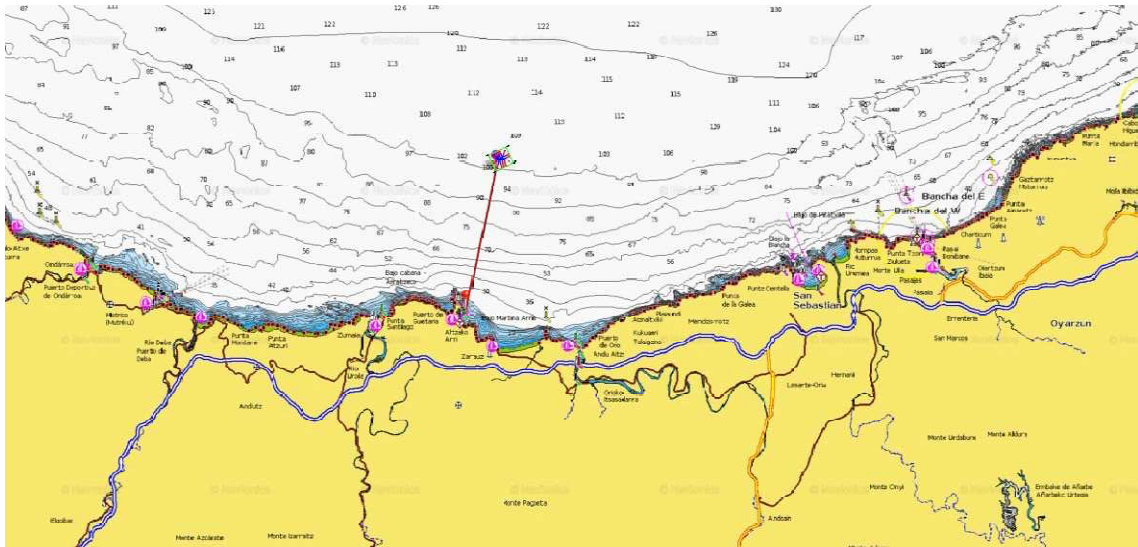
1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.

El presente proyecto tiene como presentar las modificaciones técnicas del aumento de flotabilidad y resistencia de las estachas del sistema de fondeo, correspondientes al proyecto presentado por ITSAS BALFEGO S.L. con número de registro 3174/0040/98-02, presentado por el colegiado 3174 D. Ivo Matijasevic el 31/01/2023 para el **engorde de atún rojo** en vivo en Esukadi, procedente de capturas realizadas por barcos de pesca (cerqueros) en el Mar Cantábrico.

Se pretende mejorar el sistema de flotación aumentando su capacidad total en 8.000 litros, y aumentar el grosor de las estachas principales de fondeo, pasando de 64 a 70 mm de grosor.

El proyecto presentado por ITSAS BALFEGO, S.L. tiene como objeto la construcción de 2 jaulas marinas sumergibles de 50 metros de diámetro en la costa próxima a Puerto Getaria-Guipúzcoa.

La ubicación elegida se encuentra aproximadamente a unas 3,5 millas náuticas desde la salida del puerto rumbo 12ºN y a una profundidad media de 100 metros.



1.2.- MODIFICACIONES TÉCNICAS.

Las modificaciones presentadas a continuación, tienen como finalidad por un lado aumentar las reservas de flotabilidad de la estructura conjunta, y por otro lado aumentar la resistencia del tren de fondeo de dicha estructura.

A) Modificación de resistencia del tren de fondeo.

En el proyecto presentado por ITSAS BALFEGO S.L. con número de registro 3174/0040/98-02, presentado por el colegiado 3174 D. Ivo Matijasevic el 31/01/2023., la instalación de la granja marina estará formado por un grupo de dos jaulas marinas de 50 m de diámetro interior útil. La disposición del amarre, será como sigue:

De la anilla del entramado partirán dos estachas polysteel de 64 mm de diámetro con una resistencia mínima a tracción de 66.182 Kgf, que mediante un grillete de 2" (de 35 Ton) se une a un tramo de 150 metros de cadena de 50 mm de diámetro (de 1.370 kn de carga de rotura), éste a su vez con otro grillete de 2"(de 35 Ton) se fija al ancla de alto poder de agarre de 2.000 Kg.

La instalación quedará conformada por 28 puntos de fondeo distribuidos en 14 puntos de unión al entramado, para ubicar las cuadrículas de 100x100 metros que recogerán las dos jaulas marinas de 50 metros de diámetro.

Las modificaciones del tren de fondeo consistirán en sustituir las estachas polysteel de 64 mm de diámetro con una resistencia mínima a la tracción de 66.182 kg, por estachas polysteel de 70 mm de diámetro con una resistencia mínima a la tracción de 75.500 kg, aumentando así casi en un 15% su resistencia.



EXTRUSION DE POLIMEROS, S.A.

C/VEREDA REAL, 14
03340 ALBATERA (ALICANTE-España)
telef. +34 96 548 82 50 -
N.I.F.: A-03074762

Albatera, 21 de Diciembre de 2023

FICHA TECNICA: Estacha 70mm.

"POLYSTEEL"
alta tenacidad

Materia
Prima.

MATERIA PRIMA.

- **COMPOSICIÓN QUÍMICA:** - Polietileno de alta densidad.
- Polipropileno Homopolimero.
- Aditivo contra rayos U.V.A.

PROPIEDADES FÍSICAS POLIETILENO

- **Peso Especifico:** 0'92
- **Estable hasta:** 100^o C.
- **Punto de fusión:** 165^o C.
- **Capacidad de absorción de agua:** Inferior al 1%

PROPIEDADES FÍSICAS POLIPROPILENO

- **Peso Especifico:** 0'90
- **Estable hasta:** 110^o C.
- **Punto de fusión:** 165^o C.
- **Capacidad de absorción de agua:** Inferior al 1%

Fibra.

PRESENTACIÓN:

- **Fibra plana de 2250 denier (2500 dtex)**
- **Coefficiente de variación:** +.7%
- **Resistencia U.V.A.:** 300Kly
- **Carga de Rotura:** ≥ 6,5 grs/denier

Estacha

ESTACHA:

- **Artículo:** Estacha trenzada de Polysteel.
- **Color:** Verde
- **Diametro:** 70mm.
- **Construcción:** 8 Cabos.
- **Presentación:** Rollos de 200mts.
- **Carga rotura:** 75.500kg/aprox.

B) Modificación del entramado.

En el sistema de entramado sustentante realizaremos varias modificaciones:

- Colocación de una anilla de acero de mayor diámetro y sección para el cambio de estacha de fondeo.
- Sustitución del cable del entramado formado por cable de acero de 32 mm de diámetro, de composición 6x36+IWRC Kompact galvanizado clase B y engrasado Nyrosteen T-55 con una carga de rotura mínima de 758 KN, constituidos por 6 cordones de acero de 26 hilos cada uno, acabados con dos guardacabos en sus extremos de acero anodizado y asegurados con dos casquillos de acero ionizados, por estachas poliéster de 64 mm de diámetro y carga de rotura mínima de 88.939 kilogramos, aumentando así casi un 15% su resistencia.
- Aumento de unidades de boyas en los puntos centrales del entramado. Pasará de dos boyas de 4.000 litros a tres boyas de 4.000 litros en cada punto (ver planos). Se sustituirá la longitud de cadena de unión entre boyas y pasará de 7 metros de longitud a 5 metros de longitud.
- Aumento de longitud del tramo de unión de cadena entre boyas en los puntos centrales de cada esquina. Pasaremos de tener 7 metros de longitud a 8 metros de longitud. Además cambiaremos los otros dos tramos en esquina, pasando de 7 a 5 metros de longitud (ver planos).

Para poder instalar las estachas de fondeo de 70 mm de diámetro, tal y como reflejamos en el apartado anterior, se variará el modelo de anilla de acero galvanizada pasando de medidas de 850 mm de diámetro interior y 65 mm de sección, a una anilla de acero galvanizada de 1000 mm de diámetro interior y 70 mm de sección.





ITSAS BALFEGO S.L.

Dúplex Poliéster:

Cabo de doble trenzado confeccionado con 16 cordones de fibras de poliéster de alta tenacidad. Este modelo se construye a partir de dos elementos concéntricos, un alma trenzada que soporta la mayor parte de la carga y una cubierta, también trenzada, que protege la parte interna y completa la resistencia. Mediante esta combinación se obtiene un cabo de excelente resistencia a la abrasión y de gran tenacidad.

Materia prima: poliéster.

Peso específico: 1.38

Absorción de agua aproximada del 0,5 al 2%.

Flotabilidad negativa, buena flexibilidad, excelente resistencia a la exposición de los rayos UV, excelente resistencia a la abrasión, empalmable y antigiratoria.

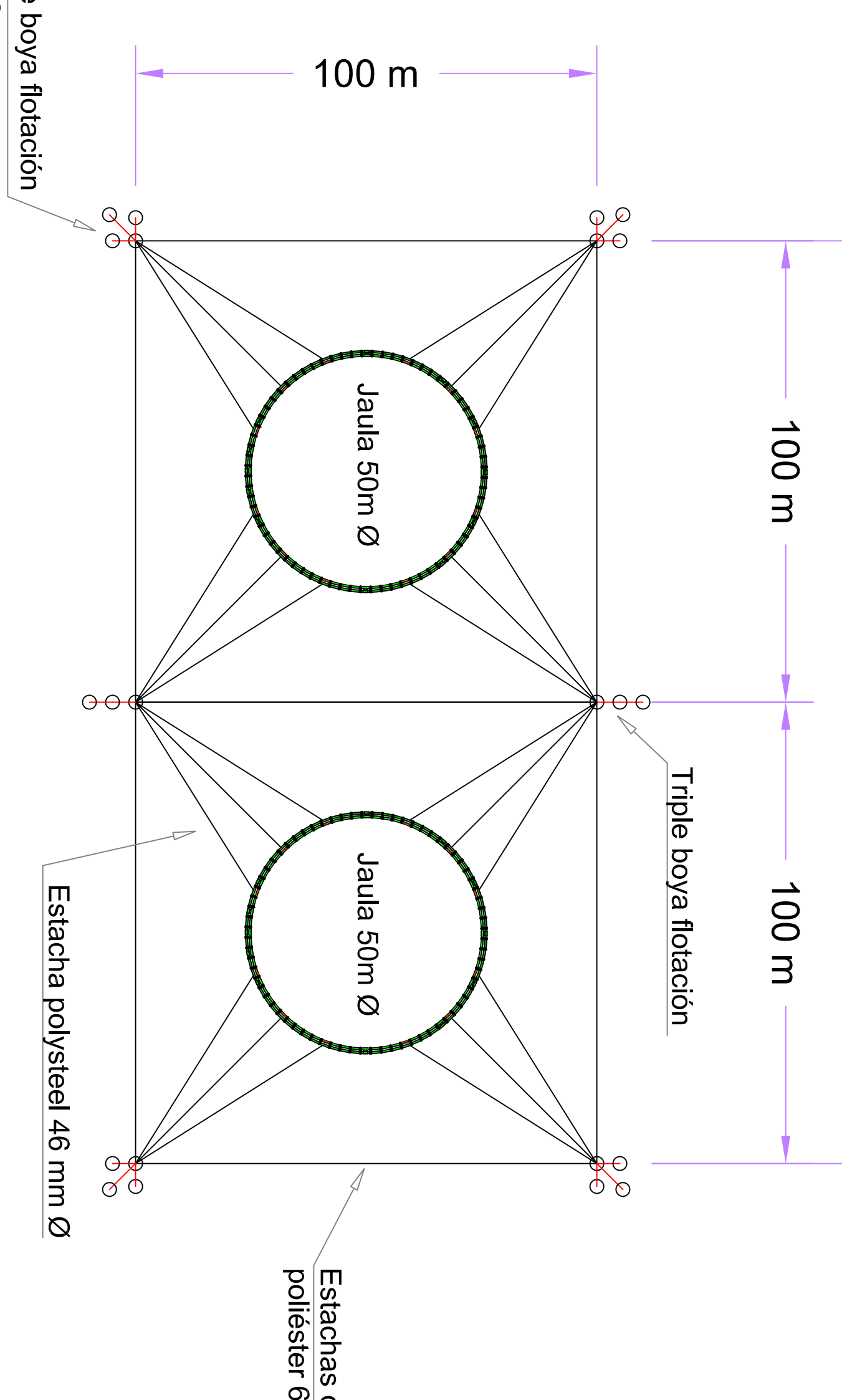
Resistencias

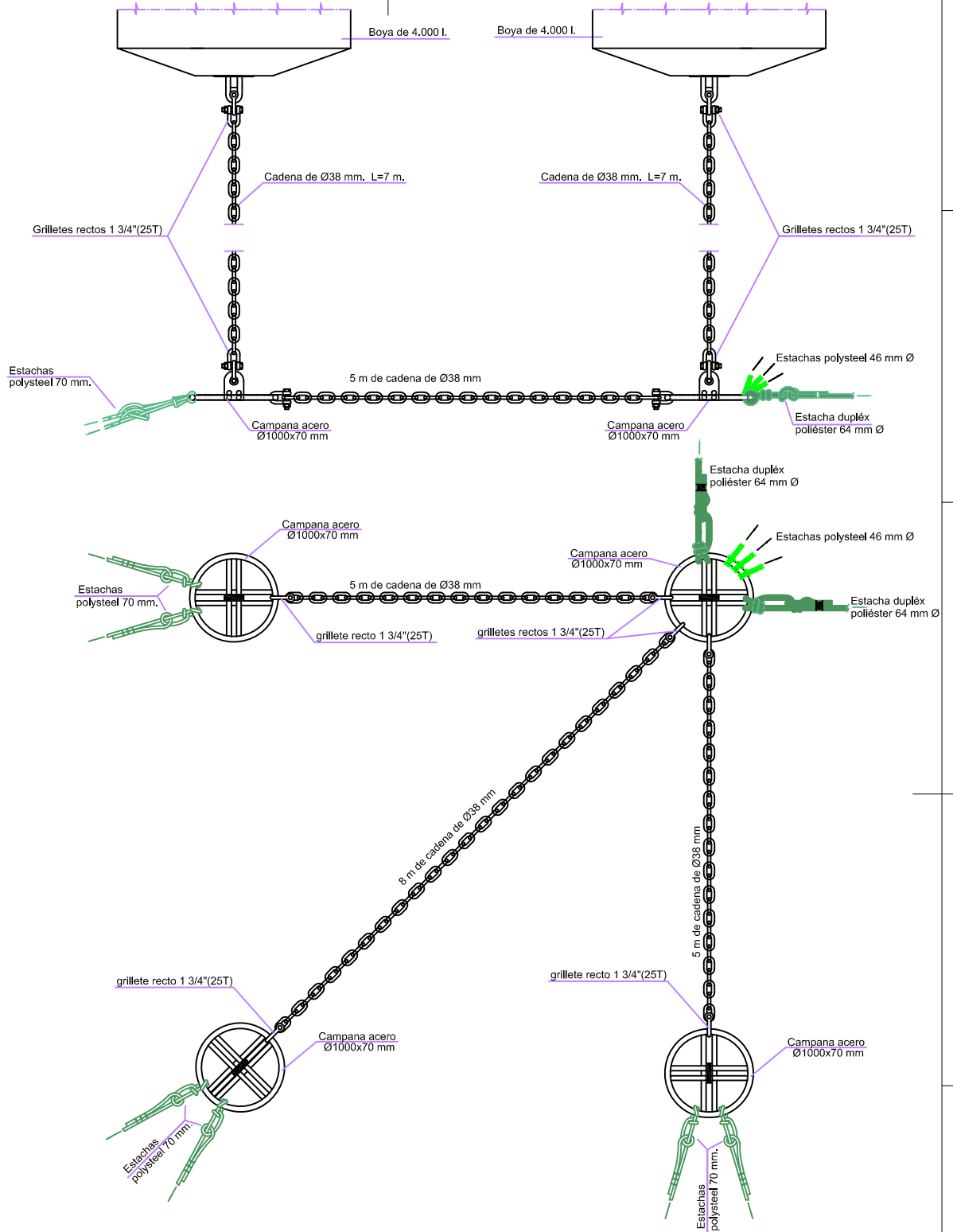
Diámetro m/m	Peso gr/mt	Carga rotura mínima daN	Carga rotura mínima kgs
16	192	6264	6388
18	243	7835	7989
20	300	9572	9761
22	363	11471	11697
24	433	13533	13800
26	508	15756	16067
28	589	18138	18496
30	676	20678	21086
32	769	23375	23836
34	866	26228	26745
36	973	29236	29812
38	1084	32399	33038
40	1201	35715	36419
42	1325	39183	39956
44	1454	42804	43648
46	1589	46575	47493
48	1730	50497	51493
50	1877	54569	55645
52	2030	58790	59949
54	2190	63160	64405
56	2355	67678	69012
60	2703	77155	78676
64	3076	87219	88939
68	3472	97865	99795
72	3893	109090	111241
76	4337	120891	123275
80	4806	133263	135890
84	5298	146206	149089
88	5815	159715	162864

ITSAS BALFEGO S.L.

La instalación quedará conformada finalmente por 28 puntos de fondeo distribuidos en 14 puntos de unión al entramado (tal y como se indico en el proyecto de nº de registro 3174/0040/98-02 del 31/01/23 presentado por el Colegado D. Ivo Matijasevic), para ubicar las cuadrículas de 100x100 metros que recogerán las dos jaulas marinas de 50 metros de diámetro. Estas cuadrículas tendrán un sistema de flotación formado por 22 unidades de boyas de 4.000 litros de flotación de flotación, en lugar de las 20 unidades previstas inicialmente, pasando a aumentar la flotabilidad en 8.000 litros.

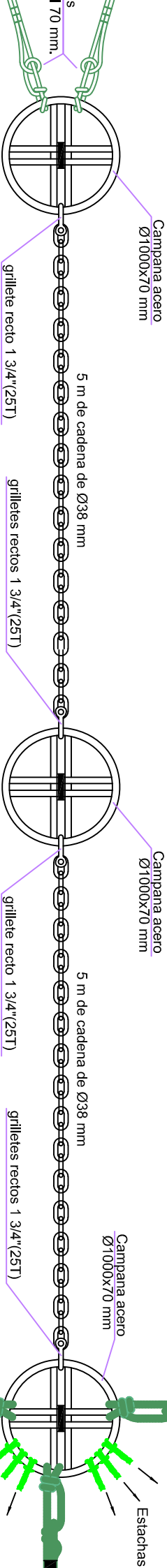
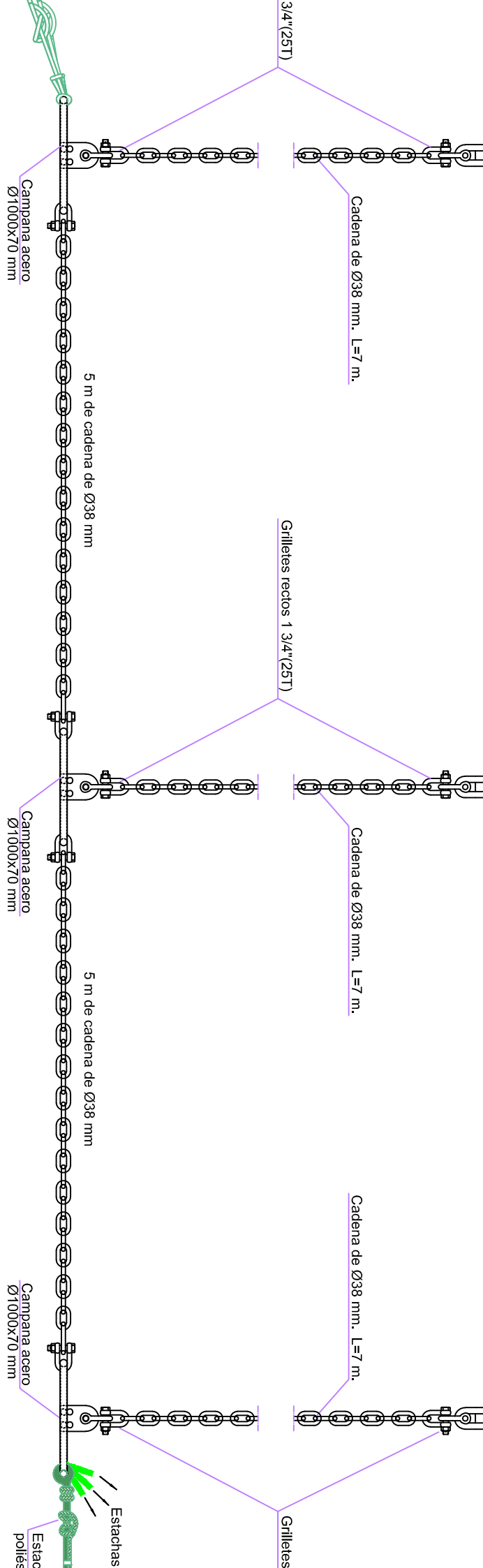
2.-PLANOS.





EXCEPTO ESPECIFICACIÓN TODAS LAS DIMENSIONES SON EN MILÍMETROS. TODAS LAS ARISTAS CON RADIO DE ACUERDO:	ACABADO:			VERSIÓN
	SISTEMA DE REPRESENTACIÓN:			DB INGENIERIA
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	
DIBUJADO	DAVID		12-12-2023	TÍTULO: 2.2.- BOYAS EN ESQUINA
REVISADO				
VERIFICADO				CLIENTE: ITSAS BALFEGO S.L.
MATERIAL:				TAMAÑO A4
				ESCALA: S.E. HOJA 2 DE 5

El presente documento es propiedad intelectual de DAVID BAIZÁN LAMAS (32669831X) quedando totalmente prohibida cualquier copia o difusión sin autorización expresa de la misma.



Estacha dúplex
poliéster 64 mm Ø

Estacha 42 mm Ø

Guardacabo

Grillete recto de 2" (35T)

150 m. cadena Ø 50 mm.

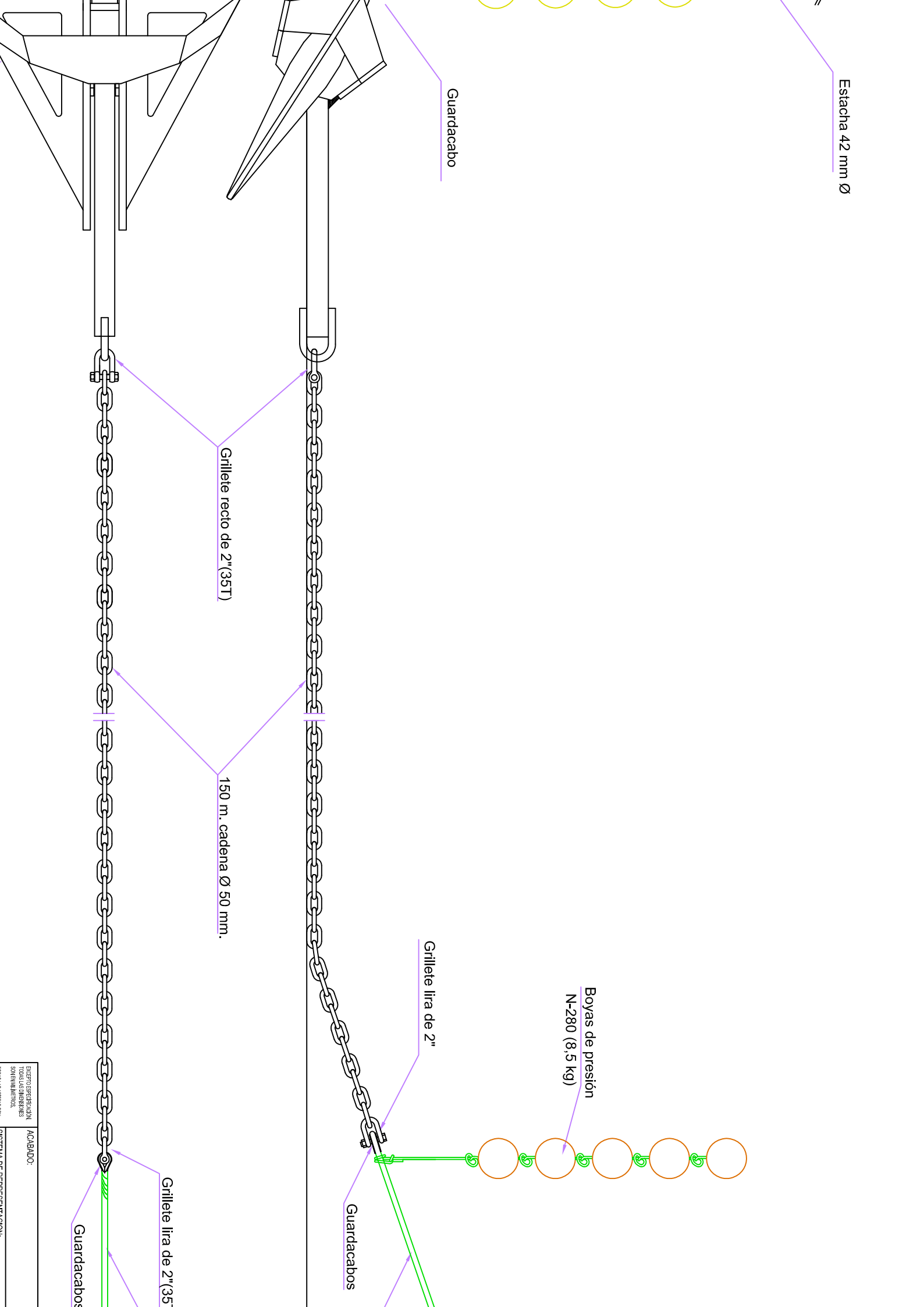
Grillete lira de 2"

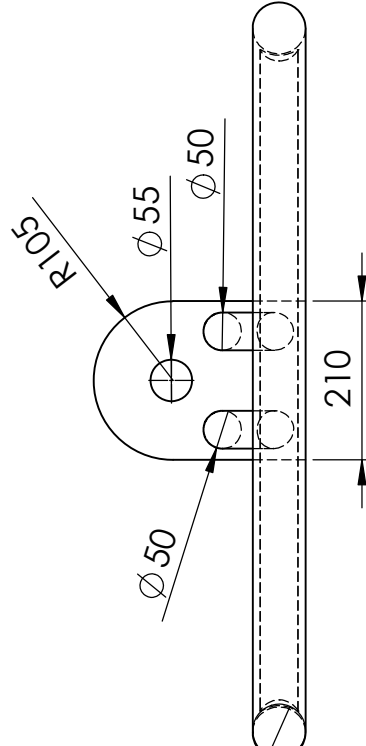
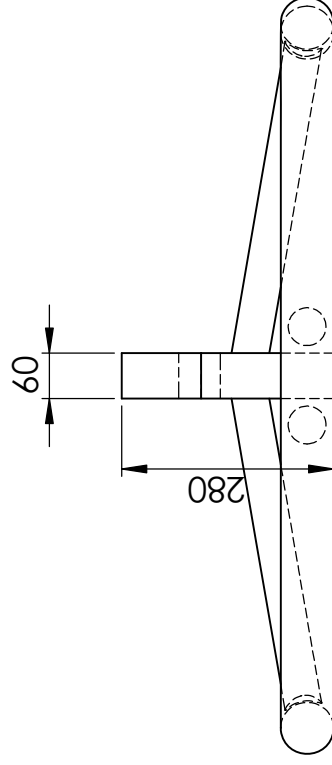
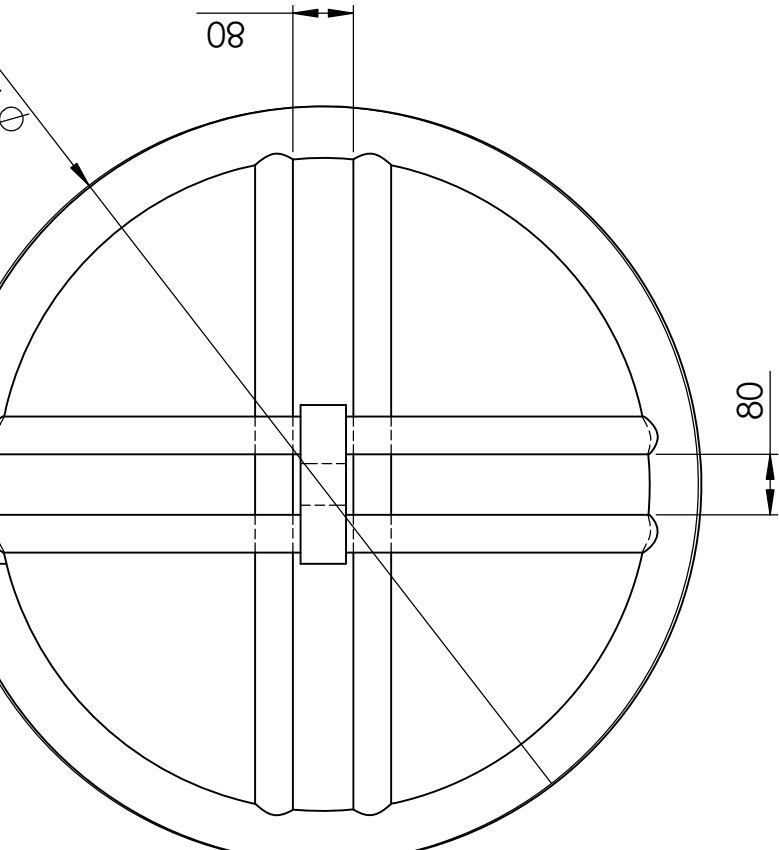
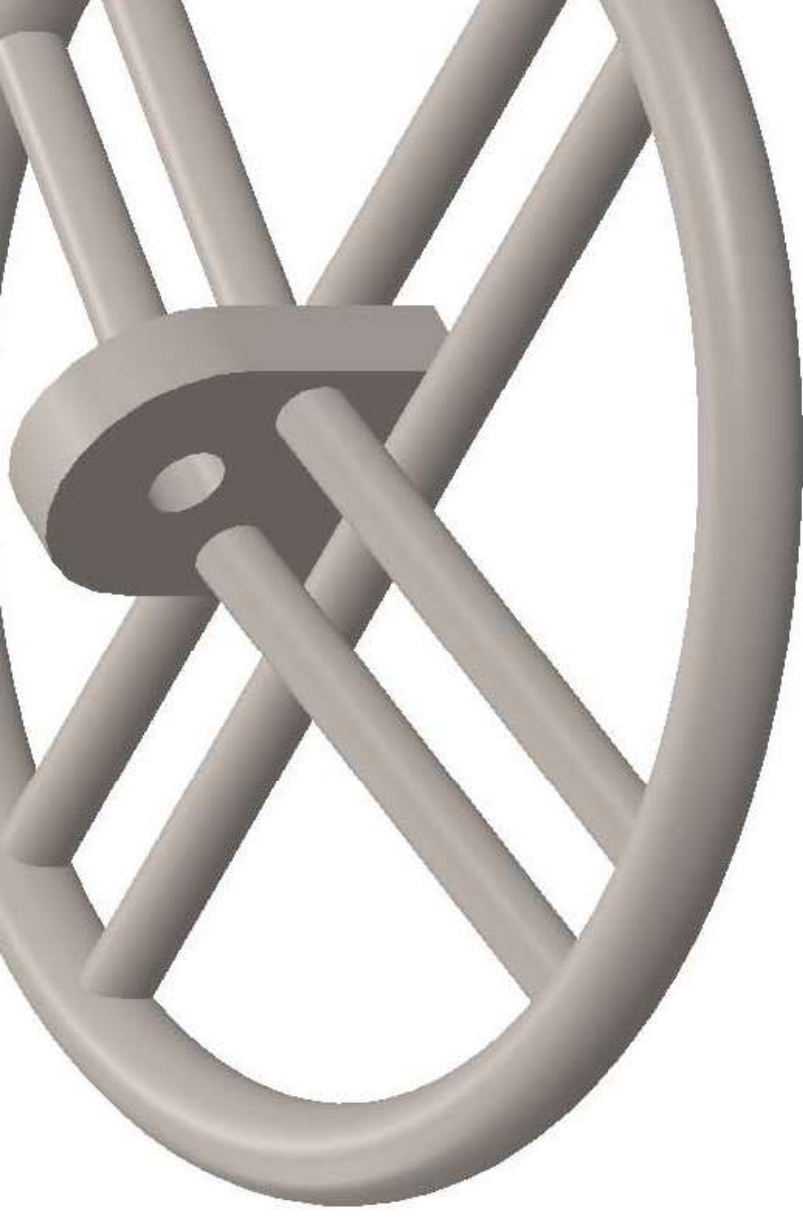
Boyas de presión
N-280 (8,5 kg)

Guardacabos

Grillete lira de 2" (35T)

Guardacabos





SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA E	
ACABADO SUPERFICIAL:		PROYECCIÓN POLIUREA					
TOLERANCIAS: LINEAL:							
ANGULAR:							
NOMBRE	FIRMA	FECHA	TÍTULO:				

3.-PRESUPUESTO.

El presupuesto de ejecución por contrata de la obra a la que se hace referencia en el proyecto número de registro 3174/0040/98-02, presentado por el colegiado 3174 D. Ivo Matijasevic el 31/01/2023, asciende a la cantidad de **2.161.786,97 € (Impuestos incluidos)**.

A continuación detallamos el aumento de la partida presupuestaria en función de la ampliación mencionada en los apartados anteriores.

Fondeo:

- Aumento del diámetro de la estacha principal de fondeo de 64 mm a 70 mm de diámetro: + 14.666,00 €
- Aumento de dos unidades de boyas de flotación de 4.000 litros cada una: + 13.540 €
- Aumento de dos anillas de acero reforzado 1000Øx70 mm: + 3.800€
- Cambio anillas de acero reforzado 1000Øx70 mm: + 13.000 €
- Aumento de dos tramos de cadena 38 mm y l.- 5 metros, dos tramos de cadena 38 mm y l.-7 metros. 8 unidades de grilletes rectos de alta resistencia de 1 ¾" (25T): + 1.780 €

Base Imponible = 46.786,00€

Impuestos (21%) = 9.825,06€

Total Importe = 56.611,06 €

El importe total del proyecto ascendería a la cantidad de 2.218.398,03€ impuestos incluidos.

Y para que así conste, se firma en:

A Coruña 03-05-24

Ingeniero Técnico Naval

Colegiado nº 1.363

DAVID BAIZÁN LAMAS


DAVID BAIZÁN LAMAS
COLEGIADO Nº 1.363



Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales
C.I.F.: Q-2870022-G

v 1,2,3

Trabajo realizado como:

Autónomo Asalariado

REGISTRO DE VISADO

Ilmo. Sr. Presidente del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Navales,

D./^a **DAVID BAIZAN LAMAS**, colegiado/a nº. **1363**,

solicita someter a visado el trabajo denominado:

CALCULO REMOLQUE FACAL ONCE

para facturar dicho visado a la empresa **DAVID BAIZÁN LAMAS**

cuyo petionario del trabajo antes mencionado es **ITSAS BALFEGO S.L.**

DILIGENCIA:

Una vez que este documento posea un número de registro de visado con la firma digital asociada al mismo y siempre que este conserve su integridad de certificación documental, se hace constar que:

1.- Por el presente visado se ha comprobado por este Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales los siguientes puntos:

- a) La identidad y habilitación profesional del autor del trabajo, en base a los registros del Colegio.
- b) La corrección e integridad formal de la documentación del trabajo profesional de acuerdo con la normativa aplicable al trabajo del que se trate.

2.- El Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales responderá subsidiariamente de los daños que tengan su origen en defectos que hubieran debido ser puestos de manifiesto por el Colegio al visar el trabajo profesional, y que guarden relación directa con los elementos que se han visado en este trabajo en concreto, tal y como indica el Artículo 13.3 de la Ley 2/74, de Colegios Profesionales, modificada por la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, sobre visado colegial obligatorio.

CLÁUSULA PROTECCIÓN DE DATOS

De conformidad con lo establecido en el Reglamento (UE) 2016/679 de 27 de abril de 2016 y en la Ley Orgánica 3/2018, de 5 de diciembre, de Protección de Datos Personales y garantía de los derechos digitales, le comunicamos que los datos que usted nos facilite serán tratados y quedarán incorporados al sistema de tratamiento titularidad del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales con NIF: Q2870022G y domicilio en C/ Edgar Neville, 33, Bajos – 28020 Madrid, con la finalidad de gestionar y desarrollar los servicios de visado de documentación. El Colegio tratará la información personal para procesar y entregar los visados de documentación solicitados por el interesado, informarle por correo electrónico y/o SMS de la situación de los visados, así como acceder a la información de verificación correspondiente de los visados. Los datos serán tratados sobre la base jurídica de la relación colegial suscrita por lo que el suministro de los datos con este fin es necesario e impedirá su cumplimiento en caso contrario. Los datos serán conservados durante el plazo estrictamente necesario para cumplir con la finalidad prevista y, en su caso, durante los plazos legales de aplicación y no serán comunicados a terceros, salvo al personal que presta sus servicios en el Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales, a los organismos y entidades en los casos en los que la cesión de estos datos resultase necesaria para asegurar el cumplimiento de la finalidad mencionada, así como en los casos previstos por la normativa vigente en cada momento. No están previstas transferencias internacionales de datos. Mientras no nos comunique lo contrario, entenderemos que sus datos no han sido modificados, que usted se compromete a notificarnos cualquier variación y que tenemos su consentimiento para utilizarlos para la finalidad mencionada. De acuerdo con los derechos que le confiere la normativa vigente en protección de datos, usted podrá ejercer los derechos de acceso, rectificación, limitación de tratamiento, supresión, portabilidad y oposición al tratamiento de sus datos de carácter personal así como del consentimiento prestado para el tratamiento de los mismos, dirigiendo su petición a la dirección postal arriba indicada o al correo electrónico privacidad@coign.es A su vez, le informamos que puede contactar con el Delegado de Protección de Datos del Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Navales dirigiéndose al correo electrónico auprodad.lop@d@gmail.com Podrá dirigirse a la Autoridad de Control competente para presentar la reclamación que considere oportuna.

En **VILABOA-CULLEREDO**, a **09** de **septiembre** de 20**24**.

Firma del colegiado/a:

Firmado por BAIZAN LAMAS DAVID -
***6983**

Fecha: 09/09/2024 11:01:42 CEST

CÁLCULO REMOLQUE

JAULA MARINA 50 METROS Ø

(REMOLCADOR FACAL ONCE)



ITSAS BALFEGO S.L.

ÍNDICE

1.- MEMORIA TECNICA.

- 1.1.- Objeto del Proyecto.
- 1.2.- Descripción Jaula Marina 50 m Ø.
- 1.3.- Descripción embarcación de remolque.
- 1.4.- Descripción del tiro de remolque.

2.- CLIMA.

- 2.1.- Oleaje y viento.
 - 2.1.1 Oleaje
 - 2.1.2 Viento
- 2.2.- Corrientes.

3.- CÁLCULO DE REMOLQUE.

- 3.1.- Cálculo del peso de la jaula.
- 3.2.- Cálculo de la flotabilidad de la jaula.
- 3.3.- Bibliografía fórmulas para la realización del cálculo.
- 3.4.- Cálculo del remolque.

4.- PLANOS.

1.-MEMORIA TÉCNICA.

1.1.- OBJETO DEL PROYECTO.

El presente proyecto tiene como objeto el cálculo de remolque de una jaula marina de 50 metros de diámetro. Dicho artefacto se pretende remolcar desde el puerto de la localidad de Orio-Guipuzkoa, hasta la concesión marítima que la empresa ITSAS BALFEGO S.L. (CIF:B10519874) tiene ubicadas a 3 m.n. de la costa de la localidad de Guetaria, según resolución del 4 de abril de 2024 del boletín oficial del país vasco (1612).

La finalidad de este proyecto es demostrar que la embarcación que realizará dicha maniobra tiene capacidad suficiente para la consecución de dicha tarea.

Dicha tarea se realizará en las mejores condiciones marinas posibles y se trasladará la jaula marina sin ningún tipo de red y en vacío.

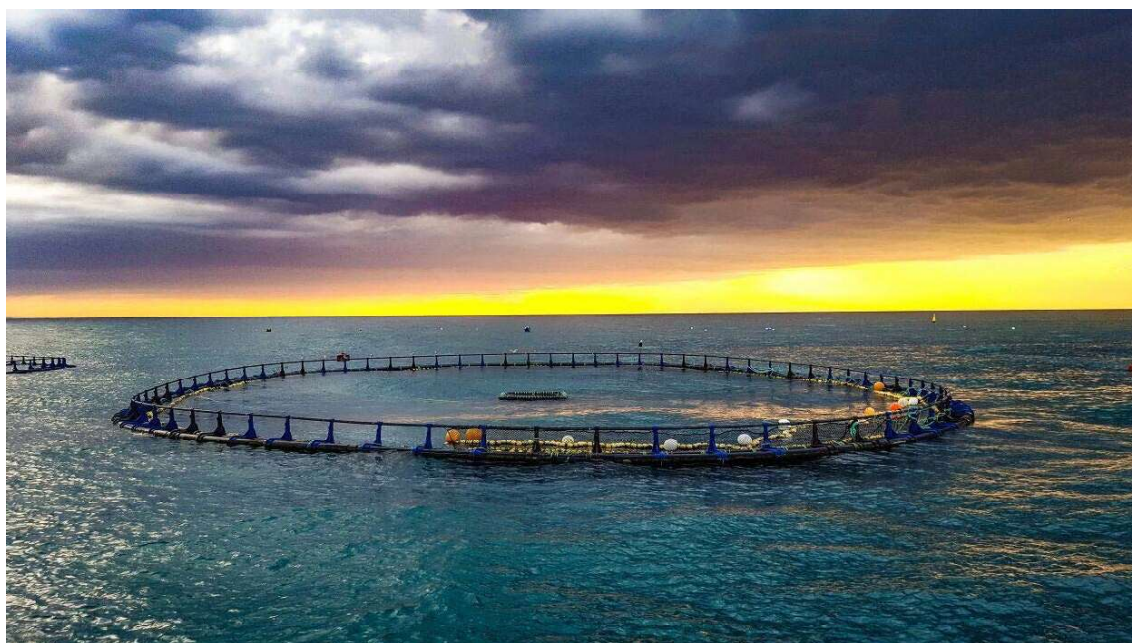
1.2.- DESCRIPCION JAULA MARINA 50 METROS DIÁMETRO.

La jaula marina está compuesta por dos tuberías de flotación concéntricas fabricadas en polietileno de alta densidad PE100 de 400 mm de diámetro exterior y 36,3 mm de espesor, y que tiene un diámetro interior de 50 metros. Irán rellenas en su interior de cilindros de poliestireno expandido de diámetro adaptado al interior de la tubería y de baja densidad, que sirven de reserva de flotación en caso de alguna rotura de la tubería de flotación.

La jaula marina llevará también una corona superior del mismo diámetro interior y que sirve de barandilla de apoyo. Está compuesta por una tubería de polietileno de alta densidad PE100 de 110 mm de diámetro exterior y 10 mm de espesor.

Para la unión de estos elementos la jaula marina llevará distribuidos de forma equidistante de 72 unidades de brackets de unión fabricados mediante rotomoldeo con polietileno de media densidad específico para este tipo de producto.

Además dispondrá de 24 piezas de amarre denominadas "haches" para la unión de la jaula al entramado sustentante. Dichas piezas están fabricadas mediante tubería de polietileno de alta densidad PE100 de 450 mm de diámetro y espesor 17,2 mm, y tubería de polietileno de alta densidad PE100 de 200 mm de diámetro y espesor 18,2 mm. Estas piezas se fabrican mediante soldadura de extrusión de hilo de polietileno de alta densidad.



JAULA MARINA



BRACKETS



HACHES DE AMARRE

1.3.- DESCRIPCION EMBARCACION DE REMOLQUE.

Para tal efecto se dispone del siguiente remolcador con base en Pasaia:

Nombre del Remolcador:	Tug. < Name	FACAI ONCF
	Year of	
Año de Construcción:	construction	1975
Astillero:	Shipyard	A. BALENCIAGA
Distintivo de Llamada:	Call Sign	E A 5487
	MMSI	
Número MMSI:	Number	224062190
GT:	GT	37,49
Matrícula:	Registration	1 - 55 - 1 - 4 - 95
NIB:	Identification	7410



CARACTERISTICAS PRINCIPALES

MAIN CHARACTERISTICS

Eslora Total	Length o.a.	15,60 metros
Manga	Beam	5,00 metros
Calado Med.	Depth at sides	3,10 metros
Calado Max.	Max. Draft	3,20 metros
Calado Aéreo	Aereal Draft	5.70 metros
Tripulación	Crew	3 personas
Tiro	Bollard Pull	10,13 toneladas
Velocidad	Speed	10,50 nudos

CAPACIDADES DE TANQUES

TANK CAPACITIES

Diesel Oil	Diesel Oil	10,90	m³
Reserv. Diesel	R. Diesel	NO	m³
Agua Dulce	Fresh Water	3,50	m³
Lub Oil	Lub oil	0,70	m³
Aceite Hydrá.	Hydr. Oil	NO	m³
Espuma	Foam	NO	m³
Dispersante	Dispersant	NO	m³
Aceite Recup.	Oil Recovery	NO	m³

PROPULSION

PROPULSION

M.E.	Main Eng.	CATERPILLAR
Modelo	Type	D 398 TA
Potencia	Output	1075 BHP
		800 KW
R.P.M.	R.P.M.	1.300
Hélices	Propellers	1
Modelo	Type	TOBERA FIJA

MAQUINARIA AUXILIAR

AUXILIARY GENERATING SETS

Generadores	D. Engines	BARREIROS
Modelo	Type	
Potencia	Output	24,26 KW
Alternador	Alternator	ONENA
Potencia	Output	13,50 KW
		50 Hz
RPM	RPM	1.500

OTRAS CARACTERISTICAS

Numero Identificación Barco: 7410



Certificate of Bollard Pull

Ship's name
FACAL ONCE
Owner
Remolcadores de Pasajes S.L.

Shipbuilder
BALENCIAGA

LR Number
NA
Yard number
-
Trial date
03 September 2014
Location bollard pull trials held
PASAJES

This certificate is issued to **Remolcadores de Pasajes** to certify that the undersigned Surveyor to Lloyd's Register EMEA attended the bollard pull trials stated above for the purpose of ascertaining the pull capacity of the subject ship, at the request of: **Remolcadores de Pasajes**

The relevant particulars of the ship and its machinery and propellers together with the significant trials data are listed on page 2 of this certificate. The trials were completed and the following results were obtained:

TRIAL RESULTS

RUN NUMBER	START TIME	END TIME	SHAFT RPM	SHAFT HP	SBP	MBP
1	11.17	11.22	1050	1075	10.3	-
2	11.22	11.23	1050	1075		10.1
3	11.23	11.24	1050	1075		10.2
4	11.24	11.25	1050	1075		10.1
5	11.25	11.26	1050	1075		10.05
6	11.27	11.28	1050	1075		10.2

CERTIFIED BOLLARD PULL

It is hereby certified that the vessel under the conditions described on page 2, exerted a Steady Bollard Pull (SBP) over a minimum of 5 minutes duration of **10.3 tonnes force**.

It is also certified that the Maximum Bollard Pull (MBP) during the same five minute interval was **10.13 tonnes force**.

Shaft driven auxiliaries were **not engaged** (delete as appropriate)

Issued at **Pasajes**

on



Omran Jaber Dib
Surveyor to Lloyd's Register EMEA

A subsidiary of Lloyd's Register Group Limited

Lloyd's Register Group Limited, its affiliates and subsidiaries and their respective officers, employees or agents are, individually and collectively, referred to in this clause as "Lloyd's Register". Lloyd's Register assumes no responsibility and shall not be liable to any person for any loss, damage or expense caused by reliance on the information or advice in this document or howsoever provided, unless that person has signed a contract with the relevant Lloyd's Register entity for the provision of this information or advice and in that case any responsibility or liability is exclusively on the terms and conditions set out in that contract.

Form 1676 (2014.01)

SHIP PARTICULARS

Length B.P. (m)	Moulded depth (m)
16	2.6
Moulded breadth (m)	Design draught (m)
5	2.5

MACHINERY PARTICULARS

Engine builders	Propeller manufacturer
CATERPILLAR	-
Engine type	Propeller plan number
398	NA
Engine number	Number fitted
6481847	ONE
Engine rating (MCR)	Fixed/CPP
1075HP	Fixed
Gear ratio	Propeller diameter (m)
3.95:1	—
Shaft driven auxiliaries (HP)	Number of blades
NA	4
	Propeller RPM
	371
	Propeller duct type
	Nozzle

TRIAL PARTICULARS

Draught forward (m)	Water depth (m)
2.2	14
Draught aft (m)	Temperature of water (°C)
2.4	22
Mean draught (m)	Density of water (t/m ³)
2.3	1.20
Trim (m)	Wind speed (m/s)
0.20	3.1
Displacement (t)	Current speed (m/s)
37.49	0
Immersion of propeller tips (% diameter)	Observed wave height (m)
100%	0
Distance from stem of ship to pier (m)	Height of towing hook above water level (m)
120	0.30
Type of load cell	Height of bollard above water level (m)
CT10025 Electric	2
Date of calibration	Angle of hawser from horizontal plane (deg)
30 January 2014	30

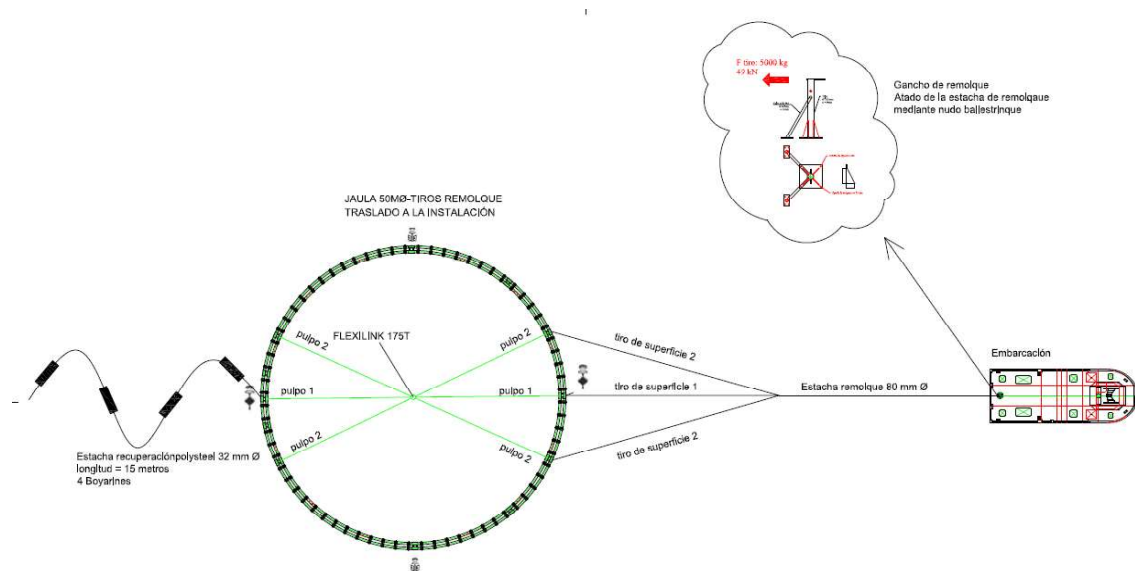
NOTICE: This certificate is subject to the terms and conditions overleaf, which form part of this certificate

1.3.- DESCRIPCION DEL TIRO DE REMOLQUE.

El tiro de remolque de la jaula marina está compuesto por estachas de 8 cordones de material Polysteel.

Tenemos diferentes tipos de estachas según su posición y conformación en la jaula marina. Pulpos, tiros de superficie y tiro de remolque (ver planos).

Las estachas que van en el interior de la jaula marina las denominamos Pulpos y van en número de 6 unidades, mientras que las que van en el exterior las denominamos *tiros de superficie* y van en número de tres unidades. A continuación parte la estacha de tiro de remolque que se une a la embarcación.



En la parte de popa de la jaula marina remolcada se instalará una línea de recuperación de remolque, formada por una estacha polysteel de 32 mm de diámetro, y que llevará colocada cuatro boyarines. (ver plano).

Los diámetros y las cargas de roturas varían en función del tipo de estacha y son tal y como describimos a continuación:

Pulpo 1 y 2: Estacha polysteel de 32 mm de diámetro y 25 metros de longitud, con una carga de rotura de 14.430 kilogramos.

Para la unión de los pulpos se emplea un aro de estacha de 765 mm de diámetro y carga de rotura de 175 Toneladas, denominado Flexilink.

Tiros de superficie1: Este tiro se compone de una estacha polysteel de 42 mm de diámetro y 30 metros de longitud con una carga de rotura de 30.371 kilogramos.

Tiros de superficie 2: Estos tiros auxiliares se componen de estacha polysteel de 32 mm de diámetro y 33 metros de longitud, con una carga de rotura de 14.430 kilogramos.

La estacha de Tiro de Remolque está fabricada en polysteel de 80 mm de diámetro y 50 metros de longitud. La estacha tiene una carga de rotura de 101.779 kilogramos.

Para la unión de los tiros de superficie a la estacha principal de tiro remolque se emplea un aro conformado también por estacha polysteel de 80 mm de diámetro y de la misma carga de rotura que la estacha principal.

La unión al remolcador se hará mediante una gaza.

Para la señalización del objeto remolcado (jaula marina) se colocarán los siguientes elementos, siguiendo la Regla 24: buques remolcando y empujando, apartado g- ii-iv, del BOE (ver adjunto):

- dos luces blancas fijas todo horizonte de 3 m.n. de alcance. Una a proa y otra a popa. Llevarán una señal bicónica de arrastre.

- - dos luces blancas fijas todo horizonte de 3 m.n. de alcance. Una a babor y otra a estribor. Llevarán un reflector de radar.

La navegación se realizará durante el día.



Regla 24. Buques remolcando y empujando.

- a) Todo buque de propulsión mecánica cuando remolque a otro exhibirá:
- i) en lugar de la luz prescrita en los apartados i) o ii) de la Regla 23 a), dos luces de tope en línea vertical. Cuando la longitud del remolque, medido desde la popa del buque que remolca hasta el extremo de popa del remolque, sea superior a 200 metros, exhibirá tres luces de tope a proa, según una línea vertical;
 - ii) luces de costado;
 - iii) una luz de alcance;
 - iv) una luz de remolque en línea vertical y por encima de la luz de alcance;
 - v) una marca bicónica en el lugar más visible cuando la longitud del remolque sea superior a 200 metros.
- b) Cuando un buque que empuje y un buque empujado estén unidos mediante una conexión rígida formando una unidad compuesta, serán considerados como un buque de propulsión mecánica y exhibirán las luces prescritas en la Regla 23.
- c) Todo buque de propulsión mecánica que empuje hacia proa o remolque por el costado exhibirá, salvo en el caso de constituir una unidad compuesta:
- i) en lugar de la luz prescrita en los apartados i) o ii) de la Regla 23 a), dos luces de tope en una línea vertical;
 - ii) luces de costado;
 - iii) una luz de alcance.
- d) Los buques de propulsión mecánica a los que sean de aplicación los párrafos a) o c) anteriores, cumplirán también con la Regla 23 a) ii).
- e) Todo buque u objeto remolcado distinto de los que se mencionan en el párrafo g) de esta Regla exhibirá:
- i) luces de costado;
 - ii) una luz de alcance;
 - iii) una marca bicónica en el lugar más visible, cuando la longitud del remolque sea superior a 200 metros.
- f) Teniendo en cuenta que cualquiera que sea el número de buques que se remolquen por el costado o se empujen en un grupo, habrán de iluminarse como si fueran un solo buque:
- i) un buque que sea empujado hacia proa, sin que llegue a constituirse una unidad compuesta, exhibirá luces de costado en el extremo de proa;
 - ii) un buque que sea remolcado por el costado exhibirá una luz de alcance y en, el extremo de proa luces de costado.
- g) Todo buque u objeto remolcado, poco visible y parcialmente sumergido y toda combinación de buques u objetos en los que se den esas mismas circunstancias, exhibirán:
- i) Cuando su anchura sea inferior a 25 metros, una luz blanca todo horizonte en el extremo de proa o cerca de éste y otra en el extremo de popa o cerca de éste, con la salvedad de que los dragones no tendrán que exhibir una luz en el extremo de proa o cerca del mismo;
 - ii) Cuando su anchura sea igual o superior a 25 metros, dos luces blancas todo horizonte adicionales en los puntos extremos de esa anchura o cerca de éstos;
 - iii) Cuando su longitud sea superior a 100 metros, luces blancas todo horizonte adicionales entre las luces prescritas en los apartados i) y ii) de modo que la distancia entre luces no exceda de 100 metros;
 - iv) Una marca bicónica en el extremo popel del último buque u objeto remolcado o cerca de ese extremo, y cuando la longitud del remolque sea superior a 200 metros, una marca bicónica adicional en el lugar más visible y tan cerca como sea posible del extremo proel.
- h) Cuando, por alguna causa justificada, no sea posible que el buque u objeto remolcado exhiba las luces o marcas prescritas en los párrafos e) o g) de esta Regla, se tomarán todas las medidas posibles para iluminar el buque u objeto remolcado, o para indicar al menos la presencia de dicho buque u objeto.



EXTRUSION DE POLIMEROS, S.A. 004301

C/VEREDA REAL, 14
03340 ALBATERA (ALICANTE-España)
Telf. +34 96 548 62 50 -
N.I.F.: A-03074762

Albatera, 6 de Febrero de 2024

FICHA TECNICA: Estacha 80mm.

"POLYSTEEL"
alta tenacidad

Materia Prima	MATERIA PRIMA. <ul style="list-style-type: none">• COMPOSICIÓN QUÍMICA: Polietileno de alta densidad. - Polipropileno Homopolimero. - Aditivo contra rayos U.V.A.
	PROPIEDADES FÍSICAS POLIETILENO <ul style="list-style-type: none">• Peso Específico: 0'92• Estable hasta: 100º C.• Punto de fusión: 165º C.• Capacidad de absorción de agua: Inferior al 1%
Fibra.	PROPIEDADES FÍSICAS POLIPROPILENO <ul style="list-style-type: none">• Peso Específico: 0'90• Estable hasta: 110º C.• Punto de fusión: 165º C.• Capacidad de absorción de agua: Inferior al 1%
	PRESENTACIÓN: <ul style="list-style-type: none">• Fibra plana de 2250 denmier (2500 dtex)• Coefficiente de variación: +/-7%• Resistencia U.V.A.: 300Kly• Carga de Rotura: ≥ 6,5 grs/denmier
Estacha	ESTACHA: <ul style="list-style-type: none">• Artículo: Estacha trenzada de Polysteel.• Color: Verde• Diametro: 80mm.• Construcción: 8 Cabos.• Presentación: Rollos de 215mts.• Carga rotura: 101.498kg/aprox.

MERCANCIA QUE CORRESPONDE A:

S/ nº de pedido PEC-BT0024-08736 y alberan nº 240308

Certificado de calidad de estacha de polysteel de 80 mm.

DAVID BAIZÁN LAMAS
INGENIERO TÉCNICO NAVAL
COLEGIADO Nº 1.363



EXTRUSION DE POLIMEROS, S.A.

004272

C/VEREDA REAL, 14
03340 ALBATERA (ALICANTE-España)
teléf. +34 96 548 62 50
N.I.F.: A-03074762

Albatera, 19 de Enero de 2024

FICHA TECNICA: Estacha 42mm.

**"POLYSTEEL"
alta tenacidad**

Materia
Prima.

MATERIA PRIMA.

- **COMPOSICIÓN QUÍMICA:** - Polietileno de alta densidad.
- Polipropileno Homopolímero.
- Aditivo contra rayos U.V.A.

PROPIEDADES FÍSICAS POLIETILENO

- **Peso Específico:** 0'92
- **Estable hasta:** 100º C.
- **Punto de fusión:** 165º C.
- **Capacidad de absorción de agua:** Inferior al 1%

PROPIEDADES FÍSICAS POLIPROPILENO

- **Peso Específico:** 0'90
- **Estable hasta:** 110º C.
- **Punto de fusión:** 165º C.
- **Capacidad de absorción de agua:** Inferior al 1%

Fibra.

PRESENTACIÓN:

- **Fibra plana de 2250 denier (2500 dtex)**
- **Coefficiente de variación:** +-7%
- **Resistencia U.V.A.:** 300Kly
- **Carga de Rotura:** $\geq 6,5$ grs/denier

Estacha

ESTACHA:

- **Artículo:** Estacha trenzada de Polysteel.
- **Color:** Verde
- **Díametro:** 42mm.
- **Construcción:** 8 Cabos.
- **Presentación:** Rollos de 112mts.
- **Carga rotura:** 30.654kg/aprox.

MERCANCÍA QUE CORRESPONDE A:

Sí nº de pedido PEC-BT0024-08727 y albarán nº 240159

Certificado de calidad de las estachas 42 mm.

DAVID BAIZÁN LAMAS
INGENIERO TÉCNICO NAVAL
COLEGIADO Nº 1.363



EXTRUSION DE POLIMEROS, S.A.

C/VEREDA REAL, 14
03340 ALBATERA (ALICANTE-España)
teléf. +34 96 548 62 50 -
N.I.F.: A.03074782

004270

Albatera, 9 de Enero de 2024

FICHA TECNICA: Cordeleria 32mm.

**"POLYSTEEL"
alta tenacidad**

Materia
Prima.

MATERIA PRIMA.

- **COMPOSICIÓN QUÍMICA:** - Polietileno de alta densidad
- Polipropileno Homopolimero.
- Aditivo contra rayos U.V.A.

PROPIEDADES FÍSICAS POLIETILENO

- **Peso Específico:** 0'92
- **Estable hasta:** 100° C.
- **Punto de fusión:** 165° C.
- **Capacidad de absorción de agua:** Inferior al 1%

PROPIEDADES FÍSICAS POLIPROPILENO

- **Peso Específico:** 0'90
- **Estable hasta:** 110° C.
- **Punto de fusión:** 165° C.
- **Capacidad de absorción de agua:** Inferior al 1%

Fibra.

PRESENTACIÓN:

- **Fibra plana de 2250 denier (2500 dTex)**
- **Coefficiente de variación:** +-7%
- **Resistencia U.V.A.:** 300Kly
- **Carga de Rotura:** ≥ 6,5 grs/denier

Cordeleria

ESTACHA:

- **Artículo:** Cordeleria torcida de Polysteel.
- **Color:** Verde
- **Díametro:** 32mm.
- **Construcción:** 4 Cabos.
- **Presentación:** Rollos de 300mts.
- **Carga rotura:** 14.430kg/aprox.

MERCANCIA QUE CORRESPONDE A:

S/ nº de pedido PEC-BT0024-08718 y albarán nº 240041

Certificado de calidad de las estachas 32 mm.

DAVID BAIZÁN LAMAS
INGENIERO TÉCNICO NAVAL
COLEGIADO Nº 1.363

Linterna Solar Marina 2-3MN+

SL-60

003865

Opcional



Programador IR



GPS sincronización

Este equipo cumple con los requerimientos de la U.S. Coast Guard 33 CFR part 68.

La Sealite SL-60 es la más popular en el mundo y versátil de las balizas solares marinas 2-3MN+.

El SL-60 se puede instalar en minutos y no requiere la intervención de un técnico. Los caracteres de flash son fácilmente ajustados en el sitio por el usuario, y la linterna tiene un interruptor permanente de encendido/apagado para fácil almacenamiento.

La linterna SL-60 viene con interruptores giratorios estándar para cambios convenientes en el campo de los caracteres de destello y la selección de intensidad. Además, la unidad puede contar con un programador de infrarrojos para una funcionalidad adicional.

Las características programables incluyen; Ajuste del código de flash, diagnóstico de la batería, ajuste de lux, encendido/apagado y modo de hibernación.

Sincronización GPS opcional

La SL-60 está disponible en opción con sincronización por GPS. Dos (2) o más linternas pueden sincronizarse con el mismo ritmo a través de un módulo interno GPS. Cuando los ritmos de las linternas están sincronizados pueden distinguirse claramente de otras ayudas a la navegación y de la iluminación de fondo, ideal para ríos, bocananas, canales y acuicultura.

Opcional Base 200mm OD

La SL-60 está disponible en opción con base 200mm OD para adaptarse a los requisitos de instalación.

Opcional Batería de Mayor Capacidad

En regiones donde sea necesaria una mayor autonomía, la SL-60 puede suministrarse con batería de 8Ah o 16Ah-lo que proporciona un gran aumento de la autonomía.



Barcelona, España



Sochi, Russia



Vista con base opcional de 200 mm

Beneficios de Sealite

- Programable IR
- 256 Códigos de ritmos IALA
- Batería reemplazable por el usuario en compartimento estanco
- Múltiples ajustes de intensidad
- Interruptor ON/OFF para almacenamiento

Confiable

- Batería NiMH de larga duración y amplio rango de temperaturas
- Estanqueidad IP68

Opcional

- GPS sincronización
- Base de 200mm
- Batería de Mayor Capacidad



Sealite Pty Ltd
Australia
☎ +61 (0)3 5677 6028

Sealite Asia Pte Ltd
Singapore
☎ +65 6829 2243

Sealite United Kingdom Ltd
UK
☎ +44 (0) 1502 586026

Sealite USA LLC
USA
☎ +1 (603) 737 1311



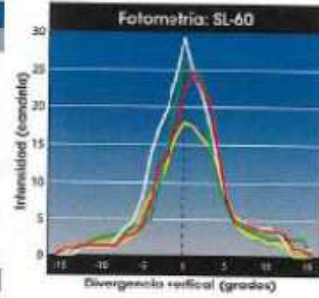
Especificaciones técnicas *

SL-60	
Características de la luz	
Fuente luminosa	LED
Colores disponibles	Rojo, Verde, Blanco, Amarillo, Azul
Intensidad típica máxima (cd)*	Rojo - 24,7 Verde - 26,6 Blanco - 29,2 Amarillo - 18,8
Rango visible (MN)	AT @ 0,74: 2-3+ AT @ 0,85: 2,3-3,5+
Salida Horizontal (grados)	360
Divergencia vertical (grados)	7
Características del flash disponible	Recomendado hasta 256 IALA (ajustable al usuario)
Ajustes de intensidad	Ajustable en incrementos del 25%
Expectativa vida útil LED (horas)	>100,000
Características eléctricas	
Consumo de corriente (mA)	Consulte la calculadora solar Sealite
Protección de circuito	Integrada
Voltaje nominal (V)	3,6
Autonomía (noches)	>20 (oscuridad de 14 horas, 12,5% ciclo de trabajo)
Rango de temperatura	-40 a 60°C
Características solares	
Tipo de módulo solar	Monocristalino
Rendimiento (watts)	1,5
Fuente de alimentación	
Tipo de batería	Alto grado NiMH
Capacidad de batería (Ah)	4
Voltaje nominal (V)	3,6
Características físicas	
Material del cuerpo	Polycarbonato LEXAN® - estabilizado UV
Material de la lente	Polycarbonato LEXAN® - estabilizado UV
Díametro de la lente (mm/pulgadas)	150 / 5.9"
Diseño de la lente	Óptica de un Único LED
Montaje	4 Taladros de montaje de 4,5mm
Altura (mm/pulgadas)	205 / 8.1"
Ancho (mm/pulgadas)	177 / 7"
Masa (kg/lbs)	0.9 / 2" (SL-60LB 1 / 2", SL-80-8AH 1 / 2", SL-60LB-8AH 1 / 2", SL-60LB-16AH 1.5 / 3")
Vida útil	Hasta 12 años *
Certificaciones	
CE	EN61000-6-1:2007, EN61000-6-3:2007
IALA	Colores de señalización compatibles con IALA E-200-1
Aseguramiento de Calidad	ISO 9001:2015
Protección contra el ingreso	IP68
Propiedad intelectual	
Marca registrada	SEALITE® es una marca registrada de Sealite Pty Ltd
Garantía *	3 años
Opciones disponibles	<ul style="list-style-type: none"> • Programador IR • GPS sincronización • 8Ah batería • 16Ah batería • Base de 200mm (estándar para versiones del Reino Unido) • Soport con pletina de 50mm

* Especificaciones sujetas a cambios sin previo aviso.
 * Consulte la información del fabricante de la capacidad de la batería para obtener más detalles.
 * Consulte la sección de garantía en la página web de Sealite.



Fotometría

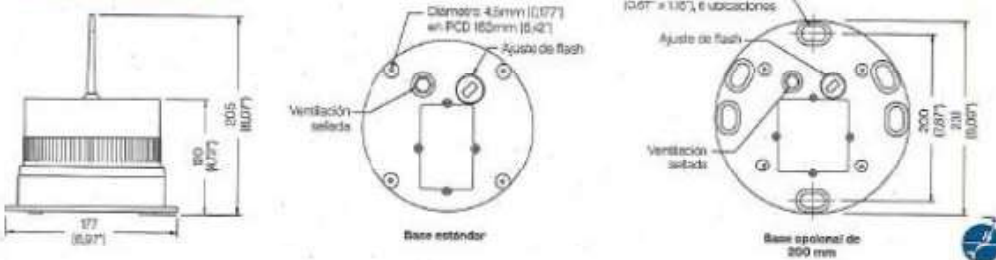


Intensidad típica máxima (cd)	
ROJO	24.7
VERDE	26.6
BLANCO	29.2
AMARILLO	18.8



Batería reemplazable

Ilustraciones técnicas



Creemos que la tecnología mejora la navegación™



Sealite Pty Ltd Australia +61 800 6077 6025	Sealite Asia Pte Ltd Singapore +65 6825 2243	Sealite United Kingdom Ltd UK +44 (0) 1502 586026	Sealite USA LLC USA +1 800 337 1311
---	--	---	---



Certificado de linternas autónomas marinas.

DAVID BAIZÁN LAMAS
INGENIERO TÉCNICO NAVAL
COLEGIADO Nº 1.363

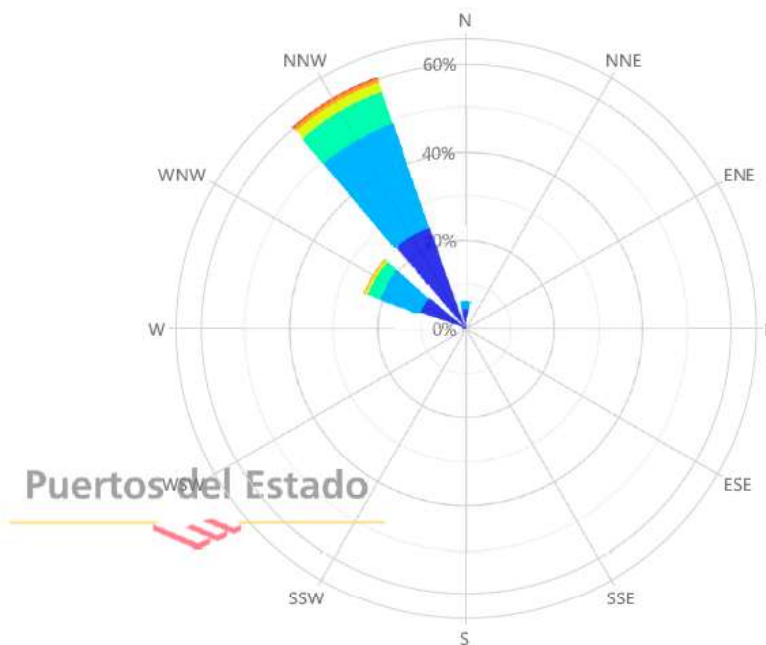
2.- CLIMA.

2.1.- Datos registrados oleaje y viento.

2.1.1.-oleaje.

Según los datos recogidos por la boya SIMAR 3175032 situada en las proximidades de la zona, el oleaje predominante proviene del rango WNW y NNW, siendo los más frecuentes los de la dirección WNW.

Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2010 - 2021 - Eficacia: 99.33%

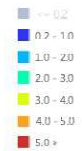
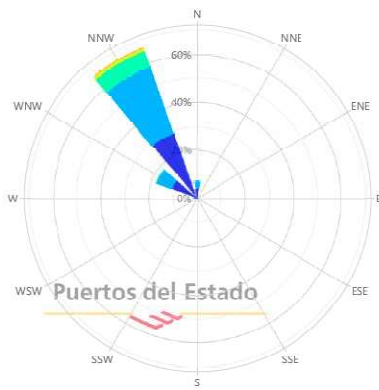


Según los datos recogidos por esta misma boya, en el período comprendido entre los años 2.011 y 2.023 la altura máxima de ola registrada fue de 7,06 metros en dirección 320º el 25 de Septiembre de 2.020. Aquí solamente tomaremos como datos válidos los registrados entre el 25 de Septiembre y 15 de Octubre que es cuando se podría realizar dicho remolque.

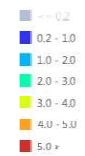
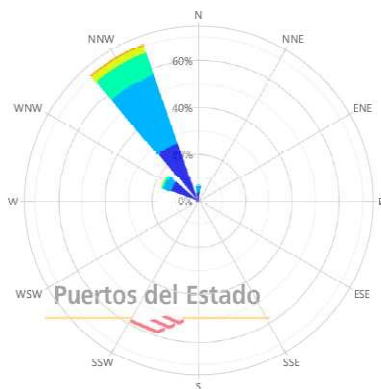
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
 Período: 2011 - 2011 - Eficacia: 100.00%



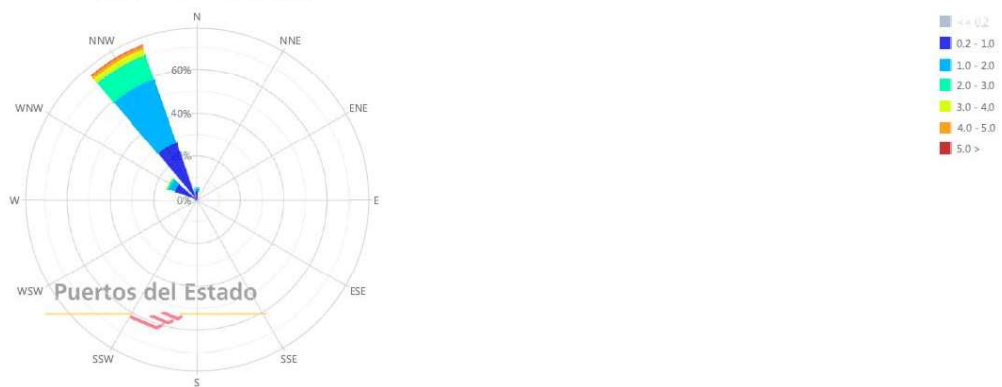
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
 Período: 2012 - 2012 - Eficacia: 100.00%



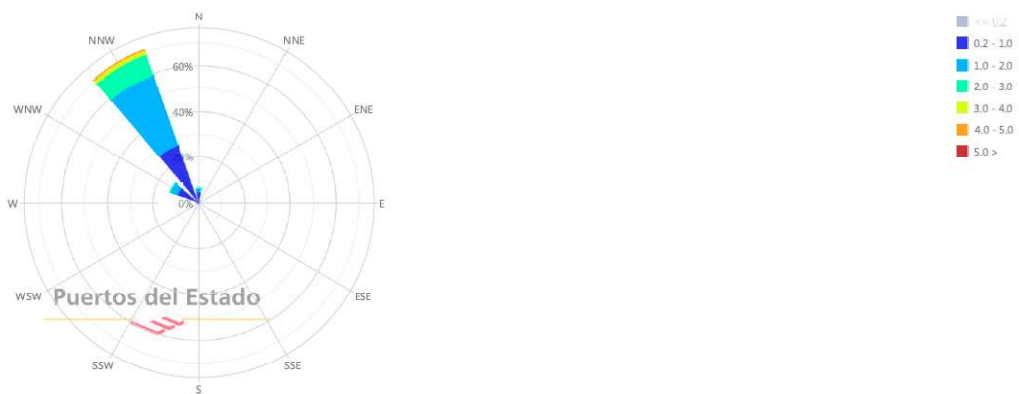
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
 Período: 2013 - 2013 - Eficacia: 100.00%



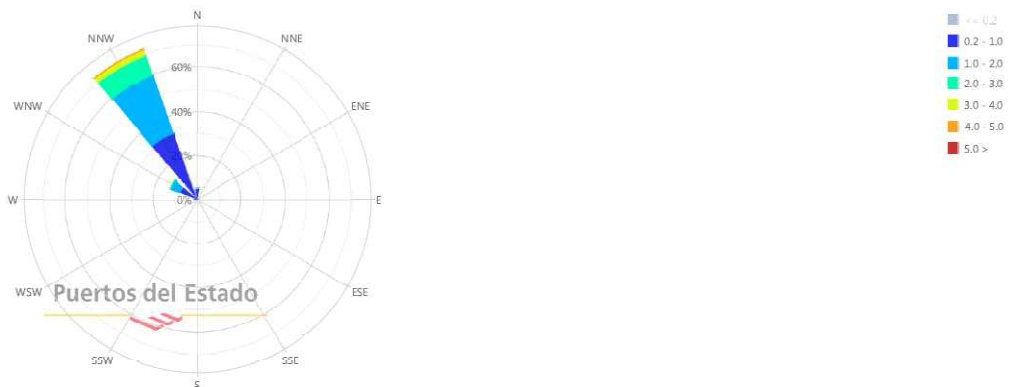
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2014 - 2014 - Eficacia: 100.00%



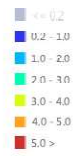
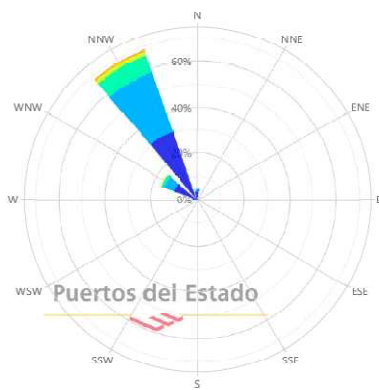
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2015 - 2015 - Eficacia: 100.00%



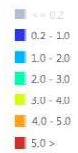
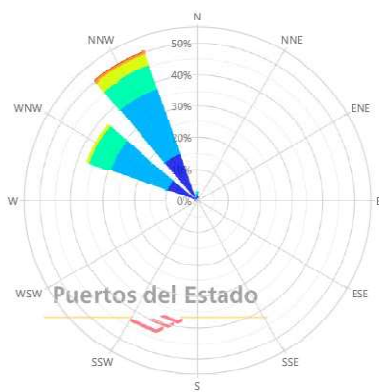
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2016 - 2016 - Eficacia: 99.86%



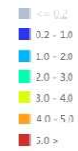
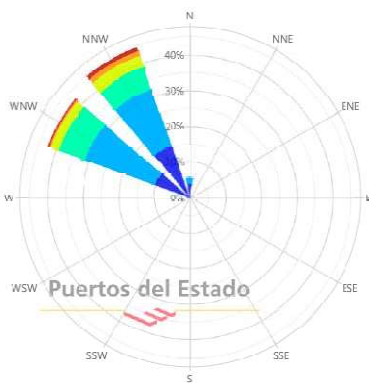
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2017 - 2017 - Eficacia: 100.00%



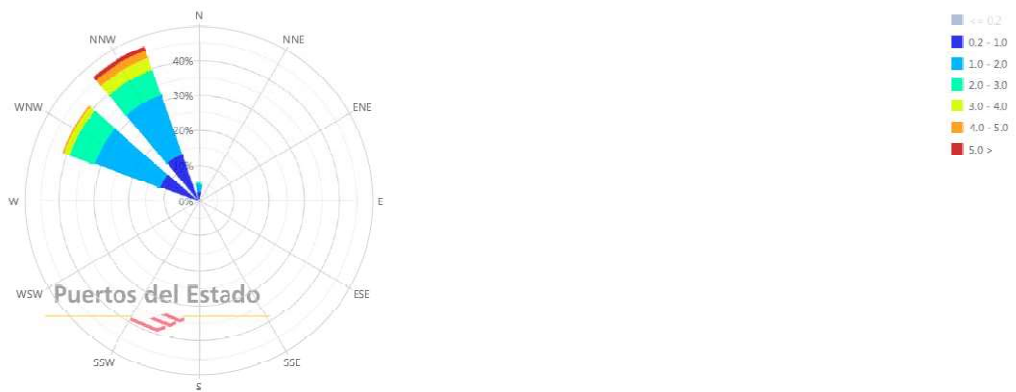
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2018 - 2018 - Eficacia: 99.18%



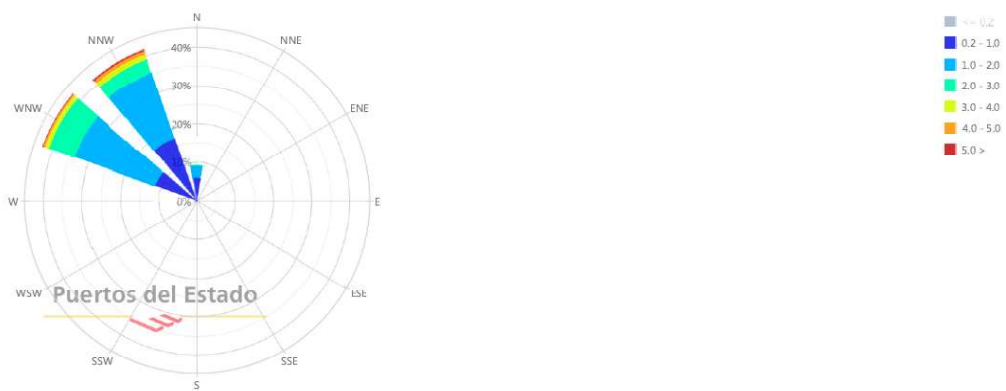
Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2019 - 2019 - Eficacia: 99.60%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2020 - 2020 - Eficacia: 99.58%



Rosa de Altura Significante (m) para Oleaje - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2021 - 2021 - Eficacia: 99.45%



Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2011						
Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	1.94	309	10.31	2011	11	15
Febrero	4.07	313	11.52	2011	22	0
Marzo	2.21	311	7.27	2011	17	3
Abril	1.87	316	12.62	2011	26	9
Mayo	2.29	324	13.29	2011	27	5
Mayo	2.29	323	13.34	2011	27	4
Mayo	2.29	324	13.25	2011	27	6
Mayo	2.29	323	13.39	2011	27	3
Junio	2.05	318	12.13	2011	18	3
Julio	2.3	321	11.48	2011	18	6
Agosto	2.81	315	10.82	2011	27	0
Septiembre	2.15	320	10.42	2011	19	3
Octubre	2.12	322	17.75	2011	30	15
Noviembre	3.3	331	9.25	2011	6	9
Diciembre	6.12	322	16.27	2011	16	16

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2012						
Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	3.95	318	12.05	2012	5	22
Enero	3.95	319	12.03	2012	5	23
Febrero	3.46	326	10.02	2012	5	14
Marzo	3.16	331	18.03	2012	9	0
Marzo	3.16	331	18.14	2012	9	1
Marzo	3.16	330	18.18	2012	9	2
Abril	4.8	324	14.27	2012	24	3
Mayo	2.84	316	8.63	2012	21	12
Junio	1.81	310	8.74	2012	11	21
Julio	1.84	315	10.17	2012	14	1
Agosto	1.64	319	11.45	2012	30	18
Septiembre	3.21	315	11.89	2012	24	7
Octubre	2.75	316	10.15	2012	14	17
Noviembre	2.85	319	9.21	2012	18	10
Noviembre	2.85	320	9.3	2012	18	11
Diciembre	3.98	312	11.49	2012	21	15

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2013

Mes	Altura Significante (m)	Dir *	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	4.61	317	11.24	2013	26	8
Febrero	5.24	318	13.21	2013	11	22
Marzo	3.29	313	10.48	2013	18	15
Abril	2.5	319	14.43	2013	9	21
Mayo	3.06	320	14.52	2013	29	11
Mayo	3.06	320	14.48	2013	29	12
Junio	2.79	323	14.62	2013	23	14
Junio	2.79	323	14.54	2013	23	15
Julio	1.37	331	12.27	2013	6	1
Julio	1.37	330	12.23	2013	6	2
Agosto	1.55	319	11.58	2013	25	18
Septiembre	2.29	321	11.36	2013	18	15
Septiembre	2.29	321	11.46	2013	18	17
Octubre	3.88	326	18.39	2013	28	4
Noviembre	4.1	324	11.01	2013	21	8
Diciembre	4.21	318	15.99	2013	26	7
Diciembre	4.21	319	15.81	2013	26	6

Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2014

Mes	Altura Significante (m)	Dir *	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	4.52	323	14.99	2014	28	22
Febrero	5.81	317	13.4	2014	10	9
Marzo	7.01	322	18.27	2014	3	20
Abril	3.15	317	12.46	2014	27	13
Mayo	2.19	310	9.31	2014	23	18
Mayo	2.19	309	9.26	2014	23	17
Junio	1.78	313	8.69	2014	4	11
Junio	1.78	314	8.81	2014	4	12
Julio	1.54	312	10.45	2014	6	17
Agosto	2.42	314	8.23	2014	13	4
Septiembre	1.58	331	15.02	2014	2	2
Octubre	2.15	326	16.24	2014	3	6
Octubre	2.15	325	16.16	2014	3	7
Noviembre	3	317	13.44	2014	16	7
Diciembre	3.78	328	18.52	2014	11	13
Diciembre	3.78	328	18.66	2014	11	12

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2015						
Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	5.94	323	13.99	2015	30	3
Enero	5.94	324	13.65	2015	30	4
Febrero	4.9	325	17.3	2015	24	12
Marzo	3.32	319	13.01	2015	30	11
Abril	2.64	323	14.35	2015	1	3
Abril	2.64	323	14.39	2015	1	4
Abril	2.64	323	14.25	2015	1	2
Mayo	4.75	322	12.6	2015	15	6
Junio	1.79	322	12.79	2015	4	1
Junio	1.79	322	12.83	2015	4	2
Julio	1.61	318	9.71	2015	25	6
Julio	1.61	317	9.35	2015	25	5
Agosto	2.99	315	12.19	2015	24	8
Septiembre	2.36	314	9.03	2015	22	17
Octubre	2.68	324	16.9	2015	27	16
Octubre	2.68	324	16.77	2015	27	17
Noviembre	4.2	322	10.75	2015	25	21
Diciembre	2.45	322	16.25	2015	24	0

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2016						
Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	4.52	321	14.56	2016	6	7
Febrero	6.11	321	14.92	2016	9	18
Marzo	4.5	324	12.35	2016	9	15
Abril	2.73	323	16.06	2016	7	18
Mayo	2.54	310	8.61	2016	22	17
Junio	2.1	310	9.22	2016	13	18
Julio	1.36	321	11.66	2016	3	9
Julio	1.36	321	11.54	2016	3	10
Agosto	1.9	317	12.47	2016	20	17
Agosto	1.9	317	12.44	2016	20	18
Septiembre	2.32	306	10.01	2016	16	0
Octubre	1.84	315	14.26	2016	4	18
Noviembre	3.53	315	10.34	2016	9	9
Diciembre	2.7	323	17.43	2016	22	2
Diciembre	2.7	323	17.27	2016	22	3

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2017						
Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	4.4	324	12.66	2017	13	3
Febrero	5.46	317	13.6	2017	5	16
Marzo	4.29	318	12.64	2017	6	13
Abril	2.58	315	11.89	2017	30	23
Mayo	2.66	315	12	2017	1	1
Junio	4.24	311	11.24	2017	28	22
Julio	2.61	320	10.37	2017	1	5
Agosto	1.73	317	7.62	2017	10	6
Septiembre	3.16	325	14.26	2017	12	1
Septiembre	3.16	325	14.31	2017	12	2
Octubre	3.62	321	16.61	2017	21	18
Noviembre	3.25	324	16.5	2017	8	5
Diciembre	5.49	318	13.57	2017	27	10

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2018						
Mes	Altura Significante (...)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	6.11	323	16.12	2018	17	4
Febrero	3.75	315	13.32	2018	13	17
Marzo	5.39	315	16.12	2018	24	17
Abril	3.66	318	14.66	2018	11	11
Mayo	3.39	323	17.74	2018	10	18
Mayo	3.39	322	17.74	2018	10	19
Junio	3.21	311	8.27	2018	12	11
Julio	1.75	315	12.11	2018	29	3
Julio	1.75	315	12.11	2018	29	1
Julio	1.75	315	12.11	2018	29	2
Agosto	1.83	324	12.11	2018	17	22
Agosto	1.83	324	12.11	2018	17	21
Agosto	1.83	324	12.11	2018	17	20
Septiembre	1.81	314	13.32	2018	20	14
Septiembre	1.81	314	13.32	2018	20	15
Octubre	3.42	327	11.01	2018	7	7
Noviembre	3.82	315	17.74	2018	9	8
Diciembre	4.95	323	17.74	2018	9	21

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2019						
Mes	Altura Significante (...)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	6.83	324	14.66	2019	27	15
Febrero	5.41	315	10.01	2019	2	7
Marzo	4.87	324	17.74	2019	13	21
Abril	3.97	320	12.11	2019	4	0
Mayo	4.29	313	16.12	2019	9	4
Junio	4.5	308	13.32	2019	7	13
Julio	3.06	307	13.32	2019	30	0
Agosto	2.28	306	13.32	2019	10	5
Septiembre	3.18	312	14.66	2019	25	12
Octubre	3.25	310	10.01	2019	2	5
Noviembre	8.32	318	14.66	2019	3	9
Diciembre	7.62	314	16.12	2019	22	3

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2020						
Mes	Altura Significante (...)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	5.3	318	16.12	2020	10	4
Febrero	4.69	321	17.74	2020	10	15
Marzo	5.92	311	11.01	2020	3	15
Abril	2.96	311	13.32	2020	30	21
Abril	2.96	311	13.32	2020	30	20
Mayo	2.77	310	13.32	2020	1	0
Junio	2.62	307	11.01	2020	12	12
Julio	2.01	321	13.32	2020	7	0
Agosto	2.36	318	9.1	2020	29	22
Agosto	2.36	317	9.1	2020	29	23
Septiembre	7.06	320	13.32	2020	25	11
Octubre	6.37	318	13.32	2020	3	4
Noviembre	3.4	317	13.32	2020	16	7
Diciembre	7.18	319	16.12	2020	28	16

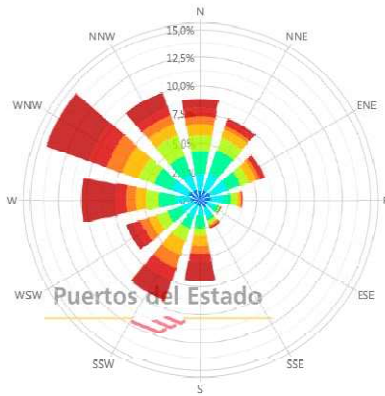
Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2021						
Mes	Altura Significante (...)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	6.77	312	16.12	2021	31	2
Febrero	5.43	311	12.11	2021	1	11
Marzo	4.47	318	17.74	2021	11	21
Marzo	4.47	319	17.74	2021	11	20
Abril	1.81	14	6.21	2021	16	22
Mayo	3.32	316	14.66	2021	25	0
Junio	2.7	307	9.1	2021	28	21
Julio	2.7	309	8.27	2021	13	5
Agosto	2.45	311	13.32	2021	6	15
Septiembre	2.3	314	11.01	2021	29	11
Octubre	4.1	315	13.32	2021	21	4
Noviembre	5.27	326	13.32	2021	27	19
Diciembre	6.04	322	13.32	2021	5	10

Oleaje Punto SIMAR 3175032 Altura Máxima Mensual 2022						
Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	5.8	317	17.74	2022	9	23
Febrero	5.1	325	17.74	2022	21	20
Febrero	5.1	325	17.74	2022	21	21
Marzo	3.82	328	16.12	2022	17	7
Abril	4.25	315	14.66	2022	8	20
Mayo	2.11	313	13.32	2022	12	7
Junio	2.36	320	12.11	2022	27	5
Junio	2.36	320	12.11	2022	27	6
Julio	1.84	310	13.32	2022	18	22
Julio	1.84	310	13.32	2022	18	21
Agosto	3.32	314	9.1	2022	18	5
Septiembre	3.58	318	10.01	2022	28	17
Octubre	2.79	317	14.66	2022	16	16
Octubre	2.79	317	14.66	2022	16	15
Octubre	2.79	318	14.66	2022	16	17
Noviembre	6.22	320	13.32	2022	4	10
Diciembre	3.08	315	16.12	2022	29	17
Diciembre	3.08	315	14.66	2022	29	18

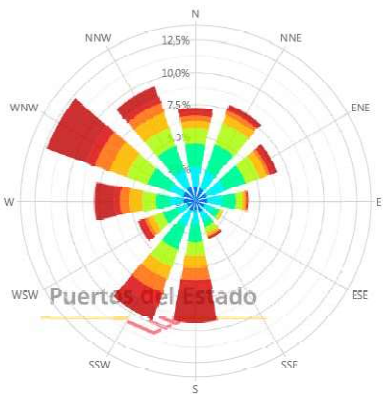
Oleaje | Punto SIMAR 3175032 | Altura Máxima Mensual | 2023

Mes	Altura Significante (m)	Dir °	Periodo de Pico (s)	Año	Día	Hora
Enero	6.58	322	14.66	2023	16	11
Febrero	2.82	3	8.27	2023	27	7
Mazo	5.47	313	16.12	2023	14	5
Abril	4.4	312	11.01	2023	14	18
Mayo	7.55	312	12.11	2023	11	16
Junio	2.01	318	6.63	2023	30	1
Julio	2.28	311	10.01	2023	25	10
Agosto	4.21	318	14.66	2023	3	2
Septiembre	3.44	312	12.11	2023	22	9
Octubre	5.83	310	14.66	2023	20	14
Noviembre	6.88	317	17.74	2023	2	10
Diciembre	4.65	314	11.01	2023	14	0

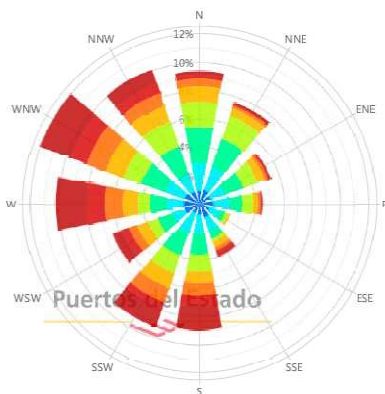
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2013 - 2013 - Eficacia: 100.00%



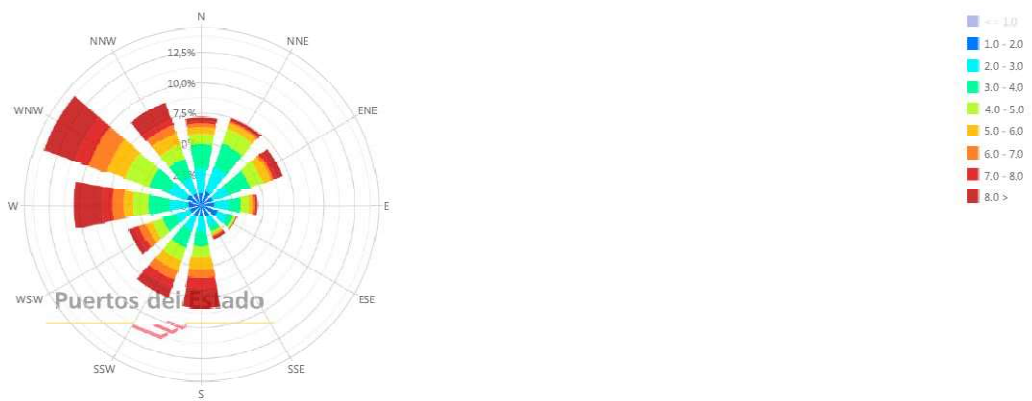
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2015 - 2015 - Eficacia: 100.00%



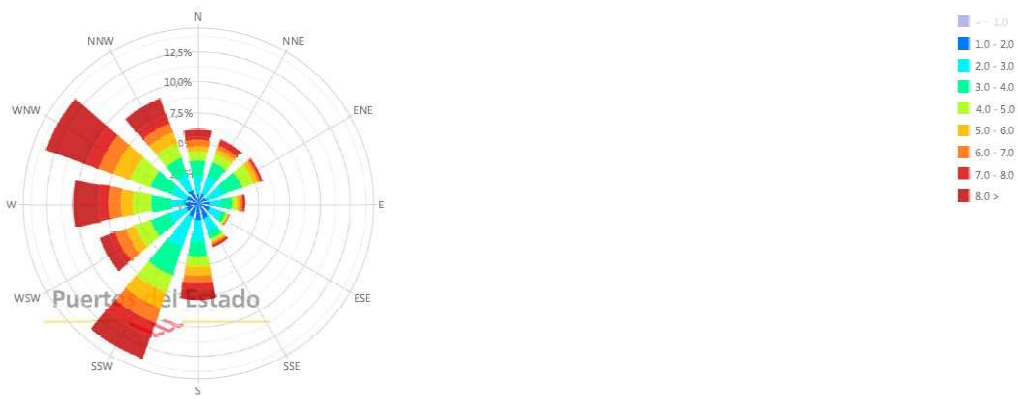
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2016 - 2016 - Eficacia: 99.86%



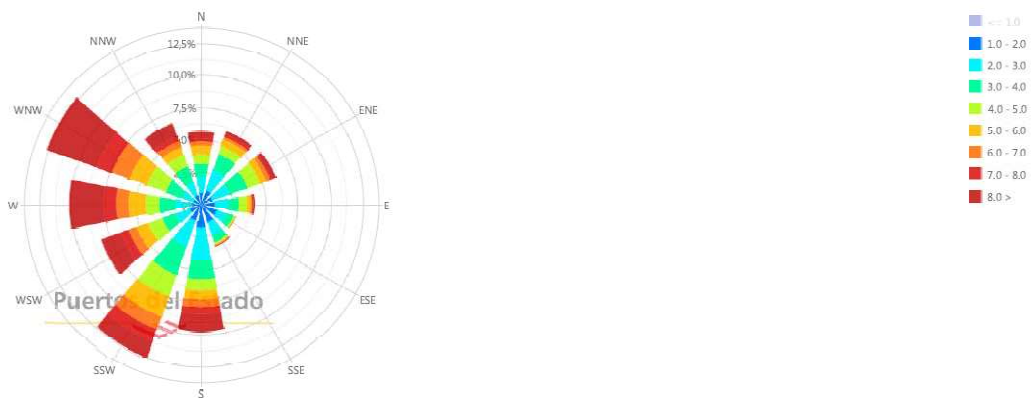
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2017 - 2017 - Eficacia: 98.68%



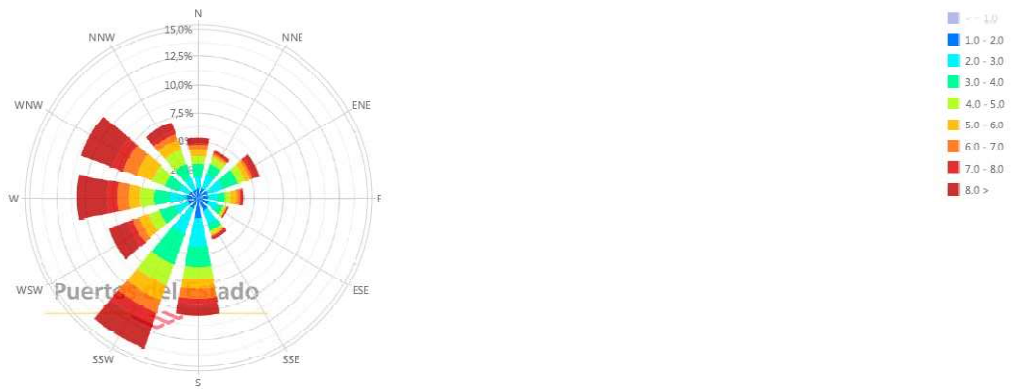
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2018 - 2018 - Eficacia: 99.05%



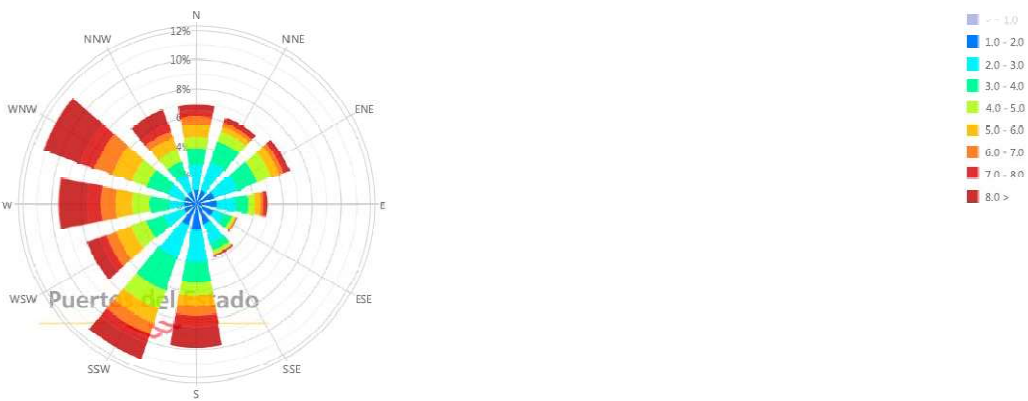
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2019 - 2019 - Eficacia: 99.60%



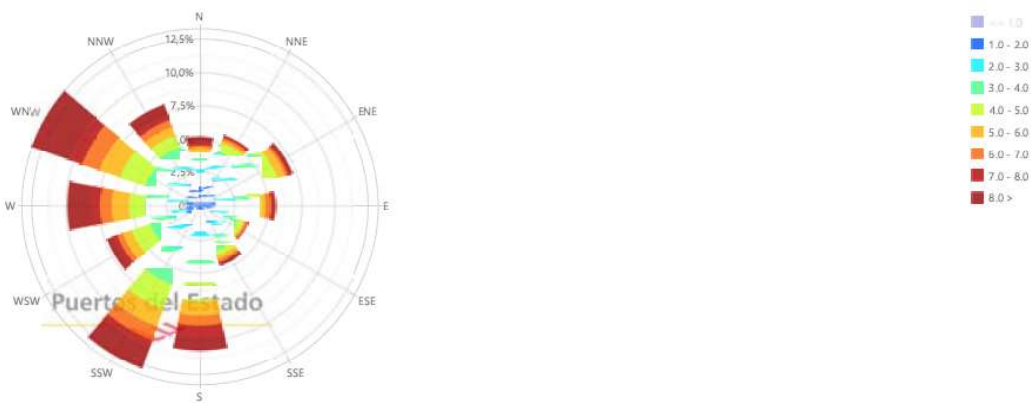
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2020 - 2020 - Eficacia: 99.58%



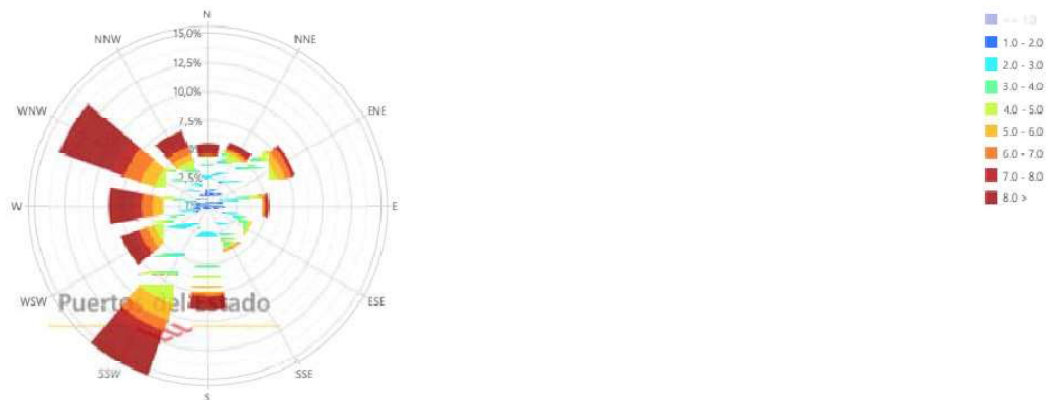
Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2021 - 2021 - Eficacia: 99.45%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2022 - 2022 - Eficacia: 98.36%



Rosa de Velocidad Media (m/s) para Viento - Punto SIMAR 3175032
 Periodo: 2023 - 2023 - Eficacia: 99,59%



Viento Punto SIMAR 3175032 Máximos por meses 2011						
Mes	Velocidad Media (m/s)	Día	Me	Día	Hora	
Enero	10.82	274	2011	9	8	
Enero	10.82	274	2011	9	8	
Enero	10.82	274	2011	9	7	
Enero	10.82	274	2011	9	9	
Febrero	17	287	2011	22	1	
Febrero	17	287	2011	22	0	
Febrero	17	287	2011	22	3	
Febrero	17	287	2011	22	2	
Marzo	13.13	172	2011	8	9	
Marzo	13.13	172	2011	8	6	
Marzo	13.13	172	2011	8	8	
Marzo	13.13	172	2011	8	7	
Abril	11.26	173	2011	19	2	
Abril	11.26	173	2011	19	3	
Abril	11.26	173	2011	19	1	
Abril	11.26	173	2011	19	0	
Mayo	14.51	171	2011	7	1	
Mayo	14.51	171	2011	7	0	
Mayo	14.51	171	2011	7	2	
Mayo	14.51	171	2011	7	3	
Junio	8.74	324	2011	1	19	
Junio	8.74	324	2011	1	20	
Junio	8.74	324	2011	1	18	
Julio	11.77	292	2011	19	13	
Julio	11.77	292	2011	19	11	
Julio	11.77	292	2011	19	15	
Julio	11.77	292	2011	19	14	
Agosto	12.86	287	2011	6	21	
Agosto	12.86	287	2011	6	18	
Agosto	12.86	287	2011	6	19	
Agosto	12.86	287	2011	6	20	
Septiembre	10.25	302	2011	19	2	
Septiembre	10.25	302	2011	19	1	
Septiembre	10.25	302	2011	19	0	
Septiembre	10.25	302	2011	19	3	
Octubre	15.72	171	2011	27	3	
Octubre	15.72	171	2011	27	2	
Octubre	15.72	171	2011	27	1	
Octubre	15.72	171	2011	27	0	
Noviembre	13.61	169	2011	2	18	
Noviembre	13.61	169	2011	2	21	
Noviembre	13.61	169	2011	2	19	
Noviembre	13.61	169	2011	2	20	
Diciembre	15.43	293	2011	16	11	

Viento Punto SIMAR 3175032 Maximos por meses 2012					
Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	14.03	291	2012	5	22
Febrero	14.09	327	2012	5	11
Marzo	13.82	293	2012	4	15
Abril	15.15	278	2012	23	20
Mayo	14.11	290	2012	21	11
Junio	16	294	2012	21	9
Julio	10.04	297	2012	7	17
Agosto	8.68	308	2012	25	14
Septiembre	13.3	270	2012	24	3
Octubre	11.7	3	2012	27	9
Noviembre	12.04	175	2012	24	11
Diciembre	15.94	279	2012	21	13

Viento Punto SIMAR 3175032 Maximos por meses 2013					
Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	17.39	284	2013	15	8
Febrero	17.65	282	2013	11	21
Marzo	14.67	286	2013	18	14
Abril	12.69	271	2013	1	6
Mayo	14.65	291	2013	30	14
Junio	10.08	273	2013	20	12
Julio	7.12	300	2013	3	15
Agosto	9.98	297	2013	24	4
Septiembre	10.02	183	2013	24	0
Octubre	13.79	170	2013	24	18
Noviembre	15.49	288	2013	5	7
Diciembre	16.71	197	2013	24	2

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2014

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	15.91	296	2014	24	18
Febrero	21.49	289	2014	10	7
Marzo	19.27	276	2014	3	18
Abril	17.07	281	2014	25	5
Mayo	13.11	270	2014	23	6
Junio	12.88	296	2014	28	17
Julio	9.91	288	2014	8	12
Agosto	13.15	279	2014	13	1
Septiembre	9.95	173	2014	28	1
Octubre	12.28	294	2014	16	20
Noviembre	13.88	175	2014	11	8
Diciembre	15.62	286	2014	27	15

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2015

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	18.28	281	2015	29	20
Febrero	14.33	309	2015	16	19
Marzo	12.09	283	2015	26	14
Abril	10.62	178	2015	9	6
Mayo	14.72	287	2015	15	2
Junio	9.1	168	2015	11	3
Julio	11.48	299	2015	10	15
Agosto	11.23	302	2015	24	12
Septiembre	13.69	181	2015	15	19
Octubre	11.71	177	2015	4	13
Noviembre	16.02	306	2015	25	16
Diciembre	13.5	167	2015	27	23

Viento Punto SIMAR 3175032 Maximos por meses 2016					
Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	12.8	210	2016	14	1
Febrero	18.4	305	2016	27	13
Marzo	14.79	294	2016	9	13
Abril	11.24	302	2016	30	7
Mayo	13.09	294	2016	22	16
Junio	11.26	288	2016	13	11
Julio	11.23	171	2016	19	5
Agosto	10.05	307	2016	4	20
Septiembre	12.37	234	2016	15	23
Octubre	12.87	178	2016	23	8
Noviembre	13.98	293	2016	9	8
Diciembre	12.84	172	2016	4	8

Viento Punto SIMAR 3175032 Maximos por meses 2017					
Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	14.46	304	2017	12	20
Febrero	19.04	279	2017	5	14
Marzo	14.88	290	2017	6	11
Abril	12.04	288	2017	1	13
Mayo	10.31	315	2017	18	5
Junio	16.44	271	2017	28	20
Julio	11.96	175	2017	5	5
Agosto	11.02	294	2017	10	17
Septiembre	10.87	302	2017	9	5
Octubre	12.01	171	2017	16	3
Noviembre	16.31	327	2017	8	12
Diciembre	14.34	296	2017	15	18

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2018

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir *	Año	Día	Hora
Enero	14.31	276	2018	20	19
Febrero	12.85	170	2018	28	22
Marzo	20.46	291	2018	31	6
Abril	16.36	172	2018	6	18
Mayo	12.31	289	2018	12	11
Junio	15.98	286	2018	12	16
Julio	12.08	285	2018	16	10
Agosto	13.6	274	2018	9	6
Septiembre	9.05	311	2018	6	13
Octubre	14.76	313	2018	29	14
Noviembre	14.45	202	2018	10	1
Diciembre	15.54	298	2018	13	21

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2019

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir *	Año	Día	Hora
Enero	20.32	285	2019	29	17
Febrero	18.39	322	2019	2	7
Marzo	14.37	252	2019	6	22
Abril	14.12	277	2019	15	17
Mayo	13.32	305	2019	17	14
Mayo	13.32	282	2019	19	1
Junio	15.26	302	2019	7	12
Julio	13.48	322	2019	23	20
Agosto	11.52	293	2019	12	13
Septiembre	13.55	306	2019	10	4
Octubre	13.9	274	2019	20	9
Noviembre	23.47	287	2019	23	8
Diciembre	20.86	283	2019	13	4

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2020

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	16.31	57	2020	19	3
Febrero	13.56	218	2020	29	7
Marzo	22.02	283	2020	3	14
Abril	12	178	2020	4	23
Mayo	14.81	288	2020	4	21
Junio	13.07	280	2020	4	12
Julio	8.46	295	2020	13	10
Agosto	14	307	2020	29	20
Septiembre	20.87	313	2020	25	11
Octubre	16.48	276	2020	3	12
Noviembre	16.52	291	2020	2	15
Diciembre	17.93	259	2020	8	1

Viento | Punto SIMAR 3175032 | Maximos por meses | 2021

Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	17.54	277	2021	31	1
Febrero	19.16	283	2021	1	5
Marzo	12.18	37	2021	19	21
Abril	10.45	65	2021	13	11
Mayo	14.33	283	2021	12	14
Junio	11.63	281	2021	22	18
Julio	12.73	287	2021	13	4
Agosto	11.87	295	2021	7	10
Septiembre	11.68	303	2021	7	20
Octubre	13.81	304	2021	31	13
Noviembre	16.04	335	2021	28	9
Diciembre	19.5	312	2021	5	10

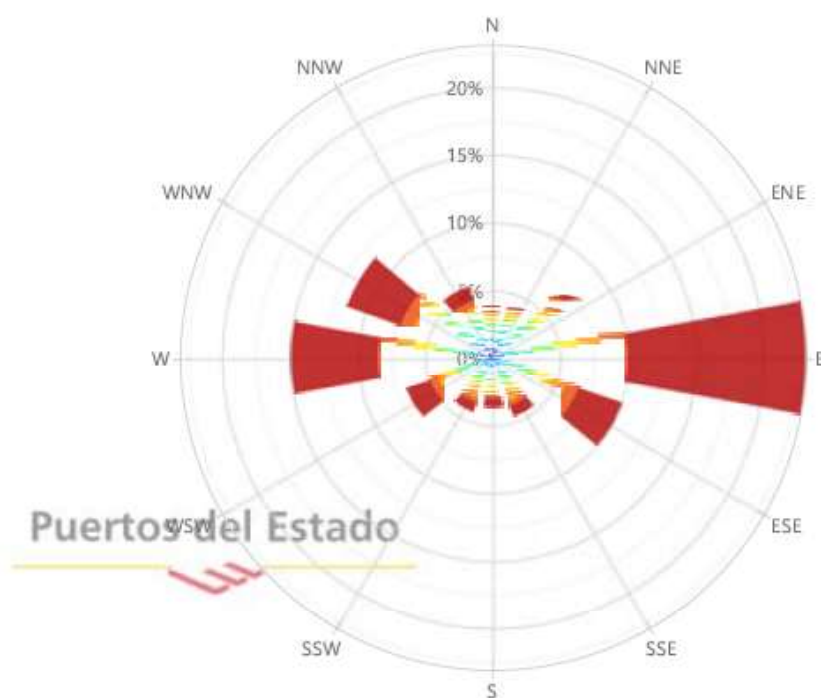
Viento Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2022					
Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	16.45	209	2022	9	22
Febrero	12.67	211	2022	13	21
Marzo	13.40	150	2022	31	21
Abril	13.92	340	2022	1	23
Mayo	14.35	199	2022	18	17
Junio	13.01	104	2022	18	16
Julio	11.81	290	2022	24	17
Agosto	14.97	297	2022	18	4
Septiembre	13.07	308	2022	30	0
Octubre	10.55	187	2022	18	23
Noviembre	17.15	312	2022	4	9
Diciembre	13.88	206	2022	30	21

Viento Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2023					
Mes	Velocidad Media (m/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	17.11	297	2023	19	21
Febrero	12.27	28	2023	26	20
Marzo	16.53	285	2023	26	17
Abril	16.53	290	2023	26	16
Mayo	16.58	295	2023	1	23
Junio	12.56	295	2023	3	21
Julio	11.99	310	2023	29	21
Agosto	13.2	198	2023	7	16
Septiembre	15.87	288	2023	9	21
Octubre	13.86	302	2023	18	12
Noviembre	15.13	256	2023	20	14
Diciembre	18.26	215	2023	2	1
Diciembre	16.99	301	2023	13	23

2.2.- -CORRIENTES.

Para la obtención de datos para la posterior realización de los cálculos, recogemos los suministrados por la boya SIMAR 3175032 (fuente: Puertos del Estado), que se sitúa muy próxima a la zona de ubicación de la jaula marina. Recogemos los datos registrados en Septiembre-Octubre, que es cuando se tiene previsto realizar dicho remolque.

Rosa de Velocidad Media (cm/s) para Corrientes - Punto SIMAR 3175032
Periodo: 2011 - 2023 - Eficacia: 96.90%



Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2011					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir *	Año	Día	Hora
Marzo	23	97	2011	31	0
Abril	25.7	101	2011	26	20
Mayo	24.9	272	2011	29	18
Mayo	24.9	274	2011	29	17
Junio	40.9	95	2011	18	23
Junio	40.9	98	2011	19	0
Julio	40.6	202	2011	2	10
Agosto	60.8	96	2011	26	23
Septiembre	35.5	309	2011	27	19
Octubre	38.7	254	2011	15	19
Noviembre	29.3	283	2011	24	17
Diciembre	36	281	2011	26	19

Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2012					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	38.1	287	2012	30	21
Febrero	28.6	269	2012	18	15
Marzo	35.4	91	2012	19	7
Abril	37.1	93	2012	11	13
Mayo	47.2	92	2012	21	12
Junio	45.3	93	2012	12	15
Julio	30.1	304	2012	31	17
Agosto	35.2	272	2012	4	20
Septiembre	45	266	2012	19	20
Octubre	28.5	287	2012	25	22
Noviembre	26.8	89	2012	2	19
Diciembre	34	93	2012	5	21

Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2013					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	33.4	92	2013	15	11
Febrero	42.4	92	2013	11	22
Marzo	25.6	87	2013	19	1
Abril	39.3	276	2013	25	16
Mayo	34.5	90	2013	19	5
Mayo	34.5	91	2013	19	6
Mayo	34.5	94	2013	29	13
Junio	34.9	88	2013	20	20
Julio	37.8	276	2013	20	15
Agosto	32.8	291	2013	21	19
Septiembre	37.9	280	2013	3	17
Octubre	30.4	113	2013	5	10
Noviembre	33.1	93	2013	5	10
Diciembre	31.2	90	2013	26	11

Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2014					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	32.7	95	2014	27	21
Enero	32.7	94	2014	27	22
Febrero	35.5	92	2014	10	19
Marzo	44.2	93	2014	3	23
Abril	42.4	93	2014	27	21
Mayo	27.5	98	2014	23	20
Junio	52.3	92	2014	29	22
Julio	38.2	266	2014	17	7
Agosto	41.9	272	2014	24	16
Septiembre	36.9	272	2014	9	17
Octubre	30.6	98	2014	9	12
Noviembre	34.5	96	2014	4	21
Diciembre	31.7	276	2014	30	23

Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2015					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	39.1	95	2015	30	5
Febrero	39.4	281	2015	19	18
Marzo	43.7	283	2015	7	17
Abril	48.6	276	2015	8	16
Mayo	45.1	94	2015	15	9
Junio	41.8	279	2015	25	15
Julio	38.4	90	2015	25	17
Agosto	59.9	91	2015	14	14
Agosto	59.9	92	2015	14	15
Septiembre	48.7	87	2015	18	0
Octubre	38.8	91	2015	7	15
Noviembre	36.3	96	2015	25	22
Diciembre	17	99	2015	30	15

Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2016					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	27.4	96	2016	13	0
Febrero	38.1	95	2016	27	15
Marzo	55	266	2016	21	14
Abril	40.5	283	2016	20	15
Mayo	37.8	110	2016	14	1
Junio	37.3	270	2016	30	14
Julio	50.6	208	2016	8	4
Agosto	41.7	134	2016	20	13
Septiembre	63.8	104	2016	16	4
Octubre	29.2	269	2016	12	13
Octubre	29.2	270	2016	12	14
Octubre	29.2	271	2016	12	15
Noviembre	45.7	98	2016	7	7
Noviembre	45.7	98	2016	7	8
Diciembre	26.3	268	2016	28	15

Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2017					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	25.1	277	2017	21	15
Enero	25.1	278	2017	21	16
Febrero	31.6	289	2017	13	7
Febrero	31.6	291	2017	13	8
Marzo	29.8	103	2017	12	23
Abril	35.8	281	2017	20	13
Mayo	38.3	97	2017	19	11
Mayo	38.3	99	2017	19	12
Junio	55.7	101	2017	29	11
Julio	36.9	93	2017	1	4
Julio	36.9	94	2017	1	5
Agosto	42.5	290	2017	21	17
Septiembre	34.9	290	2017	22	19
Octubre	47.9	112	2017	22	0
Noviembre	28.5	97	2017	5	23
Diciembre	44.3	92	2017	27	16

Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2018					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	52.2	90	2018	11	20
Febrero	42.2	288	2018	28	16
Marzo	58.2	86	2018	25	5
Abril	50.1	88	2018	1	0
Mayo	46.2	66	2018	1	17
Junio	63.6	93	2018	12	21
Julio	46	267	2018	14	17
Agosto	32.8	97	2018	9	20
Septiembre	42.3	266	2018	27	16
Octubre	59.2	93	2018	14	21
Noviembre	31.7	92	2018	30	18
Diciembre	3504.9	0	2018	17	0
Diciembre	3504.9	3	2018	17	9
Diciembre	3504.9	5	2018	17	10
Diciembre	3504.9	5	2018	17	11
Diciembre	3504.9	3	2018	17	12
Diciembre	3504.9	1	2018	17	21
Diciembre	3504.9	4	2018	17	22
Diciembre	3504.9	5	2018	17	23

Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2019					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	39.2	89	2019	28	3
Febrero	44.9	93	2019	11	15
Marzo	55.8	86	2019	8	1
Abril	58.7	98	2019	26	17
Mayo	45.8	97	2019	18	22
Mayo	45.8	99	2019	18	23
Junio	45.8	98	2019	5	23
Julio	39.6	101	2019	30	20
Julio	39.6	105	2019	30	21
Agosto	46	99	2019	12	17
Agosto	46	101	2019	12	18
Septiembre	28.6	267	2019	3	18
Octubre	35.7	98	2019	15	12
Noviembre	50.9	94	2019	23	20
Diciembre	42.1	289	2019	5	22

Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2020					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	36.3	286	2020	21	0
Enero	36.3	288	2020	21	1
Febrero	58.5	93	2020	26	13
Marzo	42	87	2020	6	2
Abril	40.9	318	2020	9	16
Mayo	46.9	92	2020	1	13
Junio	48.8	100	2020	5	18
Julio	49.4	298	2020	7	20
Agosto	44.2	98	2020	29	19
Septiembre	60.6	97	2020	25	9
Septiembre	60.6	98	2020	25	10
Octubre	49.1	94	2020	3	7
Noviembre	38.3	287	2020	6	20
Noviembre	38.3	287	2020	6	21
Diciembre	43.9	96	2020	28	22

Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2021					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	64.8	83	2021	31	11
Febrero	44.7	87	2021	11	2
Marzo	52	93	2021	14	11
Abril	40.6	273	2021	16	21
Mayo	47.8	96	2021	25	8
Junio	51.7	96	2021	22	22
Julio	48.8	298	2021	5	15
Agosto	41.3	282	2021	20	15
Septiembre	53	123	2021	18	14
Octubre	43.2	105	2021	21	23
Noviembre	49.2	103	2021	3	9
Diciembre	39.4	89	2021	8	23

Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2022					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir °	Año	Día	Hora
Enero	45	94	2022	10	2
Febrero	50.8	287	2022	27	16
Marzo	53.8	112	2022	31	1
Abril	75.2	91	2022	24	7
Mayo	51.7	108	2022	24	8
Junio	45.7	135	2022	20	18
Julio	36.9	174	2022	19	0
Agosto	46.1	302	2022	1	18
Septiembre	45.2	91	2022	28	22
Octubre	34.6	86	2022	21	23
Noviembre	33.2	88	2022	28	22
Diciembre	42.7	86	2022	30	8

Corrientes Punto SIMAR 3175032 Máximos por Meses 2023					
Mes	Velocidad Media (cm/s)	Dir *	Año	Día	Hora
Enero	56.6	95	2023	16	9
Febrero	43.4	292	2023	7	18
Marzo	65.3	86	2023	27	0
Abril	64.3	90	2023	13	19
Mayo	49.8	97	2023	10	12
Mayo	49.8	102	2023	10	13
Junio	48.6	94	2023	14	21
Julio	34.9	106	2023	25	16
Agosto	53.8	94	2023	3	23
Septiembre	53.6	103	2023	22	15
Octubre	54.3	282	2023	23	0
Noviembre	46.3	93	2023	21	18
Diciembre	41.4	83	2023	31	23

De estos datos recogemos que la mayor velocidad media de la corriente recogida es de 60,649 cm/s (1,16 nudos) registrados el 25 de Septiembre de 2.020.

3.- CÁLCULO DE REMOLQUE.

3.1.- CÁLCULO DEL PESO DE LA JAULA.

Para calcular el peso de la jaula marina, consideramos además de los elementos que conforman la misma:

Se dividirá el peso total de la estructura en las distintas componentes de los diversos elementos que la forman. Así:

$$P_E = P_1 + P_2 + P_3 \quad \text{donde:}$$

P_1 = Peso de los elementos de flotación.

P_2 = Peso de la baranda.

P_3 = Peso de los elementos soporte.

Tiene un valor total de:

$$P_E = P_1 + P_2 + P_3 = 13.662 + 498 + 4.224 = 18.384 \text{ Kg}$$

III.a.- Cálculo de P_1 Los tubos son de 400 mm \varnothing y 36,3 mm de espesor, siendo y 158 de longitud para la corona interior y 163 m. para la exterior, por tanto se usará la longitud total de 321 m. Su peso es de 41,81 Kg/m. Además el poliuretano pesa 0,75 Kg/m.

Así, el peso será:

$$P_1 = L \text{ tubo} \times \text{Kg/m} = 321 \text{ m} \times (41,81 + 0,75) \text{ Kg/m} = 13.662 \text{ Kg}$$

III.b.- Cálculo de P_2 La baranda está formada por tubos de 110 mm \varnothing y 10 mm de espesor, siendo su peso de 3,15 kg/m, y 158 m. de longitud total. Por tanto, su peso será:

$$P_2 = 158 \text{ m} \times 3,15 \text{ Kg/m} = 498 \text{ Kg}$$

III.c.- Cálculo de P_3 Todos estos tubos están unidos entre sí mediante 72 soportes especiales cuyo peso unitario es de 40 Kg. y 24 elementos de amarre de 56 Kg. de peso unitario. Así:

$$P_3 = 72u \times 40 \text{ Kg/u} + 24u \times 56 \text{ Kg/u} = 2.880 + 1.344 = 4.224 \text{ Kg}$$

3.2.- CÁLCULO DE LA FLOTABILIDAD DE LA JAULA MARINA.

Los flotadores se diseñan de tal modo que el peso del volumen de agua desalojado por ellos supere el valor del conjunto de fuerzas estáticas y verticales que se ejercen sobre los mismos.

PARA LA JAULA DE ϕ 50 M TENEMOS:

El volumen de los tubos de flotación es:

$$V = \pi \times r^2 \times L \text{ tubo} = \pi \times (0,200 \text{ m})^2 \times 321 \text{ m.} = 40,34 \text{ m}^3$$

El empuje que sufrirán estos flotadores es:

$$E = V \times \delta_a$$

Donde δ_a es la densidad del agua del mar (1.026 Kg/m^3). Así:

$$E = 40,34 \times 1.026 = 41.389 \text{ Kg}$$

Y como se vio anteriormente, el peso de la jaula de 50 m tiene un valor de 18.384 Kg.
De aquí:

$$FLOTABILIDAD = +41.389 - 18.384 = + 23.005 \text{ Kg.}$$

Como puede observarse, se dispone de una reserva de flotabilidad importante considerando que los tubos en las condiciones del cálculo presentan aproximadamente la mitad de su sección emergida, siendo esta de 222 mm.

3.3.- BIBLIOGRAFÍA FÓRMULAS PARA LA REALIZACIÓN DEL CÁLCULO.

Dentro de las diversas formas que hay para calcular estos parámetros, los cálculos que a este respecto realizan diversas empresas de remolcadores están basados en los estudios realizados por D. Mario Baselga Rodríguez en su libro "EL REMOLQUE EN LA MAR O REMOLQUE TRANSPORTE" utilizando al mismo tiempo fórmulas internaciones de cálculo de resistencias y potencia indicada para efectuar el servicio de remolque necesario.

Dentro de dichos estudios se emplean fórmulas para calcular la resistencia de las placas frontales de las embarcaciones remolcadas, según JOESSEL.

- Cálculo de las Resistencias:

- Resistencia de las placas frontales (Rf):

Para el cálculo de esta resistencia se aplica las fórmulas siguientes según JOESSEL:

$$Rf = \frac{41,35 \times SF \times V^2 \times \text{sen}(a)}{0,2 + 0,3 \times \text{sen}(a)}$$

$$F = Rf \times \cos(b) = Rf \times \text{sen}(a)$$

SF: Superficie frontal (80% de la manga x calado)

V: Velocidad del remolque en m/s

(a): Ángulo de incidencia del agua sobre la superficie

- Resistencia de las placas de costado y fondo (Rcf):

$$Rcf = K \times d \times SC \times V^2$$

- Resistencia de las placas de costado y fondo (Rcf):

$$R_{cf} = K \times d \times SC \times V^2$$

$$F = R_f \times \cos(b) = R_f \times \sin(a)$$

Donde:

K: Coeficiente dependiente de la manga/eslora

d: Densidad del fluido

SC: Superficie obra viva (calado x 2 + manga) x eslora V: Velocidad del remolque en m/s

(a): Ángulo de incidencia del agua sobre la superficie

- Resistencia total por fricción (Rt):

$$R_t = F + R_{cf}$$

- Resistencia por mar y viento (Rtr):

Si tenemos en cuenta las estructuras del objeto a remolcar y los posibles efectos de mar y viento que se pudieran dar durante la operación del remolque, partiendo de las resistencias obtenidas por fricción y aplicando a las mismas un factor "f = 1,5", dado que para buques de poca arboladura y no demasiada superficie, la presión máxima ejercida puede llegar a ser de hasta un 50% de la potencia aplicada, que equivaldría a un viento de fuerza 10 en la escala de Beaufort (temporal duro).

$$R_{tr} = R_t \times f$$

Este último punto no lo podemos considerar porque nunca realizaremos el remolque en condiciones de Beaufort 10.

- Cálculo de la Potencia necesaria para remolcar:

La potencia al freno (**BHP**) necesaria para realizar el servicio de remolque se calcula mediante el siguiente procedimiento:

En primer lugar se ha da calcular la potencia efectiva (**EHP**):

$$\mathbf{EHP} = \frac{\mathbf{Rtr} \times \mathbf{V}}{75}$$

En segundo lugar empleamos la siguiente fórmula:

$$\mathbf{BHP} = \frac{\mathbf{EHP}}{0,7}$$

En tercer lugar, teniendo en cuenta que el remolcador absorbe una potencia en su avance, esta la podemos calcular de acuerdo a lo siguiente:

$$\mathbf{Pr} = \frac{\mathbf{BHP} \times 9,1}{100}$$

En cuarto lugar, la Potencia Total necesaria, será la suma de ambas potencias:

$$\mathbf{P} = \mathbf{Pr} + \mathbf{BHP}$$

Por último, una vez conocida la potencia total necesaria para el remolque, se calcula el Tiro a Punto Fijo o Bollard-Pull, necesario para comenzar el remolque, y que viene determinado por la siguiente fórmula:

$$\mathbf{Bp} = \frac{1,5 \times \mathbf{BHP}}{100}$$

Tanto el valor de "P" como el de "Bp" deben ser inferiores a los mismos valores del buque remolcador ya que en caso contrario, el remolcador no tendrá la potencia suficiente para llevar a cabo el remolque. [2]

Este último punto no lo podemos considerar porque nunca realizaremos el remolque en condiciones de Beaufort 10.

En nuestro caso no existen tales chapas, al tratarse de una jaula marina que apenas ofrece resistencia a la mar. Para realizar dicho cálculo se aplican fórmulas de cálculo simplificado según las recomendaciones del MOPU para instalaciones complementarias y normas especiales. En este punto sumamos la fuerza necesaria para comenzar el movimiento de la jaula, las fuerzas producidas por el viento sobre la obra muerta de la jaula y la fuerza que ejerce sobre la jaula el movimiento con una marcha estacionaria de 1,5 nudos de la embarcación de remolque.

La resultante F de las fuerzas horizontales ejercidas sobre la boya por la corriente (F_d) y por el viento (F_w) toma la expresión:

$F_w = \frac{1}{2} \rho_a v_o^2 \cdot S_w C_w$	N
$F_d = \frac{1}{2} C_d \rho_o S v_c^2$	N
$F = F_d + F_w$	N

donde:

- ρ_a = densidad del aire (en Kg/m³) entre 1,22 y 14,72 Kg/m³. según roción.
- S_w = superficie de la sección vertical expuesta al viento (en m².)
- C_w = coeficiente de tiro aerodinámico cuyo valor es:
 - 0,6 para superficies redondas.
 - 0,4 para superficies esféricas.
 - 1,3 para superficies triangulares.
 - 1,9 para superficies en celosía.
- C_d = coeficiente de tiro hidrodinámico; su valor está comprendido entre 0,8 y 1,2 para boyas cuyo calado no es inferior a 1/5 de su diámetro. Si el calado es muy pequeño respecto a 1/5 del diámetro el valor está comprendido entre 0,3 y 0,5.
- ρ_o = densidad del agua del mar (en kg/m³.) de ordinario 1026 kgs/m³.

3.4.- -CÁLCULO DEL REMOLQUE EN CONDICIONES DE BEAUFORT 4:

En este apartado realizaremos los cálculos necesarios para iniciar el movimiento de la jaula, así como las fuerzas producidas por el viento y la fuerza que ejerce sobre la jaula el movimiento en marcha. Para ello consideramos unas condiciones de beaufort 4, dónde la velocidad del viento oscila entre 20-28 km/h (11-16 nudos). Además a efectos de cálculo consideramos la velocidad de remolque máxima de 2,5 nudos, **aunque se va efectuar a 1,5 nudos de velocidad máxima.**



BEAUFORT FORCE 4
WIND SPEED: 11-16 KNOTS

SEA: WAVE HEIGHT 1-1.5M (3.5-5FT), SMALL WAVES
BECOMING LONGER, FAIRLY FREQUENT WHITE HORSES

Para realizar este cálculo se aplican fórmulas de cálculo simplificado según las recomendaciones del MOPU para instalaciones complementarias y normas especiales. En este punto sumamos la fuerza necesaria para comenzar el movimiento de la jaula, las fuerzas producidas por el viento sobre la obra muerta de la jaula y la fuerza que ejerce sobre la jaula el movimiento con una marcha estacionaria de 2,5 nudos de la embarcación de remolque, aunque como hemos dicho anteriormente se realizará a 1,5 nudos en condiciones favorables por debajo de la Escala Beaufort 4.

A) Cálculo de la fuerza necesaria para comenzar el movimiento de la jaula.

$$F_e = \frac{1}{2} \times C \times D \times V^2 \times A = \frac{1}{2} \times 1,2 \times 1026 \times 1,28^2 \times 17,80 = 17.953N = 1.832Kp$$

C= Coeficiente de formas = 1,2

D= Peso específico del agua de mar en Kg/m³ = 1.026

V= Velocidad del barco m/s = 1,28 = 2,5 nudos

A= Superficie frontal de los tubos de flotación con un calado de 0,178 m.= 17,20 m²

A=0,178 x 50 x2= 17,8

B) Cálculo de de las fuerzas producidas por el viento sobre la obra muerta de la jaula.

$$F_v = \frac{1}{2} \times C_v \times D_a \times V_v^2 \times A_v = \frac{1}{2} \times 0,6 \times 2 \times 40,57^2 \times 34,89 = 34.455,8N = 3.516Kp$$

Cv= Coeficiente de formas = 0,6

D= Peso específico del aire en Kg/m³ (de 1,29 a 14,72 Kg/m³ según roción)= 2

V= Velocidad del viento m/s = 20,87 = 40,57 nudos (Dato recogido desde el año 2.020 hasta el actual, de la boya SIMAR 3175032, situada en las coordenadas 43.33°N-2.21°W, próxima a la instalación. El dato corresponde al registrado en Septiembre de 2.020 como el más alto de dicho período teniendo en cuenta la fecha prevista para la realización del remolque). Este dato entra dentro de la Escala Beaufort 4.

A_t = Superficie frontal de los tubos superiores con una obra viva de 178mm y superficie de los soportes expuestas al viento = 34,89

$$A_{\text{tubería}} = (0,178 \times 50 \times 2) + (0,110 \times 50) = 23,30 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{soportes}} = (0,161 \times 72) = 11,59 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{total}} = 23,30 + 11,59 = 34,89 \text{ m}^2$$

C) Cálculo de la fuerza que ejerce sobre la jaula un movimiento con una marcha estacionaria de 2,5 nudos (1,28 m/s) suponiendo que por efecto de este el agua sobrepasa el tubo de flotación.

$$F_m = \frac{1}{2} \times C \times D \times V^2 \times A = \frac{1}{2} \times 1,2 \times 1026 \times 1,28^2 \times 40 = 40.344 \text{ N} = 4.117 \text{ Kp}$$

C = Coeficiente de formas = 1,2

D = Peso específico del agua de mar en $\text{Kg/m}^3 = 1.026$

V = Velocidad del barco m/s = 1,28 = 2,5 nudos

A = Superficie frontal de los tubos de flotación con un calado de 400 mm. = 40 m

$$A = 0,4 \times 50 \times 2 = 40$$

La fuerza total ejercida durante el remolque sería:

$$F_t = F_e + F_v + F_m = 17.953 + 34.455,8 + 40.344 \text{ N} = 92.752,8 \text{ N} = 9.465 \text{ Kp}$$

El barco deberá proporcionar un tiro al punto fijo superior a 9.465 Kp.

Según las especificaciones del remolcador FACAL ONCE, éste tiene una potencia de Tiro a punto fijo (bollard pull) de 10,13 Toneladas superior a la exigida.

D) Cálculo de la potencia.

A continuación comprobamos que la potencia del barco es suficiente para realizar la operación.

Potencia mínima necesaria del barco que para efectuar la operación

Potencia mínima necesaria para efectuar el remolque con las condiciones meteorológicas supuestas en el cálculo:

$$Pe = \frac{Ft \times V}{75} = \frac{9.465 \times 1,28}{75} = 161,54 EHP$$

$$BHP = \frac{EHP}{0,70} = \frac{161,54}{0,7} = 230,77 BHP$$

$$Pr = \frac{BHP \times 9,1}{100} = \frac{2100}{100} = 21,00 BHP$$

$$P = Pr + BHP = 21,00 + 230,77 = 251,77 BHP$$

Se determina, por tanto que la potencia del barco que efectuará el remolque (1.075 BHP) es suficiente para realizar la operación.

E) Maniobra de remolque.

Para efectuar la maniobra de remolque, y teniendo en cuenta que la resistencia al avance de los elementos a remolcar es de 9.465 Kp se usará una estacha de 80 mm de polysteel con una carga de rotura de 101.779 Kp, lo cual es suficiente para la realización de la maniobra.

En caso límite del remolque se podrá liberar el mismo, o bien cortando con un hacha la estacha de remolque, o bien largando por chicote de la pasteca de remolque.

Para este caso, se dispondrá en la popa del barco en cada costado, de un hacha para en caso de necesidad cortar la estacha principal del remolque. Para poder realizar dicha maniobra será necesario que la embarcación aminore la marcha o incluso se llegue a detener, hasta que el tiro de remolque esté en banda y se puede recoger la estacha a la cubierta de la embarcación, para que sea más fácil la consecución de dicha tarea.

En caso de que la embarcación disponga de dispositivo automático podría largar por chicote de la pasteca el remolque.

Además, tal y como se indicó en el apartado 1.4 la jaula marina llevará provista una estacha de recuperación de remolque en caso de rotura del mismo.

A Coruña 05-09-24

Ingeniero Técnico Naval

Colegiado nº 1.363

DAVID BAIZÁN LAMAS

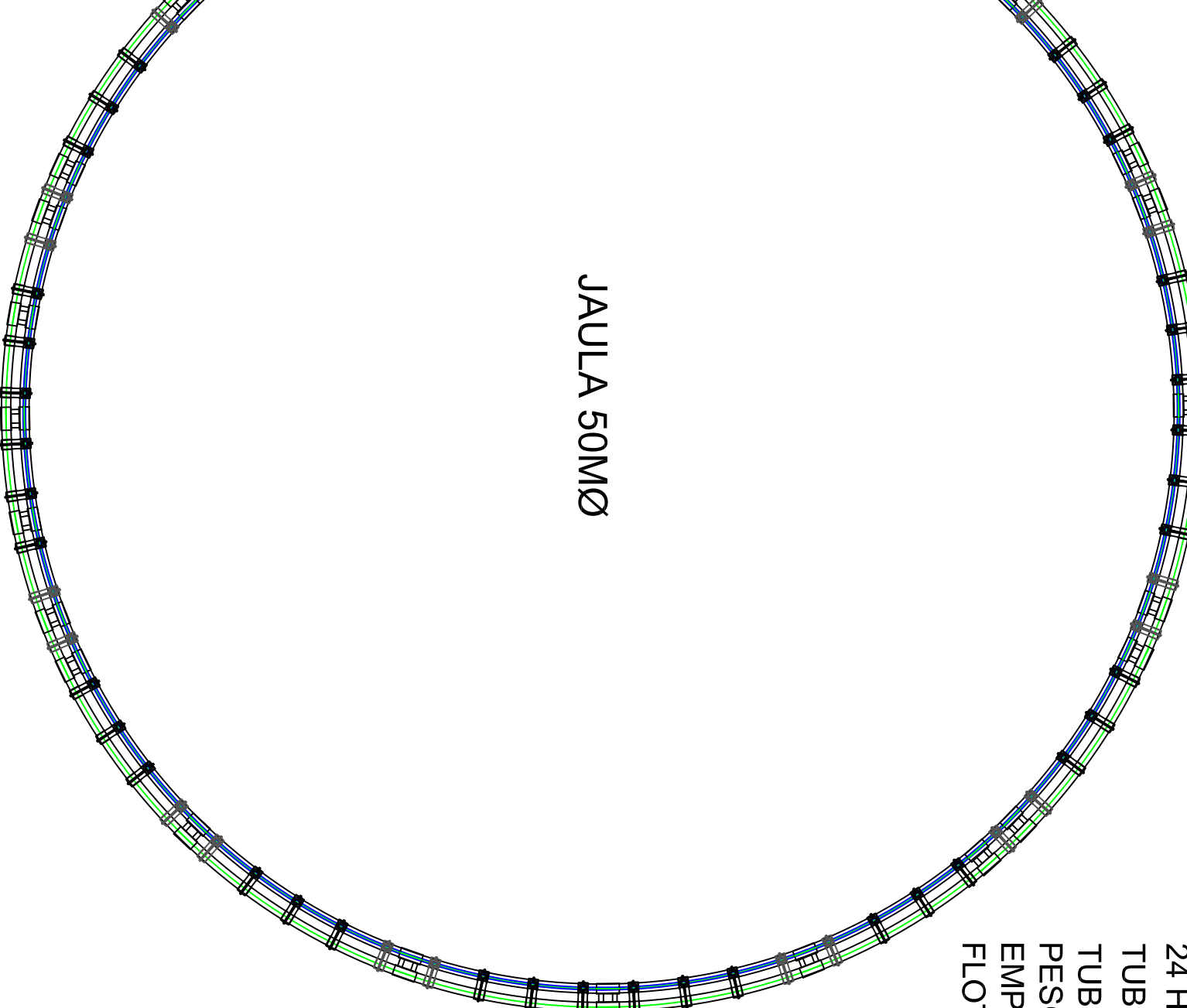

DAVID BAIZÁN LAMAS
COLEGIADO Nº 1.363

DAVID BAIZÁN LAMAS
INGENIERO TÉCNICO NAVAL
COLEGIADO Nº 1.363

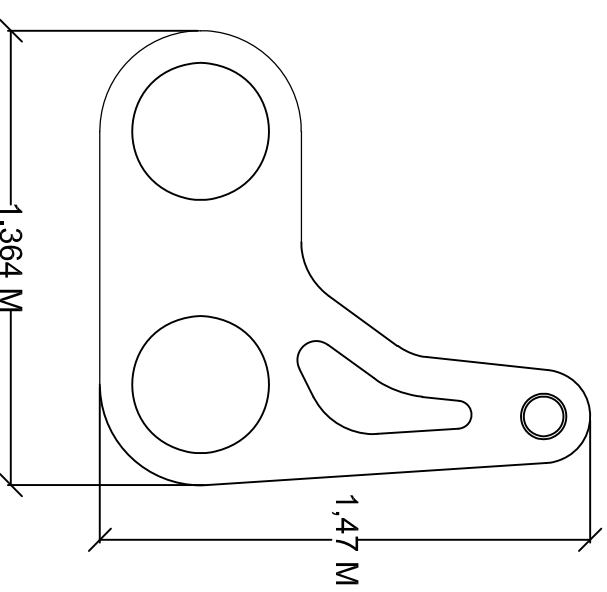
4.- -PLANOS.

24 HACHES PE
TUBERÍA DE FLOTACIÓN PE100 D.400 MM Ø PN 16
TUBERÍA DE BARANDILLA PE100 D.110 MM Ø PN 16
PESO = 19.142 KG
EMPUJE= 41.389 KG
FLOTABILIDAD = 23.005 KG

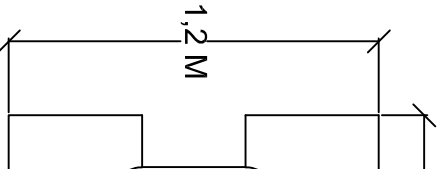
JAUULA 50MØ



SOPORTES PE



HA



JAUJA 50MØ-TIROS REMOLQUE TRASLADO A LA INSTALACIÓN

