

LICITACIÓN PÚBLICA N° 03/2023



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS  
“SUMINISTRO E INSTALACIÓN SISTEMA MEDICION DE OLEAJE  
PUERTO ARICA”

## Índice de Contenidos

1	INTRODUCCIÓN .....	2
2	OBJETIVOS .....	3
3	EQUIPO PROFESIONAL.....	3
4	MARCO DE REFERENCIA .....	4
4.1	Normativa General.....	4
4.2	Consideraciones Especiales.....	4
4.3	Confidencialidad.....	4
4.4	Material de Apoyo.....	4
5	REUNIONES.....	5
5.1	Reuniones de coordinación.....	5
5.2	Reuniones Eventuales .....	5
5.3	Permisos de Trabajo.....	6
6	ALCANCE DEL PROYECTO.....	6
6.1	Parámetros que medir .....	6
6.2	Componentes del Sistema.....	7
7	SUMINISTRO DE UNA BOYA OCEANOGRÁFICA PARA LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS METEO- OCEANOGRÁFICOS .....	7
7.1	Especificaciones técnicas .....	8
7.1.1	Certificaciones del fabricante.....	8
7.1.2	Especificaciones técnicas de la boya .....	8
7.1.3	Especificaciones del sistema de alimentación .....	10
7.1.4	Especificaciones del tren de fondeo .....	11
7.1.5	Especificaciones del sensor de oleaje .....	11
7.1.6	Especificaciones del sensor de viento.....	12
7.1.7	Especificaciones del sistema de gestión de datos y comunicaciones .....	12
8	INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA BOYA OCEANOGRÁFICA PARA LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS METEO-OCEANOGRÁFICOS.....	14
8.1	Ubicación del equipo de medición de oleaje .....	14
8.2	Diseño de sistema de anclaje o tren de fondeo.....	14
8.3	Instalación y puesta en marcha.....	14
8.4	Sistema de gestión de datos .....	14
9	MANTENIMIENTO.....	16

## 1 INTRODUCCIÓN

La Empresa Portuaria Arica, en adelante EPA, es una persona jurídica de derecho público, del tipo “Empresa Autónoma del Estado”, 100% de propiedad estatal, creada mediante Ley N° 19.542, del 19/12/1997 que modernizó el Sector Portuario Estatal; con patrimonio propio, de duración indefinida y que se relaciona con el Gobierno por intermedio del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones y del Sistemas de Empresas Públicas (SEP).

Conforme la Ley, el objeto social de EPA es la administración, explotación, desarrollo y conservación del Puerto de Arica y sus terminales, así como de los bienes que posee a cualquier título, incluidas todas las actividades conexas inherentes al ámbito portuario indispensables para el debido cumplimiento de éste. Puede, en consecuencia, efectuar todo tipo de estudios, proyectos y ejecución de obras de construcción, ampliación, mejoramiento, conservación, reparación y dragado en los puertos y terminales. Asimismo, puede prestar servicios a terceros relacionados con su objeto.

El aporte del terminal portuario de Arica resulta relevante, no sólo en lo estrictamente económico, sino también en lo estratégico y geopolítico, como ha quedado de manifiesto recientemente respecto de las relaciones con el vecino país, Bolivia.

Desde el año 2004, en que se transfirieron 1.092.597 toneladas, el Puerto de Arica ha experimentado un crecimiento anual sostenido en los volúmenes de carga, registrando el 2018 una transferencia de 3.101.507 toneladas, vale decir en un 184% más, siendo la carga en tránsito desde y hacia Bolivia que representa un 80% de total trasferido por el puerto, el principal cliente del terminal.

Una de las variables que afectan a la competitividad del puerto de Arica es la discontinuidad de las operaciones portuarias debido a condiciones adversas de viento, corrientes y oleaje. El tiempo de espera de los barcos a la gira por causas atribuibles a las condiciones de marea y oleaje, resulta relevante y las decisiones de apertura o cierre del puerto son estratégicas puesto que de ello depende el cumplimiento de los itinerarios de los viajes. Por lo tanto, se hace necesario implementar medidas que permitan mitigar aquellos riesgos que pudiesen afectar la continuidad operativa del Puerto de Arica.

Actualmente Puerto Arica no dispone un instrumento técnico que aporte parámetros objetivos para la toma de decisión, respecto de suspender las operaciones portuarias, pudiendo provocar con ello retrasos en el inicio de las faenas de las naves y con ello y como efecto dominó en toda la cadena logística del terminal, afectando finalmente al Cliente, que principalmente como sabemos es boliviano.

EPA dentro de su misión de entregar un servicio integral para la explotación y administración del puerto de Arica, además del cumplimiento de los requerimientos de la Autoridad Marítima para el ingreso y salida de naves en la dársena portuaria y su correspondiente atraque en los sitios (practicaje), ha desarrollado las Especificaciones Técnicas, que tienen como finalidad, entregar los alcances y pautas mínimas a seguir en el proyecto de implementación de un sistema de medición y visualización en tiempo real de variables oceanográficas que aporte datos objetivos a la toma de decisiones, lo cual redundará en la optimización de la aplicación de restricciones a la operación y contribuirá además a evitar situaciones de riesgo indeseadas.

## 2 OBJETIVOS

### OBJETIVOS GENERALES

Suministro, instalación y puesta en marcha del Sistema de mediciones de viento y oleaje en el Puerto de Arica, con el fin de optimizar el uso de la infraestructura portuaria, así como aumentar los estándares de seguridad, operatividad y calidad del servicio.

Facilitar la consulta y visualización en tiempo real de todos los datos registrados por el Sistema, por parte de los responsables de la explotación portuaria (órgano gestor, concesionario, profesionales vinculados), y de la Autoridad Marítima, a través un portal web.

Obtener la certificación por parte del SHOA de la correcta instalación y configuración de los equipos de medición que forman parte del Sistema de medición.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Registro de datos de viento y oleaje en tiempo real.
- Seguir las pautas y criterios mínimos establecidos para adecuar la instalación del equipo a su uso como estación de medición permanente.
- Facilitar una plataforma de consulta de datos que permita visualizar la información de forma útil, eficiente y adaptada al fin perseguido.
- Entregar las pautas mínimas de mantenimiento para prolongar la vida útil de la instalación.

## 3 EQUIPO PROFESIONAL

Para la ejecución del proyecto se debe considerar como mínimo al siguiente personal profesional, de acuerdo con la profesión y experiencia que se indica:

- (a) Jefe/a de Proyecto: profesional, con título de Ingeniero(a) u Oceanógrafo, con mínimo 10 años de experiencia (demostrable y relevante) en proyectos relacionados con las presente EETT. Se aceptará otro profesional del área afín al proyecto mismo, siempre que demuestre la experiencia antes indicada.
- (b) Especialista en instalación de equipos oceanográficos similares a los especificados en el proyecto: profesional, con título de Ingeniero(a) u Oceanógrafo, con mínimo 5 años de experiencia (demostrable y relevante) en la instalación de boyas de medición de oleaje.
- (c) Especialista en electrónica: ingeniero civil electrónico o similar con experiencia en el diseño, desarrollo y gestión de proyectos de telemetría y conocimientos demostrables de SQL y Python.

Otros profesionales que acrediten experiencia y calidad en la especialidad que el proyecto requiera, serán propuestos por el contratista en su oferta técnica. Uno de los especialistas (jefe de proyecto y/o especialista en instalación de equipos oceanográficos) deberá tener una permanencia del 100% en las faenas en terreno cuando estas se encuentren en ejecución, lo anterior deberá ser definido en su propuesta técnica.

La empresa contratista deberá considerar en su oferta la dotación óptima de profesionales de manera de cumplir con todos los objetivos señalados en las presentes EETT.

Los años de experiencia se consideran solo desde el año de titulación y no de egreso.

## **4 MARCO DE REFERENCIA**

### **4.1 Normativa General**

Para el desarrollo del proyecto se emplearán las normativas señaladas en las Especificaciones Técnicas. Estas condiciones se entenderán como mínimas y obligatorias, de manera que cualquier omisión que se haga en ellas, no libera al Contratista de ejecutar los trabajos conforme a las normativas y usos que lleven a una adecuada realización técnica y profesional de ellos.

Todas y cada una de las especialidades incluidas en el presente proyecto deberán atender a la normativa o referencia que le corresponda, por lo que deberá considerar al menos lo siguiente:

Bases Administrativas del presente proyecto.

- Las Especificaciones Técnicas y sus anexos.
- Normas Chilenas y Extranjeras que apliquen u otras adicionales que sugiera el Contratista, previa aprobación de la Coordinación Técnica.
- Instrucciones Oceanográficas SHOA, tales como: Pub. 3201 y Pub. 3202, publicaciones vigentes.
- Serie de preguntas y respuestas, y toda la documentación adicional aclaratoria que entregue EPA en el período de análisis de los antecedentes por parte de los interesados.
- Normas relativas a la seguridad general.
- Otra legislación atingente.

### **4.2 Consideraciones Especiales**

Se debe considerar los métodos, materiales de implementación, equipos electrónicos, equipos de medición de parámetros avanzados y acuerdos con que se cuente en el mercado nacional, y que se ajusten fielmente a los solicitado en las EETT, de manera que las obras ejecutadas cumplan su función en las mejores condiciones posibles y que aseguren una prolongada vida útil con un mínimo costo mantención.

### **4.3 Confidencialidad**

Todos los antecedentes, anexos y documentos integrantes de la presente licitación y posteriores trabajos son de carácter reservado. Por lo tanto, los oferentes participantes no podrán divulgar y/o usar el contenido y/o partes de la presente licitación como de los antecedentes generados en la ejecución de los trabajos sin previa autorización por escrito del representante legal de EPA.

En cuanto a la propiedad intelectual, las soluciones implementadas como la documentación generada durante la ejecución del proyecto son de propiedad intelectual de EPA.

### **4.4 Material de Apoyo**

Sin perjuicio de la información particular del presente proyecto que desarrolle el consultor, EPA hará entrega al momento de la reunión de inicio del estudio la siguiente información digital:

- Batimetría acceso al terminal.
- Layout TPA.dwg.- Plano del Puerto.
- Ficha técnica boya MSM EBM12OC.

## 5 REUNIONES

El contratista deberá proveer para cada reunión la información señalada en 5.1 y 5.2 además de otras presentaciones similares, según indicaciones de la coordinación técnica en su oportunidad.

El material gráfico consistirá en una presentación en Power Point donde se resuman los principales requerimientos, expresados por EPA, a fin de justificar la preparación de los diseños solicitados.

El nivel de la presentación debe ser lo más simple e ilustrativo posible procurando evitar lenguaje técnico y privilegiando, por ejemplo, la utilización de esquemas, figuras, fotografías trucadas (situación actual y con proyecto), maquetas virtuales, etc. La duración de la presentación no debe extenderse más allá de 20 minutos.

### 5.1 Reuniones de coordinación

Se contempla efectuar las siguientes reuniones técnicas formales con el Contratista:

- Una vez adjudicado el contrato, se realizará dentro de la primera semana, una reunión de coordinación, entre EPA y el Contratista, en las instalaciones EPA, con el objeto de aclarar conceptos, alcances del proyecto y de las EETT, realizar las consultas que se estimen necesarias y hacer entrega de la información disponible por parte de EPA.
- Una reunión mensual de avance durante el desarrollo del proyecto. Para estas reuniones, el contratista deberá asistir con el avance de los trabajos mediante planos, cartas Gantt y un informe resumen del proyecto, de manera de constatar el avance real de las obras. Dichas reuniones se efectuarán con la debida planificación de fechas propuestas por el contratista y aprobada por EPA. Se podrán establecer otros métodos de reunión, como es el caso de videoconferencias o teleconferencias, lo que tendrá que ser previamente determinado entre las partes.

Lo acordado en las reuniones antes señaladas será formalizado mediante un acta tipo, la cual será elaborada por el Contratista y aprobada por la coordinación del proyecto. Esta acta será remitida a EPA en un plazo no superior a 4 días hábiles de la fecha de reunión.

Para asistir a estas reuniones, el Contratista deberá preparar láminas ilustrativas de los trabajos y estudios efectuados.

Se exigirá por parte del contratista la asistencia del equipo propuesto por éste en su propuesta técnica y metodología acorde a las EETT y Bases Administrativas (BA).

Las fechas de las reuniones serán informadas oportunamente por la coordinación técnica del proyecto al administrador de contratos y de forma coordinada con el Contratista.

### 5.2 Reuniones Eventuales

No obstante, lo establecido en el punto anterior, se contemplan además reuniones eventuales de supervisión y avance durante el desarrollo del proyecto. Para estas reuniones el Contratista deberá asistir con el avance en planos si los hubiese, y una minuta resumen del proyecto, en forma de programa.

Sobre la fecha, citación, lugar, profesionales a asistir y acta tipo de la reunión, rige lo indicado en el punto anterior (5.1). Se considerará un número de 4 reuniones eventuales.

### 5.3 Permisos de Trabajo

Todos los permisos de trabajo de terreno serán gestionados por el Contratista frente a la Autoridad Marítima, SHOA, EPA, u otras entidades del sector correspondiente, con el fin de realizar los trabajos de terreno cumpliendo con todas las disposiciones y exigencias respectivas.

Todos los documentos relativos a permisos deberán ser presentados a la Coordinación Técnica de EPA previo al desarrollo de los trabajos.

## 6 ALCANCE DEL PROYECTO

La ejecución del proyecto incluye:

- El suministro e instalación de una boya instrumentada, para la medición parámetros de meteorológicos y de oleaje en el Puerto de Arica. El Sistema por implementar debe cumplir con la función principal de proveer datos meteorológicos y oceanográficos en tiempo real al personal de EPA y de otras organizaciones del interés.

Para ello, la empresa contratista deberá acometer los trabajos que se relacionan a continuación:

- Suministro de equipos de boya instrumentada, para la medición parámetros de meteorológicos y de oleaje. Importación y transporte hasta el Puerto de Arica.
- Instalación y puesta en marcha de los equipos de medición y los elementos accesorios necesarios para la obtención de datos en tiempo real.
- Implementación y puesta en marcha de la arquitectura de datos del Sistema que garantice la recuperación de datos desde los equipos de medición y su transmisión hasta un servidor principal.
- Implementación y gestión de una herramienta de visualización vía web de los datos de parámetros meteorológicos y oceanográficos, así como de datos de estado del equipamiento de la boya. Incluye la gestión de alertas específicas.

### 6.1 Parámetros que medir

Los parámetros indispensables que deberá registrar el Sistema mediante la instalación de equipos son:

- Parámetros descriptores de oleaje, representativos de las condiciones de mar en el exterior del Puerto e Indicativo de las condiciones de mar en la zona de embarque del práctico. Al menos: Altura significativa (m), altura máxima (m), período máximo (s) y periodo medio (s) y dirección del oleaje (grados sexagesimales).
- Parámetros descriptores del viento: Velocidad (m/s y nudos) y dirección media del viento (grados sexagesimales).
- Otros parámetros meteorológicos: al menos presión atmosférica (hPa). Deseable adicional: Temperatura del aire (°C) y humedad relativa (%).

## 6.2 Componentes del Sistema

El Sistema de Medición debe contar con una boya dotada del equipamiento necesario para el registro de los datos recogidos en el epígrafe anterior (6.1), así como su transmisión organizada a un servidor web que albergará el software necesario para el almacenamiento ordenado de datos y la publicación vía web de los datos seleccionados, según el tipo de usuario.

Los datos registrados y almacenados en el repositorio temporal estarán además disponibles para su volcado hacia el/los servidores de EPA vía API REST.

### Componentes mínimos del Sistema:

- **Boya:** Plataforma adecuada para albergar los equipos de medición de viento y oleaje, el datalogger y los recursos necesarios para el envío/recepción de datos (comunicación bidireccional), el sistema de alimentación, el equipamiento adecuado para la señalización de la boya y el sistema de fondeo que mantenga la boya libre, en su posición de medición.
- **Equipo de medición de oleaje:** Dedicado al registro de parámetros de oleaje. Entrega datos físicos ya procesados.
- **Estación meteorológica:** Dedicada al registro de parámetros de viento, presión atmosférica, temperatura del aire y humedad relativa. Adecuada para su instalación en una boya.
- **Datalogger** que permita la configuración remota de los equipos de medición que incorpora la boya, así como la recogida, organización y transmisión de los datos registrados por los equipos de medición que incorpora la boya.
- **Sistema de alimentación** de instrumentos y equipos incorporados a la boya.
- **Tren de fondeo** adecuado para mantener la boya en un estado de flotabilidad neutra, y fijo en su lugar de medición.
- **Software de configuración y visualización de datos** registrados por los equipos de medición. La información relativa a las condiciones oceanográficas y meteorológicas se visualizará en tiempo real a través de una web accesible para los usuarios seleccionados. igualmente, se visualizarán los datos de estado todo el equipamiento de la boya, incluido el sistema de alimentación, así como el seguimiento constante de la posición de la boya.

## 7 SUMINISTRO DE UNA BOYA OCEANOGRÁFICA PARA LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS METEO-OCEANOGRÁFICOS

### Equipo de referencia, Boya EBM15-OC del fabricante MSM.

Se requiere el suministro, la instalación y la puesta en marcha de una boya dotada de instrumentos de medición de parámetros meteorológicos y oceanográficos según recoge el epígrafe 6.1, y equipada con un sistema de adquisición, procesamiento y transmisión de los datos registrados.

La boya debe estar diseñada para la toma de datos de viento y oleaje en entornos costeros y su uso debe ser adecuado para redes permanentes de medición.

## **7.1 Especificaciones técnicas**

El oferente deberá incluir en su oferta la información técnica (manuales y folletos) relacionados con el cumplimiento de los criterios especificados en esta memoria.

A la hora de seleccionar el equipamiento se deberán cumplir los siguientes criterios generales:

- Vida útil de la boya oceanográfica de al menos 15 años.
- Mínimo mantenimiento.
- Cumplimiento general de las Recomendaciones de IALA.
- La instalación deberá contar con certificación del SHOA.

Se muestra a continuación el detalle de las especificaciones técnicas

### **7.1.1 Certificaciones del fabricante**

El fabricante deberá cumplir con las normas, estándares y guías de buenas conductas en relación con calidad, salud y seguridad laboral, así como sostenibilidad y respeto del medio ambiente. Por lo que el fabricante de las boyas oceanográficas debe disponer de al menos dos de las siguientes certificaciones en vigor:

- ISO 9001
- ISO 14001
- ISO 45001
- Certificado de Miembro Industrial de IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities)

Además, se valorará positivamente que cuente con certificado de reciclado de flotadores de plástico.

### **7.1.2 Especificaciones técnicas de la boya**

La boya se situará en un entorno costero, en posición próxima al Puerto de Arica. Teniendo en cuenta su ubicación, el equipamiento a ofertar deberá contar con características que maximicen su durabilidad (que perdure en el tiempo) y deberá contar con componentes intercambiables para reducir así los costes de mantenimiento.

#### *Estructura y superestructura de la boya*

La boya deberá contar con al menos dos anillas de izado (o sistema similar) completamente integradas para facilitar la maniobra segura de izado.

Deberá contar con un contenedor estanco para albergar las baterías, la electrónica, y el resto de los componentes electrónicos. El acceso debe disponer de cierre de seguridad antivandálico con señal remota de intrusión para alertar de accesos no autorizados.

La cola de la boya deberá estar fabricada en acero inoxidable de espesor mínimo de 10 mm (o similar).

- Material de la cola: Acero inoxidable.
- Contrapeso: acero tratado, desmontables.
- Protección: Ánodos de sacrificio, para aumentar la vida útil.

Para favorecer la durabilidad de la boya, ésta deberá contar con un flotador que le aporte elasticidad y que sea insumergible. Se recomienda una fábrica con un núcleo sólido de lámina de espuma de polietileno de célula cerrada proyectado con un recubrimiento de elastómero poliuretano, que le de elasticidad (capacidad de recuperación) y nula absorción de agua.

Si bien se busca contar con un flotador que le aporte protección a la boya, éste debe tener unas dimensiones coherentes con el resto de sus características para garantizar que se preserve la calidad de las mediciones. En el caso de la boya de referencia las especificaciones técnicas indican:

- Diámetro del flotador: entre 1.5 m y 1.6 m
- Altura del flotador: 800 mm

#### Material del flotador

Para garantizar la durabilidad, resistencia y larga vida en servicio, el flotador recomendado es de elastómero de una sola pieza, insumergible, elástico y altamente resistente a impactos.

Características:

- Cuerpo macizo de espuma en lámina de polietileno de célula cerrada de mínimo 30 kg/cm<sup>3</sup>.
- Recubierto con una capa de poliuretano elástico (elastómero) de un promedio de 10-12 mm de espesor mínimo, pigmentado en color según los requisitos de cromaticidad de la IALA en la Guideline G1134 y Recomendación R0108. Esta capa debe disponer de protección ultravioleta, minimizando así la decoloración del flotador.

#### Herrajes y pernos

La pernería de la estructura (pernos, tuercas, golillas, etc.) deben ser de acero inoxidable (indicativo: SAE 316 o superior). Las tuercas deberán ser de seguridad (idealmente con teflón).

#### Señalización

La Cruz de San Andrés deberá estar en la parte superior del mástil con pintura marina de alta resistencia a la corrosión y a los rayos ultravioleta. La marca de tope atornillada deberá ser diseñada en función de la IALA NAVGUIDE Edición 8 abril de 2018.

Características:

- Apariencia de cuerpo sólido desde cualquier punto de observación,
- Ligereza, solidez y resistencia al ambiente marino.

- La forma y color de ésta deberá ser acorde al Sistema de Balizamiento de IALA (Marcas Especiales).

El reflector de radar deberá estar situado en la parte alta de la superestructura y debajo de la baliza. deberá estar fabricado en acero inoxidable (o material de características similares) y recubierto con un tratamiento de poliuretano (el mismo que la superestructura).

El reflector deberá disponer de una respuesta efectiva de eco equivalente a 10.8 m<sup>2</sup> y disponer de cobertura de 360°.

La baliza deberá estar diseñada de acuerdo con las recomendaciones de la IALA e integrada en el mástil superior de la boya. Será de gran rendimiento luminoso y bajo consumo, constituida por diodos LED de alta intensidad, con un alcance deseable de al menos 5 millas náuticas, con ritmo de destellos configurado para boyas oceanográficas del tipo ODAS (Ocean Data Acquisition Systems) según la clasificación de la IALA.

Características:

- Los colores de la luz deben cumplir con las coordenadas cromáticas establecidas por la IALA en su “Recomendación E-200-1 On Marine Signal Lights – Colours.”
- Vida útil de hasta 10 años.
- Alcance nominal (T=0,74): Hasta 5 m.n.

### Embalaje

La boya deberá ser embalada y trasladada completamente ensamblada de manera que permita su transporte seguro.

### **7.1.3 Especificaciones del sistema de alimentación**

El módulo de alimentación deberá incluir paneles solares, regulador solar y baterías de almacenamiento.

El oferente deberá describir el equipamiento que se requiera para garantizar el suministro de energía a la totalidad de los equipos instalados en la plataforma, además de tener la capacidad para proporcionar una autonomía de al menos 10 días en condiciones de baja insolación.

Deberá estar adaptado a las condiciones de estabilidad propias de mar abierto de manera que sea capaz de proporcionar corrientes con diferentes grados de exposición de las placas solares en función del movimiento y balanceo de la plataforma.

En el caso del equipo de referencia, se recomienda contar con paneles solares con una capacidad de mínima total de 200W y 12 Vdc. nominales.

Los paneles solares deberán estar adosados a la estructura de la boya con un sistema antivandálico que no permita que sean retirados sin herramientas especiales. El encapsulado y laminado de las placas deberá

garantizar la estanqueidad y resistencia de las células fotovoltaicas frente a la corrosión incluso en condiciones de alta salinidad.

Se recomienda utilizar baterías de gel, que en el caso del equipo de referencia será 2 baterías de gel de 12V y 200 Ah cada una.

#### **7.1.4 Especificaciones del tren de fondeo**

La estructura del tren de fondeo deberá ser dimensionado de acuerdo con la profundidad donde se realizará el despliegue de la boya (unos 22 metros de profundidad).

La maniobra de fondeo para una profundidad de 22 metros se debe considerar un muerto de hormigón de 2,5 toneladas, no obstante, debe tener en cuenta que el tren de fondeo definitivo debe recalcularse una vez diseñada la boya definitiva.

Los materiales que lo componen deberán soportar las condiciones ambientales (físicas, biológicas y químicas) del área de despliegue.

Para la realización del cálculo de dimensionamiento del tren de fondeo el fabricante deberá proporcionar la memoria técnica con los cálculos del método simplificado recogido en las Recomendaciones de la IALA y en la " Guideline 1066 – The Design of Floating Aid to Navigation Moorings".

Se recomienda que la calidad de la cadena sea como mínimo U2 o equivalente si se utiliza una solución de tren de fondeo sintético.

#### **7.1.5 Especificaciones del sensor de oleaje**

Preferentemente se valorará el uso de equipos de medición de oleaje basados en el uso de sensores inerciales sobre los equipos de medición de oleaje basados en sistema GPS.

La configuración del sensor de oleaje deberá cumplir con las recomendaciones incluidas en las instrucciones oceanográficas nº 1 del SHOA.

- **Oleaje:** Hs (m), Hmax (m), Tz (s), Tmax (s), Dir Mean (°).
  - Velocidad de muestreo: 2 Hz como mínimo.
  - Duración de muestreo: 18 minutos como mínimo.
  - N° de muestras: 1,024 o 2,048
  - Rango / Precisión / Resolución Hs: 40 m / 5 cm / 1 mm
  - Rango / Precisión / Resolución Dirección: 0 ° - 360° / 0.5° / 0.001 °
  - Rango / Precisión / Resolución Periodo: 1 – 40 s / 1% / 0.001 s
  - Datos de oleaje: al menos cada 3 horas. Deseable 1 vez cada 1 hora.

El oferente deberá incluir en su oferta la ficha técnica del sensor a utilizar, indicando de manera explícita los valores de: rango, resolución y exactitud para los parámetros de altura de ola, periodo y dirección, además del dato de frecuencia de muestreo.

Se deberán utilizar sensores y configuraciones del sensor que optimicen el consumo de energía.

#### **7.1.6 Especificaciones del sensor de viento**

Preferentemente se valorará el uso de un anemómetro sónico sobre el posible uso de otras tipologías (cazoletas, hélices).

La configuración del sensor de oleaje deberá cumplir con las recomendaciones incluidas en las instrucciones oceanográficas nº 1 del SHOA.

- **Viento:** velocidad (m/s) y dirección (°)
  - Velocidad de muestreo: 1 Hz como mínimo.
  - Duración de muestreo: 1 minuto como mínimo.
  - Datos de viento: al menos cada 10 minutos.
  - Rango / Precisión / Resolución Velocidad: 0-40 m/s / 5% at 10 m/s / 0.1 m/s
  - Rango / Precisión / Resolución Dirección: 0 ° - 359.9° / 3° at 10 m/s / 0.1 °

El oferente deberá incluir en su oferta la ficha técnica del sensor a utilizar, indicando de manera explícita los valores de: rango, resolución y exactitud para los parámetros de velocidad y dirección.

Se deberán utilizar sensores y configuraciones del sensor que optimicen el consumo de energía.

#### **7.1.7 Especificaciones del sistema de gestión de datos y comunicaciones**

El sistema de comunicaciones debe ser bidireccional.

El sistema de comunicación bidireccional principal será mediante modem tipo LTE/NB-IoT el cual permitirá la transmisión de datos brutos de los equipos de medición instalados. Del mismo modo debe permitir la configuración en remoto de todos los componentes electrónicos tales como equipos de medición, datalogger y sistemas operacionales de la boya.

La boya debe incluir un sistema de comunicaciones bidireccionales vía satélite (secundario) con activación a petición, para el monitoreo y posicionamiento continuo de la boya en caso de desprendimiento del tren de fondeo y al momento de quedar fuera del área de cobertura de los canales de comunicación principal y redundante.

#### *Datalogger*

El datalogger deberá permitir la configuración de equipos, así como el control de calidad de datos. Facilitará el procesado de datos, y su transmisión hacia el servidor principal. Además, permitirá el almacenamiento seguro de los datos registrados.

Características del datalogger que se deberán cumplir:

- Capacidad de realizar procesos simultáneos y paralelos con diferentes sensores.
- Capacidad de almacenamiento de los datos procesado (almacenamiento de todos los datos de parámetros oceanográficos y meteorológicos registrados) durante al menos 1 año.
- Deberá estar preparado para trabajar con diferentes modos de comunicaciones incluyendo RF, MW, satélite, GSM, GPRS, 4G/5G, y WiFi.
- Permite interactuar con cada sensor individualmente de manera remota.
- Plataforma multipuerto y capacidad para integrar cualquier protocolo (RS-232, RS-422, RS-485, SDI-12, analógico/digital I/O, Bluetooth, USB, etc.).
- Suficientes puertos serie (RS232, RS485, RS422) para la conexión de los sensores, los módulos de telemetría (satélite, GSM/GPRS, AIS, radio y otros), un PC para programación.
- Gestión inteligente de la alimentación de los equipos de medición instalados para reducir el consumo.

De manera orientativa, se espera que en el datalogger se realicen las funciones funciones:

- Captura de mediciones de los equipos instalados en la boya.
- Procesamiento local de los datos capturados por los equipos de medición instalados.
- Transmisión y almacenamiento de los datos procesados de los equipos de medición instalados.
- Control de calidad de datos de los datos capturados.
- Permitir la configuración en modo remoto de los equipos de medición instalados.
- Permitir el reset remoto de cualquiera de los equipos de medición instalados.

#### Visualización de datos

La aplicación web para acceder a los sistemas de telecontrol y gestión del datalogger y los sensores integrados deberá contar con los siguientes apartados como mínimo:

- Visualización y gestión de monitoreo de los parámetros de configuración de los sensores meteorológicos y oceanográficos.
- Visualización y gestión de los datos meteorológicos y oceanográficos transmitidos por la boya océano meteorológica, en forma gráfica y en tablas.
- Capacidad de generar tablas y reportes de datos meteoceánicos en los períodos de tiempo que sean indicados por el usuario, exportable en formato csv o Excel.
- Gestión de usuarios con sistema de acceso a la aplicación por clave de acceso, controlado además por diferentes tipos de usuarios (visualizador, operador, técnico, administrador).
- Monitoreo del estado funcional de los sensores y de la boya en sí, incluyendo:
  - Baterías y sistema de carga solar.
  - Linterna
  - Posición de la boya.
  - Datalogger.
  - Sensores meteorológicos y oceanográficos.

- Estado de Sistema de transmisión de datos.
- Alerta de Colisión,
- Alerta de Intrusión.
- Alerta por fuera de posición.

## **8 INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE UNA BOYA OCEANOGRÁFICA PARA LA MEDICIÓN DE PARÁMETROS METEO-OCEANOGRÁFICOS**

La instalación de una boya oceanográfica requiere la selección del punto de ubicación, el diseño de un sistema de anclaje adecuado y que depende de la profundidad en el punto de instalación y la ejecución controlada del fondeo del sistema de anclaje y la boya instrumentada.

### **8.1 Ubicación del equipo de medición de oleaje**

El equipo se ubicará en el cuadrante de la Zona de Embarque del Práctico, tentativamente en la posición determinada por las coordenadas: UTM 357807.5; 7957653.6 (WGS84, Huso 19S)

### **8.2 Diseño de sistema de anclaje o tren de fondeo**

Una boya de medida de oleaje debe estar amarrada de manera segura, pero con suficiente flexibilidad, como para que le permita seguir el movimiento orbital del agua. Para garantizar esta situación, previo a la instalación, el oferente deberá proporcionar la memoria técnica con los cálculos de dimensionamiento del tren de fondeo, siguiendo el método simplificado recogido en las Recomendaciones de la IALA y en la "Guideline 1066 – The Design of Floating Aid to Navigation Moorings".

En la etapa de oferta, se deberá explicitar el compromiso formal de realizar este cálculo según lo indicado.

### **8.3 Instalación y puesta en marcha**

Será responsabilidad del oferente contar con el equipamiento marítimo necesario para proceder de manera correcta y segura a la instalación del tren de fondeo y la boya instrumentada.

Previo a la instalación, deberá contar con los permisos necesarios para ello. Forma parte del trabajo a ejecutar, la coordinación con la Empresa Portuaria para la gestión adecuada de esos permisos. Ver epígrafe 5.3.

La instalación deberá contar con la certificación SHOA, para lo cual se deberá realizar la gestión oportuna en tiempo y forma.

### **8.4 Sistema de gestión de datos**

La empresa adjudicataria deberá acometer la implementación y puesta en marcha de la arquitectura de gestión de datos del Sistema, incluyendo:

- Gestión de comunicaciones y transferencia de datos.
- Almacenamiento ordenado de datos.
- Visualización de datos.

El sistema de adquisición de datos presentado deberá recoger la información de los dispositivos meteo-oceánicos instalados en la boya.

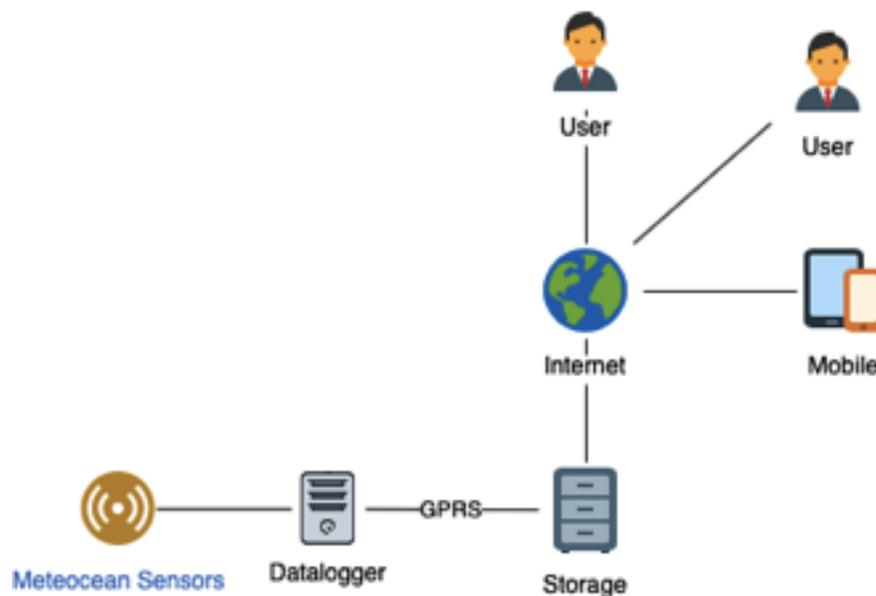
La boya deberá contar con capacidad de almacenamiento de los datos registrados durante al menos 1 año.

La boya estará dotada de sistemas de comunicación bidireccional, según se especifica en el epígrafe 7.1.7.

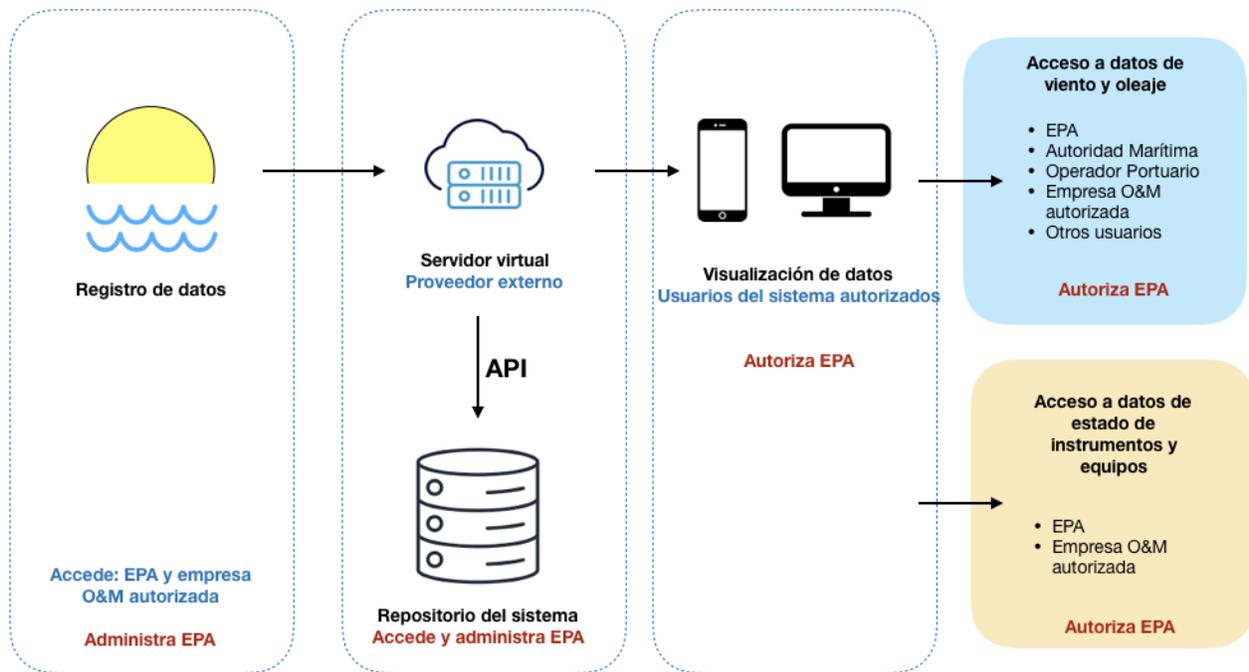
El sistema primario de comunicación será vía GPRS/3G/4G y el secundario será comunicación vía satélite.

El Sistema se alojará en servidores virtuales provistos por el adjudicatario. En todo caso, la información recabada de los sensores deberá ser disponibilizada para el consumo por parte de EPA mediante api rest (API).

La información recogida por los sensores deberá ser publicada en una web que contará necesariamente con una parte de administración privada. La visualización de datos deberá cumplir con las especificaciones presentadas en el epígrafe 7.1.7



Arquitectura y modos de relación básico entre elementos.



Arquitectura y modos de relación básico entre elementos.

Se recomienda el uso de certificados SSL sobre protocolo HTTPS para el intercambio de datos entre los clientes web y el servidor, para la encriptación segura de datos sensibles como por ejemplo las contraseñas de usuario.

Como norma general, el sistema completo deberá presentar unos tiempos de uptime superiores al 95% calculado mensualmente. Este valor será calculado sobre posibles fallos en el Sistema y no se tendrán en cuenta otros fallos derivados del mantenimiento físico de los servidores como cortes de luz o problemas.

## 9 MANTENIMIENTO

El adjudicatario deberá proveer de un Manual de Mantenimiento que contemple las actividades y frecuencias del mantenimiento y cronograma sugerido.