

LICITACIÓN PÚBLICA N.º 10/2019



TÉRMINOS DE REFERENCIA
“DISEÑO SISTEMA MEDICIÓN PARÁMETROS
RELEVANTES CIERRE PUERTO”

Agosto 2019

Índice de Contenidos

1.	INTRODUCCIÓN	2
2.	OBJETIVOS DEL PROYECTO	4
3.	EQUIPO PROFESIONAL MÍNIMO PARA EL PROYECTO DISEÑO.....	5
4.	MARCO DE REFERENCIA	6
	4.1. Normativa General	6
	4.2. Consideraciones Especiales.....	6
	4.3. Confidencialidad.....	6
	4.4. Material de Apoyo.....	7
5.	REUNIONES.....	7
	5.1. Reuniones de Entrega	7
	5.2. Reuniones Eventuales	8
	5.3. Material de Apoyo.....	8
	5.4. Permisos de Trabajo.....	8
6.	ANTECEDENTES.....	8
	6.1. Descripción del Sistema de Monitorización a Implementar	9
	6.2. Equipamiento Requerido	10
7.	ALCANCE DEL PROYECTO.....	12
	7.1. Trabajos previos	12
	7.2. Proyecto de instalación y puesta en marcha del equipo de medición de oleaje.....	13
	7.3. Diseño de la arquitectura del Sistema Operacional.....	16
	7.4. Relación de entregables	20

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 Sistema 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.

EPA forma parte del holding del Sistema de Empresas Públicas (SEP) compuesto por 25 compañías de carácter públicas en que el Estado es dueño o accionista, y que cubren sectores vitales para el país, precisamente como la infraestructura portuaria; las sanitarias, el transporte terrestre urbano e interurbano, y los servicios a sectores productivos como la minería y la agricultura, entre otros.

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 transferido por el puerto, el principal cliente del terminal.

EPA dentro de su misión de entregar un servicio integral para la explotación y administración del puerto de San Antonio, 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 los presentes términos de referencia (en adelante TdR), que tienen como finalidad, entregar los alcances y pautas mínimas a seguir en el proyecto de implementación de un sistema de medición en tiempo real de variables oceanográficas y meteorológicas, con la correspondiente integración del sistema.

La actividad portuaria de la Región de Arica y Parinacota constituye uno de los principales pilares del desarrollo económico y social de la región, aportando cerca de un 8% del PIB regional en la actividad transporte.

Es indudable que el aporte que realiza Puerto Arica es muy relevante, no sólo en lo estrictamente económico, sino también en lo estratégico y geopolítico, como que ha quedado de manifiesto recientemente respecto de las relaciones con el vecino país, Bolivia. Por lo tanto, se hace necesario mitigar aquellos riesgos que pudiesen afectar la continuidad operativa del Puerto de Arica

Uno de los riesgos identificados lo constituye el aumento del tiempo de las naves a la gira a la espera de atención por causas atribuibles a las condiciones de marea y oleaje, que afecta las decisiones estratégicas de decidir la apertura o cierre del puerto. Actualmente existe carencia de un **Sistema de Medición de Parámetros Oceanográficos Relevantes para Determinación de los “Cierre de Puerto”**, decisión que recae en la **Autoridad Marítima**, específicamente en la **Operación de Practicaje**, pero de responsabilidad de la Empresa Portuaria, ya que afecta las operaciones del terminal y por la cual EPA aplica una tarifa por la disponibilidad de aguas abrigadas a las naves comerciales.

En efecto actualmente Puerto Arica no dispone del equipamiento necesario que aporte parámetros objetivos para la toma de decisión, respecto de suspender las operaciones portuarias en los frentes de atraque, provocando 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.

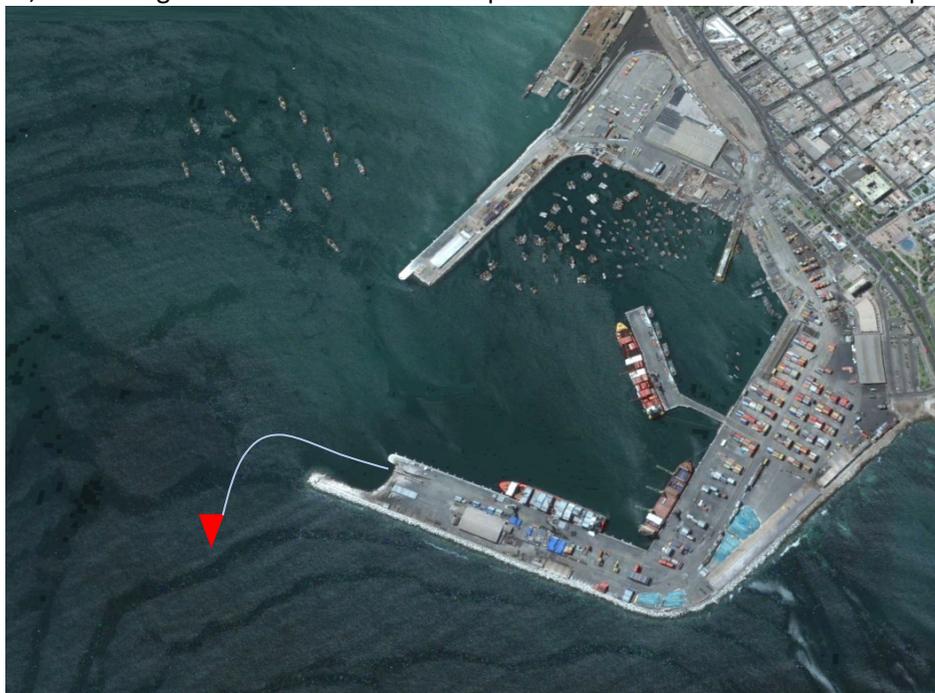
Por las razones expuestas, la Empresa Portuaria Arica decide realizar la inversión en la Construcción de un Sistema Operacional de medición de parámetros oceanográficos que cumpla con los estándares de la Autoridad Marítima que permita disponer de información, en tiempo real, de forma clara y transparente tanto a los usuarios y operadores del terminal, como también a los clientes.

En los presentes Términos de Referencia se despliegan los requerimientos del sistema propuesto para EPA:

- Medición de variables oceanográficas.
- Adquisición, pre-procesamiento y transmisión en forma remota de la información.
- Recepción de la información en servidores EPA.
- Integración en sistemas informáticos para la generación de bases de datos de condiciones marítimas y la obtención de datos -> Instalación y configuración.
- Pruebas y diagnóstico del sistema.
- Certificación del sistema.
- Preparación y puesta en Marcha del Sistema.

Lo anterior se verá reflejado en una herramienta en tiempo real para toma de decisiones.

A continuación, una vista general de las instalaciones portuarias donde se desarrollará el proyecto.



2. OBJETIVOS DEL PROYECTO

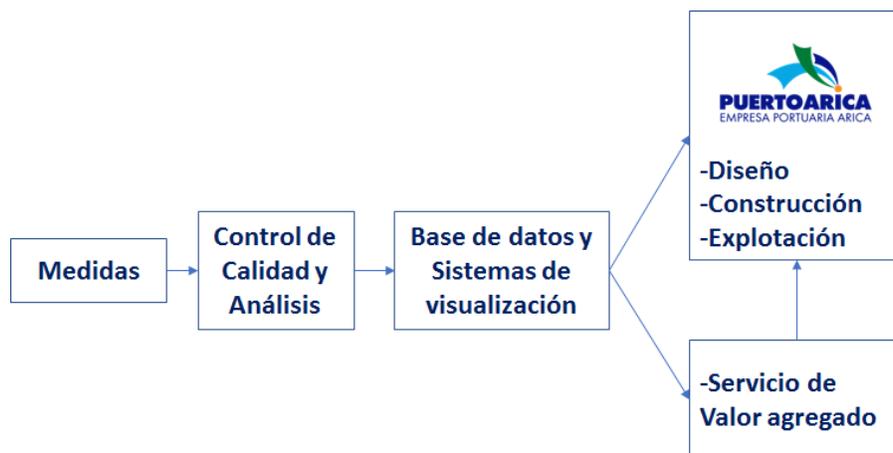
OBJETIVOS GENERALES

Diseños técnicos para el equipamiento de un sistema de medición de parámetros de cierre de puerto con el objeto de Instalar en el punto de practicaje un sistema de mediciones en tiempo real de corrientes, mareas y oleaje para optimizar el uso de la infraestructura portuaria, así como aumentar los estándares de seguridad, operatividad y calidad del servicio.

El sistema tendrá como función primordial la Explotación Portuaria, donde aspectos a destacar son: la determinación de las velocidades máximas y dirección de corrientes, altura y dirección oleaje en el track de navegación de las naves tanto al ingresar a la dársena portuaria como al momento de su salida según criterios de la autoridad marítima, entre otros. En este aspecto es necesario la certificación por parte del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile SHOA en cuanto al equipamiento y adquisición de datos para la medición de corrientes y oleaje.

Corresponderá al contratista dejar establecidas las condiciones bajo las cuales se deben ejecutar todos trabajos y estudios que sean necesarios para la implantación, puesta en marcha, calibración y entrega del proyecto, lo cual será consensuado en conjunto con EPA.

El sistema propuesto por EPA deberá cumplir con lo indicado en el esquema siguiente:



OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los presentes TdR tienen como finalidad entregar alcances finales y pautas mínimas a seguir en los siguientes puntos específicos:

- Definición del sistema de monitorización de variables oceanográficas en tiempo real para la operación portuaria.
- Definición de variables a emplear (ej. direccionalidad, intensidad, etc.).
- Definición del tipo de integración necesaria, forma de proceso y presentación de la información de forma amigable.
- Generación de una base de datos histórica, está permitirá obtener variables estadísticas derivadas de las anteriores que serán de utilidad para futuros proyectos EPA.
- Definición de la ubicación, métodos de instalación y/o fondeo, además de los planes de conservación, operación e inspección de los sistemas para obtener los datos requeridos y garantizar su correcto funcionamiento en el tiempo.

3. EQUIPO PROFESIONAL MÍNIMO PARA EL PROYECTO DISEÑO

Para el desarrollo del presente proyecto se deberá 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 5 años de experiencia (demostrable y relevante) en proyectos de relacionados con los presente TdR. Se aceptará otro profesional del área afín al proyecto mismo, siempre que demuestre la experiencia antes indicada.
- (b) Especialista en Telecomunicaciones y/o Electrónica: profesional, con título de ingeniero de telecomunicaciones y/o electrónico con experiencia mínima de 3 años (relevante) en proyectos de integración de sistemas que requieren comunicación remota en tiempo real, como el solicitado en los presentes TdR.
- (c) Especialista en IoT: Profesional, con título de técnico en administración de sistemas y/o ingeniero informático especializado en esa área, con experiencia de 5 años (demostrable y relevante) en el diseño y administración de sistemas IoT.

Otros profesionales (técnicos, buzos, etc.) que acrediten experiencia y calidad en la especialidad que el proyecto lo requiera, serán propuestos por el contratista en su oferta técnica.

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

Los años de experiencia se consideran solamente 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 los presentes TdR. 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.

- Los presentes TdR y sus anexos.
- Normas Chilenas y Extranjeras que se indiquen en los presentes TdR 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.
- Normativa de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.
- Normas relativas a la seguridad general.
- Recomendaciones de Obras Marítimas de España, series ROM's.
- Recomendaciones de la norma Japonesa.
- Recomendaciones del Shore Protection Manual.
- Recomendaciones del Coastal Engineering Manual.
- Otra legislación atingente.

4.2. Consideraciones Especiales

La ingeniería y oceanografía que pueda ser requerida para el proyecto será entregada formalmente por el contratista, la cual deberá ser completa, de modo que no deje partes del proyecto o procedimientos constructivos de las obras in-situ sin especificar o a dobles interpretaciones, materia que será previamente evaluada en conjunto con la Coordinación Técnica del proyecto.

Se deberán considerar los métodos constructivos, materiales de construcción, equipos electrónicos, equipos de medición de parámetros oceanográficos más avanzados y acordes con que se cuente en el mercado nacional, y que se ajusten fielmente a los solicitado en los presentes TdR, 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.
- Mediciones y Estudios de Corrientes, Mareas y Oleaje (SEMAR 2001): campaña de mediciones desde noviembre 2000 a febrero 2001.
- Estudio de corrientes marinas de acceso del puerto (PRDW 2010): estudio para caracterizar el campo de corrientes en el track de navegación de la bocana del puerto, para ello se efectuaron mediciones de: corrientes, vientos y mareas en la bocana del puerto.

5. REUNIONES

5.1. Reuniones de Entrega

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 los TdR, realizar las consultas que se estimen necesarias, caracterizar el área de estudio de manera detallada y hacer entrega de la información disponible por parte de EPA.
- Una reunión quincenal 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 una memoria explicativa y 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 los presentes TdR 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 5 reuniones eventuales.

5.3. Material de Apoyo

El contratista deberá proveer el material gráfico para cada reunión señalado en 5.1 y 5.2 para cada reunión, 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.

El contratista deberá entregar formato digital (CD o DVD) tanto la presentación en Power Point como los respaldos de las fotografías y láminas explicativas solicitadas.

5.4. 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. ANTECEDENTES

Se han identificado los registros en tiempo real que es necesario incorporar al Sistema Operacional del Puerto de Arica, para lograr los fines que se persiguen.

Parámetros indispensables: altura significativa, periodo y dirección del oleaje, representativo de las condiciones de mar en el exterior del Puerto e Indicativo de las condiciones de mar en el punto de embarque del práctico.

Se ha seleccionado la tipología de equipo de medición de oleaje que mejor responde a las necesidades y características del Puerto de Arica.

Tipo de equipo seleccionado: Equipo sónico fondeado en la proximidad del punto de embarque del práctico. Los registros se transmitirán en tiempo real a una estación en tierra, vía cable offshore. Desde esta estación en tierra, los registros se vuelcan en el servidor del Sistema gracias a un sistema de comunicaciones que puede ser inalámbrico (GPRS o Radio) o vía cable.

6.1. Descripción del Sistema de Monitorización a Implementar

El sistema de monitorización a implementar deberá cumplir con la función principal de proveer datos oceanográficos en tiempo real al personal de EPA para los objetivos planteados en numerales 2.1 y 2.2, además de generar la base de datos suficientes para futuros proyectos propios de EPA.

En este contexto se ha definido un sistema que maneje aquellas variables que inciden en la maniobra de acceso de la nave desde/hasta el puerto y la poza de abrigo para definir de mejor manera las condiciones de operatividad.

Se hace hincapié que todos los sensores, estaciones y equipos trabajarán en tiempo real.

IV.- Variables Oceanográficas que deben ser monitoreadas:

En concordancia con los requerimientos del proyecto, las variables a ser monitoreadas como mínimo por el sistema propuesto deben ser las siguientes:

- Intensidad promedio de corrientes, en cada estrato de la columna de agua, en centímetros por segundo, metros por segundo y nudos.
- Dirección promedio de corrientes, en cada estrato de la columna de agua.
- Profundidad de medición de las corrientes.
- Onda de marea al NRS (estimada), en metros.
- Altura, período y dirección del oleaje, en metros, segundos y grados sexagesimales respectivamente.

El contratista propondrá la configuración del instrumento para el cálculo de parámetros de onda larga.

En base a lo indicado anteriormente sobre las variables a monitorear y su ubicación tentativa, donde se reitera que será responsabilidad del contratista la determinación de su ubicación definitiva según lo indicado en 7.

6.2. Equipamiento Requerido

I. ADCP (medición de corrientes, oleaje, marea, onda larga, temperatura del agua y presión):

Para la obtención de parámetros de oleaje superficial, corrientes en la columna de agua y onda de marea, se empleará un perfilador de corriente acústico (de sus siglas en inglés ADCP Acoustic Doppler Current Profiler), el que se encontrará fondeado en el lecho marino a un veril tal que garantice la medición de estos parámetros con la menor interferencia posible debido a efectos como reflexión, refracción y difracción del oleaje y/o recirculaciones y flujos contrarios en la bocana, generado por las corrientes del sector.

Este instrumento (ADCP) funciona emitiendo una señal acústica de frecuencia fija. La señal acústica, es reflejada por las partículas presentes en el agua (eco) sufriendo una variación en su frecuencia, la que está relacionada con la velocidad de dichas partículas. El ADCP registra este cambio de frecuencia y el diferencial de tiempo entre emisión de la señal y la recepción del eco. De esta manera puede determinar la magnitud y dirección de la corriente en la columna de agua.

En cuanto a la medición de oleaje, de forma independiente a la medición de corriente, se obtiene una señal por medio de un transductor vertical permitiendo obtener el desplazamiento vertical instantáneo que ocurre en la superficie obteniendo parámetros tales como: H_{m0} , $H_{1/3}$, H_{max} , T_{m02} , T_p , T_z , Dir_{Tp} , M_{dir} .

Las características mínimas obligatorias para cumplir en el ADCP serán:

- Tipo: perfilador doppler fondeado.
- Frecuencia: 600 kHz.
- Número de haces acústicos: 4
- Exactitud: 1% del valor medido $\pm 0,5$ cm/s.
- Ancho del haz acústico 1° .
- Alimentación Eléctrica: 9 – 16 V (2 A)
- Comunicaciones: serial RS 232-422. a definir por el contratista y visado por la Coordinación Técnica.
- El ADCP será capaz de transformar, en el mismo instrumento, datos brutos de oleaje en datos procesados proporcionando estimas de oleaje estándar para aplicaciones online.

I.a.- Oleaje:

- Velocidad de muestreo: 2 Hz como mínimo.
- N° de muestras por capa: 1.024 o 2.048
- Resolución Hs: $<1\%$ del valor medido
- Precisión/resolución Dirección: $2^\circ/0,1^\circ$
- Datos de oleaje: al menos cada 3 horas.

I.b.- Corrientes:

- Número de Capas: 20 a 128.
- Rango de velocidad: +- 5 m/s.
- Tamaño de capa: 1,0 metros.
- Velocidad de muestreo: 1 Hz.

I.c.- Sensor de Temperatura:

- Rango de Medición: -4 °C a 40°C
- Precisión: -0.1°C / 0.01°C

I.d.- Sensor de Presión:

- Rango de Medición: 0 – 50 metros.
- Precisión/resolución: 0.5% del fondo de escala / 0.005% del fondo de escala.

Debido a las condiciones de navegación en la bocana de acceso al puerto, el contratista deberá estudiar la mejor configuración para el fondeo del dispositivo y para el envío de información, evitando el posible garreo con el ancla de las naves.

Se propondrá una estructura de soporte para el ADCP que permita levantarlo del fondo y a la vez protegerlo del garreo de las anclas al entrar o salir las naves de la dársena, la estructura podrá ser de HDPE, metálica, de hormigón u otra tipología que proponga el contratista la cual deberá entregar en su propuesta técnica. Se contempla además la protección antifouling.

Para facilitar la recepción de datos en tiempo real se debe considerar la instalación de un cable submarino adecuado para el establecimiento bidireccional de comunicaciones. Este mismo cable permitirá la alimentación eléctrica del equipo desde tierra. Adicionalmente, se contempla la incorporación de baterías de respaldo en la ubicación del equipo.

Inicialmente se considera un cable de aproximadamente 1500 m para la conexión entre los equipos sumergidos y la caja de conexiones. En todo caso este dato es solo ilustrativo, siendo responsabilidad del oferente calcular sus propias ubicaciones, las que serán de su única y exclusiva responsabilidad.

II. UPR (unidad de procesamiento remoto):

El sistema de medición (ADCP) contará con una unidad de procesamiento remoto UPR, la finalidad de la unidad será recibir la conexión de los sensores, capturar los datos de éstos, efectuar el preprocesamiento de la información (de ser necesario), permitir la configuración de los equipos y sensores, comunicarse con la sala de control vía GPRS y proporcionar una interfaz para el rescate manual y local de la información a modo de respaldo.

Esta unidad cumplirá, como mínimo obligatorio, las siguientes funciones:

- a) Recibir los cables de energía (220 VAC) de la red del puerto.
- b) Alojar el regulador de voltaje y batería, en caso de ser necesaria esta última.
- c) Recibir los cables de poder/datos del sensor(es).
- d) Alojar la(s) fuente(s) de poder del instrumento(s).
- e) Alojar el sistema de telemetría GPRS (u otra) para envío de la información en tiempo real (radio-módem GPRS, cable de conexión y antena omnidireccional, en caso de ser necesaria esta última).
- f) Alojar en CPU Industrial o Datalogger (adquisición, procesamiento y transmisión de la data de cada sensor). El uso de uno u otro suministro deberá justificarse en esta etapa.
- g) Proponer sistema de respaldo de información anexo al de los equipos (memoria USB, memoria Flash, otra).
- h) Proteger todos estos elementos de efectos ambientales (humedad principalmente) mediante el uso de gabinetes de intemperie con protección adecuada del tipo IP66 o similar, a definir finalmente en la redacción del proyecto constructivo.
- i) Proteger los elementos del sistema alojados en gabinetes de la intromisión de terceros mediante la incorporación de sensores para alertar ante cualquier apertura no autorizada.

7. ALCANCE DEL PROYECTO

El contratista desarrollará el proyecto diseño de construcción para la instalación de un sistema de medición de oleaje en tiempo real en el Puerto de Arica, de manera que se de cumplimiento a los objetivos mencionados en 2.1 y 2.2.

Para ello, la empresa contratista deberá proyectar como mínimo aspectos relacionados con:

- 1) Trabajos previos;
- 2) Proyecto de instalación y puesta en marcha del equipo de medición de oleaje;
- 3) Diseño de arquitectura del Sistema Operacional en lo que a la gestión de datos se refiere;
- 4) Relación de entregables.

7.1. Trabajos previos

Previo a la redacción del proyecto de instalación, la empresa contratista deberá acometer la recopilación de antecedentes y ejecutar un estudio de caracterización del fondo marino.

- 1) Recopilación de antecedentes. La empresa contratista deberá realizar la recopilación y análisis detallado de todos los estudios, informes y antecedentes disponibles relacionados directa o indirectamente con la materia del presente proyecto. Con dicha información deberá elaborar una

síntesis, seleccionando y definiendo cuáles antecedentes serán utilizados y en qué parte del proyecto serán empleados.

Se deberá entregar en una carpeta denominada “Biblioteca Digital”, copia de toda la información, informes, proyectos y deberá ser actualizada y/o complementada durante el transcurso del proyecto.

Todos los gastos inherentes a la recopilación de antecedentes, copias de planos y/o medios magnéticos serán de cargo del contratista.

Será responsabilidad del contratista actualizar y comprobar toda la información a utilizar.

- 2) Caracterización del fondo marino. La empresa contratista deberá realizar un estudio de caracterización del fondo marino en la zona prevista de ubicación del equipo de medición de oleaje y a lo largo de la traza prevista para el fondeo del cable submarino. Este estudio deberá incluir al menos:
 - a) Batimetría de prospección. La empresa contratista deberá ejecutar una batimetría de prospección (ver Instrucciones Hidrográficas N°5_SHOA: “Especificaciones técnicas para la ejecución de sondajes”) en un área de 200x200 m alrededor del punto de ubicación considerado para la instalación del equipo de medición de oleaje, así como a lo largo de la traza prevista para la instalación del cable. Se valorará positivamente el uso de sondas que permitan obtener información sobre el tipo de fondo.
 - b) Toma de muestras: Las imágenes de tipo de fondo serán acompañadas de la toma de al menos diez (10) muestras mediante *cuchara van veen* o método similar: cinco (5) muestras en la zona de ubicación del equipo de toma de datos de oleaje y cinco (5) muestras a lo largo de la traza prevista para la instalación del cable submarino.
 - c) La exploración del fondo marino se completará con el uso de ROV para la obtención de imágenes del fondo marino en puntos seccionados a determinar durante la ejecución del estudio. Incluyendo al menos: diez (10) minutos de imágenes seleccionadas en la zona de ubicación del equipo de medición de oleaje; diez (10) minutos de imágenes seleccionadas, tanto aéreas como submarinas de la zona de aterrizaje del cable submarino.

Este estudio servirá para proponer y justificar la posición definitiva de ubicación del equipo de medición de oleaje.

7.2. Proyecto de instalación y puesta en marcha del equipo de medición de oleaje

La empresa consultora deberá acometer el diseño de instalación del equipo de medición de oleaje. Para ello utilizará la información obtenida tras la ejecución de los trabajos previos.

El proyecto deberá detallar los métodos constructivos, materiales y equipos a utilizar en cada tarea, para lo cual se deberá considerar entre otros:

- Fondeo de un (1) equipo sónico de medición de oleaje. Identificación del equipo a instalar; Selección del lugar de fondeo del equipo, de manera que sea representativo del oleaje en el punto

de embarque del práctico; Cálculo y diseño del sistema de fijación al fondo; Dimensionado del módulo de baterías de respaldo e incorporación al fondeo.

- Fondeo de un tramo de cable submarino de comunicación/alimentación que una el equipo de medición de oleaje con una fuente de alimentación/nodo de comunicación situado en tierra. Diseño del cable (componentes principales y conectores); Cálculo y diseño de métodos de lastre y sujeción del cable allí donde sea necesario.
- Instalación de ductos para cableado de energía y (si es necesario) comunicaciones desde el tendido actual hasta la conexión con el cable submarino en tierra.
- Instalación de elementos accesorios para garantizar el suministro de energía estable al equipo de medición de oleaje desde tierra (sistema de alimentación ininterrumpida).
- Instalación de elementos accesorios para establecer desde tierra comunicación bidireccional vía cable submarino, con el equipo de medición de oleaje.
- Instalación de gabinetes de protección, adecuados para un entorno marino.
- Operación y mantenimiento.

El contratista deberá considerar el análisis de las condiciones naturales con el objetivo de definir la ubicación exacta de cada uno de los equipamientos y sistemas que deberán formar parte del Sistema Operacional propuestos por EPA, incluidas sus obras complementarias.

El análisis lo deberá realizar haciendo uso de toda la literatura obtenida a través de la recopilación de antecedentes, de la información facilitada por EPA, y de la información obtenida tras la realización del estudio de caracterización del fondo marino.

En particular deberá determinar y analizar para cada zona de emplazamiento de los equipos, en función de su necesidad, a lo menos lo siguiente:

- Interacción del viento con las estructuras civiles a proyectar.
- Operatividad de la alternativa ante condiciones adversas.
- Corrientes, en caso de influir.
- Vías de navegación marítima, para no interferir la operación portuaria.
- Efecto de las mareas, en caso de influir.
- Batimetrías del sector y calidad de fondo.
- Oleaje, en caso de influir.
- Manejo y Transporte de sedimentos.

En base a lo anterior el Contratista deberá proveer a EPA un plano georreferenciado en donde se indique la ubicación exacta de los equipos, tanto en coordenadas UTM como en coordenadas geográficas.

Se deberá considerar el diseño de todas las obras complementarias necesarias para la habilitación y funcionamiento óptimo de cada equipo, sin que lo anterior perturbe el normal funcionamiento de las instalaciones portuarias. Se contempla:

- Establecimiento de la señalética apropiada, tanto terrestre como marítima para indicar la ubicación de los equipos.

- Sistemas de protección para evitar hechos de vandalismo, como es el caso de hurto o daño intencionado del equipamiento.
- Otros.

Las obras complementarias pueden incluir:

- a) Provisión e instalación de accesorios metálicos galvanizados en caliente según ASTM A23- 89A, incluyendo memorias de cálculo y especificaciones técnicas para los anclajes, ya sea hormigón o rellenos granulares.
- b) Canalizaciones eléctricas, en tuberías galvanizadas de diámetro apropiado a los calibres de conductores requeridos.
- c) Sistema de fondeo apropiado para el ADCP, de acuerdo con la experiencia del contratista.
- d) Tratamiento anticorrosivo para estructuras metálicas.

De manera indicativa, los entregables asociados al proyecto de instalación serán al menos:

- Memoria descriptiva: en la que se describirá el objeto del proyecto, y que recogerá los antecedentes y situación previa, las necesidades a satisfacer y la justificación de la solución adoptada, detallándose los criterios que se han tenido en cuenta para el desarrollo del proyecto y finalmente una descripción detallada de todos los componentes del Sistema a instalar o desarrollar.
- Planos de conjunto y de detalle necesarios para que la instalación quede definida. Sin ser limitativo, los planos deberán incluir:
 - 1.- Plano de situación;
 - 2.- Plano batimétrico y morfológico;
 - 3.- Plano del fondeo del equipo y del cable;
 - 4.- Esquema de diseño del fondeo del equipo de medición;
 - 5.- Esquema de diseño de lastres para el cable;
 - 6.- Plano de ubicación de las instalaciones en tierra, con atención a: la ubicación de elementos accesorios, las vías de suministro eléctrico, las vías de comunicaciones. De ser necesario:
 - 7.- Planos de zanjas para la instalación de ductos, etc.Los planos deberán ser lo suficientemente descriptivos para que puedan deducirse de ellos las mediciones que sirvan de base para las valoraciones pertinentes y para la realización de las tareas.
- Anexo de equipos: Relación de suministros principales y sus características; Indicar vida útil estimada de los equipos de medición.
- Anexo de métodos constructivos: Descripción de las faenas a realizar y relación de equipos y materiales a utilizar para el buen desarrollo de estas, así como también el personal requerido en cada etapa de instalación y puesta en marcha.

- Anexo de cálculos y mediciones: En caso de ser necesario, y como parte del proyecto, el contratista deberá entregar las respectivas memorias de cálculo que deberán certificar el dimensionamiento y diseño de las obras proyectadas en cumplimiento con las normas establecidas (chilenas e internacionales), las buenas prácticas de la ingeniería y las exigencias del contrato. Se incluirán en este anexo el cálculo de peso necesario para fijar el fondeo del equipo; medición del cable submarino; cálculos asociados al lastre y fijación del cable submarino (si es necesario y cuando sea necesario); mediciones del tendido de ductos para el suministro de alimentación eléctrica; etc.
- Anexo de operación y mantenimiento: Incluirá propuesta de programación del equipo considerando la posibilidad de medición de onda larga en el caso del oleaje; incluirá propuesta de programa anual de mantenimiento; Especificación de tareas a realizar; Relación de materiales y equipos a utilizar, así como la relación de perfiles de personal requerido.
- Prescripciones técnicas particulares, donde se hará la descripción de las faenas y de las obligaciones de orden técnico que correspondan al contratista, y la manera en que se llevará a cabo el control de los materiales empleados y del proceso de ejecución. Incluirá apartado de operación y mantenimiento.
- Justificación de precios. Cotización, con expresión de los precios unitarios y de los precios descompuestos, en su caso, estado de mediciones. Incluirá apartado de operación y mantenimiento.
- Programa de trabajo que incluya los plazos previstos de ejecución y el coste de cada una de las partes fundamentales en que pueda descomponerse la instalación. Se considera en el plazo de desarrollo del proyecto la marcha blanca. Incluirá apartado de operación y mantenimiento. Esta programación será presentada en una carta Gantt confeccionada con el programa computacional MS-Project o similar, detallando las distintas actividades y estimando su duración, presupuesto y recursos asignados.
- Consideraciones sobre seguridad y salud, cuando sea de aplicación.
- Resumen ejecutivo que incluya planos de ubicación general, esquemas, cuadros y figuras. Previamente deberá acordarse con la Coordinación Técnica el contenido de este.

7.3. Diseño de la arquitectura del Sistema Operacional

La empresa consultora deberá acometer el diseño conceptual para el establecimiento de comunicaciones inalámbricas que permitan el envío de los datos obtenidos a los servidores del Sistema, así como el diseño de los elementos y aplicaciones que faciliten el almacenamiento ordenado de los datos y la visualización de datos en tiempo real.

Otras funcionalidades, del tipo incorporación de filtros de calidad de datos, o envío de notificaciones ante determinados eventos, serán identificadas en conversaciones con EPA y otros organismos que puedan ser de interés.

El diseño conceptual pretende crear un marco de trabajo, que avance en la definición de la problemática y el modo en que se pretende resolver, de tal manera que permita continuar su refinamiento durante la

siguiente fase de desarrollo del producto, mediante la adopción de estrategias de desarrollo incrementales, o “ágiles”.

A partir del análisis de necesidades, el diseño deberá sentar las bases de la arquitectura del sistema a implementar, identificará y detallará las funcionalidades principales a cubrir, y las limitaciones respecto al software y a los lenguajes de programación a utilizar en base a los requerimientos / acuerdos alcanzados con EPA (por ejemplo, respecto al uso de bases de datos relacionales/no relacionales).

Además, establecerá los mínimos en cuanto al establecimiento de compromisos de nivel de servicio, y establecimiento de calendarios de back-up y sistemas de recuperación ante catástrofe.

Todo el Sistema deberá ser diseñado de tal manera que persiga la fiabilidad y robustez, y garantice la escalabilidad.

Como componentes fundamentales del Sistema Operacional se deberá considerar: el establecimiento de un modo de gestión de las comunicaciones para minimizar la pérdida de datos y optimizar el uso de los canales; el diseño de una base de datos que albergue todos los datos que entregue el equipo de medición; el diseño de una web para la visualización de datos en tiempo real.

El proyecto deberá considerar la instalación de elementos accesorios para establecer comunicación inalámbrica (tentativamente GPRS) de datos obtenidos por el equipo de medición de oleaje desde el punto de conexión con el cable submarino en tierra, hasta el/los servidores del Sistema.

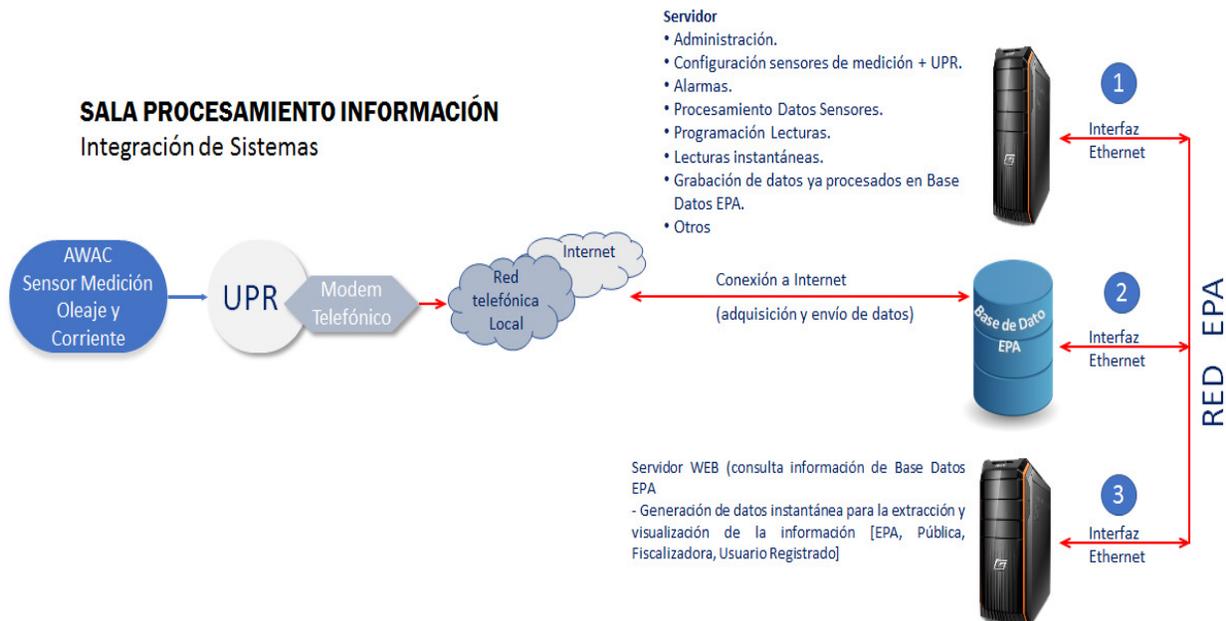
El proyecto definirá de manera específica el modo en el que se establecerán las comunicaciones. Indicando, el volumen de datos que transferirá el sistema, qué red de comunicaciones se utilizará, identificará qué tipo de equipos se deben incorporar y en qué ubicación, qué tipo de desarrollos o aplicaciones se deberán contemplar en la fase de ejecución del proyecto para facilitar la robustez de las comunicaciones.

Como parte del alcance se realizará el levantamiento de requerimientos y el análisis de necesidades que permitirá lanzar indicaciones y normas generales para el diseño de la base de datos, y para generar al menos un (1) prototipo de diseño web. Este prototipo se centrará en la definición de la funcionalidad del producto, preservando la viabilidad de este en su fase de desarrollo.

El proyecto identificará además los elementos de hardware y software a incorporar y sus características, ya sean:

- CPU o datalogger en terreno, dedicados a la captura de datos registrados por el equipo de medición y la gestión de envíos de paquetes de datos de manera que se garantice la completitud de la serie.
- Acomodación de instancias virtuales, dedicados a alojar las bases de datos, aplicaciones, etc. del Sistema Operacional, partiendo de las indicaciones que se recogen a continuación.

III. Estructura TI que EPA dispone para el proyecto



EPA dispondrá de los siguientes equipos virtuales, siguiendo la numeración del esquema anterior:

1. Servidor Dominios/Consolas: Equipo Virtual.

- Sistema Operativo: Microsoft Windows Server 2016 (64-bit).
- Procesadores: 1 CPU con recursos compartidos (se asignará según demanda).
- RAM: 8 Gb.

2. Servidor SQL: Equipo Virtual.

- Sistema Operativo: Microsoft Windows Server 2016 (64-bit).
- Procesadores: 1 CPU con recursos compartidos (se asignará según demanda).
- RAM: 8 Gb.
- Base Datos: Microsoft SQL 2016 Standard Edition.
- Collate: SQL_Latin1_General_CP1_CI_AS.

3. Servidor Web: Equipo Virtual.

- Sistema Operativo: Microsoft Windows Server 2016 (64-bit).
- Procesadores: 1 CPU con recursos compartidos (se asignará según demanda).
- RAM: 8 Gb.
- Internet Information Service (IIS): 6.0

Esta configuración podrá ser modificada en función de los requerimientos del sistema, previa comunicación y autorización de la Coordinación Técnica.

En caso de necesitarse un hardware y software de integración específico el contratista deberá proponerlo en su propuesta técnica y económica, para aprobación de EPA.

Toda la información registrada por los sensores deberá transmitirse a el/los servidores del Sistema, donde se almacenará de manera ordenada y se presentará la información.

El servidor que albergue la base de datos almacenará los parámetros definidos de cada variable, junto con la caracterización de la estación y la fecha y hora correspondiente, formando una base de datos inicial que permitirá el control de los equipos, el conocimiento de su estado operativo, la emisión de alertas vía correo electrónico, la reconfiguración de la estación vía remota, la solicitud de datos de la estación deseada, entre otros parámetros. Se encargará de testear el estado de las comunicaciones y el almacenamiento de datos.

La presentación de la información almacenada en la base de datos se hará vía web. Esta visualización podrá ser gestionada en cuanto a formatos de visualización y restricciones de uso de la información por personal de EPA, por lo que tendrá que ser considerado por el contratista al momento de su propuesta metodológica. La visualización de datos vía web se acordará con EPA mediante la presentación de un prototipo y una ronda de levantamiento de observaciones.

De manera indicativa, los entregables asociados al diseño conceptual de la arquitectura del Sistema son:

- Memoria descriptiva: en la que se describirá el objeto del diseño, y que recogerá los antecedentes y situación previa, las necesidades a satisfacer y la justificación de la solución adoptada, detallándose los criterios que se han tenido en cuenta para su desarrollo y finalmente una descripción del esquema propuesto, incluidos sus componentes y relaciones; la identificación de programas, aplicaciones, lenguajes de programación, etc. a utilizar en cada caso. Completa la memoria descriptiva del proyecto.
- Prototipo de visualización web y anejo descriptivo que incluirá (racional del diseño, propuesta grosera de look & feel del diseño, propuesta de navegación). La descripción se incluye como un anexo más del proyecto.
- Relación de equipos y materiales: Relación de suministros principales y sus características, en relación con la implementación del Sistema Operacional. Completa el anexo de equipos y materiales del proyecto.
- Prescripciones técnicas particulares. Detalles para incluir en el documento general en lo que se refiere al desarrollo del Sistema Operacional como producto tecnológico, así como el control del proceso de ejecución. Completa el anexo de prescripciones técnicas particulares del proyecto.

- Justificación de precios. Partidas a incluir en la cotización general, con expresión de los precios unitarios y de los precios descompuestos, respecto al desarrollo del Sistema Operacional como producto tecnológico. Completa la cotización del proyecto.
- Programa de trabajo. Tareas para incluir en el programa de trabajo del proyecto, que incluya los plazos previstos de ejecución y el coste de cada una de las partes fundamentales en que pueda descomponerse el desarrollo del Sistema Operacional como producto tecnológico. Completa el programa de trabajo del proyecto.

7.4. Relación de entregables

- Memoria descriptiva del proyecto
- Anexo nº 1.- Planos de conjunto y de detalle.
- Anexo nº 2.- Equipos y materiales.
- Anexo nº 3.- Métodos constructivos.
- Anexo nº 4.- Cálculos y mediciones.
- Anexo nº 5.- Prototipo web. Descripción
- Anexo nº 6.- Operación y mantenimiento.
- Anexo nº 7.- Prescripciones técnicas particulares.
- Anexo nº 8.- Justificación de precios.
- Anexo nº 9.- Programa de trabajo.
- Anexo nº 10.- Seguridad y salud (sólo si aplica).
- Resumen ejecutivo. Con fines divulgativos.