

Cliente	ENGIE
----------------	-------

Proyecto	NUEVO REACTOR DE LÍNEA 1X220 kV NUEVA POZO ALMONTE- RONCACHO, EN S/E RONCACHO
-----------------	--

Nº Documento	ENG-OA-RON-SE-EL-ET-031
---------------------	-------------------------

Nº Documento Cliente	ENG-OA-RON-SE-EL-ET-031
-----------------------------	-------------------------

Fase	Ingeniería Conceptual
-------------	-----------------------

Título	Especificación Técnica Trampa de Onda 220 kV
---------------	--

Fecha	Revisión	Número de Hojas
31/01/2025	B	12
04/03/2025	0	

IEB	Nombre	Firma	Fecha
Preparó	J.M.J.		31/01/2025
Revisó	E.J.C.		31/01/2025
Aprobó	J.I.D.		31/01/2025
Cliente			
Revisó			
Aprobó			

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	OBJETO Y ALCANCES.....	3
2.1	DESVIACIONES.....	3
3	NORMAS Y CÓDIGOS.....	4
4	REFERENCIAS INTERNAS.....	4
5	CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO, FUNCIONALES Y CONSTRUCTIVAS.....	4
5.1	CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES.....	4
5.2	CARACTERÍSTICAS DE LA RED.....	5
5.3	DISEÑO SÍSMICO.....	5
5.4	CARACTERÍSTICAS PARTICULARES.....	5
5.4.1	Radio interferencia.....	6
5.4.2	Pernos de fijación del equipo.....	6
5.5	TERMINALES Y CONECTORES.....	7
5.6	BOBINA PRINCIPAL.....	7
5.7	DISPOSITIVOS DE SINTONÍA.....	7
5.8	DESCARGAS PARCIALES.....	8
5.9	DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN.....	8
5.10	ACCESORIOS.....	8
6	PRUEBAS Y ENSAYOS.....	8
6.1	PRUEBAS TIPO.....	8
6.2	PRUEBAS DE RUTINA.....	9
7	REQUISITOS PARA EVITAR LA CORROSIÓN.....	9
8	INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL FABRICANTE.....	10
8.1	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA.....	10
8.2	DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE DEBE FACILITAR EL FABRICANTE DESPUÉS DE LAS PRUEBAS EN FÁBRICA:.....	11
9	REQUERIMIENTOS DE CALIDAD.....	11
10	AUTORIZACIÓN DE EXPEDICIÓN.....	12

1 INTRODUCCIÓN

El proyecto “Nuevo Reactor de Línea 1x220 kV Nueva Pozo Almonte-Roncacho, en S/E Roncacho” consiste en la ingeniería de licitación para la instalación del reactor de línea en la S/E Roncacho para la línea 1x220 kV Nueva Pozo Almonte – Roncacho, con la finalidad de permitir la energización y conexión de dicha línea al sistema.

Actualmente la subestación Roncacho cuenta con un patio de 220 kV en configuración interruptor y medio con equipos AIS y se conecta al Sistema Eléctrico Nacional mediante las líneas 1x220 kV Nueva Pozo Almonte – Roncacho y 1x220 kV Parinacota – Roncacho.

2 OBJETO Y ALCANCES

La siguiente especificación técnica tiene por alcance establecer todos los aspectos relacionados con las trampas de onda de 220 kV desde su diseño hasta su puesta en servicio en el sistema eléctrico. Esta especificación considera el diseño, fabricación, pruebas en fábrica y transporte de los equipos.

Cualquier conflicto o inconsistencia entre estas especificaciones técnicas y otros documentos, deberán ser comunicadas al EL PROPIETARIO para su resolución y consideración

El alcance de este documento incluye, pero no se limita. A los siguientes aspectos:

- Características técnicas y eléctricas del equipo.
- Requisitos de diseño y construcción, incluyendo materiales, aislamientos, características mecánicas para asegurar una operación segura y confiable.
- Normas y regulaciones aplicables para el diseño y fabricación de las trampas de onda de 220 kV garantizando su cumplimiento con la normativa vigente.
- Procedimientos y criterios de pruebas y ensayos, tanto en fábrica como en campo, para verificar el cumplimiento de las especificaciones técnicas y asegurar su correcto funcionamiento.
- Documentación técnica requerida, incluyendo manuales de usuario, planos y diagramas eléctricos.

2.1 DESVIACIONES

Las desviaciones a estas especificaciones, si las hubiere, deberán ser claramente indicadas y justificadas, sin embargo, la aceptación de éstas por el comprador, no libera al Proveedor de ninguna responsabilidad ante el adecuado funcionamiento de los equipos.

Si nada se indica, se dará por entendido un completo acuerdo con esta especificación, sobre cuyas bases se exigirá un total cumplimiento.

3 NORMAS Y CÓDIGOS

Todos los aspectos que estas especificaciones no consultan expresamente y que tengan relación directa con las obras por realizar, serán ejecutados de acuerdo a las normas en su última edición y procedimientos más modernos que se aplican en esta área y que a su vez garanticen una racional y eficaz utilización de las instalaciones.

A continuación, son señaladas las principales cláusulas y normas que se pueden utilizar para la elaboración del suministro:

- IEC-60353: Line traps for a.c power systems.
- NCh2369: Diseño sísmico de estructuras e instalaciones industriales.
- IEEE 693: Recommended Practice for Seismic Design of Substations.
- NTSyCS: Norma técnica de Seguridad y Calidad de Servicio”, Comisión Nacional de Energía (CNE). Enero de 2025.
- Anexo Técnico: Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión.
- Anexo Técnico: Exigencias Mínimas de Diseño de Instalaciones de Transmisión.
- RPTD N°1 al 16: Reglamento de seguridad de las instalaciones eléctricas destinadas a la producción, distribución, almacenamiento de la energía eléctrica.

En el caso de que el Fabricante no cumpla las normas que se indican o existan puntos no definidos por éstas, se aplicarán las normas usuales del Fabricante, citando en este caso en la oferta las normas utilizadas por el mismo, así como los puntos concretos en que se aplicarán estas normas y su diferencia con las requeridas, quedando a criterio de ENGIE su aprobación definitiva.

Además, debe cumplir con los requerimientos establecidos en el documento ENG-OA-RON-SE-EL-HD-020 “HCTG Trampa de Onda 220 kV”.

4 REFERENCIAS INTERNAS

Esta especificación técnica se complementa con los siguientes documentos del proyecto:

- | | |
|---------------------------|---|
| - ENG-OA-RON-SE-EL-ED-001 | Disposición de equipos Patio 220 kV - Planta y lista de equipos |
| - ENG-OA-RON-SE-EL-ED-002 | Disposición de equipos Patio 220 kV - Secciones |
| - ENG-OA-RON-SE-EL-EU-001 | Diagrama unilineal simplificado 220 kV |
| - ENG-OA-RON-SE-EL-EU-002 | Diagrama unilineal funcional 220 kV |

5 CARACTERÍSTICAS DE DISEÑO, FUNCIONALES Y CONSTRUCTIVAS

5.1 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES

Las condiciones ambientales del lugar de la instalación son las indicadas en la Tabla 1.

Tabla 1. Parámetros ambientales.

Característica	Valor
Altura máxima de la instalación sobre el nivel del mar	900 m.s.n.m.
Temperatura máxima del aire ambiente	29°C
Temperatura media del aire	17,5°C
Temperatura mínima del aire ambiente	-5°C
Humedad relativa media	1% al 95%
Velocidad de viento máxima	100 km/h
Elevación de temperatura por radiación solar	15°K
Condiciones sísmicas Nch. 2369-2018	(IEEE 693)
Nivel de contaminación según IEC 815 – Equipo Primario	e, 53,7 mm/kV _{f-t}
Nivel cerámico	3 rayos/km ²

5.2 CARACTERÍSTICAS DE LA RED

Las características de la red a la que se conectarán los equipos son las indicadas en la Tabla 2:

Tabla 2. Parámetros eléctricos.

Característica	Valor
Frecuencia (RPTD N°01)	50 Hz
Corriente asignada de cortocircuito	50 kA
Tiempo de duración de cortocircuito	1 s
Tensión nominal (RPTD N°01)	220 kV
Tensión máxima del equipo	245 kV
Tensión soportada a impulso tipo rayo (*)	1050 kV
Tensión soportada a frecuencia industrial (*)	460 kV
Tensión SSAA C.A.	380/220 V
Tensión SSAA C.C.	110 V

*Valor a ser verificado con el estudio de coordinación de aislamiento.

5.3 DISEÑO SÍSMICO

El equipo deberá validarse sísmicamente según lo indicado en el Anexo Técnico “Requisitos Sísmicos para Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión”.

5.4 CARACTERÍSTICAS PARTICULARES

Las trampas de onda deberán ser de diseño y fabricación para servicio pesado (heavy-duty, design and construction), incorporando las más modernas características de diseño

probadas. Además de los últimos avances tecnológicos disponibles para este tipo de equipos.

Las trampas de onda serán de banda ancha con sintonización fija, provista de un descargador de sobretensiones de óxido metálico, para proteger la unidad de sintonía y la bobina principal de los transitorios de sobretensión, causada por fallas o conmutación.

La bobina principal se hará de cable de aluminio, diseñada para soportar la corriente nominal continua y la corriente momentánea especificada, sin deformación o sobrecalentamiento ("hot-points), por lo tanto, las trampas de onda tendrán separadores adecuados para soportar los esfuerzos y una buena ventilación.

Las trampas de onda deberán tener un factor de calidad Q alto y una baja auto-capacitancia parásita.

Los terminales deberán ser soldados para evitar la corrosión.

La unidad de sintonización y el descargador de sobretensiones deberán ser ubicados dentro de la bobina principal y apernados a la estructura de soporte de la trampa.

Las trampas de onda deben ser adecuadas para instalación al exterior, de banda ancha y operación silenciosa. Estas deben tener una construcción tal que se evite la entrada de aves, o en su defecto tener las barreras apropiadas para ello.

El fabricante debe suministrar las trampas de onda con leyendas en caracteres amarillos, que sean legibles desde el nivel del suelo, al menos con la siguiente información:

- Ancho de banda.
- Inductancia de la bobina principal.
- Corriente permanente asignada.

Las trampas de onda estarán diseñadas para ser sometidas a un programa de lavado energizado con un chorro de agua de 70 daN/cm².

5.4.1 Radio interferencia

El nivel de tensión de radio – interferencia (RIV), A tensión de $1,2/\sqrt{3}$ veces la tensión nominal sistema, deberá ser inferior a 500 V, medidos con pantallas especiales.

5.4.2 Pernos de fijación del equipo

- Los pernos que fijan la trampa de onda (T.O.) a la estructura deberán considerarse como parte del suministro, por lo tanto, el Oferente de la T.O. deberá especificar sus características mecánicas.
- Los pernos, tuercas, golillas, pasadores y otros elementos de fijación deberán fabricarse con materiales de alta resistencia de corrosión y de alta resistencia mecánica. Los pernos, tuercas y golillas, empleados en zonas por donde circule corriente, deberán fabricarse con materiales no magnéticos (acero inoxidable o Durium).
- Todas las bobinas de bloqueo deben ser suministradas con un cáncamo para izar, fijado directamente en el tirante central. Para este tipo de montaje, un cáncamo adicional debe ser añadido a la cruceta inferior para soportar la bobina de bloqueo, evitando oscilaciones.

- En caso de que sea solicitado o recomendado por fábrica, se puede proveer con dos, tres o cuatro puntos para la suspensión de la trampa de onda.

El Dispositivo de Sintonía "DS" debe ser con estanqueidad, tal que garantice la invariabilidad de las características en las condiciones ambientales que poseerá. El montaje y desmontaje del DS deberá ser sencillo y rápido de efectuar, debiendo estar normalizado para intercambiar con cualquiera de las bobinas.

5.5 TERMINALES Y CONECTORES

Las trampas de onda se suministrarán con terminales adecuados, con perforaciones según norma NEMA.

- Las trampas de onda se suministrarán con terminales adecuados para los cables que determine el estudio de ingeniería básica.
- La entrada y salida de los terminales se indica en la HCTG respectiva.
- Deberán proveerse combinaciones de materiales, si las hay que no produzcan una diferencia de potencial galvánico superiores a 0,6 V, o bien se emplearán láminas bimetálicas.
- Dentro de la provisión de la trampa de onda se debe incluir los elementos de interconexión con el capacitor de acoplamiento.
- Se deberán proveer los conectores para ajustar a los terminales de la trampa de ondas los chicotes de conexión a la línea de alta tensión.

5.6 BOBINA PRINCIPAL

La bobina principal del dispositivo deberá tener al menos las siguientes características.

- Inductancia nominal: A definir por el Contratista/Proveedor, según ventanas HF.
- Frecuencia de bloqueo: 145-500 kHz (BW lo definirá el contratista según ventanas HF).
- Tensión del Sistema: 110 kV (Fase – Fase).
- Tensión máxima: 123 kV.
- Corriente nominal: 1250 A.
- Frecuencia industrial: 50 Hz.

5.7 DISPOSITIVOS DE SINTONÍA.

- Banda de frecuencia: Según estudio modal.
- Frecuencia central: Según estudio modal.
- Impedancia de bloqueo:
 - Z0 (Línea): Según estudio modal.
 - Rmín: Según estudio modal.

Nota: Las trampas de onda y valores dependerán del estudio modal y de espectro de frecuencias en la ingeniería de detalles.

5.8 DESCARGAS PARCIALES

Las trampas de onda deberán estar libres de descargas parciales de manera que, para el equipo conectado en el sistema, la tensión de comienzo y extinción de descargas parciales de la trampa de onda exceda $1,2/\sqrt{3}$ veces la tensión nominal del sistema.

5.9 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN

Para la protección de la bobina principal y del dispositivo de sintonía frente a sobretensiones, especialmente durante la corriente de cortocircuito, se deberá instalar un descargador de sobretensiones dentro de la bobina.

Dado que a la entrada de la línea de alta tensión (LAT) a la subestación existirá un descargador de tensión, para fenómenos de descarga del tipo meteorológicos y de cortocircuito, se deberá analizar el funcionamiento del descargador de la trampa de onda en relación con el de la LAT en la subestación, de forma de obtener un funcionamiento pleno y coordina entre ambos.

También este elemento deberá ser de fácil y rápido reemplazo, y encontrarse normalizado para intercambio en otras bobinas.

5.10 ACCESORIOS

El suministro deberá incluir:

- Juego de ajuste de sintonía.
- Descargadores de protección contra sobretensiones.
- Anillos anti corona.
- Crucetas y tensores para evitar deformaciones.
- Cáncamos para izaje.
- Placa señalética de identificación de la TO con sus características mecánicas y eléctricas. Estas placas deberán ser suministradas en aluminio o en acero inoxidable.
- Rejilla de protección anti pájaros. Estas rejillas deberán evitar la entrada de aves al interior de la bobina principal. La rejilla deberá ser construida de fibra de vidrio con protección UV y resistencia al calor, poseyendo aperturas de 15x15 mm. La presencia de la rejilla de protección contra pájaros no debe perjudicar el enfriamiento de la bobina de bloqueo.

6 PRUEBAS Y ENSAYOS

Los ensayos en fábrica serán verificados por los representantes del Cliente y del Fabricante, a menos que el primero renuncie explícitamente y por escrito a estar presente en los mismos y sin que esta condición exima al Fabricante de la realización de los mismos.

Las pruebas tipo y de rutina indicas son las mínimas a realizar al equipamiento. Será responsabilidad final del Vendedor que sea sometido a todas las pruebas necesarias según la normativa aplicable.

6.1 PRUEBAS TIPO

Las pruebas de rutina deberán estar efectuadas en conformidad con la norma IEC 60353:

- Pruebas de calentamiento, de acuerdo al punto 19.1 de la norma IEC 60353.
- Medición de voltaje de radio influencia, de acuerdo al punto 19.2 de la norma IEC 60353.
- Pruebas de aislamiento, de acuerdo al punto 19.3 de la norma IEC 60353.
- Pruebas de corriente de corta duración y valor de cresta de corriente admisible, de acuerdo al punto 19.4 de la norma IEC 60353.
- Medición de la inductancia nominal de la bobina principal, de acuerdo al punto 19.5 de la norma IEC 60353.
- Medición de la inductancia de frecuencia de potencia de la bobina principal, de acuerdo al punto 19.6 de la norma IEC 60353.
- Medición de la resistencia de bloqueo y la impedancia de bloqueo, de acuerdo al punto 19.7 de la norma IEC 60353.

6.2 PRUEBAS DE RUTINA

Las pruebas de rutina deberán estar efectuadas en conformidad con la norma IEC 60353:

- Medición de la inductancia nominal de la bobina principal, de acuerdo al punto 19.5 de la norma IEC 60353
- Medición de la inductancia de frecuencia de potencia de la bobina principal, de acuerdo al punto 19.6 de la norma IEC 60353
- Medición de la resistencia de bloqueo y la impedancia de bloqueo, de acuerdo al punto 19.7 de la norma IEC 60353.

7 REQUISITOS PARA EVITAR LA CORROSIÓN

Todos los elementos expuestos a la intemperie deberán cumplir con los siguientes requisitos:

Los elementos de fierro o acero serán galvanizados por inmersión en caliente. Esta galvanización deberá cumplir con las normas ASTM última edición. Se usará zinc de la calidad "Intermediate" o superior, de acuerdo a las normas ASTM. Se aceptará galvanizados bajo normas de países de la Unión Europea siempre que se demuestre su similitud con las normas ASTM en un cuadro comparativo e incluya en su propuesta dicha norma en castellano.

Para evitar la corrosión galvánica que se presenta en la zona de materiales diferentes en contacto, deberán proveerse combinaciones de metales o aleaciones que no produzcan una diferencia de potencial galvánico superior a 0,6 V (excepto elementos bimetálicos).

Los elementos de aluminio a la intemperie deben ser anodizados según normas de países de la Unión Europea o de Estados Unidos de Norteamérica. Debe ser incluida una descripción de este tratamiento e indicarse la norma que utiliza el Fabricante.

Dependiendo del ambiente en el cual serán montados los equipos, excepto los terminales de conexión eléctrica y las superficies de contacto principales, toda otra superficie metálica deberá ser protegida con revestimientos anticorrosivos.

8 INFORMACIÓN A ENTREGAR POR EL FABRICANTE

8.1 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

Dentro de quince (15) días de colocada la orden de compra, EL FABRICANTE deberá suministrar cuatro (4) ejemplares en papel y una memoria USB con la información general relacionada con el equipo ordenado. En particular, se suministrarán las siguientes informaciones:

- Cuatro (4) copias de las instrucciones completas en idioma español para el montaje, puesta en servicio y mantención de los equipos, incluyendo todos los planos y catálogos del equipo.
- Cuatro (4) copias de los protocolos completos de prueba para cada equipo.
- Manual de planos y diagramas eléctricos de conexión y alambrado de los equipos, completos.
- Manuales de operación y mantención, que incluirán:
 - Manuales de partes.
 - Manual de instalación.
 - Dossier final de calidad e ingeniería incluyendo:
- Planos de la disposición general mostrando las principales dimensiones del equipamiento suministrado, indicando como mínimo lo siguiente:
 - Plantas y elevaciones.
 - Ubicación de los componentes.
 - Espacios libres requeridos.
 - Puntos de conexión de los cables de poder. Detalle de los terminales.
 - Pesos de los equipos
 - Peso de embarque para el total y cada una de las secciones.
 - Lista de identificación conteniendo todas las designaciones del FABRICANTE para los dispositivos de fuerza, control e instrumentación del equipo.
- Plano de la placa de datos característicos de los equipos.
- Memorias de cálculo donde se demuestre que los equipos resisten las combinaciones de cargas producidas durante un sismo (tirón, viento y sismo) cumpliendo con las normas indicadas en el punto 4 de la presente especificación.
- Planos mostrando tamaño y ubicación de las perforaciones para los anclajes del equipamiento, señalando las cargas estáticas y dinámicas máximas sobre la estructura de soporte.
- Catálogos originales, planos de dimensiones, características completas.
- Procedimientos de inspección del suministro.
- Informe con protocolos y certificados de pruebas realizadas.
- Listado de materiales incluidos con el suministro.
- Instrucciones para el transporte, manejo, izado, montaje, puesta en servicio, operación, reparación y mantención del equipamiento.
- Manual de montaje de los equipos con indicación de los torques de apriete de todos los pernos y tuercas que se instalan en la obra.
- Hoja de datos certificada del suministro.

Además de las copias en papel requeridas, EL FABRICANTE deberá enviar los documentos indicados en archivos digitales en una memoria USB. Los archivos que se entreguen, según corresponda, deberán ser compatibles con los siguientes programas en las versiones indicadas, en caso contrario, deberá solicitarse la aprobación del PROPIETARIO, para el envío en otras versiones:

- Planos AUTOCAD 2013.
- Textos WORD 2013 o superiores.
- Planillas EXCEL 2013 o superiores.

Los documentos y planos en formato digital deberán ser enviados antes del despacho de los suministros con la finalidad de que el PROPIETARIO comente, acepte o apruebe la información enviada. Se debe prever el envío de esta información con la debida antelación, para evitar retrasos, debido a los posibles comentarios a ellos.

La información de ingeniería deberá ser escrita en español. Documentos en otro idioma no serán aceptados.

Las medidas y cálculos serán indicados en unidades del S.I. Las unidades inglesas serán aceptadas si se indica su equivalencia en el S.I.

Los planos y documentos deberán mostrar el equipo especificado. Planos típicos no serán aceptados.

EL FABRICANTE, además, deberá generar y enviar al PROPIETARIO avances semanales con el estado de fabricación del suministro.

El Fabricante deberá enviar por escrito cada dos meses un informe que recoja el avance del plan de fabricación, así como la previsión de las inspecciones internas que se incluyan en el Programa de Puntos de Inspección.

8.2 DOCUMENTACIÓN TÉCNICA QUE DEBE FACILITAR EL FABRICANTE DESPUÉS DE LAS PRUEBAS EN FÁBRICA:

El Fabricante entregará el reporte de pruebas de rutina y pruebas tipo, el libro de instrucciones y el dossier de calidad.

El libro de instrucciones contendrá las instrucciones de almacenamiento, transporte, montaje, operación y mantenimiento, así como el conjunto completo de planos y documentos de las Trampas de Onda.

9 REQUERIMIENTOS DE CALIDAD

El proveedor dispondrá de un Plan de Calidad que recogerá de manera correlativa todo el proceso de fabricación, desde la recepción de los materiales hasta la puesta en destino del equipo, así como los puntos de inspección a controlar según el procedimiento interno del Fabricante. El plan de calidad o el Programa de Puntos de Inspección estará a disposición de ENGIE.

El Fabricante asignará al proyecto un Project Manager local, quien será el interlocutor de ENGIE para todos los aspectos relacionados con el suministro objeto de esta especificación.



El PROPIETARIO se reserva el derecho de verificar los procedimientos y la documentación relativa a la fabricación de los equipos, y EL FABRICANTE se obliga a poner a su disposición estos antecedentes.

10 AUTORIZACIÓN DE EXPEDICIÓN

Previo a la expedición del suministro, el Fabricante solicitará a ENGIE la Autorización de Expedición. El proveedor se encargará de preparar y cumplir los requisitos de su emisión. ENGIE podrá emitir, en caso necesario, una Autorización de Expedición Condicional.

***** FIN DEL DOCUMENTO *****