

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

para el Proyecto de Instalación de un Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (BESS) de 75 MW/150 MWh para ofrecer los Servicios de Regulación Primaria y Secundaria de Frecuencia para la Central Termoeléctrica Punta Catalina (CTPC)

BORRADOR

VERSIÓN	REALIZADO POR	REVISADO POR	APROBADO POR	FECHA
V0	Dirección Comercial & de Asuntos Regulatorios	Dirección Comercial & de Asuntos Regulatorios	Dirección Comercial & de Asuntos Regulatorios	2025-09-26

## ÍNDICE DE CONTENIDO

---

ÍNDICE DE CONTENIDO .....	2
1. OBJETO.....	5
2. DEFINICIONES .....	5
3. ALCANCE DEL PROYECTO .....	6
4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO .....	9
4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO .....	9
4.2 SERVICIOS .....	12
4.2.1 Regulación Primaria de Frecuencia (RPF) .....	12
4.2.2 Regulación Secundaria de Frecuencia (RSF) .....	13
4.2.3 Servicio de Arranque en Negro (Black Start) .....	14
4.3 DESEMPEÑO .....	16
4.3.1 Desempeño flexible.....	16
4.3.2 Throughput.....	16
4.3.3 Potencia .....	16
4.3.4 Cargas auxiliares.....	16
4.3.5 Tiempo de respuesta .....	16
4.3.6 Disponibilidad.....	16
4.3.7 Estado de Carga (SoC).....	17
4.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	17
5. CÓDIGOS Y NORMAS.....	17
5.1 NORMAS DE CALIDAD .....	18
5.2 NORMAS DE INGENIERÍA.....	18
5.3 NORMAS DE BATERÍAS E INVERSORES.....	19
5.4 REGULACIÓN DE LA REPUBLICA DOMINICANA.....	20
6. EQUIPOS Y SUBSISTEMAS.....	20
6.1 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA .....	20
6.2 SISTEMA DE CONVERSIÓN DE POTENCIA (PCS) .....	21
6.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA Y COMUNICACIONES .....	21
6.4 CABLEADO .....	23
6.5 TRANSFORMADOR BT/MT, CABINAS DE MT Y RMU .....	24
6.6 SISTEMA DE ALTA TENSIÓN .....	25
6.7 OTROS SISTEMAS ELÉCTRICOS .....	25
6.7.1 Sistema de Puesta a Tierra .....	25
6.7.2 Sistemas Auxiliares.....	26
6.7.3 Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas .....	26
6.8 SISTEMA CONTRAINCENDIOS.....	26
7. OBRA CIVIL.....	27
7.1 LEVANTAMIENTO DEL SITIO E INFORME GEOTÉCNICO .....	27
7.2 CANALIZACIONES.....	27
7.3 CIMENTACIONES PARA EQUIPOS PRINCIPALES .....	28
7.4 CONTENCIÓN SECUNDARIA PARA TRANSFORMADORES (SI APLICA).....	29

**EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PUNTA CATALINA**  
Especificaciones Técnicas para la contratación de EPC para implementación de BESS

---

7.5	CERCADO PERIMETRAL .....	29
7.6	CAMINOS INTERNOS .....	29
<b>8.</b>	<b>PRUEBAS, PUESTA EN SERVICIO Y ACEPTACIÓN.....</b>	<b>30</b>
8.1	PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN FÁBRICA (FAT) .....	30
8.2	PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN SITIO (SAT) .....	31
8.2.1	Pruebas en Sitio de Obra Civil.....	31
8.2.2	Pruebas en Sitio de Obra Mecánica .....	32
8.2.3	Pruebas en Sitio de Obra Eléctrica .....	32
8.2.4	Pre-comisionado .....	32
8.2.5	Comisionado.....	32
8.2.6	Pruebas de Aceptación en Sitio del BESS.....	33
8.3	CAPACIDAD DE ENERGÍA .....	34
8.4	PRUEBA DE EFICIENCIA DE CICLO (RTE) .....	35
8.5	PRUEBA DE TIEMPO DE RESPUESTA Y VELOCIDAD DE RAMPA .....	36
8.6	PRUEBA DE FACTOR DE POTENCIA .....	36
8.7	PRUEBA DE OPERACIÓN CONTINUA .....	36
<b>9.</b>	<b>CONTROL Y DOCUMENTACIÓN DE CALIDAD.....</b>	<b>37</b>
9.1	REQUISITOS GENERALES DEL PLAN DE CALIDAD .....	38
9.1.1	Metodologías y procedimientos de pruebas de terminación.....	38
9.1.2	Programa de Puntos de Inspección (PPI) .....	38
9.1.3	Modelos y formatos de reportes.....	38
9.1.4	Procedimientos de ejecución de actividades de construcción y montaje .....	39
9.1.5	ITC, Listas de verificación e Informes de pruebas .....	39
9.2	EJECUCIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN SITIO.....	39
9.3	PLAZOS DE PRESENTACIÓN DE DOCUMENTOS DE CALIDAD.....	40
9.4	APLICACIÓN A PROVEEDORES Y SUBCONTRATISTAS .....	40
9.5	ACTUALIZACIÓN Y DISPONIBILIDAD DEL PLAN DE CALIDAD.....	40
<b>10.</b>	<b>PLAN DE SEGUIMIENTO SALUD OCUPACIONAL, SOCIAL Y AMBIENTAL .....</b>	<b>40</b>
10.1	NORMATIVA APLICABLE.....	41
10.2	RESPONSABLE HSE Y SOCIAL .....	41
10.3	PLAN HSE Y SOCIAL.....	41
10.3.1	Matriz de Responsabilidades .....	42
10.3.2	Inducción .....	42
10.3.3	Estudio, Plan y Seguimiento de Seguridad y Salud.....	42
10.3.4	Ambiental y Social .....	43
10.3.5	Gestión de Residuos.....	43
10.3.6	Circulación de Vehículos y Uso de Maquinaria.....	43
10.3.7	Materiales Peligrosos y Combustibles.....	44
10.3.8	Agua Potable y Alcantarillado.....	44
10.3.9	Carga, Descarga y Almacenaje.....	44
10.4	PLAN COMUNITARIO.....	44
<b>11.</b>	<b>SERVICIOS DURANTE LA OBRA .....</b>	<b>44</b>
11.1	SITIO DE TRABAJO .....	44

**EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PUNTA CATALINA**  
Especificaciones Técnicas para la contratación de EPC para implementación de BESS

---

11.1.1	Instalaciones Temporales .....	45
11.1.2	Estudio, Plan y Sistema de Gestión de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional .....	45
<b>11.2</b>	<b>COMUNICACIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>11.3</b>	<b>CONDICIONES DE TRABAJO .....</b>	<b>45</b>
11.3.1	Condiciones Meteorológicas .....	46
<b>12.</b>	<b>ACUERDO DE SERVICIO A LARGO PLAZO (LTSA) .....</b>	<b>46</b>
12.1	COBERTURA.....	46
12.2	PLAZO.....	46
12.3	ALCANCE DEL MANTENIMIENTO .....	47
12.3.1	Mantenimiento preventivo.....	47
12.3.2	Mantenimiento correctivo.....	47
12.3.3	Mantenimiento de software y red .....	47
12.3.4	Monitoreo remoto 24/7 .....	47
12.3.5	Reportes e indicadores .....	47
12.3.6	Gestión de garantías .....	48
12.3.7	Repuestos .....	48
12.3.8	Capacitación .....	48
12.4	GARANTÍAS DE DESEMPEÑO BAJO EL LTSA .....	48
12.4.1	Capacidad de Energía Garantizada.....	48
12.4.2	RTE (Round Trip Efficiency) Garantizada.....	48
12.4.3	Disponibilidad Garantizada .....	48
12.5	RETIRO DE SERVICIO Y RECICLAJE.....	49
<b>13.</b>	<b>CONDICIONES CONTRACTUALES PARA LA OFERTA ECONÓMICA .....</b>	<b>49</b>
13.1	ENTREGA DE PROPUESTA.....	49
13.1.1	Garantías del Contrato EPC y LTSA.....	50
13.1.2	Garantía de Trabajos Ejecutados.....	51
13.1.3	Hitos Principales de los Trabajos a Ejecutar .....	51
<b>14.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>51</b>
14.1	ANEXO A – GARANTÍA DE DESEMPEÑO (CASO BASE Y FLEXIBLE).....	52
14.2	ANEXO B – INTERFACES Y MATRIZ DE RESPONSABILIDADES.....	52
14.3	ANEXO C – REQUERIMIENTOS Y NORMATIVA.....	52
14.3.1	Regulación del SENI – Servicios Específicos .....	52
14.3.2	Normativa vigente aplicable del regulador SIE.....	53
14.3.3	Otros requisitos .....	53
14.4	ANEXO D – DOCUMENTOS DE LA CENTRAL PUNTA CATALINA.....	53
14.5	ANEXO E – PROPUESTA TÉCNICA DEL PROPONENTE .....	53

### 1. OBJETO

---

La Empresa de Generación Eléctrica Punta Catalina (EGEPC) plantea el desarrollo de un sistema de almacenamiento de energía en baterías de 75MW/150MWh al inicio de vida, conectado en 138 kV y ubicado en la Central Termoeléctrica Punta Catalina cuyas instalaciones se encuentran en el distrito municipal de Catalina, municipio Bani, provincia Peravia, República Dominicana.

El presente documento, refleja el alcance para realizar la propuesta técnica y económica para la construcción del proyecto de almacenamiento para regulación de frecuencia bajo un contrato EPC en la modalidad “llave en mano”.

Este documento define el alcance de suministro y la especificación funcional mínima para los contratos de suministro del sistema de almacenamiento de energía en baterías y los servicios durante la operación, incluyendo el diseño, la ingeniería, la fabricación, la entrega, la puesta en servicio y las pruebas, las garantías de equipos y componentes, las garantías de desempeño a lo largo de la vida del proyecto, y la prestación de los servicios especificados del sistema, los transformadores, sistemas colectores de media tensión, el sistema de control, y todos los equipos auxiliares y complementarios que el Proponente debe suministrar.

El Proponente debe asumir todos los costes necesarios para la preparación de la propuesta.

### 2. DEFINICIONES

---

- **BESS:** Sistema de almacenamiento de energía en baterías, “Battery Energy Storage System” en inglés.
- **BMS:** Sistema de gestión de baterías, “Battery Management System” en inglés.
- **BOP:** Balance de planta o infraestructura auxiliar, “Balance of Plant” en inglés.
- **BT:** Baja tensión.
- **CA:** Corriente alterna.
- **CC:** Corriente continua.
- **CCTV:** Circuito Cerrado de Televisión.
- **COD:** Fecha de entrada de Operación Comercial, “Commercial Operation Date” en inglés.
- **Contratista:** Oferente que resulta adjudicado con el Contrato y quien asume el compromiso de ejecutar el Trabajo conforme a los Términos de Referencia, Contrato y documentación suministrada por la Entidad Contratante.
- **DCS:** Distributed Control System
- **DTS:** Transformador de distribución.
- **EPC:** Contrato completo de Ingeniería, Suministro y Construcción.
- **ESS:** Sistema de almacenamiento de energía, “Energy Storage System” en inglés.
- **EMS:** Sistema de gestión y control de la energía, “Energy Management System” en inglés.
- **FAT:** Pruebas en fábrica, “Factory Acceptance Test” en inglés.
- **Plan HSE:** Plan de seguridad, de salud y ambiental, “Health, Safety and Environmental” en inglés.
- **IEC:** Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).
- **KPI:** Indicadores clave de desempeño, “Key Performance Indicators” en inglés.
- **LFP:** Litio-ferrofosfato.

- **LTSA:** Contrato de servicio a largo plazo, “Long Term Service Agreement” en inglés.
- **MT:** Media Tensión.
- **PCS:** Sistema de conversión de potencia, “Power Conversion System” en inglés.
- **POC:** Punto de interconexión/conexión, “Point of Connection” en inglés.
- **PPC:** Controlador de potencia de la planta, “Power Plant Controller” en inglés.
- **Propietario:** Empresa de Generación Eléctrica Punta Catalina (EGEPC).
- **Proponente:** Empresa invitada por EGEPC para participar en el proceso de licitación que emite una propuesta.
- **RMU:** Cabinas de MT en anillo, “Ring Main Unit” en inglés.
- **RPF:** Regulación Primaria de Frecuencia.
- **RSF:** Regulación Secundaria de Frecuencia.
- **RTE:** Eficiencia de ciclo completo, “Round Trip Efficiency” en inglés.
- **SAT:** Pruebas en sitio, “Site Acceptance Test” en inglés.
- **SCADA:** sistema de control, “Supervisory Control and Data Acquisition” en inglés.
- **SE:** Subestación Eléctrica, propiedad de EGEPC
- **SLD:** Diagrama Unifilar, “Single Line Diagram” en inglés.
- **SoC:** Estado de carga, “State of Charge” en inglés.
- **SoH:** Estado de salud, “State of Health” en inglés.
- **Throughput:** Cantidad total de energía (en MWh) que un sistema de almacenamiento entrega en un periodo de tiempo.

### 3. ALCANCE DEL PROYECTO

---

El proyecto comprende la ejecución de un contrato bajo la modalidad llave en mano (EPC), que incluye el diseño, suministro, construcción, pruebas, puesta en servicio y entrega operativa del sistema de almacenamiento de energía en baterías (BESS). Asimismo, abarca la prestación de servicios de soporte y mantenimiento posteriores a la puesta en marcha, así como la interconexión al transformador 138/34.5 kV.

A modo indicativo, y de manera general, se describen a continuación los trabajos que el Proponente debe tener en cuenta en su propuesta:

- a. La propuesta se realizará en la modalidad llave en mano, donde se incluirán todos los elementos necesarios para la instalación, conexión, integración y puesta en marcha de los 75MW/150MWh de almacenamiento con baterías.
- b. El Proponente deberá seleccionar un integrador de sistemas BESS y de EMS que cuente con una trayectoria comprobada a nivel internacional en el diseño, suministro y puesta en marcha de sistemas de almacenamiento de energía a escala utilitaria y que dicho integrador tenga al menos 1 GWh de proyectos en operación con servicios de regulación de frecuencia y regulación de voltaje. La experiencia previa en la República Dominicana será valorada como un elemento adicional, pero no constituye un requisito obligatorio.

## EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PUNTA CATALINA

### Especificaciones Técnicas para la contratación de EPC para implementación de BESS

---

- c. El Proponente deberá presentar los certificados de aceptación final (FAC) de los proyectos desarrollados según el acápite anterior o cualquier otro documento (constancia) que demuestre la ejecución de tales proyectos.
- d. Es responsabilidad del Proponente incluir todos los elementos y servicios necesarios para la construcción y puesta en marcha del proyecto, aunque no estén explícitamente incluidas. La propuesta incluirá todo lo requerido para el correcto funcionamiento del sistema de baterías.
- e. El desarrollo del proyecto EPC contemplará los siguientes trabajos principales:
  - i. Desarrollo de la ingeniería, incluyendo:
    - o Preparación de toda la ingeniería requerida para la correcta ejecución del proyecto. Las entregas deberán incluir los siguientes paquetes de diseño: diseño básico, diseño detallado, emisión para construcción y planos conforme a obra (as-builts). El Propietario tendrá derecho a revisar y comentar cualquier entrega en un plazo de 15 días. Los planos deberán presentarse para revisión en formato “PDF” y “AutoCAD”.
    - o Preparación del layout, tomando en cuenta las condiciones específicas del sitio y las posibles interferencias con postes, líneas aéreas y otras infraestructuras existentes.
    - o Diseño de las cimentaciones.
    - o Preparación de cálculos eléctricos incluyendo estudios de corto circuito, flujo de cargas y caída de tensión.
    - o Preparación de modelos PSSE, PowerFactory – DigSILENT and PSCAD (incluyendo el EMS).
    - o Diseño de puesta a tierra, con el debido estudio de las condiciones de resistividad del terreno).
    - o Cualquier otro estudio, análisis y documentación necesarios para la correcta ejecución del proyecto.
  - ii. Estudio geotécnico para desarrollar la ingeniería y ejecución del proyecto
  - iii. Realización de trabajos de obra civil: Movimientos de tierra, cimentaciones, ductos/zanjado para cables, sistema de drenaje, etc.
  - iv. Suministro, descarga, instalación y puesta en marcha de equipos del sistema de baterías y BOP.
  - v. Trabajos de interconexión del sistema de baterías.
  - vi. Trabajos de la evacuación final a la conexión en la Subestación 138kV.
  - vii. Sistema de Medición Comercial (SMC) de acuerdo con los estándares de la normativa vigente.
  - viii. Suministro e instalación de material eléctrico necesario para el sistema de baterías y BOP (cables, conectores, etc.).
  - ix. Suministro e instalación de todos los materiales y equipos auxiliares necesarios para el correcto funcionamiento del sistema de baterías.
  - x. Diseño, suministro, instalación y puesta en marcha del EMS, así como la integración al sistemas de control distribuido (DCS) de la Central.
    - o El EMS debe de contar con todos los elementos necesarios para integrarse nativamente a los sistemas de control de Punta Catalina



## EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PUNTA CATALINA

### Especificaciones Técnicas para la contratación de EPC para implementación de BESS

---

- o Debe de contar con las medidas de seguridad de la información que proteja los activos tecnológicos de la solución BESS.
  - xi. Sistema de protección contra incendios conforme a los requisitos de la autoridad local de bomberos y del permiso de construcción (según sea necesario).
  - xii. Sistema de puesta a tierra y protección contra descargas atmosféricas.
  - xiii. Recinto de servicios para alojar los equipos de control.
  - xiv. Sistema de seguridad del sitio, incluyendo cerco perimetral con un sistema disuasivo de seguridad (cerco eléctrico combinado con concertina) que dificulte la entrada de personas no autorizadas, portones y sistema de CCTV. La entrada principal deberá contar con un portón corredizo con posibilidad de electrificación.
  - xv. Almacén o contenedor dedicado al almacenamiento de repuestos, seguro, de tamaño adecuado y con climatización.
  - xvi. Entrega y realización del Plan de Control de Calidad y Aseguramiento de la Calidad: pruebas FAT y SAT, precomisionado, comisionado, pruebas de desempeño, según requerimiento del Propietario.
  - xvii. Coordinación con el Propietario para la supervisión y visita para pruebas en sitio, precomisionado y comisionado. El alcance de acompañamiento de las pruebas se determinará en el Contrato EPC.
  - xviii. Gestión integral de residuos generados durante la construcción de acuerdo con la ley 64-00 o la norma que la sustituya.
  - xix. Equipos de prevención de riesgos laborales.
  - xx. Seguros de Construcción, Responsabilidad Civil y Profesional.
  - xxi. Realización y Supervisión del Plan de Prevención de Seguridad, Salud, Ambiental y Social, siguiendo todos los requerimientos del equipo SSMA y al reglamento 522-06.
  - xxii. Pruebas de comisionado, puesta en marcha y SAT.
  - xxiii. Acompañamiento para la consecución de la exoneración de tasas, aranceles e impuestos de importación de cualquier elemento que compone la planta.
  - xxiv. También debe incluir cualquier otro impuesto o tasa vigente en República Dominicana, debidamente indicado, así como impuestos del país de origen.
  - xxv. Suministro, colocación y mantenimiento de los elementos de marcación de obras solicitados por las autoridades competentes hasta la Aceptación Definitiva.
  - xxvi. Permisos operacionales y/o puesta en marcha del proyecto.
  - xxvii. Los materiales almacenados temporalmente deberán estar protegidos contra daños, contaminación y pérdida de características técnicas, y deberán colocarse en áreas del sitio acordadas con el Propietario. Durante la etapa de diseño detallado, el Proponente deberá presentar información técnica de los materiales a utilizar, incluyendo normas de referencia, fabricante, clase de calidad y marcado. Cualquier cambio de tipo de material requerirá aprobación previa del Propietario.
  - xxviii. El Proponente será responsable de la protección de las obras, equipos y materiales desde la fecha de inicio hasta la aceptación final.
- b. Otras consideraciones para realizar la propuesta:
- i. Se deben marcar límites para las condiciones climáticas adversas a partir de las cuales no será posible realizar los trabajos.

## EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PUNTA CATALINA

### Especificaciones Técnicas para la contratación de EPC para implementación de BESS

c. Como mínimo, se deberá entregar la siguiente documentación:

Categoría	Entregables
Diseño e ingeniería	<ul style="list-style-type: none"><li>Documentación de diseño del sistema, por ejemplo, diagramas unifilares, SLD, planos de disposición general, esquemas eléctricos.</li><li>Modelos PSSE, PowerFactory – DigSILENT y PSCAD, incluyendo EMS, con guías de usuario.</li><li>Diseño del sistema de gestión térmica. Especificaciones y hojas de datos de baterías, PCS, BOP y sistemas auxiliares.</li><li>Guías de integración en sitio.</li></ul>
Instalación	<ul style="list-style-type: none"><li>Insumos para obras civiles y otros requisitos de preparación de sitio.</li><li>Requisitos, listas de verificación e instrucciones de instalación de componentes del BESS, conexiones eléctricas, sistemas auxiliares y sistemas de control.</li></ul>
Adquisición y fabricación	<ul style="list-style-type: none"><li>Fichas y especificaciones de suministro de componentes, celdas de batería, módulos, PCS, EMS, BOP y componentes auxiliares.</li><li>FAT con procedimientos detallados e informes.</li></ul>
Pruebas y puesta en servicio	<ul style="list-style-type: none"><li>Plan de puesta en servicio y procedimientos de prueba. Pruebas de desempeño, baterías, PCS, equipos BOP, e informes de verificación de cumplimiento de red.</li><li>Pruebas en sitio, SAT, pruebas funcionales y reporte de validación de operación de sistema completo.</li><li>Monitoreo y reporte remoto.</li></ul>
Otra documentación	<ul style="list-style-type: none"><li>Manuales de operación y mantenimiento de todos los componentes. Documentos de garantía y certificados de cumplimiento.</li></ul>
Capacitación y soporte	<ul style="list-style-type: none"><li>Capacitación para personal de operación y mantenimiento.</li><li>Capacitación en seguridad del sistema.</li></ul>
Fin de vida y reciclaje	<ul style="list-style-type: none"><li>Plan de reciclaje y disposición de baterías.</li><li>Documentación de cumplimiento regulatorio ambiental.</li></ul>

## 4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 4.1 CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

La siguiente tabla resume las principales características del proyecto:

Ítem	Parámetros principales	Requerimientos
1	Punto de conexión del BESS, (POC)	138 kV
2	Potencia del BESS en el POC*	75 MW
3	Energía del BESS en el POC al inicio de vida*	150 MWh
4	Vida útil del proyecto	≥ 15 años
5	RTE al inicio de vida*	≥ 85%
6	RTE al final de vida*	≥ 81%



## EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PUNTA CATALINA

### Especificaciones Técnicas para la contratación de EPC para implementación de BESS

Ítem	Parámetros principales	Requerimientos
7	Casos de uso, servicios especificados	<p>El sistema BESS deberá estar diseñado inicialmente para prestar servicios de regulación primaria y secundaria de frecuencia. No obstante, el sistema de control debe ser diseñado para permitir su configuración futura para la prestación de otros servicios de red, tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Arbitrage energético.</li> <li>▪ Desplazamiento de energía.</li> <li>▪ Regulación de rampas.</li> <li>▪ Regulación de voltaje y soporte de potencia reactiva (dentro de los límites definidos por el rango de factor de potencia).</li> <li>▪ Arranque en negro (black start).</li> <li>▪ Modo de respuesta rápida de frecuencia:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Disparador de frecuencia.</li> <li>○ RoCoF.</li> </ul> </li> </ul> <p>Adicionalmente, los inversores deben ser de tipo grid-forming y deben ser capaces de contribuir a la provisión de inercia sintética, así como cumplir con todo lo especificado en la resolución SIE-136-2024-MEM.</p>
8	Uso	Caso base 1.5 ciclos al día y, además, garantía de desempeño flexible.
9	Requisitos de factor de potencia del proyecto en el POC	0.95 inductivo y capacitivo.
10	Energía utilizable en el POC al inicio de vida	100%
11	Disponibilidad anual	≥ 98%
12	Tiempo de respuesta	Cumplimiento con los servicios especificados. ≤ 300ms y ensayos según IEC 62933-2-1.
13	Parámetros garantizados	SoH y RTE durante la vida del proyecto y ensayos según IEC 62933-2-1.
14	Seguridad contra incendios y certificaciones	<p>Se deberán incluir las siguientes funciones de seguridad contra incendios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Detección y alarma.</li> <li>▪ Supresión (si el Proponente ofrece un sistema activo de supresión).</li> <li>▪ Venteo por deflagración.</li> <li>▪ Detección de gases previos a fuga térmica.</li> </ul> <p>Cumplimientos y certificados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conformidad con normas IEC, como mínimo certificado IEC 62619 y IEC 62933.</li> <li>▪ Resultados UL9540A a nivel de celda, módulo y unidad.</li> <li>▪ Pruebas de incendio a gran escala (“large-scale fire tests” en inglés).</li> <li>▪ Certificado UN38.3 y UL 1973.</li> <li>▪ Seguir las directrices principales de NFPA855 a nivel de producto.</li> </ul>
15	Rango de temperatura del sitio	+20 °C to + 40°C
16	Corrosión	≥ C5M según ISO 12944-2.



## EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PUNTA CATALINA

### Especificaciones Técnicas para la contratación de EPC para implementación de BESS

Ítem	Parámetros principales	Requerimientos
17	Humedad Relativa	0% a 100% (con condensación)
18	Requerimientos de resistencia estructural ante condiciones climáticas severas	Viento/huracán (> 252 km/h), referirse a los requerimientos descritos en el presente documento.
19	Requerimientos de integración sistema de control distribuido (DCS)	Interconexión de señales por medio de los protocolos DPN3, OPC-UA e IEC-60870-104.
20	Protección de los contenedores	IP66 / NEMA 4X
21	Protección de módulos de Batería (Internos)	≥ IP54
22	Protección HVAC (Aire Acondicionado)	≥ C5M
23	Sensores Externos	IP67

El BESS incluye celdas y módulos de batería, subsistemas de CC y CA, Sistema de Gestión de Baterías, BMS, EMS y otros componentes de hardware y software necesarios para interconectar eléctrica y mecánicamente, comunicarse y operar en coordinación con las instalaciones de la Central y la red eléctrica. Los sistemas cumplirán todas las normas y códigos aplicables en materia de seguridad, salud, medio ambiente, electricidad e incendios.

El sistema se define en términos de potencia y energía netas entregadas, medidas en el punto de medición del PoC del proyecto. En este cálculo de dimensionamiento se deberán incluir las pérdidas por gestión térmica u otros auxiliares internos, así como las pérdidas del BOP tanto de potencia activa como de potencia reactiva. Será capaz de cargar y descargar a potencia real constante y despachar potencia reactiva tanto inductiva como capacitiva.

Se deberá demostrar anualmente la capacidad de energía mediante la descarga de la capacidad de energía garantizada a potencia constante nominal, de acuerdo con IEC 62933-2-1. La prueba de capacidad de energía se utilizará para calcular la eficiencia de ciclo completo (RTE) del BESS conforme a IEC 62933-2-1.

La prueba de potencia activa de descarga se realizará según IEC 62933-2-1 y se medirá en el POC. La tolerancia de las mediciones de potencia de entrada y salida será de  $\pm 2$  por ciento de la potencia nominal conforme a IEC 62933-2-1.

Para evitar dudas, el Proponente confirmará que la descarga se realizará a potencia constante desde 100% hasta 0% estado de carga (SoC) conforme a la norma IEC 62933-2-1.

Todo equipo ubicado en exteriores contará con contenedores o envoltentes que cumplan los requisitos para ubicaciones con humedad, el rango de temperatura y corrosión del sitio definido en la tabla.



El sistema BESS y todos sus componentes asociados deberán diseñarse, instalarse y certificarse para operar de forma segura bajo condiciones de viento extremo, conforme a criterios aplicables a zonas expuestas a huracanes en la República Dominicana:

- **Velocidad de viento de diseño:** El sistema deberá soportar condiciones de vientos de huracanes categoría 5 ( $\geq 252$  km/h), con referencia Exposure D según normas de ingeniería estructural aplicables.
- **Sistema de anclaje:** Estructuras, gabinetes, contenedores, inversores, transformadores, y demás equipos deberán contar con sistemas de anclaje certificados que aseguren su integridad estructural ante sollicitaciones por viento de alta velocidad.
- **Protección ante impacto por objetos (debris):** Envoltentes metálicas, protecciones frontales, barreras físicas o blindajes según evaluación de riesgo, para evitar daños por proyección de objetos durante eventos de huracán.
- **Plan de operación segura (SOP):** Deberá desarrollarse e implementarse un procedimiento operativo estandarizado (SOP) para preparación del sistema ante alertas meteorológicas, incluyendo acciones de resguardo, parada segura, verificación del estado de anclajes y comunicaciones.
- **Checklist validado de contingencia climática:** El sistema deberá contar con listas específicas de verificación operativa para antes, durante y después del evento, incluyendo pruebas de integridad, comunicaciones, y disponibilidad de los servicios auxiliares.

## 4.2 SERVICIOS

El Proponente diseñará y suministrará el BESS y el EMS con la capacidad de prestar los siguientes servicios especificados:

### 4.2.1 Regulación Primaria de Frecuencia (RPF)

El sistema BESS deberá cumplir con los siguientes parámetros para su habilitación en el servicio de RPF dedicando 37.5 MW:

- **Banda muerta (Deadband "DB"):**  $< \pm 0.025\%$  ( $\pm 0.015$  Hz) con respecto a la frecuencia nominal del SENI.
- **Droop configurable:** Entre 0 y 2 %.
- **Tiempo de respuesta (Ts):**  $\leq 5$  segundos desde el desvío de frecuencia.
- **Sobreimpulso (overshoot):**  $\leq 15\%$  de la consigna de potencia activa.
- **Sostenibilidad de la respuesta:**  $\geq 180$  segundos, con tolerancia de  $\pm 5\%$ .
- **Banda operativa de frecuencia:** 59 Hz a 61 Hz.
- Capacidad para descargar o cargar de forma proporcional según las variaciones de la frecuencia.
- Capacidad para soportar niveles de frecuencia entre 58 y 63 Hz.

- Disponer de un sistema de medición y registro automático de potencia y frecuencia en sus bornes de salida de potencia que registre continuamente la participación en la RPF y deberá establecer una conexión en tiempo real con el Centro de Control de Energía y el Organismo Coordinador cumpliendo con los requerimientos de interfaz exigidos por el Propietario.

El sistema deberá implementar un control de frecuencia de tipo primario en lazo cerrado, con capacidad de ajuste de sensibilidad (droop) y de activación automática ante desviaciones de frecuencia dentro de los valores especificados. Los valores indicados se proporcionan como referencia. El proponente será responsable de verificar la información correspondiente con la normativa vigente y efectuar los ajustes que sean necesarios.

#### 4.2.2 Regulación Secundaria de Frecuencia (RSF)

Para la prestación del servicio de RSF con señal automática (AGC), el BESS deberá cumplir con todos los requisitos previamente establecidos para la prestación del servicio de Regulación Primaria de Frecuencia (RPF), así como con los requisitos adicionales específicos que se detallan a continuación, dedicando 37.5 MW:

- **Capacidad de rampa:**  $\geq 3$  MW/min.
- **Tiempo máximo de respuesta inicial:**  $\leq 8$  segundos.
- **Seguimiento de consigna AGC:**  $\geq 90$  % de cumplimiento durante un periodo continuo mínimo de 15 minutos.
- **Coefficiente  $R^2$  entre la señal AGC y la respuesta efectiva:**  $\geq 70$  %.
- El sistema deberá contar con un modo seguro de operación (fallback) ante pérdida de señal AGC, sin comprometer la estabilidad operativa.
- Contar con canales de comunicación bidireccional entre el DCS y el BESS (principal + respaldo).
- Configurar el concentrador de datos, para recibir comandos, y enviar las señales requeridas al AGC.
- Inyectar o absorber energía en respuesta al punto de ajuste del AGC en MW (RSF - Punto de ajuste de potencia).
- Capacidad para seguir las señales de AGC del DCS para regular la frecuencia del sistema de forma continua.
- Capacidad para proporcionar un rendimiento completo durante mínimo dos horas (2 hrs).
- Capacidad para establecer el SoC de punto de partida antes de prestar el servicio.
- La tasa de carga y descarga configurable según la señal del AGC.

El sistema ha sido dimensionado para cumplir con los requisitos del 5% de la capacidad de la central de generación para la regulación primaria de frecuencia (37.5 MW), con una entrega mínima de 1 hora, y otro 5% para la regulación secundaria de frecuencia (37.5 MW), con una entrega mínima de 2 horas. Por lo tanto, la energía adicional (37.5 MWh) al inicio de la vida permitirá mantener estas duraciones mínimas durante varios años hasta que sea necesario implementar un esquema de ampliación dependiendo del estado de salud (SoH) garantizado por el Proponente.

El sistema de control del BESS deberá estar integrado al sistema AGC del Centro de Control de Energía y al del Organismo Coordinador (OC) mediante el Sistema de Control Distribuido (DCS) de Punta Catalina,

con capacidad de recepción de consignas en tiempo real y respuesta automática precisa. Los valores indicados se proporcionan como referencia.

El proponente será responsable de verificar la información correspondiente con la normativa vigente y efectuar los ajustes que sean necesarios. Concretamente se deberá cumplir con la resolución SIE-136-2024-MEM, el procedimiento de habilitación de RPF y el procedimiento RSF por AGC (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

El Proponente considerará, y dimensionará el sistema, incluyendo las pérdidas y todas las cargas auxiliares del proyecto hasta el Punto de Conexión (PoC). Asimismo, diseñará y suministrará un BESS capaz de prestar los servicios especificados en el PoC en cumplimiento del código de red, Las capacidades del inversor deberán demostrarse.

### 4.2.3 Servicio de Arranque en Negro (Black Start)

El sistema BESS deberá estar diseñado para prestar el servicio de arranque en negro (Black Start) de las unidades de generación de la Central Termoeléctrica Punta Catalina, cumpliendo como mínimo con los siguientes requisitos:

#### 4.2.3.1 Modos de operación

- El BESS deberá soportar funcionalidades tanto de seguimiento de red (*grid-following*) como de formación de red (*grid-forming*), garantizando una transición fluida entre ambos modos.
- El sistema BESS deberá ser capaz de operar tanto conectado a la red como en modo isla/desconectado de la red, permitiendo energizar barras y cargas críticas durante un escenario de arranque en negro.

#### 4.2.3.2 Equipos de maniobra y protección asociados al Black Start

- Los interruptores asociados al punto de conexión del BESS y a las barras a energizar deberán contar con capacidad de control remoto y ser operados por el controlador del sistema BESS.
- El relevador de interconexión en el Punto de Conexión (POC) deberá incluir una función de sincronización automática y verificación de sincronismo (Función ANSI 25), capaz de sincronizar frecuencia, tensión y ángulo de fase con la red después de un arranque en negro, enviando los datos de medición al controlador del sitio BESS.

#### 4.2.3.3 Reserva de energía para Black Start

- Deberá mantenerse en todo momento un estado de carga mínimo (State of Charge, SoC) reservado para Black Start, definido a partir de un análisis de las cargas de arranque requeridas (cargas auxiliares de calderas, sistemas de control, bombas críticas, etc.).
- El dimensionamiento de potencia y energía asociado a Black Start deberá ser considerado explícitamente por el Proponente, en complemento a los requisitos de RPF y RSF, de forma que el sistema pueda realizar la secuencia de arranque definida sin comprometer la prestación de los servicios de regulación de frecuencia.

#### 4.2.3.4 Estudios e ingeniería específica para Black Start

El Proponente deberá realizar estudios eléctricos y de protección específicos para garantizar el desempeño del sistema en condiciones de Black Start, incluyendo, como mínimo:

- Evaluación y diseño de esquemas de alivio de carga (*load shedding*) que permitan estabilizar el sistema durante el proceso de arranque.
- Definición de procedimientos operativos específicos para escenarios de Black Start, incluyendo la secuencia de arranque, energización de barras, sincronización y reconexión a la red.
- Análisis de estabilidad transitoria y dinámica que confirme una respuesta adecuada del BESS durante la transición desde modo isla hacia modo conectado a red.
- Coordinación de protecciones entre el BESS, interruptores, relevadores de interconexión y demás equipos clave, para garantizar un despeje selectivo de fallas.
- Verificación de la capacidad de arranque de cargas críticas durante condiciones de mínima tensión o frecuencia.
- Validación de los tiempos de respuesta del sistema de control del sitio BESS y su capacidad para gestionar el proceso de Black Start de forma autónoma.

#### 4.2.3.5 Fuentes de alimentación de respaldo

Las siguientes cargas deberán disponer de fuentes de alimentación de respaldo (alimentadas desde el propio BESS, sistemas UPS o generador diésel de la planta) para evitar interrupciones en el suministro durante secuencias de Black Start:

- Controlador del BESS y cargas auxiliares críticas.
- Relé del punto de conexión (POC) con función de sincronización.
- Bobinas de apertura y cierre de interruptores asociados al POC y demás interruptores requeridos en la secuencia de arranque.

#### 4.2.3.6 Pruebas de verificación de Black Start

- El Proponente deberá planificar y ejecutar pruebas en sitio o simulaciones en tiempo real (HIL/RTDS o equivalente) para validar la funcionalidad completa del sistema BESS en condiciones de Black Start, incluyendo la secuencia de arranque acordada con el Propietario y el Operador del Sistema.

Adicionalmente, el sistema de control debe ser diseñado para permitir su configuración futura para la prestación de otros servicios tales como:

- Arbitraje energético.
- Desplazamiento de energía.
- Regulación de rampas.
- Regulación de voltaje y soporte de potencia reactiva (dentro de los límites definidos por el rango de factor de potencia).

### 4.3 DESEMPEÑO

#### 4.3.1 Desempeño flexible

- El Propietario podrá variar el ciclo operativo del BESS durante su vida.
- El Proponente deberá suministrar un esquema de garantía de desempeño flexible que cubra perfiles de operación entre 1 y 2.5 ciclos por día, la cual podrá presentarse de forma separada. Para el caso de 1 ciclo por día, la vida útil contractual y el Acuerdo de Servicio a Largo Plazo (LTSA) debe extenderse a un periodo de 20 a 25 años, garantizando que el sistema mantenga un rendimiento aceptable hasta el final de su vida útil (EOL).

#### 4.3.2 Throughput

- Independientemente del escenario operativo y del “throughput”, el BESS será capaz de operar 2 ciclos completos de carga y descarga en 24 horas.

#### 4.3.3 Potencia

- El Proponente garantizará que no existan reducciones (“deratings”) de potencia real o reactiva en el PoC por ninguna razón dentro del rango de temperatura del sitio y el rango de tensión de red.

#### 4.3.4 Cargas auxiliares

- El Proponente suministrará un sistema que autoalimente las cargas auxiliares del BESS, con alimentación en CA para cargas de operación normal y UPS y/o CC para cargas críticas.
- Todas las cargas del BESS se alimentarán desde el equipo suministrado por el Proponente. El enfoque propuesto debe detallarse claramente en la oferta, incluyendo estimaciones del consumo máximo y diario de cargas auxiliares en condiciones de operación de peor caso.
- Como respaldo, el Propietario suministrará una fuente adicional que podrá utilizarse en caso de una interrupción prolongada del suministro para alimentar los servicios esenciales del BESS.

#### 4.3.5 Tiempo de respuesta

- Tiempo de respuesta escalón desde estado inactivo, tiempo desde la recepción de una señal por el EMS hasta alcanzar la potencia plena en el PoC en carga o descarga.
- El Tiempo de respuesta cumplirá con los servicios especificados para participar en los en la regulación primaria y secundaria de frecuencia y se ensayará según IEC 62933-2-1:  $\leq 300$  ms.

#### 4.3.6 Disponibilidad

- La disponibilidad del BESS es el porcentaje de tiempo en que el sistema está operativo y es capaz de entregar el desempeño contratado bajo condiciones acordadas, incluyendo periodos de mantenimiento programado y no programado según la fórmula de disponibilidad.

**EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PUNTA CATALINA**  
Especificaciones Técnicas para la contratación de EPC para implementación de BESS

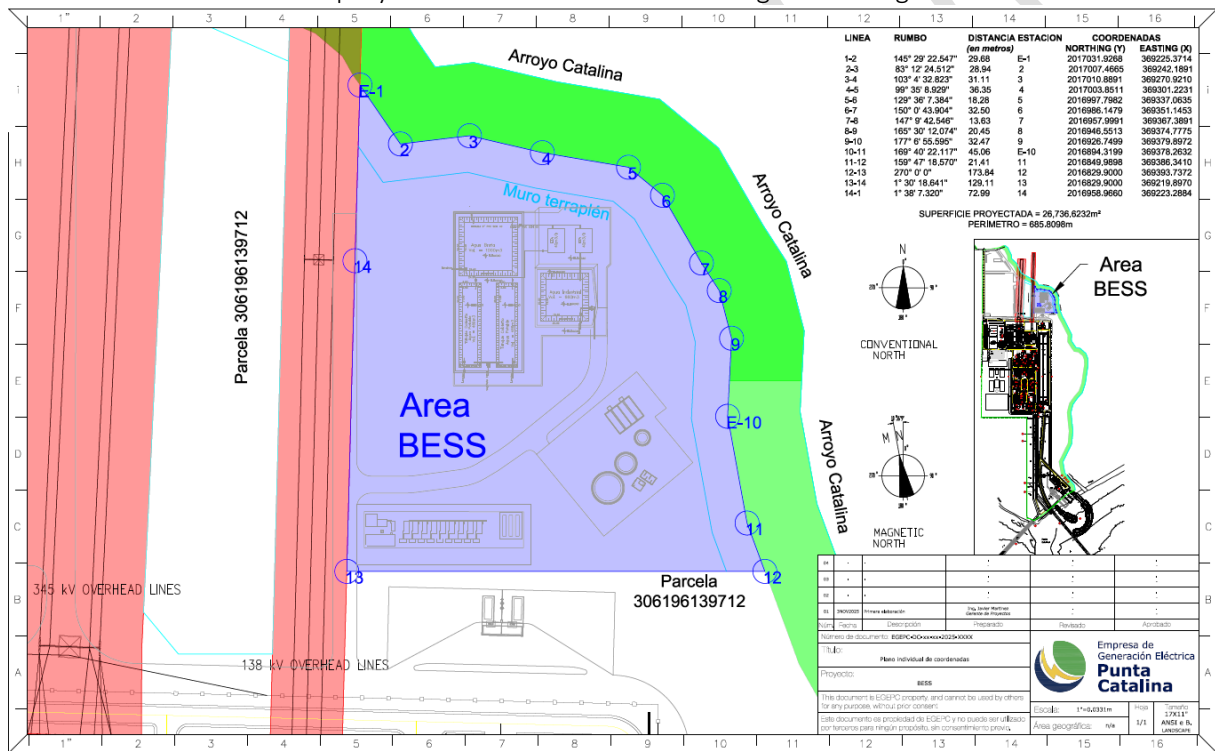
- El Proponente deberá incluir la fórmula de disponibilidad, la cual será revisada y validada por el Propietario durante la finalización del contrato.
- La disponibilidad del BESS se mostrará y se registrará en el DCS, con cambios registrados a una resolución temporal de 1 segundo.

**4.3.7 Estado de Carga (SoC)**

- Será utilizable todo el rango de capacidad de energía del BESS. Es decir, de 0 a 100%.
- El Propietario podrá utilizar todo el rango de energía utilizable en el PoC sin impacto adicional en la degradación y manteniendo los parámetros garantizados de retención de energía definidos en la sección ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia..

**4.4 UBICACIÓN DEL PROYECTO**

Las coordenadas central del proyecto serán las indicadas en la siguiente imagen:



**5. CÓDIGOS Y NORMAS**

El diseño, la fabricación, las pruebas, el montaje y la puesta en servicio del sistema se ejecutarán en estricto cumplimiento con las normas locales, nacionales e internacionales aplicables, así como con los códigos, estándares y prácticas reconocidas de la industria. Todas las actividades deberán observar las leyes, reglamentos y disposiciones vigentes en materia de seguridad, medio ambiente, calidad y

operación, garantizando el cumplimiento de las buenas prácticas de ingeniería y gestión de proyectos EPC.

El Proponente será responsable de asegurar que cada fase del proyecto —incluyendo ingeniería, procura, construcción, pruebas y comisionamiento— cumpla con los sistemas de gestión certificados y las normativas internacionales aplicables.

Como mínimo, deberán cumplirse las siguientes normas:

### 5.1 NORMAS DE CALIDAD

- ISO 9001: Sistemas de gestión de calidad.
- ISO 14001: Sistemas de gestión ambiental.
- ISO 27001: Gestión de la seguridad de la información.
- ISO 45001: Sistemas de gestión de seguridad y salud en el trabajo.

### 5.2 NORMAS DE INGENIERÍA

- IEC 61000-6-2: Inmunidad para entornos industriales.
- IEC 61000-6-4: Emisión para entornos industriales.
- IEC 60364-1: Instalaciones eléctricas de baja tensión, principios fundamentales, evaluación de características generales, definiciones.
- IEC 61439-2: Conjuntos de aparamenta y equipos de control de baja tensión, parte 2, aparamenta de potencia y control.
- IEC 62271-200: Aparamta y equipos de control en CA encapsulados metálicos para tensiones nominales superiores a 1 kV e iguales o inferiores a 52 Kv.
- IEC 60076: Transformadores de potencia.
- La IEC 61850: Norma de comunicación para la automatización de subestaciones que permite la interoperabilidad entre dispositivos de diferentes fabricantes.
- IEC 60255: Normas para relés de protección, incluyendo especificaciones para entradas analógicas y binarias.
- ASCE 7: Estándar de la Sociedad Estadounidense de Ingenieros Civiles (ASCE) que define las cargas mínimas y las combinaciones de carga en el diseño de edificios y otras estructuras.
- ASTM: Establecen procedimientos y especificaciones para el ensayo de materiales, incluyendo clasificación del suelo (diseño basado en las propiedades), la resistencia y la plasticidad.
- IEC 62305: Regulaciones requeridas para la protección de equipos y estructuras contra los efectos de los rayos directos e indirectos.
- IEC 62443: Serie de normas que abordan la seguridad de la tecnología operativa en sistemas de automatización y control. Nivel de Madurez (Maturity Level) 3 dentro del modelo de madurez de ciberseguridad industrial.
- Marcado y rotulación: Etiquetas UV resistentes, placas grabadas; señalización de seguridad, emergencia y bloqueo/etiquetado (LOTO).
- IEC 60870-5-104 (IEC 104): Estándar para el telecontrol y la monitorización en sistemas eléctricos, que permite la comunicación de datos entre dispositivos y centros de control a través

de redes basadas en TCP/IP (Protocolo de Control de Transmisión/Protocolo de Internet) uso en OC y CCE.

- IEC 62541: es el Estándar Internacional para la Arquitectura Unificada OPC (OPC UA), un estándar ampliamente adoptado que define la comunicación, los modelos de datos y la seguridad para la automatización industrial y el IoT, permitiendo el intercambio seguro de datos entre dispositivos y sistemas empresariales, desde sensores hasta la nube.

### 5.3 NORMAS DE BATERÍAS E INVERSORES

- IEC 62619: Requisitos de seguridad para celdas y baterías secundarias de litio para uso en aplicaciones industriales.
- UL 1973: Baterías para uso en aplicaciones ferroviarias ligeras y aplicaciones estacionarias.
- IEC 62477-1: Requisitos de seguridad para sistemas y equipos convertidores de potencia, parte 1, general. Sistemas de almacenamiento de energía eléctrica, EES, parte 5-2, requisitos de seguridad para sistemas integrados a red.
- IEC 62933-5-2: Sistemas EES, sistemas basados en electroquímica.
- IEC 62933-2-1: Sistemas de almacenamiento de energía eléctrica, parte 2-1, parámetros de unidad y métodos de ensayo, especificación general.
- EN 61000 6-2 6-4: Compatibilidad electromagnética.
- UN 38.3: Ensayos de transporte.
- UL9540A: Método de ensayo para evaluar la propagación de incendio por fuga térmica en BESS
- NFPA 855: Norma para la instalación de sistemas de almacenamiento de energía estacionarios, referencia de diseño a nivel conceptual.
- IEC 62281: Seguridad de celdas y baterías de litio primarias y secundarias durante el transporte.
- UL 1642: Baterías de litio, garantizar que las celdas puedan soportar condiciones de abuso y estrés sin fallar catastróficamente.
- UL 9540: Sistemas y equipos de almacenamiento de energía (ESS), superar una evaluación exhaustiva de todos sus componentes y su funcionamiento conjunto.
- IEC 62933: Asegurar la seguridad, el rendimiento y la interoperabilidad del BESS, cruciales para la integración de energías renovables y la modernización de la red eléctrica.
- IEEE-1159 Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality: Nivel máximo de distorsión de armónicos, en condiciones normales de operación, deberá ser inferior a los límites establecidos.
- IEC 60687: Verificación de la programación y ensayo del o de los medidores.
- IEEE 1547: Norma de Estados Unidos y Canadá que especifica los requisitos técnicos para la interconexión de sistemas de generación distribuida a la red eléctrica.
- IEEE 519: Guía técnica para el control de armónicos en sistemas de energía eléctrica
- UL 1741: Norma de seguridad de Underwriters Laboratories que define los criterios de diseño y seguridad para inversores y convertidores de potencia que se conectan a la red eléctrica.
- EN 55011: Norma europea que establece los límites y los métodos de prueba para las emisiones de radiofrecuencia (RF) de equipos industriales, científicos y médicos (ISM).
- IEC 62109-1: Norma de seguridad para los dispositivos de potencia que suministran energía a la red, como los inversores, con requisitos de seguridad para la protección del personal y del equipo.

- NFPA 70 (NEC “Código Eléctrico Nacional” 2017): Establece los requisitos de seguridad para la instalación eléctrica en general.
- NFPA 70E: Trata sobre la seguridad eléctrica en los lugares de trabajo.
- NFPA 72: Se enfoca en los sistemas de detección y alarma contra incendios.
- IFC Section 1207: Aborda el almacenamiento de energía y sus secciones y elementos críticos.

#### 5.4 REGULACIÓN DE LA REPUBLICA DOMINICANA

- Código eléctrico nacional de la república dominicana emitido por Resolución SIE-097-2025-REG, especialmente el artículo 706.
- Resolución SIE-154-2024-MEM: Reglamento Autorización Puesta En Servicio De Obras Eléctricas.
- Resolución SIE-098-2025-MEM: Procedimiento de autorización para la construcción e instalación de Sistemas de Almacenamiento de Energía con Baterías (SAEB).
- Resolución SIE-136-2024-MEM: Reglamento de aplicación para la prestación de los servicios auxiliares de regulación de frecuencia.
- Procedimiento para la calificación y habilitación de obras eléctricas al servicio de control primario de frecuencia.
- Procedimiento para la regulación secundaria de frecuencia mediante el Control Automático de Generación (AGC).
- Pruebas de habilitación OC.
- Medición conforme a Sistemas de Medición Comercial (SMC) del OC.
- SIE / OC-SENI: requisitos de conexión, ensayos, telemetría, RPF/RSF y habilitación comercial.
- Resolución SIE-151-2025-MEM: Código de Conexión del SENI.

En el ANEXO C se presentarán los documentos relativos a la sección 5.4

## 6. EQUIPOS Y SUBSISTEMAS

---

### 6.1 SISTEMA DE ALMACENAMIENTO DE ENERGÍA

- a. El proyecto se describirá en el manual de operación y mantenimiento e incluirá la operación en presencia de fallas.
- b. El BESS tendrá una vida útil mínima utilizable de 20 años o hasta que el estado de salud (SoH) alcance 60 por ciento, lo que ocurra primero.
- c. El BESS se diseñará para operar sin supervisión, de forma segura y confiable. La vida de la batería dependerá del throughput y será la garantizada para el throughput especificado o considerando la garantía de desempeño flexible.
- d. El sistema de gestión térmica se diseñará para el rango de temperatura del sitio. Los contenedores o envoltentes de batería contarán con un sistema de refrigeración adecuado para mantener todos los equipos dentro del rango operativo de temperatura y humedad prescrito por el fabricante de la celda y dentro del rango de operación nominal definido en la garantía de la batería.
- e. El BESS cumplirá con IEC 62619, UL9540A y seguirá las recomendaciones y directrices incluidas en NFPA855 a nivel de producto.

- f. El Proponente deberá presentar evidencia de ensayos a gran escala de propagación de fuego (“large-scale fire propagation testing” en inglés), representativos de los equipos ofertados.
- g. Además, deberá incluir detección, alarma y supresión de incendio (en caso de seleccionarse un enfoque activo), venteo por deflagración, detección y venteo de gases potencialmente nocivos, inflamables o explosivos y deberán incluir una conexión para manguera de agua.
- h. El BESS deberá contar con alimentación de respaldo de duración mínima de 2 horas a partir de su UPS interno. Cualquier carga crítica se podrá alimentar desde el sistema principal de CC siempre que exista SoC disponible. Como mínimo, incluirá todos los sistemas de seguridad, protección contra incendios, comunicaciones y monitoreo.

### 6.2 SISTEMA DE CONVERSIÓN DE POTENCIA (PCS)

- a. El inversor o PCS cumplirá con la norma IEC 62477-1 y la serie IEC 61000.
- b. El inversor o PCS será capaz de operar en modo conectado a red, siguiendo frecuencia y fase de la red, y en modo formador de red (“grid forming” en inglés) para controlar tensión y frecuencia junto con el BESS y el EMS.
- c. Los inversores deben ser tipo grid-forming (junto con el sistema de control) y deben ser capaces de contribuir a la provisión de inercia sintética.
- d. El BESS deberá ser capaz de operar en modo Generador de Forma de Onda (GFM) y modo Seguidor de Red (GFL), cumpliendo lo siguiente:
  - i. Operación obligatoria en GFM con implementación de droop P–f (frecuencia activa) y Q–V (tensión reactiva)
  - ii. Inercia virtual implementada a través de control emulado
  - iii. Transiciones entre modos GFM y GFL sin generar:
    - $\Delta P > 5\%$  de la potencia nominal.
    - $\Delta V > 2\%$  de la tensión nominal en el punto de conexión (PoC).
- e. El diseño del sistema deberá garantizar estabilidad de tensión y frecuencia, incluso durante cambios de modo operativo, sin perturbar la red ni interrumpir la prestación de servicios auxiliares.
- f. La potencia activa nominal en MW de cada unidad de PCS será suficiente para que el BESS opere a la potencia activa y reactiva nominal en el PoC según lo descrito en la sección 4.1.
- g. El diseño del PCS permitirá operación a plena potencia en las condiciones ambientales esperadas en el sitio.
- h. El PCS cumplirá y estará certificado conforme a los códigos y normas de la sección 5.

### 6.3 SISTEMA DE GESTIÓN DE ENERGÍA Y COMUNICACIONES

- a. El Proponente suministrará un EMS que coordinará las acciones y el desempeño de todos los elementos del BESS. El EMS aceptará instrucciones de fuentes externas que incluyen, sin limitarse a:
  - i. Centro de Control de Energía de la ETED.
  - ii. Propietario.

## EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PUNTA CATALINA

### Especificaciones Técnicas para la contratación de EPC para implementación de BESS

---

Se desarrollará un orden de prioridad para dichas instrucciones externas en cooperación con el Propietario.

- b. El EMS protegerá todos los elementos del BESS frente a instrucciones que puedan representar riesgos de seguridad o de salud del equipo.
- c. El EMS podrá operar el BESS en diferentes modos y cambiar de modo según una señal externa.
- d. El EMS del BESS se comunicará con el sistema de control distribuido (DCS) y, como mínimo:
  - i. Se conectará al BMS y al inversor para permitir carga y descarga de la batería.
  - ii. Se comunicará con sistemas de control externos.
  - iii. Monitoreará e informará sobre el BESS, incluyendo información como SoC, SoH, tensión, corriente, frecuencia, temperatura y estado.
  - iv. Controlará el BESS dentro de las restricciones de estas variables para una operación segura de las baterías y demás componentes.
  - v. Proporcionará avisos o alarmas en todo momento y en cada acción del sistema.
  - vi. Contará con interfaz de comunicaciones y monitoreo bidireccional con inversores, convertidores, BMS y sistema de gestión térmica.
- e. Soportará operación autónoma, incluyendo modo en espera, arranque, parada y desconexión en caso de falla de comunicaciones o emergencia.
- f. Proporcionará interconexión e interoperabilidad de control con el sistema de control distribuido (DCS) de la Central Termoeléctrica Punta Catalina, monitoreo remoto, diagnóstico y detección de anomalías.
- g. Será adecuado para la operación segura de la instalación BESS, permitiendo verificar el estado en forma remota, identificar riesgos de seguridad y detener el sistema para mitigar problemas según corresponda.
- h. Permitirá el despacho del operador en modos por defecto, manuales y programados.
- i. Facilitará procedimientos de operación y mantenimiento de las baterías como el balanceo de celdas en coordinación con el BMS y, cuando sea posible, de forma automatizada.
- j. Actuará como repositorio de datos de corto plazo para el acceso, almacenamiento y recuperación de datos operativos del BESS y de señales externas con fines de análisis y reporte. Los datos se almacenarán en premisas y se respaldarán de forma periódica en una instalación de almacenamiento remoto. Todos los datos se registrarán por medio de canales seguros y cifrados.
- k. Proveerá soporte de integración y puesta en marcha, así como de solución de problemas.
- l. Proveerá servicios de mantenimiento y soporte de la solución.



- m. Ciberseguridad: El Proponente diseñará todos los sistemas para ser resistentes a ataques maliciosos o error humano, conforme a los estándares de seguridad de datos definidos en este documento.
- n. El sistema SCADA estará compuesto por:
  - a. HMI SCADA alojado en un servidor local y/o en la nube.
  - b. Sistema de monitoreo basado en la nube.
  - c. El Proponente deberá integrar el EMS del BESS y el sistema de control al sistema SCADA de la planta.
- o. El BESS deberá contar con una arquitectura de comunicaciones conforme a los protocolos exigidos por el Organismo Coordinador, cumpliendo los siguientes requisitos:
  - i. Protocolos soportados: IEC 60870-5-104, DNP3 y OPC-UA.
  - ii. Redundancia de canales de comunicación: configuración con al menos dos canales físicos y lógicos independientes, conmutables automáticamente ante falla hacia las facilidades del sistema de control distribuido (DCS) y a las subestaciones de 138kVA y 345kVA.
  - iii. Matriz completa de señales: entrega en tiempo real de señales de estado, medidas analógicas (potencia activa/reactiva, tensión, frecuencia, SOC, temperatura, etc.), consignas, alarmas, y eventos, conforme a los esquemas de telemetría definidos por el OC y requeridos por el DCS de la Planta.
  - iv. Latencias compatibles con AGC: el sistema deberá garantizar una latencia mínima/máxima compatible con los ciclos de actualización de consignas AGC del Organismo Coordinador, sin generar pérdida de desempeño en el seguimiento.
  - v. Registro de eventos y medidas: frecuencia mínima de registro de datos  $\leq 100$  milisegundos, con capacidad de almacenamiento local y envío automático de disturbios ante eventos relevantes.
  - vi. Sincronización horaria: mediante GPS y protocolo NTP, asegurando integridad temporal en todos los registros.
- p. El Proponente deberá proveer toda la documentación de interfaces, mapas de señales, configuraciones de comunicación y protocolos utilizados, así como garantizar la compatibilidad plena con los sistema de control distribuido (DCS) y el OC / CCE.

#### 6.4 CABLEADO

- a. El suministro e instalación del cableado será responsabilidad del proponente y deberá contemplar lo siguiente:
  - i. Tipo de cableado: Se utilizarán cables con aislamiento adecuado para la tensión de operación, resistentes a la humedad, rayos UV, productos químicos y condiciones ambientales propias del sitio. Para exteriores, se requerirán cables con cubierta resistente a la intemperie.

- ii. Clasificación térmica: Los cables deberán estar clasificados para operar a la temperatura correspondiente, considerando tanto la temperatura ambiente como la disipación térmica del sistema.
  - iii. Capacidad de corriente: Todos los conductores deberán dimensionarse para operar sin sobrecalentamiento, considerando los factores de corrección por agrupamiento, temperatura ambiente y tipo de instalación.
  - iv. Identificación: Todo cable deberá estar claramente identificado en ambos extremos, conforme a los esquemas unifilares y planos de tendido del proyecto.
  - v. Terminaciones: Las conexiones deberán realizarse mediante terminales certificados, utilizando herramientas y procedimientos recomendados por el fabricante. Los empalmes deberán minimizarse y, de ser necesarios, ubicarse en cajas de paso debidamente accesibles.
  - vi. Separación de servicios: Deberá mantenerse una separación física adecuada entre cables de potencia y cables de control o comunicación para evitar interferencias.
  - vii. Pruebas y ensayos: Todos los cables deberán ser verificados mediante pruebas de continuidad, aislamiento y resistencia dieléctrica antes de su energización.
- b. El Proponente deberá presentar para revisión y aprobación la documentación técnica del cableado, incluyendo hojas técnicas, planos de tendido, cálculo de caídas de tensión, dimensionamiento y plan de pruebas.
- c. Además, deberán cumplir con los siguientes requisitos:
- i. Podrán ser de cobre o aluminio.
  - ii. El aislamiento de los conductores deberá ser XLPE con una temperatura de operación máxima de 90°C, cumplir con todos los requisitos de rendimiento de IEC, y tener un espesor adecuado para una clasificación de tensión máxima.
  - iii. La caída total de tensión en el circuito de corriente continua (CC) del sistema BESS deberá diseñarse para no superar, en promedio, el 0.7%.
  - iv. Para los circuitos de corriente alterna (CA) en baja tensión (BT), la caída de tensión se limitará al 1% en el peor de los casos.
  - v. En el caso de los circuitos auxiliares de CA en BT, la caída máxima de tensión no deberá exceder el 5%.
  - vi. Finalmente, la caída de tensión en los cables de CA en media tensión (MT) deberá mantenerse, en promedio, por debajo del 0.5%.

#### 6.5 TRANSFORMADOR BT/MT, CABINAS DE MT Y RMU

- a. Los transformadores BT/MT cumplirán con todas las normas y requisitos aplicables, incluyendo la serie IEC 60076. Todos serán nuevos y del mismo tipo. El grupo vectorial y la puesta a tierra serán compatibles con los requisitos del fabricante del inversor.
- b. El voltaje de media tensión deberá ser de 34.5 kV.
- c. Los transformadores serán tipo ONAN o KNAN, aceite mineral o éster, y se dimensionarán correctamente para los requerimientos de potencia activa y reactiva seleccionados. La eficiencia

del transformador será alta de conformidad con las normas IEC y regulaciones locales y contará con capacidad de regulación de  $\pm 5\%$  en pasos mínimos de 2.5 %.

- d. Los transformadores se suministrarán con dispositivos estándar de indicación y protección que incluyen dispositivos de temperatura, dispositivos de alivio de presión, indicador de nivel de aceite y demás accesorios requeridos.
- e. El transformador se podrá montar en el skid de MT junto con la RMU y otros equipos del Proponente.
- f. El Proponente aportará un registro comprobado de 5 años y lista de referencias del modelo y marca preferidos de transformador de potencia.
- g. Los transformadores se ensayarán en fábrica conforme a los requisitos de los códigos nacionales y locales y según la IEC 60076.
- h. El proponente podrá optar por suministrar celdas RMU o conectar los transformadores directamente a cabinas de MT centralizadas. En caso de seleccionarse RMUs, estas serán compactas, modulares y diseñadas para la MT seleccionada, diseñadas con corrientes nominales y corrientes de cortocircuito adecuadas. La RMU incluirá seccionadores bajo carga, interruptores automáticos, relevadores de protección integrados para sobrecorriente y fallas a tierra y capacidad de control remoto. Cumplirá con la norma IEC 62271-202 y soportará integración SCADA conforme a las exigencias del Propietario.
- i. El sistema debe ser diseñado para permitir una futura ampliación (“augmentation” en inglés). Dicha ampliación deberá realizarse en CA y en MT, por lo que el Proponente debe incluir 2 celdas de media tensión adicionales (alimentadores de reserva) para uso futuro.

## 6.6 SISTEMA DE ALTA TENSIÓN

El Proponente creará las facilidades para la interconexión con la subestación 138/34.5 kV que será desarrollada por el Propietario.

## 6.7 OTROS SISTEMAS ELÉCTRICOS

### 6.7.1 Sistema de Puesta a Tierra

- El proyecto debe contemplar una malla de puesta a tierra diseñada para proteger al personal y los equipos frente a condiciones de falla del sistema eléctrico y descargas atmosféricas.
- El diseño de la red de puesta a tierra deberá realizarse conforme a la norma IEEE 80, tomando como base la corriente máxima de falla a tierra, el tiempo de despeje, la resistividad del terreno y la distribución física del proyecto.
- Todos los componentes del proyecto deberán estar interconectados a esta malla, así como a la malla de la central térmica.

#### 6.7.2 Sistemas Auxiliares

- El suministro deberá incluir todos los sistemas auxiliares necesarios como tableros eléctricos, cajas de conexiones, gabinetes, estructuras de montaje y accesorios.
- Se deberá considerar un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) o fuente de respaldo para los equipos de protección, control y EMS.
- El sistema deberá garantizar una autonomía mínima de 2 horas y después usar de respaldo la fuente de alimentación proveniente de la central.

#### 6.7.3 Sistema de Protección contra Descargas Atmosféricas

- El Proponente deberá incluir en su oferta el sistema de protección contra rayos y realizar el estudio correspondiente durante la etapa de diseño. Si el estudio demuestra que el sistema no es necesario, esta partida podrá ser excluida del contrato. En caso de ser requerido, el Proponente deberá diseñar, suministrar, instalar y poner en marcha el sistema completo de protección contra descargas atmosféricas de la subestación, incluyendo descargadores de sobretensión y protección de estructuras y edificios, con conexión al sistema de puesta a tierra.
- El diseño debe asegurar una protección de alta efectividad, utilizando pararrayos montados sobre mástiles independientes o estructuras elevadas (portones de línea, estructuras de transformadores, etc.), así como protección para vallas perimetrales, postes de alumbrado y mástiles de cámaras CCTV. Todos los edificios dentro del área de la subestación deben encontrarse dentro de una zona de alta protección.

#### 6.8 SISTEMA CONTRAINCENDIOS

El Proyecto deberá contar con un sistema de protección contra incendios que cumpla con los requisitos mínimos descritos en la sección **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**, garantizando la detección temprana y respuesta oportuna ante incidentes relacionados con fuego. Y además:

- a. El sitio deberá estar equipado con un panel centralizado de alarmas contra incendios, ubicado en una posición accesible. Este panel deberá estar interconectado con los sistemas de detección y supresión instalados en los contenedores de baterías, salas eléctricas y demás áreas críticas del BESS.
- b. El sistema deberá incluir un hidrante operativo con acceso directo al sitio del BESS. El hidrante deberá estar conectado a la fuente de agua contra incendios más cercana, la cual consiste en una tubería de 8 pulgadas de diámetro ubicada junto a la subestación, con una presión de 175 PSI y una capacidad de entrega de 2,000 gal/min.
- c. El diseño y la implementación del sistema contra incendios deberán cumplir con las normativas locales aplicables y con los estándares internacionales pertinentes (NFPA 855).

## **7. OBRA CIVIL**

---

- a. La obra civil deberá incluir el diseño básico y detallado, la elaboración de planos de construcción, la ejecución y finalización de todas las cimentaciones, estructuras, cerramientos, edificaciones (si aplican), infraestructura, caminos, pavimentación, cercado, movimientos de tierra, drenajes y servicios generales necesarios para la instalación, puesta en marcha, operación y mantenimiento del Proyecto, así como la elaboración de los planos as-built.
- b. Todas las actividades de construcción y montaje deberán realizarse conforme a la documentación técnica aprobada y, en cuanto a calidad, de acuerdo con la norma ISO 14001. El Proponente deberá conocer y cumplir toda la normativa legal vigente relacionada con las obras y será completamente responsable de su cumplimiento durante la ejecución.
- c. Todos los materiales y equipos deberán contar con identificación visible y certificado del fabricante que demuestre cumplimiento con las normas aplicables.
- d. Las edificaciones deberán ser construidas completamente instaladas con todos los sistemas necesarios para su operación.

Las obras civiles incluirán, pero no se limitarán a, los ítems descritos en las subsecciones siguientes.

### **7.1 LEVANTAMIENTO DEL SITIO E INFORME GEOTÉCNICO**

Se incluye como referencia el estudio geotécnico existente, no obstante, el Proponente deberá realizar sus propias verificaciones y análisis para validar los parámetros de diseño correspondientes. El Proponente será el único responsable de realizar todos los estudios e investigaciones necesarias para determinar los parámetros de diseño requeridos para las obras civiles del proyecto. El costo de dichos estudios, incluyendo estudios topográficos, geotécnicos, de contaminación, hidrológicos y meteorológicos, deberá estar incluido en el alcance de trabajo. El alcance del Proponente deberá incluir también estudios de resistividad eléctrica del suelo para el diseño del sistema de puesta a tierra.

### **7.2 CANALIZACIONES**

- a. Todos los cables de potencia, control y comunicación deberán ser instalados en canalizaciones, bandejas portacables o sistemas de conduit de dimensiones adecuadas y compatibles con las condiciones ambientales del sitio. El diseño deberá minimizar la longitud de los tendidos, garantizando al mismo tiempo una separación segura entre cables de potencia y cables de señal para evitar interferencias electromagnéticas.
- b. Las canalizaciones deberán estar diseñadas para proporcionar protección mecánica adecuada, ventilación y accesibilidad para inspección y mantenimiento. Los materiales deberán ser resistentes a la corrosión y cumplir con las normativas aplicables y los requisitos contractuales.

- c. Se utilizará tendido subterráneo en los casos donde no sea viable la instalación aérea o cuando se requiera protección adicional. Todas las canalizaciones subterráneas deberán incluir cintas de advertencia y estar debidamente señalizadas para su identificación futura.
- d. Los sistemas de canalización deberán estar correctamente conectados a tierra, conforme al esquema general de puesta a tierra del proyecto, para garantizar la seguridad del personal y la protección de los equipos.
- e. El Contratista deberá construir arquetas de acuerdo con las especificaciones del proyecto asegurando que el cableado cumpla con los radios de curvatura mínima. El contratista es responsable de ejecutar los trabajos necesarios para asegurar el drenaje de las aguas provenientes de lluvias.

### 7.3 CIMENTACIONES PARA EQUIPOS PRINCIPALES

- a. El Proponente será responsable del diseño de las cimentaciones para los equipos definidos en su alcance. El diseño deberá considerar los servicios eléctricos y de control/comunicación subterráneos, incluyendo canalizaciones verticales embebidas.
- b. El Proponente deberá considerar en su diseño y ejecución de las obras civiles todas las medidas necesarias para mitigar el riesgo de inundaciones en el sitio del proyecto. Estas medidas deberán basarse en un análisis hidrológico e hidráulico del área, considerando eventos de precipitación intensos y el comportamiento del terreno, cuerpos de agua cercanos y sistemas de drenaje existentes.
- c. Como mínimo, el diseño deberá incluir:
  - i. Nivelación del terreno para asegurar pendientes adecuadas que favorezcan el escurrimiento superficial del agua hacia áreas de drenaje seguras.
  - ii. Diseño e implementación de un sistema de drenaje pluvial compuesto por zanjas, canales, tuberías, cunetas, cámaras de inspección, rejillas y pozos de retención o disipación, según aplique.
  - iii. Protección contra socavación en cimentaciones, estructuras críticas y accesos.
  - iv. Consideración de cotas de instalación que garanticen que los equipos eléctricos, salas de control y edificaciones se encuentren por encima del nivel de inundación estimado para eventos extremos.
  - v. Diseño de bordillos, taludes y barreras físicas cuando se justifique, para desviar o contener escorrentías externas.
  - vi. Evaluación del nivel freático y medidas constructivas que eviten filtraciones a estructuras subterráneas o ductos.

- d. El diseño del sistema de drenaje deberá contemplar el cumplimiento de las normativas ambientales y de construcción vigentes en la República Dominicana, así como estándares internacionales aplicables.
- e. El Proponente será responsable de la correcta ejecución de estas medidas, así como de su mantenimiento durante la etapa de construcción.

#### 7.4 CONTENCIÓN SECUNDARIA PARA TRANSFORMADORES (SI APLICA)

- a. Las estructuras de contención para transformadores deberán diseñarse considerando el volumen total de aceite u otro fluido dieléctrico contenido en el equipo.
- b. Cada contención deberá contar con una válvula manual bloqueable para el drenaje de agua pluvial, así como un separador aceite/agua (tipo Petro-Pipe o equivalente).
- c. El volumen de contención deberá ser de al menos 110% del volumen total de aceite del transformador.

#### 7.5 CERCADO PERIMETRAL

El Proponente deberá suministrar e instalar cercado perimetral temporal y permanente, asegurando condiciones de seguridad mediante técnicas adecuadas de puesta a tierra, especialmente en áreas cercanas a líneas aéreas.

El cercado permanente deberá incluir todos los elementos accesorios: cerco perimetral con un sistema disuasivo de seguridad (cerco eléctrico combinado con concertina) que dificulte la entrada de personas no autorizadas, portones y sistema de CCTV. La entrada principal deberá contar con un portón corredizo con posibilidad de electrificación.

#### 7.6 CAMINOS INTERNOS

- a. El Proponente, en coordinación con el Propietario, deberá desarrollar un plan de organización del tránsito vehicular para el período de construcción y definir las rutas de circulación. Las vías de acceso y caminos peatonales deberán estar correctamente señalizados y protegidos en caso de representar riesgo para la seguridad del personal.
- b. Se deberá construir un camino de acceso a las instalaciones y al sitio de obra. Los caminos de acceso e internos deberán cumplir con los requisitos de vías de acceso para servicios contra incendios.
- c. En particular, los caminos internos deberán permitir el transporte, descarga y montaje de los equipos de la bahía de 138kV, incluyendo estructuras metálicas y equipos, y garantizar el acceso operativo a toda la estación.

- d. Los materiales utilizados para los caminos deberán contar con certificados y declaración de conformidad, y deberán cumplir con los siguientes criterios:
  - i. Pendiente transversal aproximada del 2% para asegurar el drenaje de agua hacia áreas laterales.
  - ii. Las pendientes frente a portones deberán permitir su instalación conforme al diseño de cercado.
  - iii. El perfil del camino deberá seguir el terreno natural y mantener pendientes uniformes en tramos largos.
  - iv. La rasante de canalizaciones eléctricas transitables deberá coordinarse con el perfil de los caminos.
- e. El Proponente deberá diseñar e implementar el sistema de drenaje para toda la infraestructura vial proyectada.

## 8. PRUEBAS, PUESTA EN SERVICIO Y ACEPTACIÓN

---

El Plan de Pruebas y los procedimientos asociados, incluyendo FAT, precomisionamiento, puesta en servicio y SAT, cumplirán con los siguientes requisitos.

### 8.1 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN FÁBRICA (FAT)

- a. El Proponente realizará las pruebas de fábricas (FAT) en todos los equipos principales, demostrando que los sistemas superan todas las pruebas aplicables. El Propietario, o sus representantes, tendrá derecho a presenciar estas pruebas para los equipos principales.
- b. El Proponente deberá demostrar la funcionalidad completa del Sistema de Gestión de Energía (EMS), así como la operatividad de los controladores locales y del sistema de comunicaciones, con una antelación suficiente a la instalación en sitio. Dicha demostración deberá incluir evidencia de experiencia comprobada del oferente y del fabricante del EMS en aplicaciones de regulación de frecuencia, garantizando la interoperabilidad y el desempeño del sistema conforme a los requisitos técnicos establecidos.
  - i. **Prueba de intercambio de datos entre la interfaz HMI y el EMS.**
    - Validar que lo que el operador ve en la HMI coincide con los valores reales gestionados por el EMS.
    - Confirmar que las órdenes enviadas desde la HMI (por ejemplo, forzar un setpoint, cambiar modo de operación, ajustar límites de SoC) sean correctamente recibidas, ejecutadas y registradas por el EMS.
    - Garantizar la coherencia y sincronización de datos, evitando retrasos, duplicidades o pérdidas de información.
  - ii. **Ajuste de medición de frecuencia emulada para verificar Servicios Especificados relacionados con regulación de frecuencia.**

- Validar que la medición interna de frecuencia del sistema es precisa, estable y cumple con los límites del OC.
  - Probar la activación automática del servicio de regulación primaria (RPF) bajo desviaciones artificiales (por ejemplo, simulando un evento de caída a 59.7 Hz).
  - Probar el seguimiento dinámico de señales AGC para regulación secundaria (RSF).
  - Ajustar las ganancias, filtros y parámetros de control para asegurar respuesta rápida y sin oscilaciones.
- iii. **Asegurar la integración con el sistema de control distribuido (DCS) de la central.**
- Asegurar supervisión centralizada del BESS desde el Centro de Control de la planta.
  - Verificar que todas las señales requeridas (mediciones, alarmas, estados, eventos, consignas, integraciones PCS/BMS/EMS) son visibles y comandables desde el DCS de la central.
  - Validar que el protocolo de comunicación (OPC UA (IEC 62541), IEC 61850, DNP3, IEC 60870-5-104, etc.) funciona sin pérdida de paquetes, sin error, con latencia en protocolos sobre TCP/IP menor a 30ms y signal refresh time entre 400ms – 800ms.

## 8.2 PRUEBAS DE ACEPTACIÓN EN SITIO (SAT)

El Proponente será responsable de coordinar y gestionar la supervisión de las pruebas en sitio (SAT) que se realizarán en sitio para todos los equipos del Proyecto.

Sin carácter limitativo, estas pruebas deben estar descritas en la propuesta del Proponente y se deberán dividir en:

### 8.2.1 Pruebas en Sitio de Obra Civil

Las pruebas deberán abarcar el 100 % de los elementos construidos e incluir, entre otras:

- Verificación topográfica de rellenos, excavaciones, nivelaciones, pendientes y alineamientos.
- Control de calidad de rellenos: ensayos de densidad de campo y contenido de humedad por cada capa colocada.
- Revisión de fundaciones y estructuras: comprobación de recubrimientos, separaciones, disposición del acero de refuerzo y conformidad del encofrado previo al vaciado.
- Ensayos de concreto: pruebas de resistencia, temperatura, asentamiento (slump), curado, acabado y espesor de recubrimiento.
- Inspección de elementos de soporte y cimentación del BESS, transformador, equipos de maniobra, tableros y estructuras metálicas.
- Verificación del cerramiento perimetral (altura, anclajes, postes, cimentaciones y uniformidad).
- Inspección de zanjas, ductos y canalizaciones: dimensiones, pendientes, compactación y protecciones mecánicas.
- Revisión completa del trayecto de la línea de media tensión (MT) en su sección soterrada y aérea.
- Inspección visual exhaustiva de cualquier otro elemento constructivo comprendido en los trabajos de Obra Civil.

#### 8.2.2 Pruebas en Sitio de Obra Mecánica

Las pruebas deberán realizarse sobre **el 100 % de las instalaciones mecánicas** e incluir, como mínimo:

- Verificación integral de montaje conforme a planos, especificaciones y manuales del fabricante.
- Pruebas de par de apriete (torque) en todos los puntos críticos: uniones atornilladas, conectores mecánicos, equipos auxiliares, estructuras metálicas e interconexiones PCS-transformador.
- Verificación de tolerancias dimensionales, alineación de equipos y ajustes mecánicos.
- Inspección del sistema HVAC, ductería, soportes, bandejas, ventilación, rejillas y pruebas funcionales.
- Revisión de sistemas de protección contra incendios, sensores térmicos, tuberías, actuadores y contenedores.
- Evaluación de integridad estructural y anticorrosión (pintura, galvanizado, recubrimientos).

#### 8.2.3 Pruebas en Sitio de Obra Eléctrica

Aplicables al 100 % de las instalaciones eléctricas, contemplando como mínimo:

- Inspección visual completa de todo el sistema eléctrico (BT, MT, CC, AC, protecciones, control, comunicaciones).
- Verificaciones en instalaciones soterradas:
  - Distancias entre ternas BT (AC y DC).
  - Separaciones y cruces entre ternas de MT y BT.
  - Profundidad de enterramiento, protecciones mecánicas, señalización y backfill.
- Verificación de derivaciones desde tubería/conduit soterrado hasta bandejas y gabinetes, asegurando continuidad, sujeción y recubrimientos adecuados.
- Revisión completa de la línea de evacuación de MT, incluyendo conductores, empalmes, soportes, aisladores, terminales y conexión al transformador elevador o celdas de 34.5 kV.
- Pruebas funcionales de tableros, celdas y gabinetes, incluyendo continuidad, aislamiento, pruebas de resistencia óhmica, polaridad, verificación de TC/TP, pruebas de protecciones y señalización a EMS.

#### 8.2.4 Pre-comisionado

- Verificación de la polaridad y continuidad del cableado de CC.
- Verificación del aislamiento del cableado de CC, CA e interconexión.
- Verificación de la instalación del cableado de CC, CA e interconexión.
- Verificación del cableado de comunicaciones (Fibra óptica, cable UTP, etc.)
- Verificación del cableado de MT (Prueba de VLF, integridad de chaqueta, descargas parciales, tangente delta) Según los requerimientos de las normativas internacionales.
- Verificación del sistema puesta a tierra.

#### 8.2.5 Comisionado

- Caída de tensión/potencia en las líneas de CC, CA e interconexión.

- Termografías de conexiones eléctricas CC y CA (BT y MT): entrada CC y salida CA de los PCS, servicios auxiliares, e interconexión eléctrica.
- Verificación del sistema BESS (Test operacional) según indicaciones del fabricante.
- Verificación de los equipos de medición comercial y juegos de medición (CT y PT)
- Verificación de los equipos de MT (celdas, interconexión) y todos sus elementos
- Verificación con el Operador de la Red: señales, sistema de control distribuido (DCS), HMI, EMS, protecciones y otros requisitos para poder conseguir el certificado de despacho y operación comercial.
- Verificación de la coordinación de protecciones con la Red.
- Procedimientos de Comisionamiento de los fabricantes de los equipos principales.

#### 8.2.6 Pruebas de Aceptación en Sitio del BESS

- a. El Proponente deberá ejecutar las Pruebas de Aceptación en Sitio (SAT) sobre el sistema BESS completo una vez que todos los equipos, subsistemas y componentes se encuentren instalados, energizados y operativos.
- b. Las SAT deberán demostrar de manera verificable el cumplimiento integral de todos los requisitos técnicos establecidos por el Propietario, así como la correcta funcionalidad, integración y desempeño del sistema conforme a lo especificado en estos Términos de Referencia.
- c. Todas las pruebas deberán ser realizadas en estricto apego a la norma IEC 62933-2-1, a las normas asociadas aplicables, y a los criterios de aceptación incluidos en este documento. El Proponente será responsable de la preparación de procedimientos, protocolos, instrumentos de medición y reportes formales que respalden el cumplimiento de los requisitos exigidos.
- d. Estas pruebas verificarán que:
  - i. Todos los componentes del Proyecto cumplen o superan las capacidades mínimas objetivo y cumplen las especificaciones técnicas y las garantías de desempeño descritas en las secciones 4.1, 4.2 y 4.3.
  - ii. El EMS puede comunicarse con inversores, medidores y el BESS, y todos los puntos de datos, señales, han sido verificados y probados.
  - iii. El BESS puede recibir órdenes de carga y descarga y ejecutarlas sin fallas.
  - iv. El BESS cumple con todos los requisitos funcionales definidos en este documento.
  - v. El BESS cumple con el código de red y las pruebas de cumplimiento de red, SENI y Organismo Coordinador son realizadas con éxito.
  - vi. Capacidad de energía, RTE, factor de potencia y tiempo de respuesta se ejecutan y miden en el PoC, medidos en el medidor del PoC, según IEC 62933-2-1 y cumplen con los valores mínimos garantizados de la sección 4.1.
  - vii. Se realizará una prueba de operación en prueba para demostrar la operabilidad del BESS y se deberá lograr y mantener una Disponibilidad promedio de 98% por ciento durante un mínimo de 168 horas consecutivas sin necesidad de presencia en sitio, excluyendo fallas externas. Durante la prueba, el Propietario operará el BESS dentro de sus límites técnicos.

- e. El Proponente asegurará que el Proyecto pueda superar las pruebas requeridas para calificar en la regulación primaria y secundaria. El BESS y el EMS demostrarán los servicios especificados conforme a los requisitos del operador del sistema, el Organismo Coordinador y del Propietario, demostrando capacidades exitosas. Esta prueba se llevará a cabo en colaboración con el Propietario y otras partes interesadas del proyecto (ver ANEXO C).
- f. El Propietario tendrá derecho a solicitar pruebas específicas cuando sea necesario, siempre que no demoren de forma irrazonable el proceso ni generen incrementos significativos de costo con respecto al plan de pruebas acordado.
- g. El Propietario tendrá derecho a presenciar todas las pruebas.
- h. Las siguientes condiciones deberán cumplirse antes del inicio de las Pruebas de Desempeño:
  - i. El BESS ha alcanzado la finalización mecánica y el proveedor ha completado todas las actividades de puesta en marcha.
  - ii. El BESS está conectado a la red eléctrica de 138kV.
  - iii. El sistema de monitoreo y el EMS están completos, funcionando correctamente y el BESS puede ser monitoreado de forma remota desde el centro de control.
  - iv. El BESS está integrado al sistema de control distribuido (DCS) de la central.
  - v. Todos los inversores están operando de acuerdo con las especificaciones del proveedor y están calibrados y comunicándose correctamente con el EMS del BESS.
  - vi. Todas las baterías, BMS y sistemas auxiliares están operando de acuerdo con las especificaciones del proveedor y están calibrados y comunicándose correctamente con el sistema de monitoreo del BESS y el EMS.
  - vii. Todos los demás prerrequisitos para las pruebas de desempeño, si los hubiera, según lo especificado en los contratos han sido cumplidos.

### 8.3 CAPACIDAD DE ENERGÍA

- a. El sistema será probado para verificar que la capacidad de potencia y la capacidad de energía en el POC cumplen con los parámetros garantizados descritos en los puntos 3.1 3.2 para cualquier año, desde el inicio de operación (BOL) hasta el final de vida útil (EOL) o según lo definido en el esquema flexible de garantías de desempeño.
- b. La prueba se realizará conforme a IEC 62933-2-1 y se describe a continuación. La capacidad real de energía se calculará utilizando la fórmula siguiente y se comparará con la capacidad nominal de energía:
  - i. El sistema BESS será descargado hasta su nivel mínimo de energía disponible de acuerdo con las especificaciones del sistema y las instrucciones de operación.
  - ii. El sistema BESS será cargado hasta su nivel máximo de energía disponible a la potencia de entrada nominal de acuerdo con las especificaciones del sistema y las instrucciones de operación.

- iii. El sistema BESS será descargado a la potencia nominal del sistema de acuerdo con las especificaciones del sistema y las instrucciones de operación. El sistema será descargado hasta el nivel mínimo de energía disponible conforme a la especificación y las instrucciones de operación del sistema (incluyendo los tiempos de reposo necesarios entre operaciones de carga y descarga).
- c. La potencia de salida constante y el tiempo de descarga se medirán y registrarán durante la descarga. La capacidad real de energía se calcula como:

$$E_o = \sum_{i=1}^n P_{O_i} \times \Delta t$$

Donde:

**E<sub>o</sub>** = Energía total de salida calculada en el POC (Wh)

**P<sub>O<sub>i</sub></sub>** = Potencia activa de salida en el instante *i*, medida en el POC (W)

**Δt** = Tiempo de muestreo de la medición (h)

**n** = Tiempo de descarga (h)

- d. La prueba de salida de potencia activa se realizará conforme a IEC 62933-2-1 y se medirá en el Punto de Interconexión, con una tolerancia de medición de ±2% respecto a la potencia nominal.

### 8.4 PRUEBA DE EFICIENCIA DE CICLO (RTE)

La prueba de eficiencia de ciclo tiene por objeto determinar la relación entre la energía total descargada y suministrada por el BESS durante la fase de carga previa, medida en el Punto de Conexión (PoC). Esta prueba permitirá validar el rendimiento energético global del sistema y verificar el cumplimiento del valor de eficiencia contractual especificado.

La metodología de ensayo es equivalente al procedimiento utilizado para la prueba de capacidad de energía, aplicando un ciclo completo de carga y descarga a potencia constante. El ciclo se realizará de forma tal que el BESS entregue, en el PoC, una cantidad total de energía equivalente a su capacidad útil declarada.

La prueba se ejecutará en estricto cumplimiento con la norma IEC 62933-2-1, siguiendo el procedimiento descrito a continuación:

- **Fase de carga:** Se realizará a potencia constante, hasta el punto en que el BESS ya no pueda continuar absorbiendo energía a la potencia nominal de importación en el PoC, debido a las limitaciones del sistema de control o al límite superior del SoC.
- **Fase de descarga:** Se realizará también a potencia constante, hasta el punto en que el BESS ya no pueda continuar entregando energía a la potencia nominal de exportación en el PoC, ya sea por alcanzar el límite inferior del SoC o por restricciones del sistema.

## **8.5 PRUEBA DE TIEMPO DE RESPUESTA Y VELOCIDAD DE RAMPA**

La prueba de tiempo de respuesta y velocidad de rampa se llevará a cabo conforme a la norma IEC 62933-2-1 “Prueba de respuesta del sistema, tiempo de respuesta a escalón y velocidad de rampa”.

## **8.6 PRUEBA DE FACTOR DE POTENCIA**

La prueba de factor de potencia o de potencia reactiva se llevará a cabo según lo descrito a continuación y conforme a lo definido en la sección 4.1.

Iniciando con potencia activa y reactiva igual a cero:

- a. Establecer la potencia activa en la potencia nominal (carga).
- b. Ajustar el factor de potencia para incrementar de forma continua hasta el valor máximo en atraso (lagging) durante 1 minuto, y mantener este valor por 1 minuto adicional.
- c. Ajustar el factor de potencia para reducir de forma continua hasta el valor máximo en adelanto (leading) durante 2 minutos.
- d. Mantener la potencia nominal (carga) y el factor de potencia máximo en adelanto durante 1 minuto.
- e. Ajustar la potencia activa para aumentar progresivamente hasta la potencia nominal (descarga) durante 2 minutos.
- f. Mantener la potencia nominal (descarga) y el factor de potencia máximo en adelanto durante 1 minuto.
- g. Ajustar el factor de potencia para incrementar de forma continua hasta el valor máximo en atraso durante 2 minutos.
- h. Mantener la potencia nominal (descarga) y el factor de potencia máximo en atraso durante 1 minuto.
- i. Ajustar la potencia activa para disminuir progresivamente hasta la potencia nominal (carga) durante 2 minutos.
- j. Regresar la potencia activa y reactiva a cero.

Durante toda la prueba, la potencia activa y reactiva deben mantenerse dentro de una tolerancia del 2% respecto a los valores de consigna.

## **8.7 PRUEBA DE OPERACIÓN CONTINUA**

El BESS deberá ser operado durante un período mínimo de siete (7) días consecutivos en condiciones que reproduzcan de forma fiel su operación real prevista, cubriendo todos los modos de uso y Servicios Especificados definidos en las secciones 4.2 y 4.3 del presente documento.

Durante este período de operación continua se deberán monitorear, registrar y documentar todas las alarmas, eventos, indisponibilidades, reducciones de capacidad (deratings) y cualquier otra condición operativa relevante del sistema.

La prueba se considerará superada únicamente si el BESS demuestra un comportamiento estable y conforme a lo previsto, alcanzando una disponibilidad superior a la establecida en la sección 4.1, y siempre que se cumplan simultáneamente los siguientes criterios:

- a. **Prestación correcta del servicio:** El BESS debe proporcionar de forma precisa, estable y conforme todos los Servicios Especificados, cumpliendo los parámetros técnicos, tiempos de respuesta, ventanas de operación, límites de potencia, seguimiento AGC y demás requisitos establecidos en estos TdR.
- b. **Alarmas permitidas:** El sistema no deberá generar alarmas críticas ni alarmas que comprometan la operación segura del BESS. Únicamente se permitirán alarmas de nivel bajo o tipo advertencia, siempre que no afecten la disponibilidad ni el desempeño del sistema.
- c. **Disponibilidad operativa:** El sistema no deberá presentar ninguna indisponibilidad que exceda los límites establecidos en las secciones 4.2 y 4.3, ni interrupciones de servicio atribuibles a fallas del BESS, sus componentes, controles, comunicaciones o sistemas auxiliares.
- d. **Ausencia de deratings:** No deberá producirse ninguna reducción de potencia o energía (derating), salvo en los siguientes casos excepcionales:
  - i. Cuando el BESS opere fuera del rango de energía utilizable definido contractualmente;
  - ii. Cuando las condiciones de operación se encuentren fuera de los límites establecidos por el fabricante (temperatura, humedad, ventilación, condiciones de red, entre otros).

Concluido el período de demostración, el Proponente deberá entregar un informe técnico completo, acompañado de:

- Registros de telemetría segundo a segundo.
- Registros de alarmas y eventos.
- Curvas de potencia activa/reactiva.
- Evolución del SoC y SoH.
- Disponibilidad horaria.
- Evidencia de cumplimiento de servicios RPF y RSF.
- Análisis de cualquier desviación observada.

Solo tras la validación formal de este informe por parte del Propietario se considerará que el BESS ha superado la prueba de operación continua.

## 9. CONTROL Y DOCUMENTACIÓN DE CALIDAD

---

El Proponente será responsable de ejecutar todas las pruebas, inspecciones, verificaciones, protocolos y controles de calidad necesarios para garantizar que el Proyecto se ejecuta conforme a los estándares aplicables, las buenas prácticas de la industria, las recomendaciones de los fabricantes, las especificaciones del Proyecto y los requerimientos del Propietario.



El Plan de Control de Calidad, deberá ser elaborado y ejecutado por el Proponente. Este Plan será sometido a aprobación del Propietario previo al inicio de las actividades de campo.

## **9.1 REQUISITOS GENERALES DEL PLAN DE CALIDAD**

El Plan de Calidad del Proponente deberá incluir, como mínimo y sin carácter limitativo, lo siguiente:

### **9.1.1 Metodologías y procedimientos de pruebas de terminación**

Una descripción completa y detallada de las metodologías, condiciones de ejecución, medidas de seguridad, equipos requeridos, criterios de muestreo y criterios de aceptación aplicables a todas las Pruebas de Terminación contempladas en el Contrato.

### **9.1.2 Programa de Puntos de Inspección (PPI)**

El Proponente deberá entregar un Programa de Puntos de Inspección (PPI) que incluya, para cada proceso constructivo:

- Metodologías de ejecución.
- Medidas de seguridad.
- Equipos y herramientas requeridos.
- Momento en que se realizará cada verificación.
- Procedimientos de inspección.
- Criterios de aceptación y rechazo.
- Requerimientos de muestreo.
- Referencias a normas y recomendaciones de fabricantes.

El PPI deberá cubrir todas las pruebas, inspecciones y verificaciones necesarias para asegurar el cumplimiento de la Ingeniería Ejecutiva, los Estándares Aplicables y las Buenas Prácticas de Ingeniería.

### **9.1.3 Modelos y formatos de reportes**

El Proponente deberá proporcionar los formatos, modelos y metodologías de reporte que utilizará para registrar los resultados de pruebas, inspecciones y verificaciones.

Los formatos deberán incluir, según aplique:

- Fecha de inspección o prueba.
- Nombre y firma del inspector.
- Descripción detallada de la actividad verificada.
- Resultados de pruebas e instrumentos utilizados.
- Evidencia fotográfica.
- Conclusiones técnicas.
- Observaciones y recomendaciones.

#### **9.1.4 Procedimientos de ejecución de actividades de construcción y montaje**

El Proponente deberá someter, previo al inicio de cada actividad, los Procedimientos de Trabajo relacionados al proyecto para aprobación del Propietario. Cada procedimiento deberá incluir:

- Descripción del paso a paso constructivo.
- Equipos, herramientas y maquinaria a utilizar.
- Medidas de seguridad.
- Condiciones de operación.
- Controles previos y posteriores.
- Criterios de aceptación.
- Referencias normativas aplicables.

El objetivo es asegurar una ejecución segura, eficiente y conforme a especificaciones.

#### **9.1.5 ITC, Listas de verificación e Informes de pruebas**

El Proponente deberá entregar las ITC (Inspecciones de Trabajo en Curso), listas de verificación y reportes de pruebas para aprobación del Propietario.

Cada documento deberá contener:

- Resultados de la verificación o ensayo.
- Registros instrumentales.
- Evidencia fotográfica.
- Desviaciones detectadas.
- Medidas correctivas implementadas o propuestas.

#### **9.2 EJECUCIÓN DEL CONTROL DE CALIDAD EN SITIO**

El Proponente será responsable de:

- Realizar todas las inspecciones y pruebas de materiales en el Sitio del Proyecto.
- Ejecutar todas las inspecciones y verificaciones durante la construcción, incluyendo obras civiles, mecánicas, eléctricas y de control.
- Entregar al Propietario todos los informes, registros y certificados de calidad derivados de dichas inspecciones y pruebas.
- Suministrar al Propietario toda la información técnica aplicable relacionada con los materiales, equipos, certificados, garantías y ensayos.
- Garantizar que los Trabajos se ejecutan conforme a las Especificaciones del Proyecto, las Leyes y el Plan de Calidad aprobado.

Estas actividades son obligatorias y buscan garantizar el cumplimiento estricto de los requisitos técnicos del Proyecto.



### 9.3 PLAZOS DE PRESENTACIÓN DE DOCUMENTOS DE CALIDAD

El Proponente deberá presentar la documentación de calidad previa a cada actividad con al menos quince (15) días hábiles de anticipación, incluyendo:

- Procedimientos.
- Información técnica de materiales.
- Fecha estimada de inicio.
- Duración.
- Actividades dependientes.
- Coordinación con laboratorios.

Los resultados de las pruebas y ensayos deberán presentarse a más tardar treinta (30) días hábiles después de completada cada actividad.

### 9.4 APLICACIÓN A PROVEEDORES Y SUBCONTRATISTAS

Todos los proveedores, fabricantes, subcontratistas y terceros involucrados en el Proyecto estarán obligatoriamente vinculados al Plan de Calidad aprobado.

El Proponente será responsable de asegurar que todos ellos cumplan con:

- El alcance definido.
- Los estándares aplicables.
- Los procedimientos aprobados.
- Los requisitos del propietario.

### 9.5 ACTUALIZACIÓN Y DISPONIBILIDAD DEL PLAN DE CALIDAD

- a. El Plan de Calidad estará sujeto a actualizaciones y mejoras continuas.
- b. El Proponente deberá mantenerlo permanentemente disponible para consulta del personal autorizado y del Propietario.
- c. El Propietario proporcionará al Contratista una lista detallada de los tipos y cantidades de pruebas de calidad requeridas, la cual formará parte del control de calidad del Proyecto.

## 10. PLAN DE SEGUIMIENTO SALUD OCUPACIONAL, SOCIAL Y AMBIENTAL

---

- a. El Contratista será responsable de implementar, supervisar y documentar todas las actividades de seguimiento de salud ocupacional, seguridad industrial, medio ambiente y gestión social, en estricto cumplimiento con:
  - i. La Resolución de Aprobación Ambiental emitida por el Ministerio de Medio Ambiente.



- ii. Las Leyes, Reglamentos y Normativas vigentes de la República Dominicana.
  - iii. Las Guías del IFC/Banco Mundial aplicables al Proyecto.
  - iv. El Plan de Seguridad, Salud, Ambiental y Social (HSE y Social) aprobado por el Propietario.
- b. El Contratista deberá realizar todas las medidas preventivas, correctivas y de monitoreo ambiental que sean requeridas por las autoridades competentes.
  - c. El Promotor será responsable de la entrega oficial de informes a las Autoridades, cuando aplique; sin embargo, dichos informes deberán ser preparados previamente por el Contratista y validados por el Propietario.
  - d. Asimismo, el Contratista deberá entregar al Propietario informes periódicos de seguimiento HSE y Social, con la frecuencia establecida en el Contrato.

#### 10.1 NORMATIVA APLICABLE

El Contratista deberá cumplir, como mínimo, con:

- Código de Trabajo de la República Dominicana.
- Normativas emitidas por el Ministerio de Trabajo.
- Disposiciones del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Guías del Banco Mundial / IFC (Environmental, Health and Safety Guidelines).
- Requerimientos específicos establecidos en la Resolución Ambiental del Proyecto.

#### 10.2 RESPONSABLE HSE Y SOCIAL

- a. El Contratista deberá estar certificado en ISO 14001 y OHSAS 18001 (o ISO 45001).
- b. Deberá designar un Responsable Legal de HSE y Social, idóneo y calificado conforme a lo requerido por el Ministerio de Trabajo.
- c. Deberá designarse adicionalmente un Responsable Ambiental y Social, pudiendo ser la misma persona si cumple con todos los requisitos.
- d. Cada responsable deberá contar con formación técnica comprobable, experiencia demostrada y dominio de la lengua local.
- e. Todo subcontratista deberá cumplir sin excepción con el Plan HSE y Social del Proyecto, pudiendo utilizar un plan propio siempre que éste no contradiga los requisitos del Proyecto.

#### 10.3 PLAN HSE Y SOCIAL

- a. El Contratista será responsable de la creación, implementación, actualización, supervisión y reporte del Plan HSE y Social.
- b. Será obligatorio:
  - i. Mantener una copia completa del Plan disponible en el sitio del Proyecto.
  - ii. Señalar adecuadamente todas las áreas conforme a regulaciones locales, en materia de seguridad, salud, ambiente y tránsito.

- iii. Exigir a todas las empresas participantes la entrega de su documentación HSE y Social.
- iv. Negar acceso o expulsar del Proyecto a cualquier persona o empresa que incumpla el Plan o genere riesgos para sí mismo, terceros o el Proyecto.
- v. Mantener un Libro de Registro HSE y Social, con reportes semanales y mensuales al Promotor.
- vi. Garantizar la disponibilidad de: botiquín de primeros auxilios, ambulancia o medio de asistencia de emergencia y demás recursos exigidos según el número de trabajadores y el Código de Trabajo.

#### 10.3.1 Matriz de Responsabilidades

El Contratista deberá entregar junto con el Plan HSE y Social una matriz de responsabilidades, indicando:

- Nombres y cargos.
- Funciones asignadas.
- Currículums actualizados con experiencia específica.
- Líneas de reporte.

#### 10.3.2 Inducción

- a. El Contratista deberá realizar inducción obligatoria a toda persona que ingrese al Sitio del Proyecto, incluyendo visitas, contratistas, personal propio y del Propietario.
- b. Tipos de inducción:
  - i. Visitas: Inducción general y firma de aceptación de normas.
  - ii. Trabajadores:
    - Inducción general.
    - Inducción específica por puesto y tarea.
    - Revisión de normas de seguridad, salud, ambiente y social.
  - iii. Equipos de protección: Capacitación obligatoria y seguimiento.
  - iv. Operadores de vehículos y maquinaria:
    - Inducción en normas de circulación.
    - Entrega de licencias y certificaciones válidas.
  - v. Planes de emergencia y riesgos: Inducción periódica.
  - vi. Ambiental y Arqueología: Según requerimientos del Ministerio de Medio Ambiente.
  - vii. Gestión de residuos: Inducción y verificación diaria.
  - viii. Comunidad: Capacitación según Guías del IFC.
  - ix. Autoridades: Inducción sobre protocolos de interacción y reporte.
- c. El Contratista deberá llevar un registro detallado de todas las inducciones realizadas.

#### 10.3.3 Estudio, Plan y Seguimiento de Seguridad y Salud

- a. El Contratista deberá elaborar y presentar ante el Ministerio de Trabajo:
  - i. Estudio de Seguridad y Salud.



- ii. Plan de Seguridad y Salud.
  - iii. Reportes de seguimiento.
- b. Todos debidamente firmados por un Ingeniero Idóneo y previo al inicio de cualquier trabajo.
- c. Si el Ministerio de Trabajo asigna un inspector en sitio, el Contratista deberá:
- i. Proveerle un espacio de trabajo adecuado.
  - ii. Asegurar que pueda ejecutar su función.
  - iii. Registrar toda comunicación formal e informal para incluirla en los reportes semanales y mensuales.

#### **10.3.4 Ambiental y Social**

- a. El Contratista deberá cumplir estrictamente con:
- i. La Resolución de Aprobación Ambiental.
  - ii. Los Planes de Gestión Ambiental y Social.
  - iii. Las Guías del IFC.
- b. En caso de visitas del Ministerio de Ambiente, programadas o no:
- i. El Contratista deberá acompañar al personal oficial durante toda la visita.
  - ii. Toda comunicación deberá incluirse en los reportes HSE y Social semanales y mensuales.

#### **10.3.5 Gestión de Residuos**

- a. El Contratista será responsable integral de la gestión de residuos, incluyendo los generados por subcontratistas o terceros.
- b. Obligaciones mínimas:
- i. Prohibición absoluta de la quema de residuos.
  - ii. Gestión adecuada de residuos de construcción, orgánicos, metálicos, papeles, madera, aceites, combustibles, baterías, aerosoles, tierra y arena.
  - iii. Manejo de residuos peligrosos exclusivamente por gestores autorizados.
  - iv. Presentación periódica de certificados de disposición final.
  - v. Implementación de áreas de almacenamiento temporal diferenciadas.
  - vi. Control de derrames de aceite de transformadores, incluyendo trampas de retención y sistemas de bombeo y filtrado.
  - vii. Penalizaciones aplicarán según lo indicado en el capítulo correspondiente.

#### **10.3.6 Circulación de Vehículos y Uso de Maquinaria**

- a. El Contratista deberá:
- i. Registrar cada vehículo y maquinaria al ingresar.
  - ii. Mantener inspecciones periódicas, especialmente para maquinaria pesada.
  - iii. Señalizar adecuadamente rutas, límites de velocidad y zonas de operación.
  - iv. Verificar licencias y certificaciones de los operadores.

- v. Registrar y reportar semanal y anualmente todos los movimientos.

### **10.3.7 Materiales Peligrosos y Combustibles**

El Contratista deberá cumplir con:

- Normativas vigentes para manejo de sustancias peligrosas.
- Sistema Globalmente Armonizado (SGA).
- Requisitos NFPA aplicables.
- Plan de respuesta a contingencias ambientales.

### **10.3.8 Agua Potable y Alcantarillado**

- a. El Contratista deberá:
  - i. Proveer agua potable a todo el personal propio y del Promotor.
  - ii. Garantizar el tratamiento de aguas residuales y fecales conforme a la normativa vigente.

### **10.3.9 Carga, Descarga y Almacenaje**

- a. El Contratista será responsable de:
  - i. Todas las maniobras de carga, descarga y almacenaje de materiales y equipos.
  - ii. Mantener un inventario actualizado semanalmente.
  - iii. Asegurar condiciones de almacenamiento conforme a los fabricantes.
  - iv. Rechazar materiales mal almacenados.

## **10.4 PLAN COMUNITARIO**

- a. El Propietario desarrollará un Plan Comunitario asociado al Proyecto.
- b. El Contratista deberá apoyar, coordinar y acompañar la ejecución de las actividades definidas en dicho plan.
- c. Los costos de las actividades comunitarias serán responsabilidad exclusiva del Propietario.

## **11. SERVICIOS DURANTE LA OBRA**

---

### **11.1 SITIO DE TRABAJO**

- a. El Contratista será responsable de la construcción, habilitación, operación y mantenimiento de todas las instalaciones —temporales o permanentes— necesarias para la correcta ejecución de los Trabajos objeto del Contrato.
- b. Debido a la singularidad del emplazamiento, todas las instalaciones y áreas deberán ser coordinadas y consensuadas con el Propietario, siguiendo las instrucciones y lineamientos que este emita.

- c. El Contratista deberá mantener disponibles las instalaciones temporales desde el NTP (Notice to Proceed) hasta el COD (Commercial Operation Date). Las instalaciones permanentes deberán ejecutarse conforme al Cronograma del Proyecto.

#### 11.1.1 Instalaciones Temporales

- a. El Contratista deberá suministrar —asumiendo todos los costos asociados— las instalaciones temporales necesarias para su personal, el personal de sus subcontratistas, y el personal del Promotor, incluyendo:
  - i. Áreas de vestuario y comedor con capacidad mínima para 25 trabajadores simultáneamente.
  - ii. Baños completos (inodoro, punto de agua y duchas) y la colocación de inodoros químicos distribuidos en las zonas de trabajo.
  - iii. Barracón exclusivo para el Promotor, ubicado dentro del límite del Proyecto, con condiciones equivalentes de seguridad y confort al barracón principal del Contratista.
  - iv. Área de estacionamiento para vehículos ligeros, camiones, grúas y equipos necesarios durante la construcción.
  - v. Área de acopio para desechos y materiales reciclables, con ubicación adecuada para su recolección.
  - vi. Contenedor o sala de reuniones, disponible para reuniones del Contratista y para reuniones semanales y mensuales de avance de obra.

#### 11.1.2 Estudio, Plan y Sistema de Gestión de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional

- a. El Contratista deberá:
  - i. Elaborar, presentar y validar el Estudio, Plan y Sistema de Gestión de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional, conforme a los requerimientos de la Secretaría de Trabajo y Prevención Social (STPS) y la legislación dominicana aplicable.
  - ii. Contar con un Ingeniero DRO (director responsable de obra) con constancia vigente para la firma del Estudio, Plan y Sistema, así como para su seguimiento durante la construcción.
  - iii. Garantizar que todas las personas dentro del Proyecto —incluyendo subcontratistas y visitas— cumplan con el Estudio y el Plan. Para ello deberá:
    - Requerir documentación correspondiente.
    - Realizar inducción obligatoria.
    - Fiscalizar el cumplimiento dentro del sitio.

#### 11.2 COMUNICACIONES

El Contratista deberá garantizar el suministro, instalación y validación de las instalaciones de comunicación, cumpliendo con todas las disposiciones reglamentarias aplicables y asegurando su funcionalidad durante toda la ejecución del Proyecto.

#### 11.3 CONDICIONES DE TRABAJO

- a. El Contratista deberá cumplir estrictamente con:



- i. El Código de Trabajo de la República Dominicana.
- ii. El Estudio, Plan y Sistema de Gestión de Seguridad, Salud e Higiene Ocupacional.
- iii. Los requerimientos de la STPS, especialmente en caso de asignación de un oficial de supervisión durante la construcción.

### **11.3.1 Condiciones Meteorológicas**

- a. El Contratista deberá adoptar todas las medidas de seguridad necesarias para proteger al personal frente a condiciones meteorológicas adversas. Asimismo:
  - i. Deberá considerar las condiciones históricas del clima en la zona durante la planificación y programación de los Trabajos.
  - ii. Las condiciones meteorológicas previsibles no constituirán causa válida de retraso justificado del Proyecto.

## **12. ACUERDO DE SERVICIO A LARGO PLAZO (LTSA)**

---

El Acuerdo de Servicio a Largo Plazo (LTSA) para el Sistema BESS definirá las obligaciones del Proponente en materia de operación, mantenimiento, monitoreo y soporte técnico durante la vida útil del sistema, con el fin de garantizar su desempeño óptimo, confiabilidad, disponibilidad y eficiencia en el largo plazo.

El LTSA deberá ser presentado por el Proponente como parte integral de su oferta técnica y económica, y su alcance mínimo comprenderá lo siguiente:

### **12.1 COBERTURA**

El LTSA deberá cubrir todos los equipos, sistemas, componentes, software y servicios suministrados por el Proponente como parte del EPC, incluyendo:

- Baterías y BMS.
- PCS / Inversores.
- EMS / PPC.
- Celdas y tableros de media tensión.
- Transformador elevador.
- Sistemas HVAC.
- Sistemas de protección contra incendios.
- Gabinetes, sensores, cableado y comunicaciones.
- Software, firmware, licencias y sistemas de monitoreo.

### **12.2 PLAZO**

El LTSA tendrá una duración nominal de quince (15) años, con opción de:

- Extensión.
- Renovación.
- Adaptación conforme al esquema de garantía de desempeño (performance guarantee) que establezca el Proponente.

### 12.3 ALCANCE DEL MANTENIMIENTO

El LTSA deberá incluir, como mínimo:

#### 12.3.1 Mantenimiento preventivo

- Ejecución de todas las tareas preventivas programadas.
- Reemplazo de consumibles.
- Pruebas funcionales periódicas.
- Ajustes, calibraciones y actualizaciones.
- Control térmico y verificación de HVAC.
- Revisión de subsistemas eléctricos y comunicaciones.

#### 12.3.2 Mantenimiento correctivo

- Atención de fallas no programadas.
- Reparación o sustitución de partes defectuosas.
- Soporte remoto y en sitio.
- Tiempo máximo de respuesta y solución (SLA), por definir en la oferta.
- Podrá ejecutarse como trabajos adicionales a precio variable, cuando corresponda.

#### 12.3.3 Mantenimiento de software y red

- Actualizaciones de software y firmware del EMS, BMS, PCS, PPC.
- Parcheo de seguridad cibernética (IEC 62443 / IEC 62351).
- Mantenimiento de servidores, bases de datos y redes internas.

#### 12.3.4 Monitoreo remoto 24/7

- Centro de monitoreo del Proponente con acceso continuo.
- Alertas tempranas y diagnóstico predictivo.
- Gestión de alarmas y eventos.
- Análisis de tendencias y desempeño.

#### 12.3.5 Reportes e indicadores

El LTSA deberá incluir:

- Reportes mensuales y anuales.
- KPI de desempeño, entre ellos:
  - Disponibilidad.
  - Capacidad de energía útil.
  - State of Health (SoH).
  - RTE (Round Trip Efficiency).
  - Degradación y throughput.
  - Tasa de fallas.
  - Tiempo de respuesta a eventos.
- Cumplimiento de servicios RPF/RSF.

#### **12.3.6 Gestión de garantías**

- Coordinación con fabricantes.
- Certificación de fallas.
- Procedimiento de reemplazo y garantía extendida (si aplica).

#### **12.3.7 Repuestos**

El LTSA deberá incluir:

- Inventario mínimo sugerido de repuestos críticos.
- Gestión del almacén de repuestos.
- Tiempos de entrega y reposición.
- Repuestos para mantenimiento mayor y correctivo.

#### **12.3.8 Capacitación**

El Proponente deberá proporcionar:

- Capacitación inicial (comisionamiento).
- Capacitación periódica (anual).
- Entrenamiento en operación, mantenimiento y seguridad.
- Materiales didácticos y manuales actualizados.

### **12.4 GARANTÍAS DE DESEMPEÑO BAJO EL LTSA**

El LTSA deberá garantizar como mínimo los siguientes parámetros:

#### **12.4.1 Capacidad de Energía Garantizada**

- a. La capacidad deberá mantenerse conforme a la curva de degradación garantizada durante los 15 años del LTSA.
- b. Se realizará un ensayo anual para verificación.

#### **12.4.2 RTE (Round Trip Efficiency) Garantizada**

- a. El Proponente deberá garantizar el valor mínimo contractual y demostrarlo mediante un ensayo anual de eficiencia conforme a IEC 62933-2-1.

#### **12.4.3 Disponibilidad Garantizada**

- a. El Proponente deberá garantizar la disponibilidad anual del sistema (valor por definir en la oferta), considerando:
  - i. Paradas programadas.
  - ii. Paradas no programadas.
  - iii. Fallas internas de software o hardware.
  - iv. Eventos de mantenimiento.

- b. El incumplimiento de la garantía de disponibilidad estará sujeto a penalizaciones económicas definidas en el contrato.

## **12.5 RETIRO DE SERVICIO Y RECICLAJE**

- a. El Proponente deberá presentar un Plan de Retiro de Servicio y Reciclaje aplicable:
  - i. Al fin de vida útil normal del sistema.
  - ii. En caso de falla o retiro anticipado.
  
- b. El Plan deberá incluir:
  - i. Descripción detallada de todas las actividades de desmontaje.
  - ii. Identificación de responsabilidades por fase.
  - iii. Procedimientos de remoción física de todos los equipos.
  - iv. Manejo de residuos sólidos y peligrosos.
  - v. Plan de reciclaje y disposición final de baterías.
  - vi. Cumplimiento estricto de normativas ambientales nacionales.
  - vii. Plan de trazabilidad de residuos peligrosos.
  
- c. La disposición de residuos deberá cumplir con:
  - i. Leyes y reglamentos locales de gestión de residuos.
  - ii. Requerimientos del Ministerio de Medio Ambiente.
  - iii. Estándares internacionales para manejo de baterías y componentes eléctricos.

## **13. CONDICIONES CONTRACTUALES PARA LA OFERTA ECONÓMICA**

---

El Propietario se reserva el derecho de estructurar los modelos contractuales bajo los cuales se prestarán los servicios licitados, incluyendo las condiciones particulares aplicables a la ejecución del Proyecto.

El Proponente deberá considerar las disposiciones contenidas en este capítulo al preparar su propuesta económica.

### **13.1 ENTREGA DE PROPUESTA**

La Oferta deberá incluir, como mínimo y sin carácter limitativo, los siguientes elementos:

- a. Propuesta Técnica completa, conforme a estos Términos de Referencia.
- b. Formulario de Oferta debidamente completado y firmado.
- c. Desglose detallado del alcance del EPC, de acuerdo con la ingeniería y la solución técnica propuesta.
- d. Entrega de MTO (Material Take-Off) completas con precios finales, incluyendo:
  - i. Alcance principal, y
  - ii. Ítems adicionales que el Proponente considere necesarios para la correcta ejecución del Proyecto.

El Propietario podrá proponer condiciones generales adicionales, y el Proponente podrá ofrecer alternativas técnicas o comerciales, explicando claramente sus beneficios y ventajas para el Propietario.

### 13.1.1 Garantías del Contrato EPC y LTSA

El Proponente deberá incluir en su Oferta las garantías exigidas para el EPC y el LTSA. A modo indicativo, se requerirá lo siguiente:

a. Garantía de desempeño

El Contratista deberá proporcionar garantías para:

- i. Capacidad de Energía útil del BESS,
- ii. RTE (Round Trip Efficiency),
- iii. Durante toda la vida útil del Proyecto,
- iv. Conforme al esquema de garantía de desempeño flexible.

Los ensayos de verificación se realizarán anualmente según el procedimiento descrito en la Sección 8.2.

El Propietario podrá realizar ensayos de Capacidad o de RTE en cualquier momento.

Los valores garantizados se interpolarán linealmente durante el año si el ensayo no corresponde al cierre del período anual.

b. Garantía de Disponibilidad

- i. Disponibilidad mínima  $\geq 98\%$ ,
- ii. Incluyendo períodos de mantenimiento programado y no programado.  
(El Propietario podrá definir penalizaciones por incumplimiento de desempeño o retrasos.)

c. Garantía EPC

- i. Mínimo dos (2) años,
- ii. Con opción de extender por la vida útil del sistema (el Proponente deberá indicar precio anual de extensión).

d. Garantías de Equipos

- i. Todas las garantías de fabricantes deberán ser cedidas al Propietario, mediante una carta de cesión aprobada por el fabricante.
- ii. En la cesión deberá constar:
  - Beneficiario,
  - Fecha de instalación,
  - Fecha de puesta en marcha,
  - Condiciones generales y específicas de garantía.
- iii. La vigencia de todas las garantías comenzará en la fecha COD (Commercial Operation Date).

e. Plazos mínimos de garantía exigidos

Equipo / Servicio	Plazo de Garantía
-------------------	-------------------



## EMPRESA DE GENERACIÓN ELÉCTRICA PUNTA CATALINA

Especificaciones Técnicas para la contratación de EPC para implementación de BESS

---

Todos los trabajos ejecutados	Mínimo 5 años desde COD
Resto de equipos	Mínimo 5 años desde COD

El Contratista será responsable de adquirir todos los equipos del Proyecto y de ceder sus garantías al Propietario.

### 13.1.2 Garantía de Trabajos Ejecutados

El Contratista deberá proporcionar:

- a. Garantía mínima de dos (2) años por todos los trabajos realizados, mediante carta de garantía.
- b. Garantía de ocho (8) años por vicios ocultos que se manifiesten posteriormente y que no hayan aparecido en los primeros 2 años.

El Contratista deberá indemnizar al Propietario por cualquier reparación, sustitución o reemplazo derivado de defectos en la ejecución de los servicios.

### 13.1.3 Hitos Principales de los Trabajos a Ejecutar

A modo referencial, el esquema de hitos será el siguiente:

- a. Orden de Proceder (NTP): El Propietario emite la orden para iniciar trabajos y servicios.
- b. Entrega de la Ingeniería de Detalle y validación de documentación traspasada.
- c. Lanzamiento de Órdenes de Compra de todos los equipos del Proyecto.
- d. Inicio de Trabajos en Sitio.
- e. Llegada de Materiales y Equipos a Sitio y recepción formal.
- f. Ejecución de Obras Civiles, Electromecánicas y de Comunicaciones.
- g. Realización de Pruebas en Sitio (SAT) para todas las instalaciones y equipos.
- h. Pruebas de Pre-Comisionado y Comisionado, conforme a los requisitos de fabricantes y autoridades para entrada en operación comercial.
- i. Aceptación Provisional y Pruebas de Desempeño; elaboración del Punch List.
- j. Correcciones del Punch List por parte del Contratista.
- k. Aceptación Definitiva (COD):
  - i. Inicio del período de servicios de O&M,
  - ii. Inicio del LTSA,
  - iii. Entrega formal de contratos y garantías cedidas al Propietario.
- l. Aceptación Final de Garantía, una vez que el fabricante complete todas las adecuaciones identificadas por el Ingeniero Independiente durante las pruebas de fin de garantía y que el Propietario haya aceptado dichas correcciones.

## 14. ANEXOS

---

Los siguientes anexos forman parte integral de estos Términos de Referencia y deberán ser utilizados por el Proponente para la adecuada preparación de su oferta técnica y económica, así como para el diseño, ejecución y operación del Proyecto.



#### **14.1 ANEXO A – GARANTÍA DE DESEMPEÑO (CASO BASE Y FLEXIBLE)**

Este anexo deberá contener las curvas, valores garantizados y condiciones del esquema de desempeño aplicable al BESS, incluyendo:

- a. Capacidad de energía útil garantizada por año.
- b. Curva de degradación.
- c. RTE garantizada.
- d. Parámetros de disponibilidad.
- e. Esquema de desempeño flexible (“flexible performance guarantee”).
- f. Fórmulas para interpolación anual.
- g. Penalizaciones y/o compensaciones aplicables.

#### **14.2 ANEXO B – INTERFACES Y MATRIZ DE RESPONSABILIDADES**

La matriz deberá especificar las interfaces técnicas y contractuales entre:

- Proponente / Contratista EPC
- Fabricantes (OEM)
- Contratistas de obra civil
- Subcontratistas
- Propietario
- Organismo Coordinador (OC)
- ETED

Incluye las responsabilidades por:

- Ingeniería
- Pruebas FAT y SAT
- Comisionamiento
- DCS / comunicaciones
- AGC / RPF / RSF
- Transporte y entrega
- Construcción
- Seguridad y calidad
- Documentación
- O&M y LTSA

#### **14.3 ANEXO C – REQUERIMIENTOS Y NORMATIVA**

El Proponente deberá considerar el cumplimiento estricto de todos los procedimientos, regulaciones y normas listadas en este anexo, incluyendo:

##### **14.3.1 Regulación del SENI – Servicios Específicos**

- Procedimiento para la habilitación de RPF.
- Procedimiento para la prestación de RSF con AGC.
- Procedimiento de seguimiento a la calidad de la regulación de frecuencia.

### 14.3.2 Normativa vigente aplicable del regulador SIE

- SIE-097-2025-REG-2
- SIE-098-2025-MEM
- SIE-136-2024-MEM-2
- SIE-154-2024-MEM
- SIE-151-2025-MEM

### 14.3.3 Otros requisitos

- Normas IEC e IEEE relevantes para BESS, subestaciones, sistemas de control y servicios de red.
- Requerimientos de la licencia ambiental.
- Regulación de transmisión (si aplica interconexión 138 kV).

## 14.4 ANEXO D – DOCUMENTOS DE LA CENTRAL PUNTA CATALINA

- a. Los siguientes documentos deberán ponerse a disposición del Proponente para el diseño y la correcta integración del BESS con la infraestructura existente:
  - i. ES 202311-05 – Evaluación Geotécnica Preliminar
  - ii. Plano General CTPC
  - iii. TD-Engineering Documents – 3814-YZ-LD-000002 – LIST OF CODES AND STANDARDS
  - iv. TD-Engineering Documents – 3814-YZ-SG-000001 – DESIGN BASIS AND SITE CONDITIONS
  - v. Unifilar General CTPC
- b. Estos documentos servirán como base para:
  - i. Ingeniería civil (capacidad de suelo, cimentaciones, drenaje).
  - ii. Ingeniería eléctrica (topología de barras, puntos de conexión, niveles de tensión, protecciones).
  - iii. Ingeniería mecánica, infraestructura existente y servidumbres.

## 14.5 ANEXO E – PROPUESTA TÉCNICA DEL PROPONENTE

El Proponente deberá incluir toda la información técnica asociada a la solución propuesta, tales como:

- a. Descripción técnica detallada del BESS.
- b. Arquitectura eléctrica, control y comunicaciones.
- c. Modelos dinámicos (PSS/E, PSCAD).
- d. Especificaciones de equipos.
- e. Protocolos FAT/SAT.
- f. Diagramas unifilares, diagramas funcionales y de control.
- g. Planos de distribución, cimentaciones y layout.
- h. Curvas de desempeño garantizado.
- i. Metodologías de pruebas.
- j. Programa de construcción y comisionamiento.
- k. Requisitos del LTSA.