1. ANTECEDENTES

Oleoducto de Colombia S.A. en adelante El Contratante, como parte del Grupo Empresarial Ecopetrol, se encuentra comprometido con los procesos de descarbonización y la reducción de su huella de carbono. En este contexto, dentro de las estaciones que conforman el sistema de transporte de ODC, la Estación Caucasia se destaca por ser la instalación con la mayor contribución a la huella de carbono de la compañía.

La Estación Caucasia desarrolla sus operaciones mediante un sistema de rebombeo integrado por tres (3) motores eléctricos de media tensión accionados por variadores de frecuencia, cuya demanda energética es atendida a través de tres fuentes de suministro: (i) generación térmica a partir de motores de combustión interna a gas natural, asociados a una contribución relevante de emisiones de CO_2; (ii) generación de energía renovable mediante un parque solar fotovoltaico; y (iii) una conexión al Sistema de Distribución Local (SDL) a 13,2 kV. Esta configuración energética refleja la coexistencia de fuentes convencionales y renovables, constituyéndose en un elemento clave para las estrategias de transición energética y reducción de emisiones de la Estación Caucasia.

No obstante lo anterior, la conexión al Sistema de Distribución Local (SDL), al estar asociada a una red de uso, presenta fluctuaciones recurrentes de tensión y frecuencia que afectan la estabilidad operativa de las cargas críticas de la estación, ocasionando eventos de disparo y la salida total del sistema de rebombeo.
Con el propósito de mitigar los efectos de dichas perturbaciones, incrementar el aprovechamiento de la energía generada por el parque solar fotovoltaico y fortalecer la confiabilidad y estabilidad operativa del sistema energético de la Estación Caucasia, El Contratante ha identificado la necesidad de incorporar un Sistema de Almacenamiento de Energía y Suministro Continuo de Energía mediante Baterías (Battery Energy Storage System - BESS). Este sistema permitirá proporcionar soporte dinámico ante variaciones de tensión y frecuencia, optimizar la gestión de los recursos energéticos disponibles y contribuir a la reducción del consumo de combustibles fósiles y de las emisiones de gases de efecto invernadero asociadas a la operación de la estación.

2. OBJETO

Las presentes Especificaciones Técnicas describen las obligaciones, condiciones, requerimientos, procedimientos y controles mínimos que deberá cumplir el Contratista para la realización a entera satisfacción del Contratante de las actividades correspondiente a **Servicio de Almacenamiento de Energía mediante el Sistema BESS y el Servicio de Conexión en 44 kV para el Suministro Continuo de Energía del Sistema Eléctrico de la Estación Caucasia, bajo la modalidad de servicio integral, que comprende la implementación de los sistemas y su operación, mantenimiento y reposición,** mediante los diseños, suministros, obras, montajes, financiación, implementación, integración, operación, reposición y mantenimiento de los siguientes sistemas:

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

1. Un Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (Battery Energy Storage System - BESS) con capacidad de almacenamiento de 10 MWh, y
2. Un Sistema de Conexión en 44 kV, incluye bahía de conexión en subestación del Operador de Red, línea de conexión y subestación 6 MVA 44/13,2 kV

Los sistemas tienen como objeto eliminar las fluctuaciones de tensión y frecuencia hacia la carga, optimizar el aprovechamiento de la energía renovable disponible en la generación solar, mejorar la confiabilidad del suministro eléctrico y asegurar la continuidad operativa del servicio de energía eléctrica de la estación Caucasia.

3. GLOSARIO, ABREVIATURAS Y NORMAS O ESTÁNDARES DE REFERENCIA

3.1.1 Glosario

- **Red de Media Tensión**: infraestructura de interconexión eléctrica en media tensión nivel 3, 44 kV que comprende la línea de conexión, la subestación de transformación y demás equipos y elementos requeridos para enlazar la subestación de EPM en Caucasia con el sistema de distribución eléctrica de ODC, incluido el switchgear de media tensión existente.
- **Punto de Conexión OR**: punto de entrega de energía en la subestación de EPM ubicada en el municipio de Caucasia, Antioquia, sujeto a aprobación y definición del Operador de Red (OR).
- **Punto de Entrega ODC**: celda de entrada del switchgear de media tensión existente (SWG-6201, dentro del CEP-6201) en la subestación de bombeo "La Trampa", propiedad de ODC.

3.1.2 Abreviaturas

- **BESS o Sistema de Almacenamiento:** Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (Battery Energy Storage System) que será suministrado, instalado, puesto en operación, operado y mantenido por el Contratista, cuyo propósito es almacenar energía eléctrica y gestionar su entrega al sistema.
- **EMS (Energy Management System):** sistema de control y optimización que administra la operación integral del BESS y su interacción con las fuentes de generación, las cargas y la red eléctrica.
- **BMS (Battery Management System):** sistema encargado de supervisar, controlar y proteger las baterías del BESS (voltaje, corriente, temperatura, estado de carga, balanceo y protecciones).

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

- **PCS (Power Conversion System):** conjunto de equipos de electrónica de potencia (inversores, convertidores, transformadores y auxiliares) que permite la conversión bidireccional de energía entre DC (baterías) y AC (red o cargas).
- **DoD - Depth of Discharge (Profundidad de Descarga):** Porcentaje de la capacidad disponible de la batería que ha sido descargada durante un ciclo de operación.
- **EOL - End of Life (Fin de Vida):** Condición en la que la batería alcanza el límite de degradación establecido y deja de cumplir los criterios de capacidad o desempeño especificados para su operación.
- **SOC - State of Charge (Estado de Carga):** Parámetro que expresa, en porcentaje (%), la cantidad de energía eléctrica almacenada disponible en la batería en un momento determinado, referida a su capacidad de energía utilizable bajo las condiciones de operación especificadas. El SOC se encuentra normalmente entre 0 % y 100 % y es utilizado para determinar el nivel de carga disponible del sistema.
- **RoCoF - Rate of Change of Frequency (Tasa de Cambio de Frecuencia):** Velocidad de variación de la frecuencia eléctrica respecto al tiempo, expresada normalmente en Hz/s. Es un parámetro utilizado para detectar perturbaciones y evaluar la estabilidad de la red eléctrica.
- **DROOP - Control de Caída (Droop Control):** Característica de control que establece una relación proporcional entre la variación de frecuencia o tensión del sistema y la variación de potencia activa o reactiva, permitiendo la regulación y reparto de carga entre fuentes conectadas en paralelo.
- **C-Rate - Tasa de Carga/Descarga:** Relación entre la potencia de carga o descarga de la batería y su capacidad nominal de energía, expresada en múltiplos de la capacidad (C). Define la velocidad a la que la batería puede cargarse o descargarse. Por ejemplo, 1C corresponde, idealmente, a una carga o descarga completa en aproximadamente una hora.
- **SDL:** Sistema de Distribución Local.
- **OR**: Operador de Red - Empresas Públicas de Medellín (EPM) para efectos del presente documento.

3.1.3 Normas y Estándares Técnicos

El Contratista se obliga a ejecutar las obligaciones derivadas del Contrato de conformidad con todas las normas técnicas, estándares, códigos y reglamentos que resulten aplicables. De manera especial, se obliga a cumplir con las normas que a continuación se relacionan o aquellas que las reemplacen, sustituyan o modifiquen, sin que en ningún caso pueda entenderse que el contenido de esta lista es taxativo, ni que limita la responsabilidad del Contratista en el cumplimiento de las obligaciones a su cargo:

- RETIE - Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas vigente, incluyendo sus modificaciones, anexos y disposiciones aplicables al Proyecto.
- NTC y demás normas técnicas colombianas aplicables.
- IEC 62933 - Electrical Energy Storage (EES) Systems.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

- IEC 62933-5-2:2025 - Electrical Energy Storage (EES) systems - Part 5-2: Safety requirements for grid integrated EES systems - Electrochemical based systems. IEC 62477-1 - Safety requirements for power electronic converter systems and equipment.
- IEC 61000 - Compatibilidad electromagnética y calidad de energía, según aplique.
- IEC 62933-5-1 - Electrical Energy Storage Systems – Safety considerations for grid-integrated EES systems - General specification.
- IEEE 1547 - Standard for Interconnection and Interoperability of Distributed Energy Resources with Associated Electric Power Systems Interfaces, cuando resulte aplicable a las funciones de interconexión del BESS.
- IEEE 1547.1 - Standard for Conformance Test Procedures for Equipment Interconnecting Distributed Energy Resources with Electric Power Systems and Associated Interfaces, cuando resulte aplicable.
- NFPA 70 - National Electrical Code, cuando resulte aplicable.
- NFPA 855 - Standard for the Installation of Stationary Energy Storage Systems, edición vigente, cuando resulte aplicable.
- UL 9540 - Energy Storage Systems and Equipment, cuando resulte aplicable a la tecnología y equipos suministrados.
- UL 9540A - Test Method for Evaluating Thermal Runaway Fire Propagation in Battery Energy Storage Systems, cuando resulte aplicable para la tecnología propuesta.
- ANSI/IEEE y demás normas aplicables a protecciones, relés, medición, comunicaciones y sistemas de control.
- CREG, XM, Código de Red y demás disposiciones regulatorias colombianas aplicables al punto de conexión y operación del sistema.
- Requisitos y procedimientos establecidos por el operador de red y/o agente responsable de la red a la cual se conectará el BESS.
- Plan de Manejo Ambiental Estación Caucasia.
- Licencia ambiental Estación Caucasia LAM 0062

Las referencias normativas deberán corresponder a la edición vigente aplicable a la fecha de presentación de la oferta, salvo que el Contrato establezca expresamente otra edición. El Contratista deberá identificar en su propuesta las ediciones normativas consideradas y cualquier requisito adicional derivado de ellas. Cuando una norma sea indicada como aplicable, dicha condición no podrá interpretarse como una exclusión del requisito cuando por legislación, reglamento técnico, autoridad competente, condiciones de conexión o diseño del sistema resulte obligatoria.

En caso de existir conflicto entre normas, reglamentos o requisitos, el Contratista deberá informar oportunamente al Contratante y aplicar el requisito que resulte legal y técnicamente exigible, previa definición y aprobación del Contratante cuando corresponda.

La relación anterior no limita la obligación del Contratista de cumplir cualquier otra norma, reglamento, código o requisito legal que resulte aplicable para la implementación de los sistemas objeto del contrato.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

4. ALCANCE DEL CONTRATO

Dentro del alcance del Contrato, el Contratista debe ejecutar las actividades que se indican a continuación, entendiendo que la enunciación no es taxativa ni constituye limitación de las obligaciones del Contratista, quien se obliga a ejecutar la totalidad de las actividades necesarias para garantizar la completa y correcta ejecución del Contrato, incluyendo las previstas de manera particular en el Contrato y sus anexos:

4.1 Alcance 1. Un Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (Battery Energy Storage System - BESS).

El Contratista será responsable por las ingenierías, suministros, obras, financiación, implementación, integración, administración, operación, reposición, mantenimiento y posterior retiro, desmonte y disposición final del Sistema BESS, incluyendo todos los equipos, sistemas auxiliares, sistemas de refrigeración, sistema contraincendios, sistemas de control, protecciones, comunicaciones e interfaces necesarios para garantizar su operación segura, continua y coordinada con la generación solar, generación térmica y red eléctrica de 13,2 kV. Todos los diseños, memorias de cálculo, planos y documentos técnicos resultantes de las ingenierías deberán ser sometidos a revisión y validación del Contratante antes de su ejecución.

El tiempo máximo estimado para la implementación y puesta en servicio del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (Battery Energy Storage System - BESS) es de **210 días** contados a partir del acta de inicio del contrato.

La validación de la ingeniería, de los diseños o de cualquier documento técnico por parte del Contratante no releva al Contratista de su responsabilidad sobre la suficiencia, integridad, confiabilidad, seguridad y correcto funcionamiento de la solución implementada.

El Contratista será responsable de considerar dentro de su oferta técnica y económica todos los riesgos, requisitos, ajustes de diseño, suministros, obras, gestiones, aprobaciones y actividades que puedan derivarse del proceso de ingeniería, revisión y validación por parte del Contratante y del Operador de Red, sin que ello genere costos adicionales para el Contratante.

Si durante las actividades de montaje, instalación, pruebas, puesta en servicio u operación inicial se identifican desviaciones, inconsistencias, interferencias, incompatibilidades o cualquier otra condición que evidencie deficiencias en la ingeniería desarrollada, el Contratista deberá, por su cuenta y riesgo, realizar todas las correcciones, ajustes, rediseños, suministros, obras y actividades que resulten necesarias para garantizar el cumplimiento de los requisitos técnicos, funcionales y de desempeño establecidos en las Especificaciones Técnicas. Dichas correcciones no darán lugar a reconocimientos económicos adicionales, ajustes de precios ni ampliaciones de plazo por parte del Contratante.

El Contratista será responsable de gestionar y obtener todas las aprobaciones, conceptos, estudios, pruebas y autorizaciones requeridas por el Operador de Red y demás entidades competentes para la conexión, energización y puesta en servicio del sistema BESS en el nivel de tensión de 13,2 kV. La

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

Recepción Definitiva del sistema estará condicionada a la obtención de dichas aprobaciones y a la demostración de operación satisfactoria conforme a los requisitos técnicos y regulatorios aplicables.

Para el retiro, desmonte y disposición final del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (Battery Energy Storage System – BESS), el Contratista podrá, previo acuerdo entre las partes, transferir parcial o totalmente los activos al Operador de Red o al Contratante, sin que ello represente costo alguno para el Contratante, siempre que dicha alternativa resulte técnica, legal, regulatoria y económicamente viable.
La eventual transferencia deberá formalizarse de conformidad con la normativa y regulación vigentes al momento de su ejecución, así como con los procedimientos y requisitos establecidos por la entidad receptora de los activos.
No obstante, la eventual aceptación de una transferencia de activos no eximirá al Contratista de su responsabilidad integral sobre el desmantelamiento, retiro y disposición final de las instalaciones objeto del contrato, hasta tanto dicha transferencia haya sido formalmente aceptada y perfeccionada por la entidad receptora.
En caso de que no se concrete la transferencia de los activos, el Contratista, en un plazo máximo de 90 días, deberá asumir, por su cuenta y riesgo, todas las actividades requeridas para el retiro, desmonte, transporte, gestión ambiental, aprovechamiento, reciclaje, tratamiento y disposición final de los equipos, materiales e infraestructura asociada al Sistema BESS, garantizando el cumplimiento de la legislación ambiental, eléctrica y de seguridad aplicable, así como la restitución de las áreas intervenidas a condiciones seguras y ambientalmente aceptables.

Parámetro / funcionalidad	Valor de referencia / requerimiento mínimo
Capacidad de almacenamiento	10.000 kWh (10 MWh) de energía útil mínima garantizada en el punto de entrega. El Contratista deberá dimensionar la capacidad nominal de las baterías considerando el DoD máximo, las pérdidas internas del BESS / PCS / transformador / cables y la degradación prevista, de forma que se garantice la energía útil requerida durante la operación y hasta la capacidad mínima garantizada al final de vida (EOL).
Potencia activa nominal instantánea	4.500 kW (4,5 MW) continuos como mínimo, disponibles en el punto de entrega, bajo las condiciones ambientales y operativas de diseño y dentro del rango de SOC definido. El Contratista deberá declarar las condiciones y limitaciones para garantizar esta potencia.
Respuesta rápida	Respuesta inicial del sistema BESS/PCS: 0 ms, medida desde la detección de la perturbación o evento definido hasta el inicio de la respuesta efectiva de potencia del PCS. El Contratista deberá indicar en su oferta y demostrar durante las pruebas de aceptación la metodología, puntos de medición y registros utilizados para determinar este tiempo
Respuesta ante perturbaciones	0 ms. Respuesta automática ante pérdida de generación térmica, pérdida o variación de generación solar, pérdida de red y demás perturbaciones previstas, con capacidad de mantener el balance de potencia, estabilidad de tensión y frecuencia y continuidad del suministro a las cargas. El Contratista deberá establecer y garantizar los tiempos máximos de detección, procesamiento y

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

	respuesta del BESS/PCS, verificables mediante simulaciones, registros oscilográficos y pruebas de desempeño.
Duración nominal de descarga	2 horas a plena carga (4,5 MW). Garantizando como mínimo 10.000 kWh de energía útil en el punto de entrega. La garantía deberá considerar pérdidas internas, límites de SOC/DoD y capacidad mínima garantizada al EOL.
Profundidad de descarga (DoD)	90%. El Contratista deberá dimensionar la capacidad nominal del sistema de baterías de manera que el requisito de energía útil garantizada se cumpla sin exceder el DoD establecido
Tecnología de control	PCS con funcionalidad **Grid-Forming**, capaz de establecer y sostener las referencias de tensión y frecuencia, proporcionar inercia virtual, control de potencia activa y reactiva, y soporte dinámico durante eventos transitorios de la red. El Contratista deberá suministrar los parámetros de control aplicables, incluyendo, según corresponda, características de droop P-f y Q-V, límites de corriente, límites de potencia activa y reactiva, respuesta ante cambios de carga, control de tensión y frecuencia, límites de operación y criterios de transición entre modos
Continuidad del suministro	Ante pérdida de una o de todas las fuentes de alimentación, el BESS deberá asumir automáticamente el déficit de potencia, manteniendo las cargas atendidas **sin interrupción perceptible y/o sin cruce por cero**, de acuerdo con la arquitectura de transferencia y control propuesta. La transferencia entre fuentes y la intervención del BESS deberá ser imperceptible para las cargas, garantizando una transición sin interrupción. El sistema deberá garantizar la continuidad del suministro eléctrico para las cargas conectadas, evitando que la transferencia entre fuentes, la entrada en operación del BESS o la transición a operación en isla provoquen la desenergización, apagado, reinicio o ciclado de las cargas. Se deberá prestar especial atención a los motores de media tensión accionados mediante variadores de frecuencia (VFD) asociados al sistema de rebombeo de crudo, los cuales deberán permanecer energizados y en condiciones de operación compatibles con los requerimientos del proceso durante las transiciones y perturbaciones previstas, de acuerdo con las capacidades y límites definidos para los VFD, motores, BESS y demás equipos involucrados. La arquitectura de transferencia, control, sincronismo y protección propuesta por el Contratista deberá garantizar esta condición. El Contratista deberá establecer y demostrar, mediante estudios, simulaciones, registros oscilográficos y pruebas de desempeño, el tiempo máximo de transferencia o interrupción, así como los valores de tensión, frecuencia y demás variables eléctricas durante el evento y su cumplimiento durante la puesta en servicio y/o pruebas de aceptación.
Modos de operación	On-grid, off-grid/operación en isla y transición automática entre modos
Pérdida de generación solar	Compensación rápida de las variaciones de generación FV y control de la tasa de variación de potencia (Ramp-Rate Control)
Inercia virtual	Soporte dinámico de frecuencia y reducción del impacto de variaciones rápidas de frecuencia (RoCoF)

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

Control de tensión	Regulación dinámica mediante inyección/absorción de potencia reactiva. El control deberá considerar las necesidades de operación de las cargas alimentadas mediante VFD y los motores de media tensión asociados al rebombeo de crudo.
Gestión de red de 13,2 kV	Control de los intercambios de potencia para respetar la capacidad limitada de la red y evitar sobrecargas. El control deberá evitar condiciones de sobrecarga, subtensión, sobretensión, subfrecuencia y sobrefrecuencia que puedan afectar la continuidad del suministro o provocar la actuación no deseada de las protecciones de las cargas
Gestión de excedentes solares	Almacenamiento de excedentes de generación FV y posterior despacho de la energía almacenada
Ampliación del aporte solar	Despacho de energía almacenada durante la disminución de irradiancia y al cierre de la jornada solar
Coordinación con generación térmica	El BESS deberá absorber las variaciones rápidas y transitorias, permitiendo que las unidades térmicas realicen ajustes de carga de manera gradual. La estrategia deberá coordinar la respuesta rápida del BESS con las rampas de las unidades térmicas, evitando variaciones de potencia que comprometan la estabilidad del sistema o la continuidad de las cargas.
Gestión del SOC (estado de carga)	El EMS deberá mantener una reserva energética mínima configurable y suficiente para atender las contingencias operativas definidas por el Contratante, incluyendo pérdida de generación térmica, pérdida de red y demás eventos considerados en los estudios eléctricos y de desempeño.
EMS	Gestión coordinada de BESS, generación solar, generación térmica y red de 13,2 kV, optimizando continuidad, estabilidad, aprovechamiento solar y desempeño energético. El EMS deberá coordinar la operación del BESS con la generación solar, generación térmica, red de 13,2 kV y cargas de la estación, incluyendo la gestión de las condiciones necesarias para mantener la continuidad de alimentación de los VFD y motores de media tensión asociados al rebombeo de crudo.
Operación en isla y reconexión	Capacidad de mantener el sistema local durante la operación en isla y realizar reconexión sincronizada con la red y demás fuentes sin cruce por cero. Capacidad de realizar la reconexión sincronizada con la red y demás fuentes, cumpliendo las condiciones establecidas de tensión, frecuencia, secuencia de fases y ángulo de fase. Las transiciones deberán realizarse de forma controlada, garantizando la continuidad del suministro a las cargas y evitando el disparo, apagado, reinicio o ciclado no deseado de los VFD y motores de media tensión asociados al rebombeo de crudo.
Black Start	Capacidad requerida o recomendada según la filosofía de operación definida por ODC, para recuperación y energización progresiva del sistema
Disponibilidad operativa garantizada	≥ 99,97 %. El BESS debe garantizar que el sistema integrado no deberá presentar más de dos (2) salidas no programadas por mes, con una duración acumulada máxima de 13 minutos por mes calendario

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

Componentes principales	Contenedores de baterías, PCS Grid-Forming, transformador, BMS, EMS, HVAC, sistema de detección y supresión de incendios, SCADA, control y sincronismo, comunicaciones, protecciones eléctricas y sistemas auxiliares

El PCS del Sistema BESS deberá contar con capacidad Grid-Forming y deberá estar diseñado para garantizar la continuidad del suministro ante la pérdida total o parcial de cualquiera de las fuentes de alimentación disponibles, incluyendo la red de 13,2 kV, la generación térmica o la generación solar. El sistema deberá responder automáticamente, asumiendo el déficit de potencia requerido por las cargas dentro de sus límites de potencia y energía disponibles, manteniendo la referencia de tensión y frecuencia.

La continuidad del suministro deberá garantizarse mediante la arquitectura de transferencia, control, sincronismo y protección propuesta por el Contratista. Ante la pérdida de una o de todas las fuentes de alimentación, las cargas conectadas deberán permanecer energizadas, evitando que la transferencia entre fuentes, la entrada en operación del BESS o la transición a operación en isla provoquen su desenergización, apagado, reinicio o ciclado.

Se deberá prestar especial atención a los motores de media tensión accionados mediante variadores de frecuencia (VFD) asociados al sistema de rebombeo de crudo, garantizando que durante las transiciones y perturbaciones previstas estos permanezcan en condiciones de operación compatibles con los requerimientos del proceso y con los límites de operación establecidos para los VFD, motores y demás equipos asociados.

El Contratista deberá establecer y demostrar mediante estudios, simulaciones, registros oscilográficos y pruebas de desempeño el tiempo máximo de transferencia o interrupción, así como el comportamiento de las principales variables eléctricas durante dichos eventos, durante la puesta en servicio y/o pruebas de aceptación.

La continuidad del suministro deberá garantizarse sin interrupción perceptible y sin cruce por cero, conforme a la arquitectura de transferencia, control y protección propuesta por el Contratista, la cual deberá ser demostrada mediante estudios, simulaciones y pruebas de desempeño durante la puesta en servicio y/o pruebas de aceptación.

4.1.1 Filosofía Operacional

El Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) deberá operar como un recurso flexible de soporte al sistema eléctrico de la instalación, integrándose de manera sincronizada u coordinada con la red de distribución de 13,2 kV, la generación térmica, la generación fotovoltaica y las cargas conectadas.

El Contratista deberá desarrollar y documentar la filosofía de operación del BESS para cada uno de los modos operativos aplicables al Proyecto, incluyendo como mínimo:

a) Operación conectada a red (On-Grid).

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

b) Operación en isla (Island/Off-Grid).
c) Transición automática de On-Grid a Off-Grid ante pérdida, degradación o condición anormal de la red.
d) Operación en modo Grid-Forming durante la operación en isla, cuando corresponda.
e) Transición de Off-Grid a On-Grid y reconexión sincronizada con la red.
f) Recuperación posterior a una perturbación de red.
g) Operación coordinada entre BESS, generación térmica, generación fotovoltaica, VFD, cargas y sistemas de control existentes.
h) Gestión del Estado de Carga (SOC) y Estado de Salud (SOH) para garantizar la disponibilidad de reserva energética requerida para los servicios contratados.
i) Respuesta ante pérdida total o parcial de generación solar.
j) Respuesta ante pérdida total o parcial de generación térmica.
k) Respuesta ante pérdida de la red de 13,2 kV.
l) Respuesta ante cambios bruscos de carga y perturbaciones de tensión y frecuencia.
m) Condiciones de entrada, permanencia y salida de cada modo de operación.
n) Condiciones de bloqueo, disparo, protección y recuperación ante fallas internas o externas.

La filosofía de control deberá definir expresamente las prioridades entre las funciones de control de potencia activa, potencia reactiva, tensión, frecuencia, estado de carga, protección y continuidad del servicio.

El Contratista deberá presentar para aprobación del Contratante la matriz de modos de operación, transiciones, condiciones de entrada/salida, señales de control, alarmas, bloqueos, disparos y acciones automáticas asociadas.

La funcionalidad Black Start deberá ser considerada únicamente si es definida expresamente por el Contratante como requisito del Proyecto. En caso de requerirse, deberá establecerse en la ingeniería de detalle el alcance, secuencia de operación, cargas a energizar, fuente de referencia, condiciones de sincronización y criterios de aceptación.

A continuación, se presenta, con carácter ilustrativo y referencial, un esquema conceptual de la configuración propuesta para garantizar la estabilidad, confiabilidad, disponibilidad y continuidad del suministro de energía a las cargas de la instalación.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

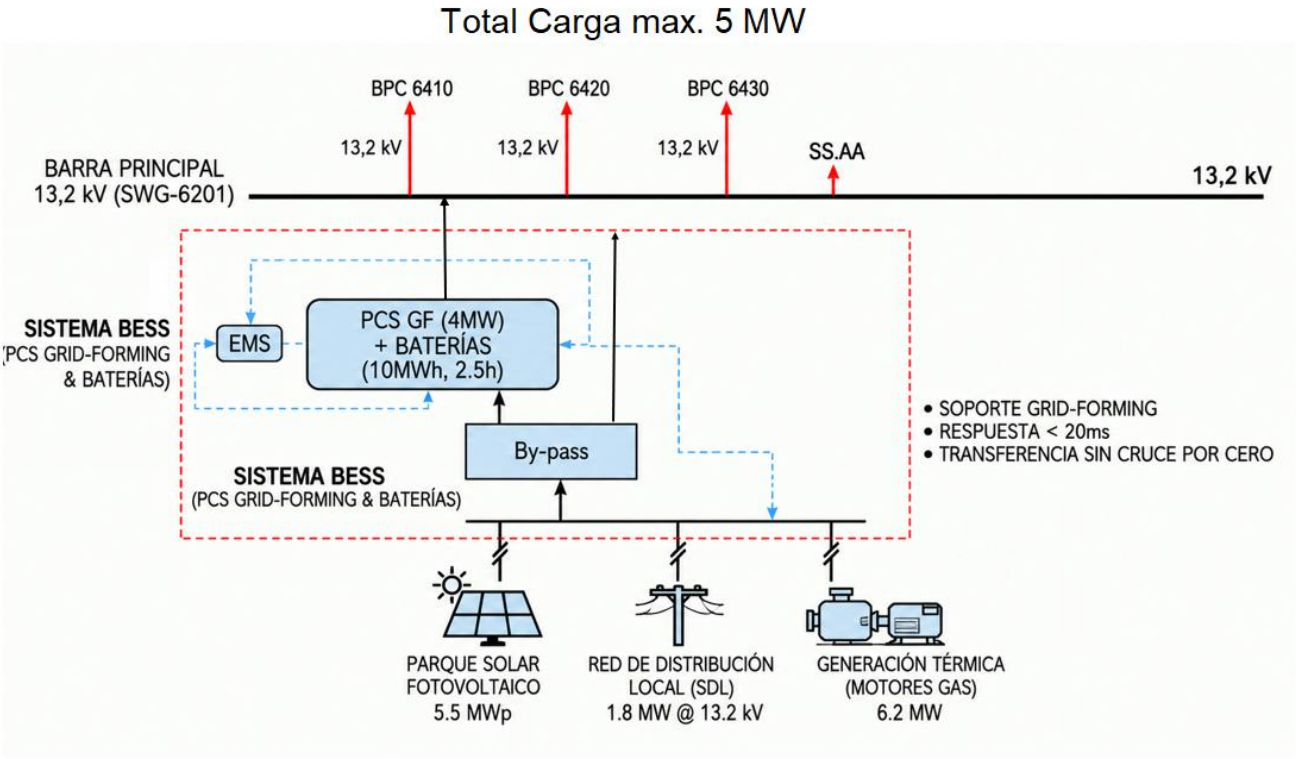

Ilustración 1. Esquema conceptual Sistema BESS

Dicho esquema no limita ni condiciona las soluciones técnicas que proponga el Contratista, quien será el único responsable de desarrollar la ingeniería conceptual, básica y de detalle del sistema, aplicando su conocimiento, experiencia y mejores prácticas de ingeniería para definir la configuración técnica óptima del Sistema BESS y de los equipos asociados.

El Contratista deberá garantizar que la solución propuesta cumpla, como mínimo, con los requisitos funcionales, operativos y de desempeño establecidos en las presentes Especificaciones Técnicas, así como con los indicadores de disponibilidad, confiabilidad, calidad de energía, continuidad del servicio y tiempos de respuesta exigidos por el Contratante.

La operación del BESS estará orientada a maximizar la confiabilidad, estabilidad y continuidad del suministro eléctrico, mediante la gestión automática de los procesos de carga y descarga en función de la disponibilidad de generación térmica y solar, la demanda de carga, las condiciones de la red y el Estado de Carga (SOC) de las baterías.

La estrategia de operación deberá considerar la continuidad del suministro eléctrico a las cargas de la instalación y, de manera particular, el comportamiento de los motores de media tensión accionados mediante variadores de frecuencia (VFD) asociados al sistema de rebombeo de crudo. El Contratista deberá verificar que las transiciones, perturbaciones y cambios de modo de operación del sistema eléctrico no ocasionen condiciones de tensión, frecuencia, potencia o calidad de energía que provoquen

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

el disparo, apagado, reinicio o ciclado no deseado de dichos accionamientos, dentro de los límites de operación y protección definidos para los equipos.

El sistema deberá priorizar el aprovechamiento de la generación renovable disponible, absorbiendo excedentes de energía cuando existan condiciones favorables para la carga y suministrando energía cuando se presenten déficits de generación, fluctuaciones de potencia o eventos de perturbación de la red.

Se prevé que el Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS), además de cumplir las funciones de respaldo, estabilización y continuidad del suministro de energía eléctrica, realice en promedio un (1) ciclo completo de carga y descarga por día, aprovechando prioritariamente los excedentes de energía provenientes de la generación fotovoltaica disponible.

El Contratista deberá declarar y garantizar la capacidad útil inicial y la capacidad útil mínima al final de vida (EOL), así como la vida contractual en años y/o ciclos, régimen de operación, temperatura, SOC, DoD, C-rate y demás condiciones utilizadas para establecer la degradación. La solución deberá mantener la capacidad mínima garantizada durante toda la vigencia contractual o establecer contractualmente las acciones correctivas, ampliaciones o reposiciones necesarias para cumplirla.

El diseño del sistema deberá considerar este régimen operativo dentro de los criterios de dimensionamiento, garantizando que la tecnología de baterías seleccionada, así como los sistemas BMS, PCS, EMS y los esquemas de operación y mantenimiento, permitan cumplir la vida útil, capacidad remanente, disponibilidad y desempeño exigidos durante toda la vigencia contractual.

4.1.2 Estudios eléctricos, de control, protección y desempeño dinámico

El Contratista deberá realizar, durante la etapa de ingeniería de detalle, los estudios eléctricos, de control, protección y desempeño dinámico necesarios para validar técnica y operativamente la solución propuesta para la integración del BESS con la red de 13,2 kV, la generación térmica, la generación fotovoltaica, las cargas existentes y los sistemas de variadores de frecuencia y motores de media tensión asociados al rebombeo de crudo.

Como mínimo, los estudios deberán considerar:

a) Flujo de carga para los diferentes escenarios normales y de contingencia.
b) Cortocircuito, considerando la contribución del BESS/PCS y de las demás fuentes de generación.
c) Coordinación y selectividad de protecciones.
d) Verificación de capacidad térmica e interruptiva de los equipos asociados.
e) Estudios de estabilidad de tensión y frecuencia.
f) Estudios de desempeño dinámico y respuesta transitoria del BESS/PCS.
g) Evaluación de las transiciones On-Grid, Off-Grid y operación en isla.
h) Evaluación de la sincronización y reconexión con la red y demás fuentes.
i) Evaluación de las condiciones de operación ante pérdida de generación térmica, pérdida de generación solar, pérdida de red y variaciones o cambios bruscos de carga.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

j) Evaluación de la interacción dinámica entre el BESS, los VFD y los motores de media tensión asociados al sistema de rebombeo de crudo.
k) Evaluación de la respuesta del sistema ante variaciones de tensión, frecuencia, potencia activa, potencia reactiva y RoCoF.
l) Evaluación de la calidad de energía y de los posibles transitorios generados durante las transiciones y eventos de perturbación.
m) Verificación de que la estrategia propuesta permite mantener las cargas energizadas y evitar condiciones que puedan provocar el disparo, apagado, reinicio o ciclado no deseado de los VFD y motores asociados al rebombeo de crudo.
n) Matriz contractual de escenarios de operación y contingencia, como mínimo: operación normal; pérdida de generación solar; pérdida de generación térmica; pérdida de red; transición a isla; reconexión; cambios bruscos de carga; y pérdida simultánea de fuentes cuando aplique. Para cada escenario se deberán indicar fuente perdida, acción requerida del BESS, modo de control, potencia requerida, tiempo de respuesta, duración, variables a registrar y criterio de aceptación.

Los estudios deberán considerar como mínimo los escenarios de operación normal, máxima y mínima demanda cuando aplique, máxima y mínima generación solar, BESS en carga y descarga, pérdida de generación térmica, pérdida de generación solar, pérdida de red, operación en isla, reconexión, entrada y salida del BESS y cambios significativos de carga.

El Contratista deberá entregar los modelos utilizados, archivos de simulación, parámetros de los equipos, resultados, conclusiones, recomendaciones y ajustes requeridos a la configuración de control y protección.

Deberán evaluarse, como mínimo, los efectos de subtensión, sobretensión, subfrecuencia, sobrefrecuencia, transitorios, variaciones rápidas de tensión y frecuencia, pérdida y recuperación de fuentes, operación en isla, reconexión y cambios bruscos de carga, verificando que dichos eventos no ocasionen disparos, apagados, reinicios o ciclados no deseados de los accionamientos.

4.1.3 Calidad de Energía

El Contratista deberá garantizar que la energía que se entregue en el punto de entrega definido debe ser de óptima calidad, minimizando los transientes, las variaciones y desequilibrios de tensión y frecuencia, tanto de corta como de larga duración. Se debe garantizar los siguientes parámetros de calidad de la potencia:

- Nivel de tensión: 13,2 kV +/- 2%.
- Frecuencia: 60 HZ +/- 2%.
- Factor de potencia mínimo de 0,9
- THDV < 3%
- THDi < 5%
- Desbalance de fases < 2%
- El Sistema BESS deberá mantener la continuidad del suministro y evitar eventos de tensión, frecuencia o interrupciones que afecten las cargas críticas, especialmente los VFD y motores de media tensión del sistema de rebombeo de crudo. La transferencia entre fuentes y la transición a operación en isla deberán ejecutarse sin interrupción cuando la filosofía de

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

operación y la capacidad de los equipos lo permitan; cuando técnicamente no sea posible una transferencia sin interrupción, el Contratista deberá declarar el tiempo máximo de interrupción y demostrar que se encuentra dentro de la capacidad de ride-through de las cargas y VFD, conforme a los datos del fabricante y al estudio de integración aprobado. Deberán verificarse durante las pruebas las tensiones, frecuencia, fase, corriente, potencia, duración de cualquier interrupción y comportamiento de los VFD/motores.

Durante las transferencias entre fuentes, pérdida de generación, pérdida de red, operación en isla, reconexión y demás perturbaciones previstas, el Contratista deberá demostrar que las variaciones de tensión, frecuencia, transitorios y demás perturbaciones eléctricas permanecen dentro de los límites compatibles con la operación de los VFD y motores asociados, de manera que no ocasionen disparos, apagados, reinicios o ciclados no deseados de los accionamientos.

Los criterios de medición, duración, ubicación de los puntos de medición, condiciones de ensayo, instrumentos y metodología deberán ser definidos por el Contratista y sometidos a aprobación del Contratante antes de la ejecución de las pruebas. Para variables dinámicas y tiempos de respuesta, el protocolo deberá especificar resolución temporal, sincronización, señales de disparo, punto de medición, criterio de inicio y fin de la respuesta, precisión del instrumento y forma de cálculo, de manera que los resultados sean reproducibles y verificables por ambas partes.

4.1.4 Medición de Energía Eléctrica

Es responsabilidad del Contratista la implementación del sistema de medición de energía eléctrica que será de tres elementos y será instalada en los puntos que la ingeniería de detalle del Contratista indique, previa validación del grupo de ingeniería de proyectos, confiabilidad y optimización del Contratante y/o su representante.

Los medidores de energía activa serán de estado sólido Clase 0,2 según la norma NTC 2147 con memoria no volátil y contarán con puerto de comunicaciones. Los transformadores de medida deben cumplir, como mínimo, con la precisión 0,2 para CT´s y 0,2 para PT´s. El equipo de medida será instalado en el mismo nivel de tensión en el que se entrega la energía contratada y deberá contar con la conexión en el punto de comunicaciones dentro del SWG6201 de manera que pueda ser consultado por el Contratante de forma remota y visualizado en el cuarto de control virtual.

Los equipos de medida como transformadores y medidores de energía deberán estar certificados por una autoridad nacional competente y tener protocolos de prueba y calibración expedidos por una entidad certificada de orden nacional. Los equipos deben contar con los sellos de seguridad, para garantizar la confiabilidad de la información, y la responsabilidad del cuidado de éstos recae en el Contratista. Adicionalmente, el Contratante se reserva el derecho de instalar sellos en regletas, bornera, transformadores.

El sistema de medida deberá cumplir adicionalmente con los siguientes requisitos:

a) Los CTs y PTs serán utilizados exclusivamente para la medición. La cargabilidad de los secundarios debe estar de acuerdo con las exigencias del código de medida.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

b) La medida contará con una bornera corto-circuitable para la conexión de los cableados secundarios.

c) Los circuitos de medición contarán con los elementos necesarios que permitan separar y/o intercalar equipos de medición en forma individual, con la instalación en servicio para su verificación in situ (intercalación de instrumento patrón) y/o remplazo sin afectación de los restantes.

d) La instalación, supervisión, operación y mantenimiento de los equipos de medida y comunicaciones es responsabilidad del Contratista.

e) El CONTRATISTA se compromete a mantener en funcionamiento los sistemas de comunicación para permitir la lectura o telemedida de los registros y el monitoreo.

f) La energía generada deberá ser registrada en forma horaria, desde el primer minuto de cada hora, de forma que permitan el cálculo de la energía horaria

g) Los medidores deben medir y registrar al menos lo siguiente: potencia activa, potencia reactiva, tensiones y corrientes en las tres fases, calidad de energía (huecos, picos, perturbaciones), factor de potencia, registro y almacenamiento de eventos, forma de onda.

h) La arquitectura de medición deberá distinguir entre el punto de entrega/frontera comercial, cuando aplique, y los puntos de medición operacionales utilizados para control y pruebas de desempeño. Los equipos de medida deberán disponer de sincronización horaria, registro de eventos y capacidad de almacenar los datos necesarios para la verificación de potencia, energía, calidad de energía y tiempos de respuesta.

i) El sistema de medición y registro deberá permitir la captura y almacenamiento de eventos y formas de onda asociados a las transiciones de operación del BESS, pérdida de fuentes, operación en isla, reconexión y demás perturbaciones relevantes, con resolución suficiente para verificar los tiempos de respuesta y el comportamiento de tensión, corriente y frecuencia durante dichos eventos

j) El Contratista deberá realizar el balance total del energía de fuentes y carga y entregar reporte diario de este balance.

4.1.5 Punto de entrega de la energía eléctrica

La energía eléctrica deberá ser entregada en la barra de 13,2 kV – 60 Hz del Cuarto Eléctrico Prefabricado (CEP) Swichtgear SWG-6201 para lo cual el Contratista suministrará e instalará la acometida y facilidades necesarias desde su sistema de almacenamiento BESS hasta la celda de conexión indicada por el Contratante

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.



Ilustración 2. Punto de entrega de energía

4.1.6 Requisitos de Disponibilidad y Confiabilidad del Sistema BESS

El Sistema BESS deberá diseñarse, construirse y operar de manera que asegure el suministro permanente, continuo y confiable de la energía eléctrica requerida para el funcionamiento de las unidades eléctricas de bombeo y de la Estación Caucasia, garantizando la atención de la demanda durante las veinticuatro (24) horas del día, los siete (7) días de la semana (24/7).

El Contratista deberá garantizar como mínimo una disponibilidad semanal, mensual y anual del (99,97%) y un máximo de dos (2) salidas del sistema integrado por mes.

La disponibilidad se calculará mediante la siguiente relación:

D_{BESS} (%) = 100 × [(Tiempo Total − Tiempo de Inactividad) / Tiempo Total]

Los incumplimientos frente a este indicador podrán dar lugar a la aplicación de las penalidades y descuentos que se definan en el contrato resultante del presente proceso.

4.1.7 Integración con el Sistema de Control Existente

El Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) deberá suministrarse, integrarse y configurarse de manera que garantice el cumplimiento de los tiempos de respuesta especificados para los servicios de estabilización, soporte de red, control de potencia, regulación de tensión y frecuencia, mitigación de fluctuaciones y respaldo de cargas.

La filosofía de control deberá definir claramente los modos Grid-Forming y, cuando aplique, Grid-Following, incluyendo las condiciones de entrada y salida de cada modo, referencia de tensión y

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

frecuencia, droop P-f y Q-V, prioridad entre potencia activa y reactiva, límites de corriente y potencia, comportamiento ante sobrecargas, recuperación posterior a perturbaciones, transición On-Grid/Off-Grid, operación en isla y reconexión sincronizada.

El Contratista será responsable de realizar la evaluación técnica integral de la infraestructura existente de control, automatización, supervisión, comunicaciones, protecciones y medición de la instalación, con el fin de verificar la compatibilidad operativa y funcional entre el BESS y los sistemas actualmente instalados.

El Contratista deberá garantizar la interoperabilidad entre el BMS, EMS, PCS y los sistemas de control existentes, asegurando que las latencias de comunicación, procesamiento y ejecución de comandos no comprometan los tiempos de respuesta requeridos para la aplicación. Los protocolos de comunicación y transferencia de datos deberán ser compatibles con la infraestructura instalada o, en caso contrario, el Contratista deberá suministrar e implementar las adecuaciones necesarias para asegurar dicha compatibilidad.

Los tiempos de respuesta garantizados del BESS deberán corresponder a la respuesta efectiva medida desde la detección del evento en el punto de control hasta la inyección o absorción efectiva de potencia por parte del PCS, incluyendo las latencias asociadas a los sistemas de comunicación, procesamiento de señales y lógica de control.

Previo a la puesta en servicio, el Contratista deberá realizar pruebas de integración, interoperabilidad y desempeño dinámico que permitan demostrar el cumplimiento de los tiempos de respuesta especificados bajo condiciones reales de operación, incluyendo la interacción con la red, las unidades de generación térmica, el sistema fotovoltaico y las cargas de la instalación.

En caso de identificarse limitaciones atribuibles a la infraestructura de control existente que puedan afectar el desempeño requerido del BESS, el Contratista deberá incluir en su oferta las adecuaciones recomendadas, el impacto esperado sobre los tiempos de respuesta y el plan de implementación correspondiente. La aceptación del sistema estará condicionada a la demostración del cumplimiento de los requisitos funcionales y de desempeño definidos en las presentes especificaciones.

Latencia máxima de integración: La arquitectura de control, comunicaciones y supervisión asociada al BESS deberá garantizar una latencia total de extremo a extremo compatible con los tiempos de respuesta requeridos por la aplicación, sin que los sistemas de supervisión, automatización o comunicaciones introduzcan retardos que limiten la capacidad del BESS para responder a eventos transitorios de la red dentro de los tiempos especificados de diseño.

4.1.8 Área Disponible Sistema BESS

A continuación, se ilustra el área disponible para la implementación del Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (Battery Energy Storage System - BESS), el área será entregada al Contratista mediante Comodato. Con su suscripción no se transfieren derechos inmobiliarios, ni se modifica,

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

sustituye o elimina ninguno de los deberes, obligaciones, plazos o condiciones establecidos en el Contrato. La destinación del área será para uso exclusivo y actividades del Contrato.



Ilustración 3. Área disponible Sistema BESS

EL Contratista será responsable de adecuar las áreas donde se ejecutará el objeto del contrato, incluyendo descapotar, retirar toda la vegetación del terreno, adecuar, dar la conformación final al terreno y ejecutar las obras civiles para la instalación del Sistema BESS. La adecuación y movimiento de tierras deberá realizarse de acuerdo con los lineamientos dados por la licencia ambiental ordinaria, el plan de manejo ambiental junto con sus fichas de manejo del PMA.

El Contratista será responsable por la seguridad física de sus instalaciones, para lo cual deberá implementar y controlar el programa de acciones y recursos correspondiente. El Contratante facilitará, con el personal de vigilancia de la estación Caucasia, el control de acceso de personal al Sistema BESS, sin que implique responsabilidad para El Contratante por la seguridad física del personal y de los equipos, ni por la pérdida de materiales o equipos o por daños en sus instalaciones.

4.1.9 Condiciones Particulares Para la Ejecución

a) Elaborar las ingenierías básicas y de detalle eléctrica, mecánica, civil, de control, automatización, comunicaciones y protección asociada al Sistema BESS y su integración al sistema existente.

b) Suministrar, instalar, integrar, probar y poner en servicio la totalidad de los equipos, sistemas, licencias, software y componentes requeridos para la operación del BESS.

c) Ejecutar las obras civiles, eléctricas, mecánicas y adecuaciones de infraestructura necesarias para la correcta instalación y operación del sistema.

d) Gestionar y obtener los permisos ambientales, regulatorios, normativos y legales requeridos para la implementación y operación del BESS

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

e) Realizar la validación técnica y asegurar la compatibilidad de protocolos de comunicación, arquitecturas de control, sistemas de protección, medición, supervisión y automatización con el sistema de control existente de la planta

f) Garantizar la integración funcional y operativa del BESS con la red eléctrica de 13,2 kV, la generación térmica, la generación fotovoltaica, los sistemas de control existentes y las cargas de la instalación

g) Diseñar, implementar, configurar y validar las estrategias de operación, control, protección y transición entre los modos On-Grid y Off-Grid, asegurando el cumplimiento de los tiempos de respuesta y criterios de desempeño establecidos en las presentes especificaciones

h) Realizar las pruebas FAT, SAT, pruebas de integración, interoperabilidad y desempeño dinámico requeridas para demostrar el cumplimiento de las funcionalidades, disponibilidad y tiempos de respuesta exigidos

i) La solución deberá implementar controles de ciberseguridad para los sistemas BMS, EMS, PCS, SCADA y comunicaciones, incluyendo como mínimo segmentación de redes, control de acceso basado en roles, autenticación, gestión segura de credenciales, registro y trazabilidad de eventos, control de accesos remotos, gestión de vulnerabilidades, actualizaciones/firmware, copias de respaldo y recuperación, y procedimiento de respuesta ante incidentes. El Contratista deberá cumplir adicionalmente los estándares de ciberseguridad OT del Contratante que sean suministrados como parte de los documentos contractuales.

j) Ejecutar las rutinas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo necesarias para garantizar la disponibilidad, confiabilidad, seguridad y vida útil del sistema durante toda la vigencia contractual

k) Mantener un inventario mínimo de repuestos críticos que permita restablecer la operación del sistema en los tiempos comprometidos contractualmente

l) Reponer o reparar con la mayor diligencia posible cualquier falla interna permanente del sistema, garantizando los índices de disponibilidad, confiabilidad y desempeño requeridos por El Contratante

m) Entregar toda la documentación técnica del proyecto, incluyendo ingeniería de detalle, memorias de cálculo, planos "as built", manuales de operación y mantenimiento, filosofía de control, matrices de alarmas, diagramas de comunicaciones, configuraciones de software y protocolos de pruebas

n) Presentar a El Contratante informes periódicos de avance, disponibilidad, confiabilidad, estado de salud de las baterías (SOH), estado de carga (SOC), eventos operacionales, mantenimientos realizados y desempeño general del sistema

o) Garantizar durante toda la vigencia contractual el cumplimiento de los parámetros de desempeño comprometidos, incluyendo disponibilidad, capacidad útil de almacenamiento, potencia disponible, tiempos de respuesta, calidad de energía y continuidad del servicio.

p) Realizar y documentar las Pruebas de Aceptación en Fábrica (Factory Acceptance Test - FAT) de las baterías, del Sistema de Conversión de Potencia (PCS), transformadores, sistemas auxiliares y demás equipos principales que conformen el Sistema BESS, verificando el

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

cumplimiento de las especificaciones técnicas, funcionales y de desempeño definidas para el Proyecto

q) Ejecutar y documentar las Pruebas de Aceptación en Sitio (Site Acceptance Test - SAT) una vez finalizada la instalación, incluyendo como mínimo las pruebas eléctricas, mecánicas, funcionales y de seguridad requeridas para la validación integral del sistema. Dichas pruebas deberán contemplar, entre otras, ensayos de aislamiento, continuidad, resistencia de puesta a tierra, funcionamiento de protecciones, inyección secundaria, calibración de relés, verificación de señales, comunicaciones y pruebas operacionales del sistema

r) Realizar las pruebas de integración, interoperabilidad y desempeño requeridas para verificar la correcta interacción del BESS con el sistema de control, supervisión, comunicaciones, protección y automatización existente de la planta, garantizando la compatibilidad de protocolos, el intercambio de información en tiempo real y el cumplimiento de los tiempos de respuesta especificados

s) Ejecutar el comisionamiento integral del Sistema BESS, incluyendo la configuración, parametrización, validación funcional y pruebas operativas de todos los subsistemas, tales como baterías, BMS, PCS, EMS, sistemas de comunicación, sistemas de protección y equipos auxiliares.

t) Realizar la puesta en operación y la puesta en operación comercial del Sistema BESS, demostrando mediante pruebas y registros de desempeño el cumplimiento de los requisitos de capacidad, potencia, disponibilidad, confiabilidad, calidad de energía, funcionalidad Grid-Forming y demás condiciones establecidas en las presentes Especificaciones Técnicas

u) Entregar a El Contratante los protocolos, informes, registros y resultados de todas las pruebas FAT, SAT, integración, comisionamiento y puesta en servicio, debidamente suscritos por el personal responsable y acompañados de las evidencias técnicas que demuestren el cumplimiento de los criterios de aceptación definidos para el Proyecto.

v) El Contratista deberá implementar y mantener una plataforma tecnológica para la gestión integral del Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS), que permita la supervisión, control, optimización y análisis de la operación del sistema en tiempo real. Esta plataforma deberá integrar como mínimo las funcionalidades de monitoreo del BESS, administración de activos, gestión de mantenimiento, seguimiento de indicadores de desempeño, disponibilidad, confiabilidad, estado de carga (SOC), estado de salud de las baterías (SOH), ciclos de operación, eventos, alarmas y calidad de energía. Asimismo, deberá permitir la elaboración, almacenamiento y emisión de reportes operativos, históricos y predictivos, así como el seguimiento de los indicadores contractuales de disponibilidad, confiabilidad, capacidad de almacenamiento, potencia disponible y tiempos de respuesta.

w) Las comunicaciones e interfaces con los sistemas existentes deberán utilizar el protocolo definido y aprobado por El Contratante. Cuando se utilice Modbus/Modbus TCP/IP, el Contratista deberá entregar y validar el mapa de registros, direcciones, escalamiento, unidades, calidad de señal, estados, alarmas, comandos, permisos, marcas de tiempo, diagnósticos, tasas de actualización y parámetros de comunicación. La interoperabilidad deberá verificarse mediante pruebas FAT/SAT y de integración. No se aceptará una selección abierta de protocolo sin aprobación previa del Contratante

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

x) El Contratista será responsable por la seguridad física de sus instalaciones, para lo cual deberá implementar y controlar el programa de acciones y recursos correspondiente. El Contratante facilitará, con el personal de vigilancia de la estación Caucasia, el control de acceso de personal, sin que implique responsabilidad para el Contratante por la seguridad física del personal y de los equipos, ni por la pérdida de materiales o equipos o por daños en las instalaciones del sistema de almacenamiento BESS.

y) Durante la Etapa de Operación y Mantenimiento del sistema de almacenamiento BESS el Contratista deberá atender los requerimientos operacionales y la coordinación con el área operacional del Contratante, para asegurar la Disponibilidad de energía Eléctrica de acuerdo con las necesidades y la programación operacional de la estación Caucasia

z) El Contratista deberá implementar un sistema integral de detección, alarma y protección contra incendio para las instalaciones del BESS, de acuerdo con la tecnología de baterías, el diseño del sistema, la normativa colombiana aplicable y las normas NFPA que correspondan, incluyendo NFPA 855 en su edición aplicable. El diseño deberá considerar, según corresponda, detección de incendio y gases, eventos de thermal runaway, propagación térmica, ventilación y control de atmósferas peligrosas, medios de extinción, aislamiento de equipos, señalización, parada de emergencia y coordinación con el plan de respuesta a emergencias. Cuando resulte aplicable a la tecnología propuesta, el Contratista deberá presentar resultados de ensayos conforme a UL 9540A como evidencia técnica para la evaluación de propagación térmica y riesgos asociados; dichos ensayos no se entenderán como una certificación genérica del sistema

aa) Todos los trabajos se deberán adelantar dando estricto cumplimiento al Plan de Manejo Ambiental (PMA) definido para la estación Caucasia

4.1.10 Recepcion del Sistema

4.1.11 Recepción Provisional del Sistema BESS

La recepción del Sistema BESS deberá considerar como requisitos de desempeño la demostración de la continuidad del suministro eléctrico a las cargas durante los escenarios de operación y contingencia definidos, incluyendo la verificación específica del comportamiento de los VFD y motores de media tensión asociados al rebombeo de crudo, así como la verificación del cumplimiento de los tiempos de respuesta establecidos en las presentes Especificaciones Técnicas. En particular, deberá demostrarse mediante pruebas y registros verificables que el Sistema BESS cumple con el tiempo de respuesta de cero milisegundos (0 ms) establecido para la respuesta rápida ante las perturbaciones o eventos definidos, de acuerdo con la metodología y los criterios de aceptación establecidos en el protocolo de pruebas aprobado por El Contratante.

La recepción del servicio de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) por parte de El Contratante estará condicionada al cumplimiento integral de los requisitos técnicos, funcionales, operativos, de seguridad y desempeño establecidos en el Contrato y en las presentes Especificaciones Técnicas.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

El Contratista deberá demostrar, mediante pruebas, protocolos y registros debidamente documentados, que el sistema fue suministrado, instalado, integrado, configurado y puesto en servicio conforme a los criterios de diseño y a las condiciones operativas requeridas por El Contratante.

Como condición previa para la Recepción Provisional, el Contratista deberá acreditar, como mínimo, lo siguiente:

a) La terminación de las actividades de ingeniería, suministro, montaje, integración, configuración y puesta en servicio del Sistema BESS.
b) La validación satisfactoria de las Pruebas de Aceptación en Fábrica (FAT), Pruebas de Aceptación en Sitio (SAT), pruebas funcionales, pruebas de integración, pruebas de comunicaciones, pruebas de protecciones, pruebas de operación On-Grid y Off-Grid, así como de las demás pruebas establecidas para el Proyecto
c) La demostración del correcto funcionamiento integrado del BESS con la red de 13,2 kV, el sistema de generación térmica, el sistema de generación solar, el sistema de control existente de la planta y las cargas asociadas, incluyendo específicamente los VFD y motores de media tensión asociados al sistema de rebombeo de crudo. Las pruebas de aceptación deberán ejecutarse con una matriz previamente aprobada que identifique, para cada requisito, el escenario de prueba, condición inicial, evento aplicado, variable a medir, punto de medición, instrumento y precisión, duración, criterio de aceptación, evidencia requerida y tratamiento de resultados no conformes. Como mínimo deberán verificarse 4,5 MW, 10.000 kWh útiles, duración de 2 horas, DoD, respuesta 0 ms, operación Grid-Forming, pérdida de red, pérdida de generación térmica, pérdida de generación solar, transición a isla, reconexión, calidad de energía, protecciones, comunicaciones y comportamiento de VFD/motores
d) La entrega de la totalidad de la documentación técnica del Proyecto, incluyendo memorias de cálculo, planos “as built”, manuales de operación y mantenimiento, configuraciones de control, diagramas de comunicaciones, matrices de alarmas, protocolos de pruebas y demás documentos requeridos por El Contratante
e) La capacitación del personal del Contratista para la operación y supervisión del sistema
f) El desarrollo y cierre de la Revisión de Seguridad de Pre-Arranque (RSPA) en el marco del cumplimiento de la Administración de Seguridad de Procesos del Contratante.

4.1.12 Recepción Definitiva del Sistema BESS

La Recepción Definitiva se efectuará una vez el Sistema BESS haya operado satisfactoriamente durante un período continuo de treinta (30) días calendario contados a partir de la Recepción Provisional, cumpliendo los indicadores de desempeño, disponibilidad, confiabilidad y capacidad comprometidos contractualmente, sin presentar defectos, fallas recurrentes o desviaciones atribuibles al diseño, suministro, instalación o configuración del sistema.

El Contratante podrá rechazar total o parcialmente la recepción del Sistema cuando se evidencie el incumplimiento de cualquiera de los requisitos técnicos, funcionales, operativos o de desempeño establecidos en el Contrato, caso en el cual el Contratista deberá implementar, a su costo y riesgo, las acciones correctivas necesarias hasta obtener la conformidad de El Contratante.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

La recepción del Sistema no limitará el derecho de El Contratante a exigir la corrección de defectos ocultos, fallas de desempeño, o cualquier otra obligación asumida por el Contratista durante la vigencia contractual.

El inicio de la prestación del servicio y la entrada en vigencia de las obligaciones de operación y mantenimiento del Sistema BESS iniciarán a partir del día calendario siguiente a la fecha de suscripción del Acta de Recepción Definitiva. Desde ese momento, el Sistema se considerará en Operación Comercial y serán exigibles los indicadores de disponibilidad, confiabilidad, desempeño, tiempos de respuesta y demás condiciones establecidas en el Contrato y sus Especificaciones Técnicas.

Durante el período de treinta (30) días calendario, el Contratista deberá demostrar el cumplimiento de los indicadores de disponibilidad, confiabilidad, potencia, energía útil, tiempos de respuesta, incluyendo el tiempo de respuesta de cero milisegundos (0 ms) cuando se presenten los eventos o perturbaciones definidos para su verificación, calidad de energía y continuidad del suministro establecidos en las presentes Especificaciones Técnicas, incluyendo el comportamiento satisfactorio de los VFD y motores de media tensión asociados al rebombeo de crudo durante los eventos y condiciones operativas previstas

4.2 Alcance 2. Un Sistema de Conexión en 44 kV, incluye bahía de conexión en subestación del Operador de Red, línea de conexión y subestación 6 MVA 44/13,2 kV

El Contratista será responsable por las ingenierías, suministros, obras, financiación, implementación, integración, administración, operación, reposición, mantenimiento y posterior retiro, desmonte y disposición final del Sistema de Conexión en 44 kV, incluyendo todos los equipos, sistemas auxiliares, sistemas de control, protecciones, comunicaciones e interfaces necesarios para garantizar su operación segura, continua y coordinada con la generación solar y los sistemas de respaldo.

El tiempo máximo estimado para la implementación y puesta en servicio del Sistema de Conexión en 44 kV, incluye bahía de conexión en subestación del Operador de Red, línea de conexión y subestación 6 MVA 44/13,2 kV es de **600 días** contados a partir del acta de inicio del contrato.

Para el retiro, desmonte y disposición final del Sistema de Conexión en 44 kV, el Contratista podrá, previo acuerdo entre las partes, transferir parcial o totalmente los activos al Operador de Red o al Contratante, sin que ello represente costo alguno para el Contratante, siempre que dicha alternativa resulte técnica, legal, regulatoria y económicamente viable.
La eventual transferencia deberá formalizarse de conformidad con la normativa y regulación vigentes al momento de su ejecución, así como con los procedimientos y requisitos establecidos por la entidad receptora de los activos.
No obstante, la eventual aceptación de una transferencia de activos no eximirá al Contratista de su responsabilidad integral sobre el desmantelamiento, retiro y disposición final de las instalaciones objeto del contrato, hasta tanto dicha transferencia haya sido formalmente aceptada y perfeccionada por la entidad receptora. En caso de que no se concrete la transferencia de los activos, el Contratista, en un

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

plazo máximo de 90 días, deberá asumir, por su cuenta y riesgo, todas las actividades requeridas para el retiro, desmonte, transporte, gestión ambiental, aprovechamiento, reciclaje, tratamiento y disposición final de los equipos, materiales e infraestructura asociada al Sistema de Conexión en 44 kV, garantizando el cumplimiento de la legislación ambiental, eléctrica y de seguridad aplicable, así como la restitución de las áreas intervenidas a condiciones seguras y ambientalmente aceptables.

4.2.1 Activos de conexión estimados

La presente especificación establece los criterios y requisitos técnicos mínimos de referencia para el dimensionamiento y desarrollo del sistema de conexión en 44 kV. No obstante, el diseño definitivo de la solución, incluyendo los estudios técnicos, análisis de alternativas de trazado, ingenierías básicas y de detalle, especificaciones constructivas, selección de equipos y demás aspectos necesarios para su correcta implementación, será responsabilidad del Contratista. Todos los diseños, memorias de cálculo, planos y documentos técnicos resultantes de las ingenierías deberán ser sometidos a revisión y validación del Contratante antes de su ejecución. Asimismo, aquellos aspectos que, de acuerdo con la reglamentación vigente o los procedimientos de conexión aplicables, requieran validación por parte del Operador de Red EPM, deberán obtener la correspondiente aprobación antes de su implementación. La validación de la ingeniería, de los diseños o de cualquier documento técnico por parte del Contratante no releva al Contratista de su responsabilidad sobre la suficiencia, integridad, confiabilidad, seguridad y correcto funcionamiento de la solución implementada.

El Contratista será responsable de considerar dentro de su oferta técnica y económica todos los riesgos, requisitos, ajustes de diseño, suministros, obras, gestiones, aprobaciones y actividades que puedan derivarse del proceso de ingeniería, revisión y validación por parte del Contratante y del Operador de Red, sin que ello genere costos adicionales para el Contratante.

Si durante las actividades de montaje, instalación, pruebas, puesta en servicio u operación inicial se identifican desviaciones, inconsistencias, interferencias, incompatibilidades o cualquier otra condición que evidencie deficiencias en la ingeniería desarrollada, el Contratista deberá, por su cuenta y riesgo, realizar todas las correcciones, ajustes, rediseños, suministros, obras y actividades que resulten necesarias para garantizar el cumplimiento de los requisitos técnicos, funcionales y de desempeño establecidos en las Especificaciones Técnicas. Dichas correcciones no darán lugar a reconocimientos económicos adicionales, ajustes de precios ni ampliaciones de plazo por parte del Contratante.

A continuación, se describen los componentes principales considerados para la conexión al sistema de 44 kV. No obstante, los requerimientos definitivos, las especificaciones técnicas, los criterios de diseño y los detalles constructivos serán desarrollados por el Contratista durante la etapa de ingeniería de detalle.

Componente	Parámetro de referencia
Punto de conexión	La conexión del proyecto al sistema de 44 kV deberá realizarse mediante una bahía compacta aislada tipo GIS (Gas Insulated

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

	Substation) en la subestación EPM 44 kV Caucasia. La bahía deberá estar equipada como mínimo con interruptor de potencia clase 52 kV, transformadores de corriente y tensión, pararrayos, sistemas de protección, control, medida y comunicaciones, cumpliendo los requisitos técnicos de EPM, RETIE, IEC 62271 e IEC 61850. El diseño definitivo deberá ser validado y aprobado por EPM y el Contratante durante la etapa de ingeniería de detalle. El Contratista deberá implementar la conexión subterránea/aérea, desde el punto de conexión, hasta la Red de Media Tensión para la conexión de acuerdo con la ruta y diseño definitivo validado y aprobado por EPM y el Contratante durante la etapa de ingeniería de detalle.
Red de Media Tensión (RMT)	Circuito trifásico sencillo, configuración de red compacta con cable cubierto/semiaislado para 44 kV. La longitud preliminar de referencia se estima entre 3 - 4 km, sujeta a validación y definición durante la ingeniería de detalle y la selección definitiva del trazado.
Niveles de tensión	Tensión nominal 44 kV Tensión máxima de diseño 52 kV BIL 250 kV La tensión asignada de los equipos, los niveles de aislamiento, niveles de ensayo y distancias eléctricas serán definidos mediante el estudio de coordinación de aislamiento y deberán ser compatibles con las especificaciones y normas aplicables del Operador de Red EPM.
Trazado	Desde el punto de conexión subestación Caucasia 44 kV EPM (municipio de Caucasia) hasta switchgear SWG-6201 de la estación "La Trampa" (ODC)
Apoyos y estructuras	Postes estructurales y retenidas, con tipologías y configuraciones adaptadas a los requerimientos topográficos, mecánicos de esfuerzos de cada tramo y nivel ceraunico de la zona.
Tendido eléctrico y accesorios	Conductores, cables cubiertos/semiaislados, herrajes, aisladores y accesorios aptos para un sistema de 44 kV nominal y 52 kV de tensión máxima, de acuerdo con las normas EPM aplicables y los resultados de la coordinación de aislamiento.
Centro de transformación	Tipo AIS (Air Insulated Substation), Bahía completa para protección y maniobra Un (1) transformador principal 44 kV / 13,2 kV, capacidad 6 MVA Sistema de monitoreo de condición del transformador para análisis predictivo y anticipación de fallas.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

Protecciones, control y comunicaciones	Interruptor de potencia para protección del transformador, equipos de control, protecciones, telecomunicaciones y sistemas auxiliares. Incluye infraestructura e integración con sistema Scada de la estación para monitoreo y maniobra
Frontera comercial	La frontera comercial deberá ubicarse en el punto de conexión del proyecto al sistema de 44 kV del Operador de Red, de manera que permita la medición bidireccional de toda la energía importada y exportada por el sistema. La ubicación definitiva deberá ser validada y aprobada por el Operador de Red y por los agentes responsables de la comercialización de la energía, garantizando el cumplimiento de los requisitos establecidos en el Código de Medida, la regulación CREG vigente y las normas aplicables del mercado eléctrico colombiano. La frontera comercial deberá estar implementada, validada por los diferentes agentes e inscrita ante el ASIC (Administrador del Sistema de Intercambios Comerciales), con dos meses de antelación a la fecha de puesta en servicio.
Sistema de Puesta a Tierra (SPT)	Los sistemas de puesta a tierra de la red de media tensión y subestación de conexión en 44 kV deberá diseñarse y construirse de conformidad con RETIE, IEEE Std. 80 y con base en las normas técnicas de EPM. El diseño deberá demostrar el cumplimiento de los límites admisibles de tensiones de paso y contacto para las máximas corrientes de falla previstas. Como criterio de diseño se procurará una resistencia de puesta a tierra no superior a 1 Ω en la subestación y no superior a 5 Ω en los apoyos de la red de media tensión, salvo que los estudios de ingeniería demuestren técnicamente la conveniencia de un valor diferente y este sea aceptado por el Operador de Red y el Contratante.
Conexión hasta punto de entrega SWG-6201	Cableado de potencia y control aislado y canalizado desde el secundario del transformador 44/13,2 kV hasta la celda de entrada del switchgear SWG-6201 (CEP-6201)

4.2.2 Punto o Bahía De Conexión Subestación del Operador de Red 44 kV

El presente numeral detalla los requisitos técnicos y operativos mínimos para la bahía de conexión ubicada en la Subestación EPM 44 kV de Caucasia, la cual es el punto de entrega y el límite de responsabilidad entre el Operador de Red y el Sistema de Conexión. No obstante lo anterior, el Contratante deberá considerar posibles cambios, mejoras o requerimientos adicionales necesarios en la definición y validación de la ingeniería de detalle sin que esto represente un incremento en el reconocimiento de tarifa por parte del Contratante.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

Configuración de la Bahía de Conexión

La bahía de conexión de 44 kV en la subestación de EPM deberá contemplar como mínimo:

- Interruptor de Potencia de 44 kV: Tripolar, tipo exterior, con tecnología en SF6 o vacío, en celda compacta tipo GIS, apto para la interrupción de corrientes de cortocircuito y de carga de la línea.
- Seccionadores de Línea y Barra: Equipados con cuchillas de puesta a tierra mecánicamente enclavadas para garantizar un seccionamiento visual seguro.
- Transformadores de Corriente (TCs) y Potencial (TPs): Núcleos múltiples destinados a protección, control y medición comercial de respaldo o frontera, según los criterios del Operador de Red.
- Pararrayos de Óxido Metálico: Instalados en la entrada de la bahía para proteger los equipos frente a sobretensiones atmosféricas y de maniobra.
- Sistema de Control, Protección y Comunicaciones: Relé multifuncional de protección de línea, unidades terminales remotas (RTU) o pasarelas de comunicación compatibles con el SCADA del Operador de Red mediante protocolos estándar (IEC 61850 o DNP3.0).

El Contratista coordinará con el Operador de Red las ventanas de mantenimiento pertinentes, para los trabajos, maniobras de energización y la protocolización de los ajustes de protección para garantizar la selectividad con el sistema de distribución local.

Conexión de Salida

El Contratista es el responsable de implementar la acometida subterránea y/o aérea de conexión entre la Bahía de Conexión y la Red Aerea de Media Tensión, de acuerdo con la disponibilidad de espacio, la infraestructura existente y la ingeniería validada por el Operador de Red y el Contratante.

4.2.3 Red Aérea de Media Tensión a 44 kV en Configuración Compacta

El Contratista deberá considerar para el diseño y la construcción de aproximadamente 4 km de Red de Media Tensión (RMT) aérea de conexión a 44 kV, mediante tecnología de red compacta con cable cubierto/semiaislado, que deberá tomar de referencia las normas y especificaciones técnicas vigentes del Operador de Red EPM aplicables al proyecto, el RETIE vigente y demás normas técnicas nacionales e internacionales que correspondan.

La solución deberá estar orientada a optimizar el corredor de servidumbre, reducir los impactos a terceros, reducir el riesgo de contactos eléctricos con vegetación, minimizar la afectación a la vegetación existente, manteniendo en todo momento las distancias de seguridad, requisitos de aislamiento, condiciones mecánicas y demás exigencias aplicables a una instalación de 44 kV.

Las estructuras de suspensión, alineación, ángulo, retención, terminal y demás configuraciones requeridas deberán seleccionarse de acuerdo con el trazado definitivo, los vanos, las cargas mecánicas, los cruces, las condiciones topográficas y las condiciones particulares de cada tramo.

Las normas de referencia del Operador de Red (RA1) indicadas en esta especificación constituyen una referencia inicial y deberán ser verificadas por el Contratista en el desarrollo de la ingeniería de detalle para cumplir con los requerimientos de confiabilidad y disponibilidad especificados para la conexión:

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

- **Estructuras en Suspensión y Alineación (RA1-301):** Estructuras tipo H para soporte del cable protegido de 44 kV, asegurando las distancias de seguridad requeridas por el RETIE y garantizar la confiabilidad y disponibilidad especificados para la conexión.

- **Estructuras de Ángulo Sencillo y Doble (RA1-302 / RA1-302/2):** Arreglos mecánicos diseñados para los cambios de dirección en el trazado, soportando las cargas transversales y longitudinales del haz de cables compactos, asegurando las distancias de seguridad requeridas por el RETIE y garantizar la confiabilidad y disponibilidad especificados para la conexión.

- **Estructuras de Terminal y Referencia (RA1-303 / RA1-304):** Estructuras de anclaje ubicadas al inicio (salida S/E Principal EPM Caucasia) y al final (llegada al pórtico S/E ODC Caucasia), equipadas con crucetas reforzadas y conjuntos de retención aptos para interrumpir mecánicamente la tensión del cable cubierto.

- **Apoyos (Postes):** Empleo de postes de concreto reforzado de alta resistencia o metálicos seccionables (con las cargas de rotura normalizadas).

- **Cable Cubierto / Semiaislado de 44 kV:**

  Los conductores semiaislados a utilizar en la conexión aérea de 44 kV deberán ser aptos para operación permanente en sistemas de tensión nominal de 44 kV y tensión máxima de servicio de 52 kV. El recubrimiento deberá ser de polietileno reticulado (XLPE) o tecnología equivalente, resistente a descargas atmosféricas, radiación UV, contaminación ambiental y condiciones tropicales de operación. Se recomienda conductor semiaislado tipo covered conductor XLPE clase 46/79 kV, compatible con zonas de alta contaminación y actividad atmosférica.

  El material del conductor como criterio de referencia, se preferirá el uso de conductor semiaislado tipo AAAC debido a su adecuada relación entre capacidad de conducción, resistencia mecánica, comportamiento frente a la corrosión y menores requerimientos de mantenimiento.

  Los cables cubiertos/semiaislados especificados para la red aérea no deberán considerarse equivalentes a cables de potencia apantallados convencionales de media tensión. Su selección, instalación, separación entre fases, accesorios, terminales, empalmes y condiciones de operación deberán corresponder específicamente a la tecnología de red compacta y a las normas de referecnia aplicables.

- **Sección del conductor:** La sección transversal definitiva será determinada por el Contratista mediante los estudios eléctrico, térmico y mecánico, considerando como mínimo capacidad de corriente, condiciones ambientales, regulación de tensión, pérdidas, corriente de cortocircuito y tiempo de despeje de la falla, temperatura máxima admisible, esfuerzos mecánicos, vanos, flechas y condiciones de instalación.
  La selección del conductor no deberá sustentarse únicamente en un criterio de caída de tensión máxima del 3 %, sino en el conjunto de criterios de diseño y operación aplicables al proyecto.
  Los materiales deberán cumplir con las norma de referencia ET-TD-ME01-05 de EPM, o la que la sustituya, y la NTC 5909, según corresponda.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

- **Cable de Guarda / Apantallamiento:**
  El Contratista deberá realizar el estudio de apantallamiento contra descargas atmosféricas de la línea, considerando las condiciones isoceráunicas de la zona, geometría de las estructuras, nivel de aislamiento, características del sistema de puesta a tierra, tasa de falla admisible y criterios de confiabilidad y disponibilidad especificados para la conexión. En todo caso deberá llevar al menos un (1) cable de guarda.

- **Aisladores, Herrajes y Elementos de Sujeción**
  Los aisladores, herrajes y elementos de sujeción deberán ser compatibles con la configuración de red compacta y con el cable cubierto/semiaislado seleccionado.

  Los aisladores podrán ser de tecnología polimérica o de porcelana, siempre que cumplan las características eléctricas, mecánicas y ambientales requeridas para el nivel de tensión de 52 kV.

  La selección deberá considerar, como mínimo, tensión de servicio, tensión máxima del sistema, coordinación de aislamiento, nivel de contaminación, línea de fuga, esfuerzos mecánicos, condiciones de humedad y exposición a radiación UV.

  Los herrajes, grapas, espigos, ménsulas, elementos de retención y accesorios deberán ser compatibles con el cable cubierto seleccionado y no deberán producir daños mecánicos o eléctricos en su cubierta durante la instalación ni durante la operación.

- **Sistema de Puesta a Tierra (Normas EPM Serie RA6)**

  Cada estructura de la Red de Media Tensión que deberá contar con un sistema de puesta a tierra diseñado de acuerdo con RETIE para cumplir las tensiones de paso y contacto requeridas. En todo caso la medida de puesta a tierra en cada apoyo no debe sobrepasar 5 ohmios.
  El Contratista deberá realizar las mediciones de resistividad del terreno y verificar mediante cálculo y mediciones en campo el desempeño del sistema de puesta a tierra.
  El sistema de puesta a tierra deberá garantizar la equipotencialización de todas las partes metálicas accesibles de la estructura, incluyendo postes metálicos cuando apliquen, crucetas, herrajes, retenidas, estructuras de soporte, equipos de maniobra, descargadores de sobretensión y demás elementos conductores susceptibles de quedar energizados accidentalmente.
  La sección de los conductores de puesta a tierra y de los enlaces equipotenciales deberá verificarse térmica y mecánicamente frente a la corriente de falla a tierra y al tiempo de despeje de las protecciones.

  El diseño e implementación deberá considerar, como mínimo:
  - Corriente máxima de falla a tierra.
  - Tiempo de despeje de las protecciones.
  - Tensiones de paso y contacto.
  - Resistividad del terreno.
  - Comportamiento frente a descargas atmosféricas.
  - Conexión de estructuras, herrajes y elementos metálicos.
  - Coordinación con el cable de guarda, cuando este sea requerido.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

4.2.4 Subestación Centro de Transformación 44/13.2 kV - 6 MVA

El diseño, suministro, montaje y pruebas de la subestación reductora deberán cumplir rigurosamente con los estándares de diseño de subestaciones de potencia aplicables y como referencias las normas y estándares del Operador de Red EPM, así como con los requerimientos de coordinación de aislamiento, protecciones y calidad de la energía exigidos para el punto de frontera:

Transformador de Potencia Principal 44 / 13.2 kV - 6 MVA

- **Capacidad y tensión:** Transformador trifásico de potencia con capacidad nominal mínima de 6 MVA, relación de transformación 44/13,2 kV, sujeto a validación mediante los estudios de carga, cortocircuito y crecimiento de demanda.
- **Grupo de conexión y puesta a tierra:** El grupo vectorial, esquema de puesta a tierra del neutro y demás características de conexión deberán definirse mediante los estudios eléctricos de conexión y coordinarse con los sistemas existentes de EPM y El Contratante. El grupo vectorial, desplazamiento angular, conexión y puesta a tierra del neutro deberán ser determinados exclusivamente mediante los estudios de conexión, cortocircuito, coordinación de protecciones, flujo de carga y condiciones de operación del sistema de 13,2 kV existente. No se deberá establecer previamente un grupo vectorial específico sin la correspondiente validación mediante dichos estudios y la aprobación del Operador de Red y El Contratante.
- **Regulación de tensión:** El esquema de regulación deberá definirse con base en el estudio de regulación de tensión y en los requerimientos del Operador de Red. El transformador deberá disponer de OLTC (On-Load Tap Changer, o cambiador de tomas bajo carga), con rango, número de pasos y filosofía de control definidos en la ingeniería de detalle. El OLTC deberá definirse considerando el rango de regulación requerido, número de posiciones, tensión por paso, capacidad de corriente, ubicación del cambiador, filosofía de control, operación local/remota y coordinación con el sistema de control.
- **Enfriamiento:** El transformador deberá cumplir las condiciones de carga continua y emergencia definidas en los estudios. La selección del sistema de enfriamiento deberá garantizar la capacidad nominal y las condiciones de operación previstas.
- **Accesorios y protecciones:** El transformador deberá disponer de los accesorios y dispositivos de protección, dispositivos de monitoreo de condición y anticipación de condiciones de falla, recomendados por el fabricante, incluyendo los sistemas de detección de gases, alivio de presión, nivel de aceite, temperatura y sistema de monitoreo en línea, según corresponda al diseño definitivo.
- **DPS:** Deberán instalarse pararrayos de óxido metálico adecuadamente seleccionados para proteger el transformador frente a sobretensiones atmosféricas y de maniobra, conforme al estudio de coordinación de aislamiento.

Patio de Alta Tensión (44 kV) y Sistema de Llegada

- **Pórtico y Estructuras de Soporte:** Estructuras metálicas reticuladas o postes de concreto diseñados considerando de referencia normas del Operador de Red EPM para soportar las cargas mecánicas de la llegada de la red compacta de 44 kV, los cables de guarda y los equipos de patio.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

- **Elementos mínimos bahía de 44 kV:**
  - ✓ **Seccionador Tripolar de Operación en Vacío / Bajo Carga (según configuración):** Con cuchillas de puesta a tierra integradas para aislamiento seguro del patio.
  - ✓ **Interruptor de Potencia en 44 kV:** Dispositivo de interrupción automática con dispositivos de control y protección para las funciones de protección recomendada por el Operador de Red y regulación vigente.
  - ✓ **Validación Normativa sobre Funciones de Interrupción:** Se aclara que el interruptor de 44 kV cumple funciones de interrupción de corriente de carga y cortocircuito, pero no reemplaza el seccionamiento físico visible (para lo cual se exigen cuchillas seccionadoras de apertura visible) ni sustituye de manera automática los portafusibles de expulsión a menos que exista un estudio formal de coordinación de protecciones avalado por el Operador de Red.
  - ✓ **Transformadores de Medida de Alta Tensión:** Transformadores de corriente (TCs) y transformadores de potencial (TPs) de clase de precisión comercial para el sistema de medición de energía exigido por la regulación vigente en cuanto a código de medida.

Punto de Conexión en SWG-6201 / Switchgear de 13,2 kV



Ilustración 4. Punto de entrega de energía

- **Conexión Final y Adecuación de Celdas Existentes:** El trazado de los aproximadamente 4 km de red compacta en 44 kV llegará a la estación del Contratante y se acoplará al sistema existente. Para la conexión de salida hacia las cargas de la estación de rebombeo, el cableado subterraneo posterior al transformador se integrará directamente a una celda disponible equipada en el Switchgear CEP-6201 existente dl Contratante.
- **Alcance y Obligaciones del Contratista:** El contratista tendrá a su cargo:

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

- ✓ La validación técnica en sitio del estado actual, capacidad interruptiva, espacio físico y condiciones operativas de los equipos instalados en la celda del switchgear CEP-6201.
- ✓ El desarrollo del estudio eléctrico de coordinación de protecciones que garantice la selectividad entre las protecciones de EPM, el transformador de 6 MVA y los dispositivos del switchgear existente de ODC.
- ✓ La ejecución de la ingeniería, programación, pruebas funcionales y ajustes necesarios al relé de protección asociado a dicha celda del CEP-6201.

Área Disponible Conexión 44 kV

A continuación, se ilustra el área disponible para la implementación del punto de llegada y subestación 44 / 13.2 kV - 6 MVA del Sistema de Conexión en 44 kV. El área será entregada al Contratista mediante Comodato. Con su suscripción no se transfieren derechos inmobiliarios, ni se modifica, sustituye o elimina ninguno de los deberes, obligaciones, plazos o condiciones establecidos en el Contrato. La destinación del área será para uso exclusivo y actividades del Contrato.



Ilustración 5. Área disponible Subestación Sistema de Conexión 44 kV

EL Contratista será responsable de adecuar las áreas donde se ejecutará el objeto del contrato, incluyendo descapotar, retirar toda la vegetación del terreno, adecuar, dar la conformación final al terreno y ejecutar las obras civiles para la instalación de la subestación. La adecuación y movimiento de tierras deberá realizarse de acuerdo con los lineamientos dados por la licencia ambiental ordinaria, el plan de manejo ambiental junto con sus fichas de manejo del PMA.

El Contratista será responsable por la seguridad física de sus instalaciones, para lo cual deberá implementar y controlar el programa de acciones y recursos correspondiente. El Contratante facilitará, con el personal de vigilancia de la estación Caucasia, el control de acceso de personal al Sistema

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

BESS, sin que implique responsabilidad para El Contratante por la seguridad física del personal y de los equipos, ni por la pérdida de materiales o equipos o por daños en sus instalaciones.

Sistema de Medición y Frontera Comercial

El sistema de medición de la frontera comercial deberá cumplir con la reglamentación CREG vigente aplicable al Sistema de Medición para Fronteras Comerciales, incluyendo las modificaciones, sustituciones y disposiciones complementarias vigentes a la fecha de implementación del proyecto, así como con los requisitos y procedimientos establecidos por EPM como Operador de Red.

La ubicación, nivel de tensión, esquema de medición, transformadores de medida, clases de precisión, medidor, comunicaciones, gabinete, seguridad metrológica, sellado y demás componentes deberán ser definidos de acuerdo con el punto de conexión y las condiciones aprobadas por el Operador de Red.

El Contratista deberá tener en cuenta e incluir en su oferta que la frontera comercial tendrá la capacidad de medición bidireccional para la posible entrega de excedentes.

El Contratista será responsable de suministrar, instalar, probar, certificar, inscribir ante la ASIC y poner en servicio el sistema de medición requerido para la habilitación de la frontera comercial.

El suministro, instalación, configuración, pruebas, puesta en servicio y protocolización del conjunto de medida de la frontera comercial comprenderá, como mínimo, los siguientes elementos y actividades:

- **Transformadores de medida**

Transformadores de corriente (TC) y transformadores de tensión (TP), de tipo y características adecuadas al nivel de tensión y configuración del sistema, destinados exclusivamente al sistema de medición cuando así lo exija la reglamentación aplicable.

Los transformadores de medida deberán cumplir con las clases de exactitud, cargas nominales (burden), relaciones de transformación, niveles de aislamiento y demás características establecidas para el tipo de punto de medición correspondiente, de acuerdo con el Código de Medida y demás regulación CREG vigente aplicable a la fecha de implementación de la frontera comercial, incluyendo la Resolución CREG 038 de 2014 y sus modificaciones, adiciones, sustituciones y disposiciones que resulten aplicables.

Para efectos de la especificación, La clase de exactitud, relación de transformación, burden, características metrológicas y demás requisitos de los transformadores de medida deberán corresponder al tipo de punto de medición y a la regulación CREG vigente aplicable, así como a los requisitos particulares aprobados por el Operador de Red. Los valores definitivos deberán ser establecidos en la ingeniería de detalle y aprobados antes de la adquisición de los equipos.

Los transformadores de medida deberán contar con los certificados de conformidad, certificados de calibración y demás documentación metrológica exigible, garantizando la correspondiente trazabilidad metrológica.

- **Medidores de energía**

Medidores electrónicos multifuncional principal y respaldo para medición e intercambio comercial bidireccional, con las características de exactitud requeridas para el tipo de punto de medición, capaz de registrar, almacenar y proporcionar como mínimo la información de energía activa y reactiva,

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

demanda y perfiles de carga, con memoria no volátil y capacidad de registro de eventos y alarmas asociados al sistema de medición.

El medidor deberá disponer de interfaces y protocolos de comunicación compatibles con el sistema de telemedida/telegestión definido por el Operador de Red y el Contratante, de acuerdo con los requerimientos vigentes aplicables a la frontera. Los protocolos de comunicación deberán ser definidos en función de la arquitectura aprobada para el proyecto y no se limitarán a DNP3.0 o IEC 61850 salvo que estos sean expresamente requeridos por el Operador de Red.

- **Gabinete, seguridad y circuitos de medida**

El medidor, los bloques de pruebas, elementos de protección y los circuitos secundarios asociados deberán instalarse en un gabinete, celda o compartimento destinado al sistema de medida, con protección contra acceso no autorizado, manipulación y condiciones ambientales que puedan afectar su funcionamiento.

El sistema deberá disponer de los mecanismos de seguridad física e informática requeridos por la reglamentación aplicable y por el Operador de Red.

Los circuitos de corriente y tensión deberán contar con los bloques de borneras de prueba requeridos para permitir la separación, calibración, prueba y mantenimiento de los equipos de medición sin afectar indebidamente la instalación, y deberán permitir la instalación de sellos.

Los circuitos secundarios destinados a la medición deberán ser independientes y disponer de los medios de identificación, protección, seccionamiento y precintado establecidos por el Operador de Red y por la normativa aplicable.

Los compartimentos, tapas, borneras y demás elementos sujetos a control deberán disponer de facilidades para la instalación de sellos de seguridad por parte del personal autorizado.

- **Comunicaciones y telemedida**

El sistema de medición deberá disponer de los equipos, interfaces, medios de comunicación y demás elementos necesarios para permitir la interrogación local y remota del medidor y la transmisión de la información de la frontera comercial, de acuerdo con los requerimientos del Operador de Red y de la regulación aplicable.

El contratista será responsable de suministrar, instalar, configurar y probar todos los elementos necesarios para garantizar la correcta comunicación del sistema de medida con el sistema de gestión o telemedida definido por el Operador de Red.

- **Pruebas, calibración y verificación**

El contratista será responsable de ejecutar y documentar las pruebas requeridas sobre el sistema de medición antes de su puesta en servicio, incluyendo, según corresponda:

- Verificación de relaciones y polaridades de los transformadores de medida.
- Verificación de circuitos secundarios de corriente y tensión.
- Verificación de carga (burden) de los circuitos de medida.
- Pruebas de aislamiento de los circuitos secundarios, cuando sean aplicables.
- Pruebas funcionales del medidor y de sus entradas/salidas.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

- Verificación de comunicaciones y telemedida.
- Verificación de la programación, relaciones de transformación, constantes y parámetros del medidor.
- Verificación de registros de energía activa y reactiva.
- Verificación de la sincronización de fecha y hora.
- Verificación de eventos, alarmas y registros de calidad/integridad de la información, cuando sean requeridos.
- Calibración del medidor y demás pruebas metrológicas exigibles.

Las pruebas, calibraciones y verificaciones deberán ejecutarse mediante procedimientos y equipos con trazabilidad metrológica vigente y deberán quedar respaldadas mediante los correspondientes certificados y protocolos.

Cuando de acuerdo con el tipo de frontera sea exigible una verificación por un tercero competente, esta deberá realizarse antes de la puesta en servicio, conforme a la Resolución CREG 038 de 2014 y sus modificaciones vigentes. El Operador de Red establece igualmente requisitos de verificación previa a la puesta en servicio para los sistemas de medición sujetos a su norma técnica.

- **Gestión de la frontera comercial**

El contratista deberá suministrar toda la documentación técnica, certificados, protocolos de prueba, certificados de calibración, información de los equipos y demás documentos requeridos para la aprobación y/o registro del sistema de medición.

Asimismo, deberá realizar, dentro del alcance contractual, las gestiones técnicas necesarias ante el Operador de Red para la revisión, verificación, instalación de sellos, habilitación y puesta en servicio de la frontera comercial, según las responsabilidades que correspondan al contratista, al usuario, al comercializador y al Operador de Red.

La energización definitiva y entrada en operación del sistema de medición quedarán sujetas al cumplimiento de los requisitos regulatorios y a las aprobaciones que correspondan por parte del Operador de Red

- **Sistemas de Apuesta a Tierra**

  La subestación deberá contar con un sistema de puesta a tierra diseñado de acuerdo con RETIE para cumplir las tensiones de paso y contacto requeridas. En todo caso la medida de puesta a tierra no debe sobrepasar 1 ohmio.
  El Contratista deberá realizar las mediciones de resistividad del terreno y verificar mediante cálculo y mediciones en campo el desempeño del sistema de puesta a tierra.
  El sistema de puesta a tierra deberá garantizar la equipotencialización de todas las partes metálicas accesibles de la subestación, incluyendo todos los elementos susceptibles de quedar energizados accidentalmente.
  La sección de los conductores de puesta a tierra y de los enlaces equipotenciales deberá verificarse térmica y mecánicamente frente a la corriente de falla a tierra y al tiempo de despeje de las protecciones.

  El diseño e implementación deberá considerar, como mínimo:
  - Corriente máxima de falla a tierra.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

- Tiempo de despeje de las protecciones.
- Tensiones de paso y contacto.
- Resistividad del terreno.
- Comportamiento frente a descargas atmosféricas.
- Conexión de estructuras, herrajes y elementos metálicos.
- Coordinación con el cable de guarda, cuando este sea requerido.

4.2.5 Responsabilidades Particulares del Contratista para el Sistema de Conexión 44 kV

- Gestionar y obtener los permisos ambientales que apliquen.
- Gestionar y obtener los permisos de paso por inmuebles públicos y privados, acuerdos de daño, permisos de uso de espacio público y demás permisos con particulares para el paso de la Red de Media Tensión 44 kV a lo largo de su recorrido.
- Gestionar y resolver interferencias con redes de servicios públicos e infraestructura existente en caso de que llegaren a presentarse.
- Adelantar la gestión social y ambiental, incluidas las compensaciones que puedan generarse.
- Gestionar y obtener el permiso de cruce de la línea sobre la vía concesionada (ante la Agencia Nacional de Infraestructura - ANI o la concesión vial correspondiente).
- Adelantar las acciones necesarias para la inscripción y registro de la frontera comercial.
- Dar cumplimiento a los procedimientos, acuerdos y requisitos del CNO, XM, EPM y demás entidades competentes que resulten aplicables al punto de conexión, nivel de tensión, condición de frontera y naturaleza del proyecto.
- Suministrar al Contratante toda la información que requiera técnicamente de los Activos de Conexión dando cumplimiento al Acuerdo CNO para la entrada en operación comercial del proyecto considerando su integración con la Planta de Generación Solar

4.2.6 Requisitos de Disponibilidad y Confiabilidad del Sistema Conexión 44 kV

El Sistema de Conexión deberá diseñarse, construirse y operar de manera que asegure el suministro permanente, continuo y confiable de la energía eléctrica requerida para el funcionamiento de las unidades eléctricas de bombeo y de la Estación Caucasia, garantizando la atención de la demanda durante las veinticuatro (24) horas del día, los siete (7) días de la semana (24/7).

El Contratista deberá garantizar como mínimo una disponibilidad mensual y anual del (99,97%) y un máximo de cinco (5) salidas del sistema integrado por año.

La disponibilidad se calculará mediante la siguiente relación:

D_{RMT} (%) = 100 × [(Tiempo Total − Tiempo de Inactividad) / Tiempo Total]

Los incumplimientos frente a este indicador podrán dar lugar a la aplicación de las penalidades y descuentos que se definan en el contrato resultante del presente proceso.

4.2.7 Recepcion del Sistema de Conexión 44 kV

La Recepción Definitiva se efectuará una vez el sistema haya operado satisfactoriamente durante un período continuo de treinta (30) días calendario contados a partir de la Recepción Provisional, cumpliendo los indicadores de desempeño, disponibilidad, confiabilidad y capacidad comprometidos

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

contractualmente, sin presentar defectos, fallas recurrentes o desviaciones atribuibles al diseño, suministro, obras, montaje, instalación o configuración del sistema.

El Contratante podrá rechazar total o parcialmente la recepción del Sistema cuando se evidencie el incumplimiento de cualquiera de los requisitos regulatorios, técnicos, funcionales, operativos o de desempeño establecidos en el Contrato, caso en el cual el Contratista deberá implementar, a su costo y riesgo, las acciones correctivas necesarias hasta obtener la conformidad de El Contratante.

La recepción del Sistema no limitará el derecho de El Contratante a exigir la corrección de defectos ocultos, fallas de desempeño, o cualquier otra obligación asumida por el Contratista durante la vigencia contractual.

El inicio de la prestación del servicio y la entrada en vigencia de las obligaciones de operación y mantenimiento dle Sistema de Conexión 44 kV iniciarán a partir del día calendario siguiente a la fecha de suscripción del Acta de Recepción Definitiva. Desde ese momento, el Sistema se considerará en Operación Comercial y serán exigibles los indicadores de disponibilidad, confiabilidad, desempeño, tiempos de respuesta y demás condiciones establecidas en el Contrato y sus Especificaciones Técnicas

4.3 Obligaciones del Contratista en la Etapa de Operación, Mantenimiento y Reposición de los Sistemas

El Contratista será el único responsable por la operación, mantenimiento y reposición de los sistemas del alcance del contrato:

1. Un Sistema de Almacenamiento de Energía en Baterías (Battery Energy Storage System - BESS) con capacidad de almacenamiento de 10 MWh, y
2. Un Sistema de Conexión en 44 kV, incluye bahía de conexión en subestación del Operador de Red, línea de conexión y subestación 6 MVA 44/13,2 kV

Dentro de su propuesta deberá incluir los recursos necesarios para operar, mantener y realizar las reposiciones necesarias a lo largo de la vigencia del contrato cumpliendo con los indicadores de confiabilidad y disponibilidad establecidos para cada sistema.

Para la operación del sistema BESS como elemento garante de la continuidad operativa de la Estación Caucasia, el Contratista deberá considerar que las instalaciones del Contratante operan de manera continua e ininterrumpida, veinticuatro (24) horas al día, siete (7) días a la semana y trescientos sesenta y cinco (365) días al año, excepto durante las paradas programadas de mantenimiento, las cuales no superan dos (2) eventos por año.
En consecuencia, el sistema BESS y el sistema de Conexión en 44 kV, así como toda la infraestructura asociada para la prestación de los servicios, deberá diseñarse, implementarse, operarse, mantenerse y gestionarse bajo un esquema que garantice una disponibilidad y confiabilidad acordes con las necesidades operativas de la estación, asegurando la entrega continua de energía y el cumplimiento de los parámetros de desempeño establecidos durante toda la vigencia contractual.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

El Contratista deberá mantener un esquema de operación y soporte técnico permanente 24/7/365, con personal exclusivo asignado al servicio y con capacidad de atención inmediata ante cualquier condición anormal, falla o indisponibilidad del sistema BESS y del sistema de Conexión 44 kV. El personal designado deberá tener autoridad operativa y competencias técnicas suficientes para ejecutar maniobras locales o remotas, coordinar actividades de mantenimiento correctivo, gestionar recursos de emergencia y restablecer la operación en el menor tiempo posible, garantizando en todo momento la continuidad del suministro eléctrico a las cargas críticas de la Estación Caucasia.

Así mismo el Contratista tiene a su cargo al menos las siguientes responsabilidades para el cumplimiento del objeto y alcance de los servicios:

a) Realizar bajo su cuenta y riesgo la administración, operación, mantenimiento y reposición de los componentes e infraestructura asociada a los sistemas y servicios contratados.

b) Garantizar la Disponibilidad y Confiabilidad especificados para cada sistema.

c) Realizar las todas las pruebas, ensayos o inspecciones que sean requeridos durante todas las etapas, dentro del marco de las políticas de seguridad industrial, salud ocupacional y medio ambiente del Contratante.

d) Reponer y reparar los componentes y la infraestructura asociada a los sistemas contratados, en caso de presentarse fallas, finalización de la vida útil durante la vigencia del Contrato El Contratista realizará todas labores que sean necesarias para habilitar los equipos y las infraestructuras asociadas cuando por cualquier razón estos no se encuentren disponibles o pierdan las condiciones requeridas para el suministro de la Energía.

e) Recolectar toda la información requerida y llevar a cabo todas las investigaciones/estudios necesarios para que el diseño y características de los Sistemas del alcance cumplan con los requerimientos especificados. Esto comprende todos los aspectos propios del desempeño del Sistema BESS y la Conexión en 44 kV.

f) Comunicar oportunamente al Contratante los eventos y anomalías ocurridos y asociados los sistemas y prestación del servicio. Seguir el protocolo de comunicaciones que sea acordado entre las Partes, tanto para mantenimientos programados, como ante emergencias.

g) Presentar para revisión y validación del Contratante, el Plan de Gestión de Activos asociado al sistema BESS, Red de Media Tensión y a toda la infraestructura requerida para la prestación del servicio. Dicho plan deberá incluir como mínimo las estrategias de operación, mantenimiento, monitoreo de condición, reposición de componentes, gestión de obsolescencia y administración de riesgos, orientadas a garantizar el cumplimiento de los indicadores de Disponibilidad, Confiabilidad, Continuidad Operativa y Desempeño establecidos en el Contrato

h) Realizar el seguimiento, registro y análisis de todos los eventos de falla, indisponibilidad, alarmas y desviaciones operativas que se presenten en los activos objeto del contrato. El Contratista deberá ejecutar los correspondientes Análisis de Causa Raíz (RCA), definir e

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

implementar las acciones correctivas y preventivas requeridas, y verificar su efectividad, con el fin de eliminar las causas de falla, evitar su recurrencia y garantizar la mejora continua de la confiabilidad y disponibilidad del sistema.

i) Mantener un historial actualizado de eventos, intervenciones, fallas, mantenimientos y acciones de mejora implementadas, el cual deberá estar disponible para consulta del Contratante en cualquier momento y formar parte de los informes periódicos de gestión de activo

j) Establecer indicadores de gestión y mecanismos de seguimiento que permitan evaluar periódicamente el estado de los activos, el desempeño del sistema BESS y el cumplimiento de los niveles de servicio comprometidos, proponiendo oportunamente las acciones necesarias para asegurar la continuidad y confiabilidad de la operación de la Estación Caucasia.

k) Mantener vigentes los permisos de paso, permisos de uso de espacio público y demás permisos para la implementación de la línea de conexión en 44 kV

4.4 Alcance en Seguridad de Procesos

El Contratista debe realizar la gestión de Seguridad de Procesos teniendo en cuenta los siguientes elementos, definidos con base en la normativa técnica internacional OSHA-3132, OSHA-1910.119 y el estándar CCPS AIChE:20 y en la reglamentación nacional Decreto 1347 de 2021.
La gestión deberá incluir, según corresponda, HAZID/identificación de peligros, evaluación de escenarios de thermal runaway, incendio y explosión, matriz de salvaguardas, procedimientos de emergencia y aislamiento, identificación de equipos críticos de seguridad y coordinación con el plan de respuesta a emergencias de la instalación.

Así mismo, el Contratista deberá cumplir estrictamente con los estándares, lineamientos, procedimientos, recomendaciones y requisitos que sean definidos por el área de Seguridad de Procesos del Contratante, relacionados con el diseño, construcción, operación, mantenimiento y desmantelamiento del sistema BESS, Red de Media Tensión y sus instalaciones asociadas.

El Contratista deberá incorporar dichos requerimientos en todas las etapas del proyecto, incluyendo la identificación y gestión de peligros, análisis de riesgos de procesos, prevención y mitigación de incendios, manejo de emergencias, sistemas de detección y supresión, almacenamiento de energía, gestión del cambio, integridad mecánica y continuidad operativa, garantizando en todo momento el cumplimiento de las políticas corporativas de Seguridad de Procesos del Grupo Ecopetrol, la normatividad aplicable y las mejores prácticas internacionales para sistemas de almacenamiento de energía con baterías.

Igualmente, deberá implementar las acciones correctivas, preventivas y de mejora que sean requeridas como resultado de auditorías, inspecciones, análisis de riesgos, investigaciones de incidentes o revisiones realizadas por el Contratante, sin que ello genere costos adicionales para el Contratante.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

4.4.1 Cultura en Seguridad y Liderazgo

El Contratista debe asegurar la participación de su personal en los talleres de Seguridad de Procesos, divulgaciones, refuerzos y los procesos de socialización de resultados de investigaciones de eventos de Seguridad de Procesos que considere necesarios el Contratante.

4.4.2 Aseguramiento del Desempeño

El Contratista debe garantizar que todo el personal directo o indirecto suministrado esté calificado en las tareas calificadas aplicables para el desarrollo del Contrato. Dentro del cronograma de trabajo el Contratista debe incluir un programa para la implementación de:

1. Buenas prácticas de la industria.
2. Cumplimiento de normas – estándares.
3. Cumplimiento de legislaciones aplicables vigentes teniendo como referencia la definición de Disciplina Operacional adoptada por el Contratante (Guía de Disciplina Operativa).
4. Cumplimiento de los lineamientos que el Contratante disponga para el aseguramiento de las competencias del personal.

4.4.3 Integridad y Confiabilidad de los Activos

El Contratista debe garantizar el cumplimiento oportuno del programa de mantenimiento relacionado con los equipos críticos de seguridad (ECS), para esto el Contratista debe realizar el respectivo seguimiento de forma mensual. Los ECS son equipos o facilidades que detectan, protegen, mitigan o contienen una pérdida de contención o liberación súbita de energía, además, los equipos o facilidades que pueden conllevar a la materialización de un evento con un alto impacto.

4.4.4 Manejo del Cambio

El Contratista debe participar en los análisis de riesgos relacionados con el manejo del cambio de los activos que sean realizados por el Contratante. La activa participación en el proceso de manejo del cambio se requiere dado que el Contratista hace parte de los grupos de interés que pueden verse involucrados y/o afectados una vez el cambio sea implementado.

El manejo del cambio en ODC se realiza siguiendo los lineamientos del ODC-PRD-050 procedimiento de manejo del cambio en activos industriales y sus anexos.

4.4.5 Procedimientos Operación

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

El Contratista debe desarrollar un ciclo de revisión, actualización y divulgación de los estándares, procedimientos e instructivos que la operación y el mantenimiento requiera.

4.4.6 Investigación de Incidentes

De acuerdo con los lineamientos y alcance del procedimiento para análisis de causa raíz de eventos de falla e incidentes de seguridad de procesos ODC-PRD-073, se requiere la facilitación y participación del Contratista en las investigaciones realizadas por el Contratante, según sea eventualmente requerido.

Todos los eventos de pérdida de contención de producto, de fluidos auxiliares o de proceso, y la liberación de energía no planeada o no controlada, deben ser clasificados y reportados a la mayor brevedad teniendo en cuenta los lineamientos de la pirámide de seguridad de procesos del Contratante en el Formato de Reporte Inicial de Incidentes ODC-FOR-130.

El Contratante podrá solicitar al Contratista la asignación de uno o varios de sus funcionarios, para liderar, facilitar, soportar y/o participar en la investigación de incidentes de seguridad de procesos que se encuentren dentro del alcance de la operación y mantenimiento del contrato.

El Contratista debe asegurar la participación de su personal en las entrevistas que sean necesarias durante la investigación de un incidente de seguridad de procesos en los tiempos que defina el Contratante, para facilitar el desarrollo de ésta en el menor tiempo posible. En el caso que la entrevista requiera realizarse de forma remota, el Contratista debe asegurar que la conexión a internet o telefónica de su personal sea de buena calidad para que el Contratante puede reunir de forma adecuada la información que requiera. Además, el Contratista debe enviar la última versión de la información que le sea solicitada por el Contratante en los tiempos que éste requiera.

4.4.7 Identificación de Peligros y Análisis de Riesgos

El Contratista debe entregar un análisis cuantitativo del riesgo QRA de sus activos previo al inicio de la operación, este será revisado en conjunto con el Contratante y será el punto de partida para la actualización del plan de emergencia y contingencia de la estación.
El Contratante convocará anualmente o cuando lo considere necesario, a un(os) ejercicio(s) para la actualización de escenarios de riesgos de la estación, en el cual el Contratista debe participar activamente y asegurar la implementación de los controles críticos de riesgo que sean determinados y le correspondan.

4.4.8 Evaluación de desempeño en Seguridad de Procesos

El Contratista participará en evaluaciones de desempeño en seguridad de procesos convocada por el contratante con la periodicidad definida de acuerdo con el nivel de riesgo del contrato. El Contratista

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

debe participar activamente y asegurar la implementación del plan de acción acordado, en caso que aplique.

Para la gestión de seguridad de procesos, El Contratista deberá cumplir, como mínimo, con lo indicado en:

- Anexo_ESTÁNDAR OBLIGACIONES EN SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO, AMBIENTE, PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS Y SEGURIDAD DE PROCESOS PARA CONTRATOS VALORADOS EN RIESGO B, M, I, A Y MA • ODC-STD-001• VERSIÓN 4

4.5 Responsabilidades en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional

Como experto en los procesos de almacenamiento de energía y sistemas de conexión en 44 kV, el Contratista se obliga a identificar los peligros propios de las actividades a desarrollar en el marco de la prestación del servicio, valorar los riesgos y establecer las medidas de control para la prevención de incidentes que puedan generar lesiones a las personas, daños al medio ambiente, afectación a la operación o a los activos del Contratante. Para ello debe tener en cuenta la jerarquía de controles de acuerdo con lo establecido en la reglamentación colombiana.

El Contratista es el responsable por la seguridad e integridad de sus trabajadores, de sus instalaciones y de las medidas para salvaguardar el medio ambiente en sus operaciones. El Contratista será el único responsable por el cumplimiento de las normas de salud en el trabajo y seguridad industrial de todo el personal que trabaje para él o para sus subcontratistas, y protección de bienes. En consecuencia, se comprometerá a cumplir las disposiciones internas del Contratante sobre estas materias, las cuales deberá conocer y estudiar en su totalidad, una vez que las mismas hayan sido entregadas como anexos al pliego de condiciones y especificaciones técnicas, para el proceso de selección.

Para la gestión de riesgos y seguridad industrial, El Contratista deberá cumplir, como mínimo, con lo indicado en:

- Anexo_ESTÁNDAR OBLIGACIONES EN SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO, AMBIENTE, PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS Y SEGURIDAD DE PROCESOS PARA CONTRATOS VALORADOS EN RIESGO B, M, I, A Y MA • ODC-STD-001• VERSIÓN 4

Adicional, al inicio de las operaciones, EL Contratista deberá elaborar, socializar y entregar un plan de contingencia para el servicio a prestar y las actividades necesarias para la ejecución del contrato. Deberá también capacitar a todo su personal y al que se vea en interacción con estas actividades y construirá los procedimientos necesarios para activar el plan de contingencia y responder en caso de emergencia.

El Contratista será el único responsable por el cumplimiento de las normas de salud en el trabajo y seguridad industrial de todo el personal que trabaje para él o para sus subcontratistas, y protección de bienes. En consecuencia, se comprometerá a cumplir las disposiciones internas del Contratante sobre estas materias, las cuales deberá conocer y estudiar en su totalidad, una vez que las mismas hayan

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

sido entregadas como anexos al pliego de condiciones y especificaciones técnicas, para el proceso de selección.

4.5.1 Responsabilidad Ambiental

El Contratista deberá aplicar una política de especial consideración a la protección de la salud y a la conservación el medio ambiente y la dará a conocer a los empleados y subcontratistas en el desarrollo de cada una de las etapas del Contrato hasta la finalización del mismo.

El Contratista será el único responsable de cualquier daño o deterioro, por leve que este sea, que llegare a presentarse por causa suya o de sus trabajadores o subcontratistas y que tengan afectaciones, en el aire, en las aguas, en el suelo, en la salud humana y en la vida animal o vegetal, o la polución o daño a carreteras, vías internas, calles, ríos, ciénagas, parques, zonas verdes, zonas residenciales y equipos o plantas como consecuencia del desarrollo de sus labores. El Contratista mantendrá indemne al Contratante y responderá por las quejas, reclamaciones y actos administrativos que se presenten al Contratante por cualquier concepto a causa de estos perjuicios.

El Contratista deberá conocer la Legislación Colombiana sobre la protección a la salud humana, a los recursos naturales y al medio ambiente y se obligará a cumplirla, en especial los principios constitucionales, la ley 99 de 1993, el Decreto 1753 de 1994, el Decreto 2811 de 1974, resolución 627 de 2006, la ley 9 de 1979, el Decreto 02 de 1982, el decreto 1076 de 2015, el Decreto 2104 de 1983, el Decreto 614 de 1984, el Decreto 1594 de 1984, la resolución 02309 de 1986 del Ministerio de Salud y demás normas concordantes y complementarias, en su última edición o revisión, lo cual deberá verificar y aplicar por su cuenta y a su costo.

El Contratista mantendrá informado al Contratante o su representante sobre los siguientes aspectos: Medidas tomadas para evitar contaminación, daño o pérdida, tipos y volúmenes de sustancias químicas, corrosivas, nocivas o contaminantes, utilizadas en el desarrollo de las labores, Tipos y volúmenes de sustancias químicas, corrosivas, nocivas o de desechos y basuras manejados, accidentes con daños, contaminación o polución del medio ambiente que llegaren a registrarse durante la ejecución de las labores, hurto, pérdida, daño o deterioro de bienes y equipos.

El Contratista, realizará sus actividades de forma responsable sin comprometer los recursos naturales que se encuentren en el entorno, evitará daños y establecerá medidas de prevención de la contaminación disminuyendo y evitando posibles consecuencias que se puedan ocasionar derivado de las actividades con efectos ambientales, asimismo reportará situaciones por emergencias que puedan presentar en la fase constructiva y de operación.

EL Contratista deberá cumplir con las medidas de manejo establecidas en las fichas del Plan de Manejo Ambiental “PMA” bajo la Resolución 01424 de 26 de agosto de 2020 por el cual se modifica la resolución 0136 de 3 de febrero de 1989 modificada por la resolución 171 de 1990, donde la ANLA establece la

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

zonificación de manejo ambiental y se acoge al PMA, así mismo deberá elaborar el informe de cumplimiento ambiental (ICA), que evidencie el cumplimiento de la totalidad de las obligaciones establecidas en los instrumentos de control ambiental y actos administrativos otorgados por las autoridades ambientales que sean aplicables para la ejecución del objeto del contrato, obedeciendo a los lineamientos indicados en el Manual de Seguimiento Ambiental de Proyectos del Ministerio de Ambiente (Apéndice I). La periodicidad de entrega deberá ser bimestral.
EL Contratista, deberá cumplir con las medidas sociales que establece el instrumento de manejo ambiental de conformidad con los requisitos legales, y las obligaciones presentes en las fichas Socioambientales del Plan de Manejo Ambiental del Contratante.
Asimismo, y en caso de ser requerido para cumplir con la normatividad ambiental vigente en Colombia, el Contratista deberá contar con el instrumento de manejo ambiental correspondiente para las actividades incluidas en el alcance del contrato.

El Contratista será el responsable del manejo y disposición final de residuos sólidos - líquidos industriales, peligrosos, domésticos y demás provenientes de su instalación, operación y mantenimiento, como también es el responsable del aseguramiento de los permisos y licencias de los gestores en relación con la compra de materiales pétreos, de cantera o arrastre, compra de agua tipo industrial y/o de consumo humano, entre otros.

4.6 Trabajo con comunidades

El Contratista y sus subcontratistas deberán responder por una diligente y oportuna gestión social del Entorno y son los únicos responsables ante Oleoducto de Colombia S.A., por el cumplimiento de sus compromisos que a la vez les permitirá cumplir con el objeto del contrato de manera eficiente. Es responsabilidad del Contratistas y sus subcontratistas:

- Mantener un relacionamiento adecuado y sostenible con los grupos de interés.
- Gestionar de manera responsable y con un enfoque preventivo los impactos que puedan generar sus actividades contratadas en el Entorno.
- Cumplir y hacer cumplir a sus trabajadores y subcontratistas las políticas y lineamientos de Oleoducto de Colombia S.A., así como los estándares aplicables a las actividades a ejecutar. Así mismo, deberán asegurar:
    a) El buen uso de la infraestructura local.
    b) La convocatoria y contratación de personal de la comunidad, según aplique, conforme a los mecanismos establecidos por el Servicio Público de Empleo.
    c) La priorización de la adquisición de bienes y servicios con proveedores locales o regionales bajo cumplimiento de las condiciones técnicas y de competitividad económica requeridas.
- Mantener informados a los grupos de interés en la zona, del avance del contrato con respecto a la contratación local de mano de obra y bienes y servicios, a través de reuniones periódicas con los actores relevantes.

El Contratista se compromete a dar cumplimiento a lo previsto en el Anexo_ESTÁNDAR OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA PARA LA CORRECTA GESTIÓN DEL ENTORNO • ODC-STD-006

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

5. ACTIVIDADES EXCLUIDAS DEL ALCANCE DEL CONTRATO

No forma parte del alcance del Contrato la adquisición, compra, arrendamiento o gestión de derechos sobre los terrenos requeridos para la implementación del Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS) y la Subestación 44/13,2 kV 6 MVA.

El Contratante tiene a disposición del Contratista el área indicada en la siguiente ilustración para la implantación del Sistema BESS y la Subestación 44/13,2 kV 6 MVA.

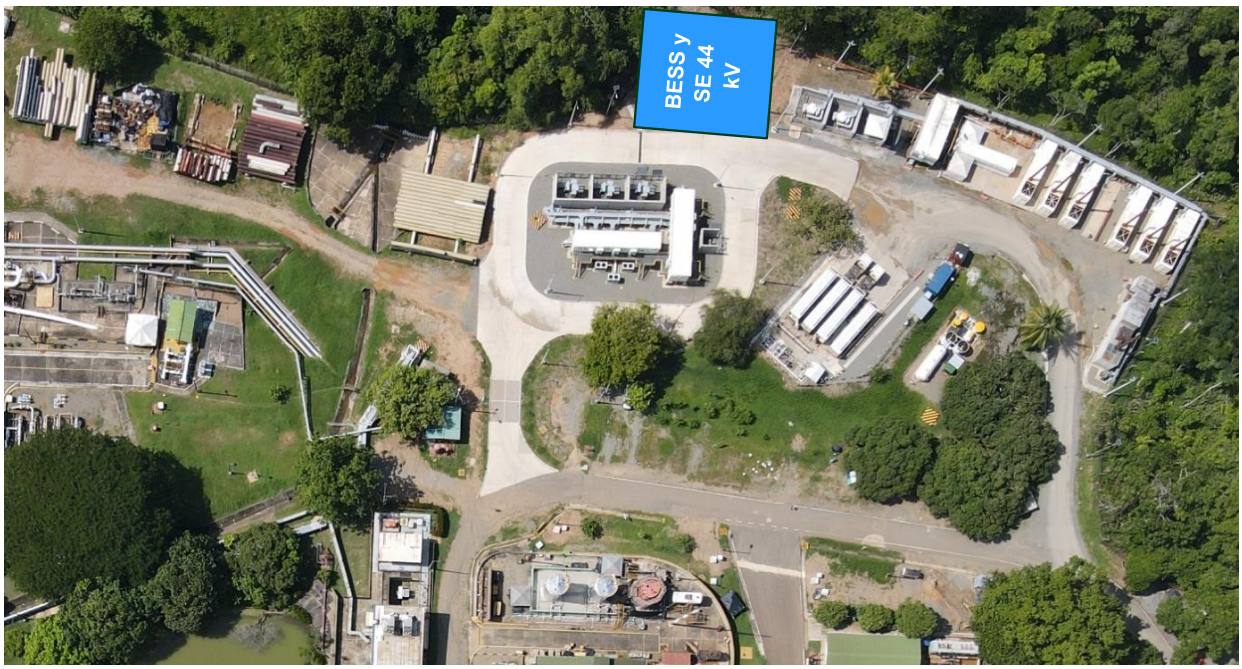

Ilustración. Área disponible para Sistema BESS y la Subestación 44/13,2 kV 6 MVA.

Será responsabilidad del Contratista verificar la idoneidad del área asignada y ejecutar, a su costo y riesgo, todas las obras civiles, eléctricas, mecánicas, de drenaje, nivelación, cimentación, paisajismo, cerramiento, puesta a tierra y demás adecuaciones que resulten necesarias para la instalación, integración, operación segura, mantenimiento y funcionamiento adecuado del sistema, de conformidad con la ingeniería de detalle, la normativa aplicable y las presentes Especificaciones Técnicas. En caso de requerir otra área o un área ad

El Contratista deberá considerar dentro de su propuesta técnica y económica todas las actividades, materiales, equipos y recursos requeridos para acondicionar el área suministrada por el Contratante, garantizando que la infraestructura resultante cumpla con los requisitos de seguridad, accesibilidad, operación, mantenimiento y reposición.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

6. EQUIPOS Y PERSONAL MÍNIMO

El Contratista se obliga a disponer de todos los puestos de trabajo, oficinas, equipos, vehículos, herramientas y Personal, necesarios para la correcta ejecución del Contrato y la realización de las actividades previstas en su alcance, los cuales deben ser adecuados para las características y magnitud de las actividades que se ejecutarán. Los puestos de trabajo que disponga el Contratista para el Personal asignado a la ejecución del Contrato deberán cumplir con los estándares de HSE indicados por El Contratante.

6.1.1 Personal Mínimo y Perfiles Requeridos

El Contratista es responsable por la correcta ejecución de las actividades contratadas, por lo cual debe definir el número de Personal requeridos para ejecutarlas, bajo las premisas de seguridad, calidad, oportunidad y eficiencia, cumpliendo con los requisitos establecidos en las presentes Especificaciones Técnicas, sus Anexos y en general lo definido en el Contrato.

Sin perjuicio de lo anterior, el Contratista se obliga a disponer como mínimo, durante el plazo de ejecución del Contrato, del personal que se describe a continuación:

1. Un (1) director de proyecto como interlocutor técnico del servicio en las diferentes etapas de implementación de los sistemas BESS y Conexión 44 kV

2. El Contratista deberá mantener un esquema de operación y soporte técnico permanente 24/7/365, con personal exclusivo asignado al servicio y con capacidad de atención inmediata ante cualquier condición anormal, falla o indisponibilidad del sistema BESS y del sistema de Conexión 44 kV.

7. ENTREGABLES

El Contratista se obliga a elaborar y presentar los entregables que se describen a continuación, en los plazos indicados en el presente documento. En el caso de que el Contratante presente observaciones a los entregables o modificaciones a los mismos, el Contratista estará obligado al ajuste de estos bajo su costo y en el plazo que el Contratante le indique en la solicitud.

7.1.1 Actas

El Contratista deberá gestionar y asegurar la elaboración de las siguientes actas referentes al desarrollo del contrato:

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

- Acta de inicio de la etapa de implementación de los sistemas (acta de inicio de la ejecución)
- Acta de finalización de implementación e inicio de operación y mantenimiento del sistema de almacenamiento en baterías BESS
- Acta de finalización de implementación e inicio de operación y mantenimiento del sistema de conexión 44 kV
- Acta de terminación de los servicios
- Acta de retiro y desmantelamiento (si aplica)

7.1.2 Plan Detallado de Trabajo

Tres (3) días siguientes a la suscripción del Contrato, el Contratista deberá entregar al Contratante, para su aprobación, el Plan Detallado de Trabajo (PDT) para la instalación y puesta en servicio de los sistemas de almacenamiento BESS y Sistema de Conexión 44 kV, el cual debe describir a detalle los tiempos, recursos, gestiones y riesgos de al menos, las siguientes actividades de la Preoperativa:

- Estudios previos
- Gestion de permisos de paso y acuerdos de daños, permisos de uso de espacio público, etc.
- Permiso ANI para cruce de vía concesionada
- Diseños e ingeniería
- Plan de adquisiciones
- Adecuación del terreno
- Movilización de equipos y materiales
- Obras civiles
- Instalaciones
- Líneas de conexión eléctricas
- Montaje
- Pruebas
- Puesta en servicio

7.1.3 Informes etapa de Implementación

Informe Diario.
Durante esta Etapa, El Contratista deberá entregar al Contratante un informe diario que indique el avance de los trabajos de adecuación e instalaciones temporales fijas y removibles. Los informes deberán ser enviados al Contratante antes de las 6:00 am del día siguiente de ejecución de los trabajos reportados, los cuales deben contener, como mínimo los siguientes aspectos:

- Resumen de actividades realizadas.
- Avance ejecutado en el PDT acumulado a la fecha.
- Riesgos y alertas.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

Informe Semanal

El Contratista deberá entregar al Contratante un informe semanal que contenga como mínimo y sin limitarse la siguiente información:

- Curva S (programado vs. Ejecutado).
- Indicadores HSEQ.
- Descripción ejecutiva de las actividades realizadas en el periodo.
- Actividades por ejecutar en el siguiente periodo.
- Problemas presentados, riesgos, causas de atraso, acciones correctivas o de mejora, responsable, fecha, compromiso y cumplimiento.
- Seguimiento de plan de acción, observaciones.
- La entrega del informe se realizará de acuerdo con los requerimientos del Contratante y/o su representante.

7.1.4 Informes etapa de Operación y Mantenimiento

Durante esta Etapa, El Contratista deberá entregar al Contratante, al día siguiente antes de las 6:30 a.m. un informe diario que indique la ejecución del servicio del día anterior, que incluya como mínimo los siguientes aspectos:

- Cantidades de energía activa y reactiva recibidas y entregadas.
- Esquemas de operación implementado en los diferentes escenarios del día
- Salidas y eventos que afectaron el sistema de generación junto con su causa identificada.
- Las tendencias de las variables operativas de los equipos principales y sistemas auxiliares, tomadas en condición operativa

Con periodicidad mensual, el Contratista entregara un informe con el cumplimiento del plan de mantenimiento y diagnóstico de los equipos.

7.1.5 Control de Calidad

El Contratista es responsable por la ejecución de las actividades contratadas, bajo las premisas de seguridad, calidad, oportunidad y eficiencia, y cumpliendo con los requisitos establecidos en las presentes Especificaciones Técnicas, sus anexos y en general del Contrato; por lo tanto, debe presentar para aprobación del Contratante, durante los primeros quince (15) días siguientes a la suscripción del Contrato, un plan de calidad detallado de las actividades contratadas, el cual deberá ser implementado por el Contratista en el desarrollo de cada una de las etapas del contrato hasta su finalización.

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.

8. ANEXOS

Hacen parte del presente documento los anexos que se indican a continuación:

- Anexo1_ESTÁNDAR OBLIGACIONES EN SEGURIDAD, SALUD EN EL TRABAJO, AMBIENTE, PREPARACIÓN Y RESPUESTA ANTE EMERGENCIAS Y SEGURIDAD DE PROCESOS PARA CONTRATOS VALORADOS EN RIESGO B, M, I, A Y MA • ODC-STD-001
- Anexo3_ESTÁNDAR OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA PARA LA CORRECTA GESTIÓN DEL ENTORNO • ODC-STD-006
- Anexo3_ESTÁNDAR LINEAMIENTOS DE SEGURIDAD FÍSICA PARA CONTRATISTAS • ODC-STD-008

9. CONTROL DE ACTUALIZACIONES

VERSIÓN	DESCRIPCIÓN	FECHA
1	Creación del documento por homologación del formato del prestador del servicio para ODC. Este documento incorpora el formato ODC-FOR-138 el cual se retira de circulación. Aprobado por el Comité Interno de Archivo.	22/06/2021
2	Se actualiza el documento de Especificaciones Técnicas, especificando que es para Servicios. Documento actualizado por Aprovisionamiento, revisado por Gestión Jurídica y Aprobado por el Jefe/a de Abastecimiento.	24/10/2024

Documento CLASIFICADO en su totalidad. El contenido de este documento es de uso de OLEODUCTO DE COLOMBIA S.A. Está prohibida su reproducción parcial o total para fines diferentes a los relacionados con el objeto social de la entidad.