

# **ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE RESPALDO PROYECTO FISCALÍA DE POPAYÁN**

## **PARTE 1 - GENERAL**

El oferente debe cumplir a cabalidad o superar las especificaciones de las especificaciones técnicas.

### **1.1 RESUMEN**

El objeto del presente documento es establecer los requerimientos técnicos para la contratación del suministro, instalación y puesta en marcha del grupo electrógeno de respaldo de la FISCALÍA DE POPAYÁN, ubicado en la ciudad de Popayán, Cauca.

El Contratista deberá participar en forma permanente y proactiva para desarrollar todas las actividades de ingeniería y de montaje.

### **1.3 ENTREGA DE LA INFORMACIÓN**

- A. La información comercial, legal y técnica solicitada en estos pliegos, debe ser entregada en folders debidamente marcados, con tablas de contenido y separadores que claramente identifiquen los contenidos de acuerdo a lo estipulado en los pliegos de esta invitación.
- B. Para el caso de los catálogos técnicos y manuales que se adjunten a la oferta, se deben indicar las páginas en que se encuentran las referencias técnicas de los equipos ofrecidos.
- C. Las hojas de vida del personal clave deben ser concisas con la información relevante aplicable.
- D. Cualquier aclaración acerca de las especificaciones se debe solicitar por medio del sistema establecido en los pliegos de la presente invitación.
- E. Se debe incluir como mínimo la siguiente información técnica:
  - i. Reporte tipo de las pruebas en fábrica.
  - ii. La política de garantía integral del fabricante de todo el grupo electrógeno. No se aceptan garantías de componentes por separado.
  - iii. El proponente deberá certificar que cuenta con atención 7 X 24 en la ciudad de instalación del equipo y deberá indicar su número telefónico y contacto. Comprometiéndose a tener un tiempo de respuesta en sitio ante fallas de 2 horas máximo con personal certificado.
  - iv. El proponente deberá presentar el documento donde conste que cuenta en la ciudad de instalación del equipo, o en su área metropolitana, con un centro de servicio especializado para la marca ofrecida y con personal certificado por el fabricante de todo el grupo electrógeno para el diseño, instalación, mantenimiento, servicio y entrenamiento.
  - v. Documento firmado por el fabricante, que certifique que el proponente está autorizado para ser distribuidor de los productos, dar servicio, manejar programas de garantía, firmar contratos de venta y entrenamiento.
  - vi. Documento firmado por el fabricante en el que se comprometa a tener disponibilidad de repuestos y servicio técnico por un periodo no menor a diez años después del suministro e instalación de los equipos.

## **2. PARTE 2 - SUMINISTRO**

### **2.1. ALCANCE GENERAL**

A. El alcance comprende el suministro, instalación, puesta en marcha y capacitación, de una (1) planta eléctrica diésel, para la generación eléctrica de respaldo en régimen Stand By, con sus respectivos sistemas de combustible, escape, arranque y cabina de insonorización, de acuerdo a estas especificaciones.

B. El suministro incluye:

- i. Diseño, fabricación, pruebas en fábrica, embalaje, embarque, transporte, suministro e instalación de una (1) planta eléctrica de 450kW/562KVA, con factor de potencia de 0.8, a una tensión de generación de 208/120V.
- ii. Interruptor totalizador.
- iii. Sistema de arranque con baterías, cargador de baterías y precalentador de camisas.
- iv. Tanques de diario para el almacenamiento de combustible, con la capacidad de brindar una autonomía de mínimo 12 horas a plena carga, en la base de la planta.
- v. Sensor de bajo nivel de combustible con indicación en el control de la planta eléctrica. Mirilla tipo reloj para visualizar el nivel del tanque.
- vi. Interconexión de suministro y retorno entre tanque en la base y motor.
- vii. Sistema de escape, con silenciador tipo crítico y tubería para descarga de gases.
- viii. Sistema de atenuación de ruido 75db medidos a 7m, tipo cabina de insonorización y protección a intemperie.
- ix. Tablero de transferencia automática entre red y planta eléctrica.
- x. Puesta en marcha de los equipos.
- xi. Capacitación al personal de operación y mantenimiento del contratante.
- xii. Desarrollo de todas las actividades de ingeniería requeridas para detallar el suministro, hacer el montaje, poner en servicio el sistema de generación de respaldo y transferirlo al cliente.

C. El objeto de la contratación es el de la adquisición de un sistema de generación completo y operativo, no la adquisición de equipos sueltos. El proponente debe tener esto presente al preparar la oferta.

D. Todos los elementos y equipos que se consideren indispensables para la configuración del sistema de generación de respaldo deben considerarse en la oferta así no se hubiesen incluido en estos pliegos. El proponente podrá si lo considera oportuno incluir ítems de pago por estos elementos en los formularios.

E. Las siguientes actividades o suministros NO hacen parte del alcance:

- i. Construcción de obras civiles.
- ii. Acometidas de potencia después de los bornes de salida del interruptor totalizador de la planta eléctrica.
- iii. Cableado de control entre planta y transferencia automática.

Aunque las actividades anteriores no son objeto del alcance del Contratista, sí lo es su participación activa con los demás contratista para coordinar, suministrar, participar, generar y/o recibir la información que se requiera en la definición de los diseños.

## **2.2. CONDICIONES GENERALES DEL SUMINISTRO**

### **A. ASPECTOS GENERALES**

- i. Todos los productos deberán diseñarse y suministrarse cumpliendo los requisitos técnicos establecidos en el RETIE y las demás normas técnicas específicas definidas en estos documentos.
- ii. El diseño, fabricación, ensamble y pruebas de la totalidad del grupo generador, debe ser de marcas reconocidas por su extensa trayectoria y experiencia. No se aceptan productos de OEM's que realicen ensambles con partes de diferentes marcas.
- iii. El oferente debe estipular el país de origen de fabricación de los equipos electrógenos.
- iv. Los suministros deben tener los certificados de producto correspondientes. El oferente debe indicar claramente en su oferta el cumplimiento de este requisito para todos los productos considerados en el suministro.
- v. Se debe garantizar el soporte técnico profesional para todo el suministro.

### **B. CAPACITACIÓN**

Se refiere a la capacitación y al entrenamiento del personal operador del Proyecto, para obtener el adecuado conocimiento, manejo y operación, y mantenimiento de todos y cada uno de los equipos, elementos, accesorios y sistemas asociados al sistema eléctrico a suministrar.

### **C. CONDICIONES DE SERVICIO**

Los equipos deben ser aptos para operar en la ciudad de Bogotá, para lo cual se suministran los siguientes parámetros ambientales a tener en cuenta en el diseño de los equipos son:

Altura sobre el nivel del mar (m)	2600
Temperatura máxima promedio (°C)	24.9
Temperatura promedio (°C)	13.1
Temperatura mínima promedio (°C)	7.4
Humedad media relativa máxima (%)	80

## **2.3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS**

### **2.3.1 REQUERIMIENTOS GENERALES DEL ALCANCE.**

El suministro comprende el diseño, fabricación, instalación, pruebas, suministro, entrega en el proyecto, montaje completo, pruebas de verificación de operación satisfactoria y pruebas para puesta en servicio con carga de los grupos electrógenos de generación eléctrica de respaldo de la FISCALÍA DE POPAYÁN.

Los grupos electrógenos o plantas de respaldo serán moto generadores, diesel, con generadores trifásicos, tipo —"Stand By", con tensión nominal en carga de 208 V, tres fases, cuatro hilos (Unidades válidas para operación con conexión sólidamente a tierra), con capacidad nominal mínima efectiva de 500 kW (A la altura y temperatura de instalación), factor de potencia mínimo de 0,80.

El oferente debe tener en cuenta todas las pérdidas del equipo, para calcular la potencia efectiva y lo garantizará por escrito.

Los grupos electrógenos deberán ser aptos para tomar carga rápidamente y se suministrarán completos, con la instrumentación y accesorios necesarios para la operación satisfactoria, incluyendo entre otros, tablero de control, baterías de arranque con cargador, silenciador, tubo de escape con acople flexible, base amortiguadora de vibraciones, tanque de combustible, etc., en concordancia con lo indicado en este documento.

Cada grupo electrógeno debe estar constituido por un motor diesel, acoplado directamente al generador por medio de un acople tipo flexible y montado sobre una base común de acero, de construcción rígida. El grupo motor-generador deberá tener la facilidad para desacoplar el generador y deberá tener las previsiones y marcas necesarias para que no haya lugar a equivocaciones en el momento del acople.

### **2.3.2 NORMAS**

Los suministros indicados en esta especificación deben estar acorde con las exigencias aplicables por parte del RETIE de acuerdo con la última resolución y poseer los certificados de producto correspondientes en donde aplique. El Oferente debe indicar claramente en su oferta el cumplimiento de este requisito.

Adicionalmente el diseño y la fabricación de los moto generadores deben cumplir con las normas internacionales aplicables para este tipo de suministros, normas ANSI, ISO, IEC o similares. El Proponente debe indicar claramente en su oferta bajo cuales normas estarán fabricados los equipos ofertados. Se aceptaran equivalencias entre las normas, siempre y cuando la propuesta presentada cumpla con las características de desempeño definidas en este documento. A continuación se presentan algunas de las normas específicas que debe cumplir los bienes ofertados:

- a) NEMA MG1 —Motors and Generators
- b) IEC 60034-1 — Rotating electrical machines
- c) BS 5000 — Rotating electrical machines of particular types or for particular applications Generators to be driven by reciprocating internal combustion engines. Requirements for resistance to vibration
- d) BS 5514 - BSI BS 5514-1: Reciprocating Internal Combustion Engines
- e) NFPA 37 (Standard For the Installation and Use of Stationary Combustion Engines and Gas Turbines).
- f) NFPA 110 (Emergency and Standby Power Systems) requirements for Level 1 emergency power supply system.

### **2.3.3 MOTOR DIESEL**

Debe ser diseñado y probado en fábrica especialmente para la aplicación de generación de energía, del tipo de encendido por compresión, ciclo de cuatro tiempos, turbocargado, para entregar una potencia eléctrica no menor a 500 kW, en las condiciones del lugar de instalación.

La velocidad del motor será como máximo de 1800 rpm para operación normal a plena carga, la cual deberá ser coordinada con el generador para acople directo axial mediante discos flexibles de acero.

El motor deberá ser capaz de operar satisfactoriamente con el ACPM disponible en Colombia.

#### **2.3.3.1 Regulador de velocidad**

Será del tipo electrónico y deberá mantener la velocidad del motor invariable para variaciones de la carga del generador, desde vacío hasta plena carga. Para evitar el embalamiento del motor se dispondrá de un elemento de sobrevelocidad, el cual producirá un paro automático de emergencia, con alarmas visuales y audibles.

Es fundamental que los grupos electrógenos posean como parte del sistema de control de velocidad una rampa de arranque suavizada que permita una mejor operación en condiciones de arranque del grupo electrógeno.

#### **2.3.3.2 Lubricación**

El sistema de lubricación estará constituido por bomba de aceite de desplazamiento positivo, filtros originales del fabricante del grupo generador y accesorios.

Además, este sistema incluirá los accesorios y detectores de la presión y la temperatura del aceite. El motor debe parar automáticamente por baja presión de aceite, dando alarmas visuales y audibles.

#### **2.3.3.3 Sistema de Arranque**

Cada grupo electrógeno debe poseer un sistema de arranque de tipo eléctrico, el cual deberá ser completo, con todos los componentes y accesorios, incluyendo baterías, alternador para cargar baterías, cargador estático de baterías, motor de arranque, accesorios y controles.

Los motores deben suministrarse con sistemas completos de precalentador de camisas que permitan mantener el motor en condiciones de temperatura apropiada para garantizar el arranque los motores sin retrasos y facilitar la toma de carga. El motor Diesel deberá ser capaz de arrancar y permitir la toma de la totalidad de la carga de acuerdo a las exigencias de la norma NFPA 110.

Las baterías deberán ser del tipo “batería de arranque” plomo-ácido. Las baterías deberán seleccionarse de acuerdo con las recomendaciones del fabricante para tener una capacidad suficiente para arrancar el motor diesel un mínimo de cuatro (4) intentos antes de recargarlas; con las baterías se suministrarán el estante, cables y accesorios necesarios para su instalación.

El alternador deberá poseer la capacidad suficiente para recargar las baterías, con todas las cargas parasitas conectadas, dentro de las 4 horas después de una secuencia normal de arranque.

#### **2.3.3.4 Sistema de refrigeración**

El sistema de refrigeración será por medio un radiador y un ventilador montados directamente sobre la estructura de cada grupo electrógeno, del tipo y capacidad requeridos para la adecuada refrigeración del motor, diseñado para una temperatura ambiente de 40°C, lo cual será determinado por el fabricante. Otros elementos que debe incluir este sistema son los termóstatos, filtros de agua y los accesorios que sean necesarios para una operación satisfactoria. Cuando el agua que refrigera las camisas del motor posea alta temperatura éste deberá parar automáticamente y dar alarmas visuales en el panel de control. Así mismo cuando baje el nivel de refrigerante.

El liquido de refrigeración, debe ser una solución compuesta por un 50% de ethylene-glycol-based antifreeze y 50% de agua, con aditivos anticorrosivos, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

Adicionalmente, para mantener el motor a una temperatura ideal de trabajo, el sistema de refrigeración tendrá instalados precalentadores de camisas, los cuales garantizan que el Grupo Electrónico pueda arrancar al 100 % de la carga en un solo paso, sin afectar las condiciones de operación del equipo.

#### **2.3.3.5 Sistema de gases de escape**

Este sistema poseerá un silenciador adecuado de tipo crítico aislado térmicamente y enchaquetado en laminilla de aluminio, con un adaptador continuo y flexible en las salidas de gases de escape del motor; además este sistema incluirá tubería, conexiones y accesorios requeridos para el montaje del sistema.

El Proponente deberá considerar y dar las recomendaciones necesarias para que todos los elementos del sistema de gases de escape queden instalados para las condiciones de instalación del sitio.

Es responsabilidad del proponente seleccionar el diámetro de la tubería de escape que garantice la adecuada operación del motor.

#### **2.3.3.6 Base**

La base del conjunto moto generador será de acero con aisladores de vibración tipo resorte. La cual

### **2.4 GENERADOR**

El generador deberá ser sincrónico, 208 V c.a., 60 Hz, trifásico, cuatro hilos. El neutro deberá ser conectado sólidamente a tierra y deberá tener la capacidad mínima especificada para un funcionamiento en servicio "Stand by", con factor de potencia 0,8 en atraso.

El generador deberá ser del tipo sin escobillas, equipado con una excitatriz del tipo PMG y un conjunto de diodos rectificadores de estado sólido, montados y acoplados directamente al eje del generador. El conjunto deberá ser autoventilado y acoplado por medio de acoples flexibles directamente al volante del motor.

El generador deberá ser del tipo sin escobillas y tendrá un conjunto de diodos rectificadores de estado sólido, montados y acoplados directamente al eje. El conjunto deberá ser autoventilado y acoplado por medio de acoples flexibles directamente al volante del motor.

El generador deberá tener devanados amortiguadores para la apropiada operación en paralelo y para admitir cargas con un desequilibrio de la corriente por línea, máximo de 10% durante períodos ilimitados.

Para un corto circuito trifásico entre terminales, deberá soportar mínimo el 300% de la corriente nominal a plena carga, por un tiempo no menor a 10 segundos, sin daño en los componentes del generador. Para un corto circuito en una de las fases, el sistema deberá regular el voltaje y la frecuencia, para prevenir un sobre voltaje en las fases que no están en falla.

El generador deberá ser capaz de resistir sin daño permanente una sobrevelocidad del 25% por un minuto.

La forma de onda del generador deberá ser sinusoidal y el factor de desviación del voltaje línea a línea de circuito abierto no excederá de 0,5%.

La distorsión total de armónicos del voltaje línea a línea a plena carga con un factor de potencia 0,8 en atraso, deberá ser menor al 5%, para cargas lineales y 3% para cualquier armónico sencillo.

El sistema deberá estar dotado de dispositivos supresores de niveles elevados de radio interferencias. El factor de influencia telefónica del generador (TIF) no deberá exceder el valor de 50.

Al 100% de la carga, el contenido de armónicos línea-línea o línea-neutro, no debe exceder el 5% total, ni el 3% en ningún armónico independiente. El factor de influencia telefónica debe ser acorde a la norma NEMA MG 1.

Todo el aislamiento deberá ser clase H, tanto el estator como el rotor y excitatriz deberán ser impregnados con resinas al vacío compatibles con el aislamiento para darles resistencia contra la abrasión y la humedad.

El paso de los devanados del alternador deberá ser de 2/3, para disminuir los armónicos de voltaje producidos por él mismo.

## **2.5 PANEL DE CONTROL DEL GRUPO ELECTRÓGENO**

Los grupos electrógenos deben venir con su controlador propio del fabricante, no se aceptan controles genéricos de generador.

Cada grupo electrógeno deberán poseer un gabinete de control adosado al chasis, la unidad electrónica de control, los pulsadores para selección de control local-remoto, el selector para operación de modo manual-automático, los pulsadores de arranque y botón de paro de emergencia.

La unidad de control deberá se basada en microprocesador con reloj en tiempo real, el cual será el encargado del arranque, monitoreo, control de todo el grupo generador y como mínimo deberá tener las siguientes protecciones:

- Protección de bajo voltaje (27)
- Protección de sobrevoltaje (59)
- Protección de sobretemperatura del devanado del generador (49)
- Protección de sobrecorriente (50, 51, 50N y 51N)
- Protección de baja y alta frecuencia (81U/O)
- Protección de sobrevelocidad y baja velocidad (12/14)

Deberá tener una pantalla digital mínimo (LCD) que deberá mostrar el valor de la variable seleccionada mediante un panel, desde el cual se deberá poder realizar la programación, calibración y verificación del funcionamiento del equipo en forma local y deberá disponer las señales para la supervisión remota, por medio de comunicación Modbus RS-485.

Deberá operar bajo condiciones ambientales de temperatura entre -40 grados centígrados y 70 grados centígrados, y humedad relativa del 95% sin condensación. Deberá ser fabricada y probada conforme con la Normas IEEE y con las siguientes certificaciones como mínimo:

- NFPA 110 for level 1 and 2 systems.
- ISO 8528-4: 1993 compliance, controls and switchgear.
- CE marking: The control system is suitable for use on generator sets to be CE-marked.
- EN 50081-1,2 residential/light industrial emissions or industrial emissions.
- EN 50082-1,2 residential/light industrial or industrial susceptibility.
- ISO 7637-2, level 2; DC supply surge voltage test.
- Mil Std 202C, Method 101 and ASTM B117: Salt fog test.
- UL 508 recognized or Listed and suitable for use on UL 2200 Listed generator sets.
- CSA C282-M1999 compliance
- CSA 22.2 No. 14 M91 industrial controls.

El control deberá tener los dispositivos y controles solicitados por la NFPA110 para nivel 1, y como mínimo las siguientes funciones y alarmas adicionales a las mencionadas anteriormente:

**Para el motor:**

- Alto y bajo voltaje de baterías
- Batería devil
- Falla de arranque (overcrank)
- Bloqueo de arranque
- Paro por sobre velocidad
- Baja y alta presión de aceite
- Alta temperatura del motor
- Baja temperatura del refrigerante
- Protección por bajo nivel de refrigerante en el radiador
- Horómetro

**Para el generador:**

- Loss of sensing voltage shutdown.
- Field overload shutdown
- Over load (kW) warning
- Reverse power shutdown (32)
- Reverse VAr shutdown
- Short circuit protection
- Negative sequence overcurrent warning (46)
- Ground fault overcurrent (51G)
- Factor de potencia (Total y por cada fase)



- Ajuste manual de voltaje y frecuencia

Para dar una protección real del generado, el control deberá contar con protección de sobre-corriente inherente aprobada por UL, que coordine la curva de protección del interruptor dentro de la curva de capacidad térmica del generador, con el fin de garantizar un disparo preciso que permita actuar la coordinación de protecciones de la instalación y evite daños en los devanados.

### **2.5.1 Interruptor de Circuito del Generador**

Interruptor totalizador, instalado por el fabricante, con la capacidad de proteger el equipo y desconectar el circuito, con la capacidad de soportar 100kW a 208V. Se aceptaran interruptores marca Schneider, ABB, EATON o Siemens.

## **2.6 SISTEMA DE COMBUSTIBLE**

### **2.6.1 Tanques de diario**

Cada grupo electrógeno debe ser suministrado con un tanque de combustible para servicio diario con una autonomía mínima de doce (6) horas de operación continua a plena carga, ubicado en la base de la planta.

El tanque suministrado deberá está equipado con:

- Tapón de vaciado.
- Tubo de desfogue
- Sensor de bajo nivel de combustible con anuncio en tablero de control.
- El tanque deberá ser protegidos con pintura anticorrosiva
- Llaves para salida (Purga) o drenaje.
- Tapa superior para llenado manual.
- Visor de nivel debidamente protegido contra golpes que permita el monitoreo constante de nivel total del tanque de combustible,
- Patas metálicas (Auto soportado).

## **2.7. CABINA DE INSONORIZACIÓN**

La Insonorización se llevará a cabo mediante una cabina de insonorización, con grado de protección a intemperie. La cabina debe ser diseñada modularmente lo que facilita su transporte y ensamble. En los acabados se debe utilizar pintura electrostática.

- Cabina fabricada en lámina galv. calibre 16, con pintura electrostática en color a convenir.
- Sistema de Isaje del conjunto. En lamina HR de 3/8" y 1/4" y pernos de 1/2 y 3/8"
- Sistema de puertas abatibles con chapas tipo camarote negras.
- Sistema de atenuación PG®, con malla de protección de 4mm y sb 10mm
- Entradas y salidas de aire
- Se espera una respuesta de 75 dB(A) a 7 m"

El proponente debe tener en cuenta los costos de equipos necesarios en sitio, para entregar protocolos de verificación de ruido, potencia y temperatura que certifiquen lo las especificaciones de fábrica.

## **2.8 INSPECCIÓN Y PRUEBAS DE LAS PLANTAS DE RESPALDO**

Cada uno de los conjuntos de planta Diesel deberá ser sometido a ensayos completos en las instalaciones del fabricante y sus costos deberán estar incluidos en los precios unitarios ofertados.

Los protocolos de prueba deberán ser entregados con los documentos finales del suministro.

Para el ensayo de los grupos se seguirá el siguiente procedimiento, como mínimo:

- Arrancar la unidad y operar sin carga durante 10 minutos y realizar una verificación visual y audible para detectar posibles ruidos anormales, vibración, fugas de agua o aceite, funcionamiento defectuoso o inapropiado de los sistemas de arranque, instrumentos, controles, relés, indicadores y la totalidad de los elementos de ajuste.
- Incrementar la carga al 50% y operar por un período mínimo de 30 minutos y registrar los datos al alcanzar el estado estable.
- Incrementar la carga al 100% y operar por un mínimo de 30 minutos y registrar los datos al alcanzar la máquina el estado estable.
- Ajustar todos los valores para las paradas de seguridad, probarlos y registrar estos valores.
- Desconectar el 100% de la carga.

Con una periodicidad de 10 minutos, en cada etapa de las pruebas se deberán registrar al menos los siguientes parámetros:

- Sitio y altura sobre el nivel del mar del sitio de la prueba
- Fecha y hora de cada prueba y lectura
- Consumo de combustible
- Temperatura ambiente
- Velocidad (rpm)
- Potencia y factor de potencia
- Voltaje entre fases y entre fases y neutro
- Corriente en cada fase
- Frecuencia
- Temperatura del agua de refrigeración (valor máximo)
- Temperatura y presión del aceite lubricante (valores máximo y mínimo respectivamente)

## **3. VISITA OBRA**

Es de carácter obligatorio realizar la visita al sitio de la obra el día y fecha establecidos por la parte contratante. Allí se les entregará una certificación de visita de obra, la cual será requisito obligatorio para la aceptación de la propuesta.

## **4. CAPACITACIÓN**

Se refiere a la capacitación y al entrenamiento del personal operador del Proyecto, para obtener el adecuado conocimiento, manejo y operación, y mantenimiento de

todos y cada uno de los equipos, elementos, accesorios y sistemas asociados al sistema eléctrico a suministrar.

El Contratista deberá dictar cursos completos de capacitación y de entrenamiento al personal que el contratante designe, que garanticen conocimiento pleno de los equipos suministrados.

La capacitación y/o entrenamiento por parte de El Contratista se debe realizar en dos etapas, tal como se indica a continuación. Los cursos se desarrollarán en la metodología presencial y deberán ser teórico – prácticos.

El Contratista deberá suministrar toda la infraestructura necesaria para la realización de las capacitaciones.

Se deben estimar los costos de capacitación de seis (6) personas.

Los encargados de dictar las capacitaciones deben ser profesionales con énfasis en electricidad, con conocimientos detallados del equipo suministrado.

i. Capacitación en fábrica o en instalaciones del distribuidor:

- Esta capacitación será en el conocimiento detallado de los suministros, las condiciones y las consignas de operación, el mantenimiento preventivo y correctivo y las adecuadas condiciones para el montaje de los equipos.
- El Contratista deberá incluir en su oferta los costos y servicios de capacitación en fábrica al personal que designe el CONTRATANTE.
- El valor de dichos cursos deberá estar incluido en el valor del suministro de los bienes objeto de esta contratación.
- El Contratista deberá enviar con la oferta un plan de capacitación que especifique el alcance, la intensidad (Una duración apropiada para cada tema), los temas, etc. para aprobación del CONTRATANTE, igualmente, el cronograma para la capacitación y la duración de cada uno de los módulos de capacitación.
- El Contratista deberá incluir información detallada sobre el alcance y la estructuración del curso ofrecido, la programación con tiempos de duración para cada área, ayudas audiovisuales, facilidades ofrecidas y requeridas para la realización de prácticas y documentación que se entregará.

ii. Capacitación en sitio

- En las instalaciones del Proyecto, su énfasis será en la operación de los equipos, identificación y solución fallas, ejecución de pruebas de campo y mantenimiento de los equipos suministrados.
- El objetivo de la capacitación en sitio, será el de entrenar a ingenieros electricistas, operadores del proyecto y a personal afín, en el funcionamiento de cada uno de los equipos suministrados, en validar su adecuada instalación, en la supervisión de las pruebas, en el comisionamiento y en la puesta en servicio, en las consignas de operación,

y otros aspecto relativos con la puesta en servicio y operación de los equipos, con el fin de asegurar un manejo óptimo de los equipos y un conocimiento de la filosofía de operación.

- La capacitación se deberá dictar en idioma español. Las memorias del curso y el material escrito que se requieran para el buen aprovechamiento del programa de capacitación deberán ser en español o en su defecto en inglés.
- El Contratista deberá ofrecer en la capacitación, prácticas de campo orientadas a la operación de los equipos, su instalación, la puesta en servicio y el manejo de los diferentes paquetes de programas (Si aplican) que se adquieran con los equipos.
- La estructura de las capacitaciones deberá contemplar entre otros los siguientes temas aplicables (Para cada uno de los equipos y sistemas eléctricos que se suministren):
  - Conocimiento de equipos en fábrica: acerca de los equipos genéricos a suministrar.
  - Conocimiento de la operación y el diagnóstico en sitio.
  - Conocimiento del mantenimiento adecuado con prácticas en sitio con los equipos y aplicaciones específicas.
  - Conocimiento de la operación/funcionamiento para los operadores en sitio.
  - Identificación, seguimiento y solución de fallas
  - Mantenimiento e investigación de fallas.
  - Precauciones para el manejo del equipo.
  - Mantenimiento preventivo periódico.
  - Elaboración de programas de diagnóstico.
  - Etc. (Otros temas relevantes para el personal de operación y mantenimiento)

## **5. INTERVENTORÍA**

La Firma interventora verificará la ejecución y cumplimiento de los trabajos y actividades a ejecutar en proyecto. LA INTERVENTORÍA representará a LA FISCALÍA y por su conducto se tramitarán para visto bueno, aprobación y recibo, todas las cuestiones relativas al desarrollo y vigilancia de los trabajos contratados.