



ANEXO NO. 1

LICITACIÓN PÚBLICA NACIONAL
NO. 30001026-036-25

SERVICIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA RED ELÉCTRICA DEL PROYECTO AMPLIACIÓN GRANADA
ANEXO TÉCNICO

NO. DE REQUISICIÓN	ÁREA REQUERENTE	PARTIDA PRESUPUESTAL	CONCEPTO DE LA PARTIDA PRESUPUESTAL	MONTO MÍNIMO I.V.A. INCLUIDO	MONTO MÁXIMO I.V.A. INCLUIDO
369	DIRECCIÓN EJECUTIVA DE SERVICIOS URBANOS (J. U. D. DE ALUMBRADO PÚBLICO)	3511	CONSERVACIÓN Y MANTENIMIENTO MENOR DE INMUEBLES	\$1,046,022.50	\$10,460,224.98
TOTAL				\$1,046,022.50	\$10,460,224.98

PARTIDA PRESUPUESTAL NO.	DESCRIPCIÓN GENÉRICA DEL SERVICIO	UNIDAD DE MEDIDA	IMPORTE MÍNIMO A EJERCER, I.V.A. INCLUIDO	IMPORTE MÁXIMO A EJERCER, I.V.A. INCLUIDO
369	SERVICIO PARA LA MODERNIZACIÓN DE LA RED ELÉCTRICA DEL PROYECTO AMPLIACIÓN GRANADA	SERVICIO	\$1,046,022.50	\$10,460,224.98

1.- Proyecto eléctrico y memoria de cálculo

El servicio incluye la **elaboración integral del proyecto eléctrico ejecutivo de media tensión subterránea**, el cual deberá desarrollarse considerando la infraestructura eléctrica existente, las condiciones reales del entorno urbano, las rutas disponibles para canalización, y la configuración operativa vigente en la red de distribución de la zona.

El proyecto deberá integrar todos los documentos técnicos requeridos para la correcta ejecución, control y futura validación ante la empresa suministradora de energía eléctrica, y comprenderá al menos las siguientes actividades:

- **Levantamiento eléctrico y diagnóstico técnico** de la infraestructura actual, identificando alimentadores, puntos de interconexión, cargas existentes y condiciones de operación del sistema.
- **Definición de criterios de diseño eléctrico**, estableciendo los parámetros de tensión nominal, nivel de aislamiento, factor de potencia, corrientes nominales y corrientes de falla a considerar.
- **Cálculo de caída de tensión** en las rutas propuestas, verificando el cumplimiento con los márgenes máximos permitidos para redes de distribución subterráneas.
- **Determinación del calibre óptimo de los conductores** con base en la capacidad de corriente (ampacidad), longitud del circuito, tipo de ducto y temperatura del suelo, justificando técnicamente la selección de cada sección.
- **Cálculo de corto circuito trifásico y monofásico a tierra**, verificando la capacidad de interrupción de dispositivos de maniobra y protección asociados al sistema, en caso de ser necesarios
- **Modelado eléctrico del circuito subterráneo**, incorporando la longitud total, tipo de conductor, resistencias, reactancias, pérdidas técnicas y parámetros de impedancia por fase.
- **Cálculo y diseño del sistema de puesta a tierra**, con mediciones de resistividad del terreno, dimensionamiento de varillas, mallas y conductores de tierra, asegurando continuidad eléctrica y seguridad del personal.
- **Elaboración de diagramas unifilares**, con identificación de fases, calibres, longitudes y nomenclaturas
- **Generación de planos ejecutivos y de detalle**, indicando rutas eléctricas, tramos de ductería existente, pozos de acceso, registros, empalmes, puntos de transición y coordenadas geográficas de referencia.
- **Memoria técnica descriptiva**, que incluirá los criterios de diseño, cálculos eléctricos, mecánicos y térmicos, lista de materiales, especificaciones técnicas de componentes y referencias normativas aplicables.
- **Memoria de cálculo estructurada**, con desarrollo matemático de cada parámetro eléctrico y resumen de resultados tabulados, firmada por **Ingeniero Electricista con Cédula Profesional**, quien será responsable técnico del proyecto ante la empresa suministradora de energía eléctrica y la Alcaldía.
- **Compatibilidad técnica con esquemas de distribución existentes**, verificando que el sistema propuesto se integre armónicamente a los alimentadores en operación, cumpla con la capacidad de corriente de corto circuito y respete los criterios de sincronización y selectividad establecidos en la zona.
- **Coordinación con la empresa suministradora de energía eléctrica** para la revisión previa de rutas, asignación de



alimentadores y verificación de disponibilidad de capacidad eléctrica antes de ingresar el expediente al sistema institucional de gestión.

- **Integración del expediente técnico para dictamen**, que incluirá planos, memorias, croquis, cálculos, fichas técnicas y documentos administrativos requeridos para su presentación formal ante la empresa suministradora de energía eléctrica.

El proyecto eléctrico ejecutivo será entregado en formato impreso y digital (DWG y PDF), debidamente foliado, con hoja de cálculo en formato editable y firma del responsable técnico.

El desarrollo de este proyecto es una etapa crítica que **define la viabilidad y la correcta interconexión del sistema**, por lo que deberá realizarse exclusivamente por personal especializado en ingeniería eléctrica de potencia, con experiencia en sistemas de media tensión subterránea dentro de la Ciudad de México y con conocimiento comprobable de los criterios técnicos aplicables a la zona operativa correspondiente, **el cumplimiento de este alcance será la obtención de la aprobación del proyecto por parte de la empresa suministradora de energía eléctrica de la zona, en un lapso no mayor a 5 días naturales después de la emisión del fallo**

2.- Retiro de infraestructura aérea existente

El servicio comprende el **retiro controlado, desmontaje, aislamiento y disposición técnica** de todos los elementos que conforman la red aérea de media tensión existente, en el tramo correspondiente al polígono de trabajo, a fin de liberar la infraestructura y permitir la transición hacia un sistema subterráneo de distribución eléctrica.

Las actividades deberán realizarse bajo un **procedimiento operativo seguro (POS)** validado por el responsable de seguridad, incluyendo la planeación de maniobras, secuencia de corte, verificación de ausencia de tensión y aseguramiento físico del área de trabajo.

Previo al inicio de los trabajos, el prestador deberá coordinar la **autorización de ventana de trabajo** con la empresa suministradora de energía eléctrica o el organismo responsable de la red, garantizando que la línea se encuentre **debidamente des energizada y aterrizada** en los puntos de intervención.

El retiro incluirá, de manera enunciativa mas no limitativa, los siguientes elementos:

- Conductores desnudos o aislados de media tensión (aluminio o cobre).
- Herrajes de sujeción, aisladores, crucetas, retenidas, ménsulas, amarres y tensores.
- Elementos de conexión, derivaciones y componentes metálicos asociados.
- Postes o estructuras que resulten técnicamente incompatibles con la nueva configuración eléctrica.

Durante el proceso, el contratista deberá garantizar:

- **Seccionamiento físico y eléctrico controlado** de cada circuito antes del desmontaje, asegurando la descarga total a tierra y la continuidad del sistema de puesta a tierra.
- **Medición de potencial residual** en conductores y estructuras metálicas, mediante instrumentos calibrados.
- **Desconexión y retiro de herrajes y crucetas** aplicando torque controlado para evitar fracturas de material o colapso de estructura.
- **Bajada controlada de conductores** utilizando poleas dieléctricas, cuerdas de tracción y malacates certificados, con monitoreo continuo del esfuerzo de tensión.
- **Señalización perimetral y control de acceso** al área de maniobra, conforme a procedimientos de seguridad industrial y normas locales de tránsito urbano.
- **Verificación fotográfica y registro topográfico** del tramo retirado, indicando estructuras desmontadas, coordenadas y numeración original de poste.
- **Clasificación y segregación de materiales** (metálicos, poliméricos y de concreto) para su disposición final conforme a la normatividad ambiental vigente.
- **Entrega de manifiesto de disposición o reuso**, emitido por un centro autorizado o gestor ambiental acreditado.

Todo el personal que participe en las maniobras deberá contar con **DC-3 vigentes en trabajos en altura, trabajos eléctricos y mantenimiento y puesta en marcha de equipos**, conforme a las disposiciones de seguridad industrial aplicables.

El contratista será responsable de la **planeación y ejecución secuencial del retiro** para evitar interrupciones innecesarias en el servicio de distribución.

Cuando el retiro afecte infraestructura compartida o elementos con interconexión a la red activa, deberá coordinarse con la empresa suministradora de energía eléctrica para asegurar la continuidad del servicio a usuarios colindantes y la protección de los circuitos de respaldo.

Al término de los trabajos, se deberá entregar al área usuaria:

- **Relación detallada de estructuras retiradas**, con ubicación, tipo de elemento y peso estimado.
- **Bitácora de maniobras y evidencias fotográficas** del proceso de retiro.
- **Manifiestos de disposición final y traslado al almacén que indique la empresa suministradora de energía eléctrica**
- **Trámite de libranza para la liberación de tramo**, emitido por la empresa suministradora de energía eléctrica

Las maniobras de desmontaje deberán ejecutarse exclusivamente con herramientas dieléctricas certificadas, respetando el radio de seguridad, el uso de EPP especializado y las **normas de seguridad vigentes CAPITULO 100** de la empresa suministradora de energía eléctrica, garantizando en todo momento la integridad del personal, de la infraestructura adyacente y del suministro eléctrico en operación.

3.- Inspección y verificación de canalización subterránea existente

El servicio comprende la **revisión técnica integral, diagnóstico funcional y certificación operativa** de la canalización subterránea existente destinada al tendido de la red eléctrica.

El propósito de esta actividad es **evaluar la continuidad, integridad estructural, alineación, sección útil y condiciones de aislamiento físico** de los ductos, con el fin de determinar su aptitud para alojar los conductores eléctricos del sistema.

El contratista deberá ejecutar la inspección utilizando **procedimientos especializados de diagnóstico no destructivo**, con personal técnico calificado y bajo la supervisión del responsable de obra eléctrica, asegurando que todos los trabajos se desarrollen con equipos y métodos certificados.

Las actividades mínimas que integran este servicio incluirán:

- **Localización y trazado de ductos existentes**, utilizando detectores electromagnéticos y sistemas de georreferenciación para obtener planos actualizados de las rutas subterráneas.
- **Pruebas de mandrilado** empleando mandrilas calibrados para verificar la ausencia de obstrucciones o colapsos internos.
- **Medición de longitud efectiva y trayectorias reales** de los ductos, comparando contra planos previos y registrando desviaciones, cambios de pendiente o torsiones que comprometan la integridad del cableado futuro.
- **Verificación de radios de curvatura y distancias entre registros**, asegurando que se mantengan dentro de los parámetros aceptables para el tendido de conductores eléctricos.
- **Evaluación del nivel de limpieza y humedad**, determinando la necesidad de secado, limpieza o rehabilitación de tramos afectados.
- **Ensayo de arrastre y aplicación de lubricante dieléctrico**, con el fin de establecer el coeficiente de fricción y esfuerzo máximo admisible durante la instalación del cableado.
- **Revisión estructural de registros y pozos de visita** vinculados al sistema de ductos, verificando tapas, marcos, drenajes, escalones y ventilación.
- **Comprobación de continuidad eléctrica o mecánica** de elementos metálicos o mallas de puesta a tierra asociadas, en caso de existir.

Cuando se identifiquen ductos con daños o deformaciones que comprometan la funcionalidad del sistema, el contratista deberá informar al área usuaria y proponer las acciones correctivas correspondientes, **sin alterar los plazos generales de ejecución**.

La inspección deberá realizarse con **instrumentos calibrados y personal con DC-3 vigentes**, así como con constancias de competencia en diagnóstico de infraestructura subterránea.

Al término de la verificación, el contratista entregará al área usuaria:

- **Informe técnico completo** en formato físico y digital de las condiciones de la obra

En caso de requerirse coordinación con la empresa suministradora de energía eléctrica para la validación o acceso a registros operativos, el contratista deberá realizarla directamente, asegurando la compatibilidad de la canalización existente con la infraestructura de distribución en servicio.

4.- Tendido de cableado de potencia en red subterránea

El servicio consiste en el **tendido, acomodo y conexión final de conductores eléctricos de potencia** dentro de canalizaciones subterráneas previamente verificadas, garantizando la integridad mecánica y dieléctrica del cable, así como su correcta

disposición y radio de curvatura durante toda la maniobra.

El objetivo es asegurar la continuidad eléctrica, evitar esfuerzos mecánicos indebidos y preservar la integridad del aislamiento del conductor durante el jalado manual.

Las actividades mínimas incluirán:

- **Lubricación dieléctrica controlada** con compuestos certificados, aplicados uniformemente con espátulas o esponjas dieléctricas a lo largo de la guía de tracción, garantizando una fricción mínima sin dejar residuos que afecten el blindaje metálico del cable.
- **Colocación y tendido manual del conductor**, utilizando eslingas dieléctricas y rodillos guía de baja fricción en cada registro, bajo supervisión directa del responsable técnico. Las cuadrillas deberán mantener comunicación constante mediante radios o dispositivos de voz, coordinando el ritmo de avance y el control de esfuerzo.
- **Acomodo progresivo dentro de los ductos**, cuidando el radio de curvatura en cambios de dirección y evitando torsiones o cruces de fases.
- **Formación de holguras de compensación térmica**, para absorber dilataciones o contracciones del cable sin generar tensiones en las terminales.
- **Colocación de sellos temporales y tapones dieléctricos** en los extremos, para evitar ingreso de humedad o contaminación antes de la conexión definitiva.
- **Identificación y etiquetado** de cada conductor con cinta termoencogible o placa UV, indicando fase, número de circuito, tramo y fecha de tendido.
- **Conexión de empalmes o derivaciones** utilizando kits pre-moldeados certificados, con limpieza previa del aislamiento y aplicación de grasa dieléctrica en las zonas de contacto, conforme a las instrucciones del fabricante.
- **Prueba de continuidad y resistencia óhmica** posterior al tendido, verificando que las variaciones no excedan el 5 % respecto a los valores nominales.
- **Documentación del proceso** mediante croquis de trazo, registro fotográfico por tramo y firma del responsable técnico en la bitácora de tendido.

Durante la maniobra, el personal deberá:

- Operar con **EPP completo y herramientas dieléctricas certificadas**, incluyendo guantes clase 2, tapetes aislantes, casco dieléctrico y ropa antiestática.
- Mantener el área de trabajo delimitada con barreras físicas y señalización de riesgo eléctrico.
- Aterrizar temporalmente los extremos de cable en proceso de tendido, para evitar acumulación de cargas inducidas.
- Verificar la limpieza del ducto previo a cada inserción de conductor, repitiendo la inspección visual cada 20 metros o en cada cambio de dirección.

La totalidad de las maniobras deberá ejecutarse por **personal técnico con DC-3 vigentes** en trabajos eléctricos subterráneos, espacios confinados y manipulación de conductores de potencia, bajo supervisión directa del **Ingeniero Electricista con cédula profesional** y experiencia comprobable en instalaciones subterráneas de distribución.

El responsable técnico será quien valide la correcta secuencia de fases, sentido de tendido y trazabilidad de los conductores instalados.

Al término de los trabajos, el contratista deberá entregar a la Alcaldía:

- **Bitácora firmada de tendido y conexión**, detallando fechas, tramos, personal participante y observaciones técnicas.
- **Croquis de instalación actualizado**, con identificación de fases, dirección de tendido y puntos de empalme.
- **Evidencia fotográfica del proceso completo**, desde la preparación del ducto hasta la protección de los extremos del cable.
- **Certificado de integridad de instalación**, emitido por el Ingeniero Electricista responsable, que garantice la aptitud dieléctrica y mecánica del cableado para su energización posterior.

5.- Instalación de empalmes y terminales

El servicio comprende la **instalación, conexión, sellado y certificación técnica** de empalmes intermedios, derivaciones y terminales finales de los conductores eléctricos de potencia, bajo condiciones controladas de limpieza, temperatura y humedad, garantizando la continuidad eléctrica, la integridad dieléctrica y la hermeticidad del sistema subterráneo. El procedimiento deberá ser ejecutado exclusivamente por personal técnico especializado, utilizando materiales certificado y herramientas dieléctricas calibradas.

Alcance técnico de los trabajos:

- **Preparación del conductor:** limpieza, corte y calibración de las secciones de empalme mediante cuchillas dieléctricas, sin dañar el aislamiento termofijo. Se deberá mantener una longitud exacta de pelado y una superficie libre de contaminantes.
- **Desgasificación dieléctrica:** aplicación de solventes no iónicos para eliminar humedad superficial y evitar puntos de concentración eléctrica.
- **Montaje del conector o empalme pre-moldeado:** alineación axial exacta de los conductores y acoplamiento progresivo del cuerpo polimérico, garantizando la simetría del campo eléctrico.
- **Aplicación de torque controlado en conectores mecánicos o de compresión,** validando el cierre mediante medidor certificado.
- **Restitución del blindaje metálico y continuidad de pantalla,** mediante cinta semiconductora y alambre de drenaje de cobre estañado, asegurando la transferencia equipotencial a lo largo del empalme.
- **Colocación de aislamiento externo, cintas autoaglutinantes, recubrimientos termocontraíbles y sellado hermético,** con control térmico por termómetro infrarrojo.
- **Instalación de terminales finales o derivaciones** en cámaras o registros, garantizando distancias mínimas dieléctricas, radio de curvatura y fijación estructural con abrazaderas dieléctricas.
- **Verificación de continuidad, resistencia de contacto y resistencia de aislamiento,** mediante pruebas con instrumentos calibrados.
- **Identificación y codificación de cada empalme y terminal,** asignando un número de control correlativo y registro en plano.

Cada punto intervenido deberá quedar **documentado en bitácora técnica**, incluyendo número de kit, lote, fecha, técnico instalador, parámetros de torque y resultados de medición. Los kits utilizados deberán ser **previamente aprobados y contar con certificado de fábrica** que garantice compatibilidad con el tipo de cable y condiciones de instalación.

Requisitos y controles:

- El área de instalación deberá acondicionarse como zona limpia, libre de polvo, humedad y residuos metálicos.
- Las herramientas deberán ser dieléctricas, calibradas y dedicadas exclusivamente a maniobras eléctricas.
- El personal deberá contar con DC-3 vigentes y constancias específicas en **instalación de empalmes de potencia subterráneos**, emitidas por institución reconocida.
- El Ingeniero Electricista responsable deberá presenciar al menos la instalación del primer empalme y validar la secuencia técnica de armado.

Al término de la instalación, se deberá entregar al área usuaria:

- Bitácora firmada por el responsable técnico y el residente de obra.
- Fotografías del proceso antes, durante y después del cierre.
- Copias de los certificados de materiales, resultados de torque y pruebas de continuidad.
- Croquis actualizado indicando la ubicación exacta de cada empalme y terminal.
- Acta de conformidad de instalación, avalada por el Ingeniero Electricista responsable del proyecto.

6.- Sistema de tierras y continuidad de pantalla

El servicio comprende la **construcción, integración, ajuste y certificación del sistema de puesta a tierra y continuidad de pantallas metálicas** asociado a la red subterránea de potencia.

Esta etapa tiene como finalidad garantizar la **equipotencialidad del sistema, la descarga controlada de corrientes inducidas o de falla, y la protección dieléctrica del aislamiento** de los conductores, así como evitar gradientes de potencial que puedan comprometer la estabilidad electromagnética del circuito.

Alcance técnico de las actividades

- **Interconexión de pantallas metálicas** de los conductores mediante puentes de cobre electrolítico estañado o cintas semiconductoras, asegurando continuidad longitudinal y transversal.
- **Unificación equipotencial de las pantallas** en registros, empalmes y terminales, aplicando conexiones permanentes mediante **soldadura exotérmica (tipo Cadweld o equivalente)**, garantizando uniones estables, de baja resistencia y libre de mantenimiento.
- **Integración del sistema de puesta a tierra general**, mediante instalación de varillas o electrodos de cobre de alta conductividad, unidas entre sí por conectores mecánicos o soldadura exotérmica.
- **Verificación de continuidad eléctrica y resistencia de contacto**, aplicando corriente de prueba controlada, registrando los valores en bitácora técnica.
- **Medición de resistencia de tierra**, con telurómetro digital calibrado, realizando pruebas en tres puntos (método de caída de potencial), y registrando valores por punto de medición con condiciones ambientales (temperatura y humedad).
- **Revisión y aseguramiento de continuidad entre el blindaje del conductor, el punto de derivación y la malla principal de tierra**, verificando la correcta polaridad de drenaje capacitivo.
- **Instalación de puntos de inspección y registro de tierra** en cámaras o registros, con tapa metálica y conexión desmontable, permitiendo futuras verificaciones de mantenimiento.
- **Protección anticorrosiva de las uniones**, aplicando compuesto inhibidor y recubrimiento dieléctrico tipo “epoxy cold shrink” o equivalente.
- **Documentación del sistema de tierras y pantallas**, con croquis de conexiones, coordenadas de electrodos y valores medidos.

Criterios de ejecución

- Todas las conexiones deberán realizarse con materiales **certificados bajo norma de conductividad mínima**.
- Los puntos de unión deberán estar ubicados fuera de zonas susceptibles a inundación o alta humedad.
- Las mediciones deberán efectuarse **una vez estabilizado el terreno** tras el relleno, para garantizar valores representativos.
- El sistema deberá diseñarse para asegurar la disipación de corrientes transitorias y la protección de blindajes en caso de descargas atmosféricas.
- Todo punto de tierra deberá contar con **identificación indeleble**, numeración correlativa y referencia en planos *as-built*.

7.- Pruebas eléctricas

El servicio comprende la ejecución integral de pruebas eléctricas de diagnóstico, aceptación y verificación, orientadas a validar la integridad dieléctrica, la continuidad eléctrica y la correcta conexión de todos los componentes del sistema subterráneo de potencia antes de su energización definitiva.

Estas pruebas tienen por objetivo garantizar que la instalación cumpla con los parámetros de seguridad, desempeño y confiabilidad exigidos para operación continua, conforme a las especificaciones del fabricante del cable, de los empalmes y de la empresa suministradora de energía eléctrica.

La ejecución de las pruebas requiere **instrumentación de precisión, condiciones controladas de humedad, temperatura y potencial de referencia**, así como personal técnico altamente calificado en medición de alta tensión y análisis de resultados.

Alcance técnico de las actividades

- **Verificación de continuidad eléctrica general**, mediante medición óhmica con microhmímetro de alta precisión, confirmando uniformidad de resistencia entre fases y pantallas.
 - **Prueba de resistencia de aislamiento**, utilizando megohmetro digital de rango extendido, registrando valores entre conductores y entre cada conductor y tierra.
- Las mediciones deberán realizarse en doble sentido y con tiempo de estabilización mínimo de un minuto por fase, anotando los valores de corriente de fuga y el índice de polarización (IP).

- **Ensayo de tensión aplicada en muy baja frecuencia (VLF)**, para verificar la rigidez dieléctrica del aislamiento del cable, empalmes y terminales.
Se deberá aplicar una tensión sinusoidal a 0.1 Hz durante el tiempo establecido, monitoreando corriente de fuga, forma de onda y estabilidad del campo eléctrico.
- **Pruebas de descargas parciales o de rigidez dieléctrica local**, si se detectan anomalías en los valores de aislamiento, con el fin de identificar puntos de contaminación o defectos internos en empalmes.
- **Medición de resistencia de puesta a tierra**, aplicando el método de caída de potencial en tres puntos, y registrando la variación de resistencia en función de la separación de electrodos.
- **Verificación de equipotencialidad y continuidad de pantallas metálicas**, confirmando que el sistema de tierras y blindajes mantenga una diferencia de potencial menor a 0.5 V.
- **Medición de resistencia óhmica por fase y factor de desequilibrio**, verificando la simetría del sistema de conductores y la correcta conexión de terminales.
- **Control ambiental durante la prueba**, registrando temperatura, humedad relativa y presión atmosférica, ya que los valores de aislamiento dependen directamente de estas variables.

8.- Entregables y documentación

El contratista deberá entregar al área usuaria:

- Plano actualizado del sistema de tierras indicando rutas interconexión ubicación de electrodos, coordenadas y referencias topográficas.
- Bitácora de mediciones, con fecha, hora condiciones ambientales y equipo utilizado.
- Reporte técnico de comunidad eléctrica con valores de resistencia de contacto por conexión.
- Certificados de materiales y equipo de medición, incluyendo número de serie y fecha de calibración
- Informe final de la resistencia promedio y dispersión de valores firmado por el Ingeniero Electricista responsable