



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-353606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

INGENIERIA & SERVICIOS

ING. REYNALDO CABRERA

PROYECTO ELECTRICO  
CENTRO DE SIMULACION DE MEDICIONA Y  
LABORATORIOS DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA

Proyecto elaborado por: ING. REYNALDO CABRERA

--	--	--

Proyecto elaborado por:

ING.REYNALDO CABRERA

Teléfono 3-353606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

INGENIERIA & SERVICIOS

## ESPECIFICACIONES TÉCNICAS



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

ING.REYNALDO CABRERA

## INDICE

<b>1</b>	<b>DATOS GENERALES DEL PROYECTO.-</b> .....	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>GENERALIDADES.-</b> .....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
<b>3</b>	<b>ALCANCE DEL PROYECTO.-</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>INSTALACIÓN EN MEDIA TENSIÓN.-</b> .....	<b>7</b>
4.1	ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN.- .....	7
4.1.1	<i>ESTRUCTURA DE PARTIDA</i> .....	7
4.2	CRUCETAS.-.....	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.3	PARARRAYOS CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS. - .....	8
4.4	SECCIONADOR FUSIBLE. - .....	9
4.5	FERRETERIA DE LÍNEA.- .....	10
4.6	CABLE ARMADO DE MEDIA TENSIÓN. -.....	11
4.7	TERMINALES MUFLAS.-.....	11
4.8	CÁMARA DE PASO PARA CABLE DE MT (ESTRUCTURA UX12).- .....	12
4.9	CANAL PARA DUCTO DE PVC CLASE 9 DE CABLE DE MT (ESTRUCTURA UR3).- .....	12
4.10	SOPORTE PARA CABLE AISLADO EN MT (ESTRUCTURA UX11).- .....	12
<b>5</b>	<b>PUESTO DE TRANSFORMACIÓN EN CABINA. -</b> .....	<b>13</b>
5.1	SISTEMA DE TIERRA PARA MEDIA TENSIÓN.-.....	13
5.2	TIERRA DE SEGURIDAD. - .....	14
5.3	TIERRA DE SERVICIO. - .....	14
<b>6</b>	<b>INSTALACION EN BAJA TENSION. -</b> .....	<b>14</b>
6.1	ALIMENTADOR PRINCIPAL DESDE EL TRANSFORMADOR HASTA TABLERO PRINCIPAL (7X150MM2).....	14
6.1.1	<i>CARACTERISTICAS TECNICAS DE CABLE DOBLE AISLACION 150 MM2</i> .....	15
6.1.2	<i>CARACTERISTICAS TECNICAS DE TUBO PVC 4" CLASE 6</i> .....	15
6.1.3	<i>NORMAS APLICABLES</i> .....	15
6.2	TABLERO PRINCIPAL "TPPL" .....	16
6.2.1	<i>CARACTERISTICAS TECNICAS DEL TABLERO</i> .....	16
6.2.2	<i>EQUIPAMIENTO ELECTRICO INTERNO</i> .....	16
6.2.3	<i>NORMAS Y SEGURIDAD</i> .....	17
6.3	ALIMENTADORES PRINCIPALES DESDE EL TABLERO TPPL HASTA TABLERO DE DISTRIBUCION.....	17
6.3.1	<i>CARACTERISTICAS TECNICAS DE CABLE DE DOBLE AISLACION</i> .....	18
6.3.2	<i>CARACTERISTICAS TECNICAS DE TUBO PVC 4" CLASE 6</i> .....	19
6.3.3	<i>NORMAS APLICABLES</i> .....	19
6.4	CAMARAS DE MAMPOSTERIA PARA DERIVACION DE (60X60X80) Y (80X80X80).....	19
6.5	TABLEROS DE DISTRIBUCION EN PLANTA BAJA LADO A "TD-PB-A" .....	20



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

ING.REYNALDO CABRERA

6.5.1	<i>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TABLERO</i> .....	20
6.5.2	<i>EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO INTERNO</i> .....	21
6.5.3	<i>NORMAS Y SEGURIDAD</i> .....	23
6.6	TABLERO DISTRIBUCION PLANTA BAJA LADO B “TD-PB-B” .....	23
6.6.1	<i>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TABLERO</i> .....	23
6.6.2	<i>EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO INTERNO</i> .....	24
6.6.3	<i>NORMAS Y SEGURIDAD</i> .....	26
6.7	TABLERO DISTRIBUCION AIRE ACONDICIONADO EXTERIORES LADO A “TD-AA-EXT-A” .....	26
6.7.1	<i>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TABLERO</i> .....	26
6.7.2	<i>EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO INTERNO</i> .....	27
6.7.3	<i>NORMAS Y SEGURIDAD</i> .....	27
6.8	TABLERO DISTRIBUCION AIRE ACONDICIONADO EXTERIORES LADO B “TD-AA-EXT-B” .....	28
6.8.1	<i>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TABLERO</i> .....	28
6.8.2	<i>EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO INTERNO</i> .....	28
6.8.3	<i>NORMAS Y SEGURIDAD</i> .....	29
6.9	ALIMENTADORES SECUNDARIOS DESDE TABLEROS DE DISTRIBUCION HASTA TABLEROS DE DISTRIBUCION SECUNDARIOS .....	29
6.9.2	<i>CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN</i> .....	30
6.10	BANDEJAS PORTACABLES TIPO ESCALERILLAS (ANCHO 100, 200, 300 Y 600 MM) .....	30
6.11	TABLEROS DISTRIBUCION SECUNDARIOS .....	30
6.12	TABLERO DE ENERGÍA REGULADA CON UPS DE 10 KW .....	31
6.12.1	<i>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UPS DE 10 KW DOBLE CONVERSION</i> .....	32
6.13	TABLEROS DISTRIBUCION TERCARIOS .....	33
6.14	TABLERO DE DISTRIBUCIÓN CENTRO DE COMPUTO TD-ER-CC.....	34
6.14.1	<i>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UPS DE 10 KW DOBLE CONVERSION</i> .....	35
6.15	TABLEROS DE CONTROL DE BOMBAS .....	36
6.15.1	<i>ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA</i> .....	36
6.15.2	<i>GABINETE</i> .....	36
6.15.3	<i>COMPONENTES DE FUERZA</i> .....	36
6.15.4	<i>COMPONENTES DE CONTROL</i> .....	36
6.15.5	<i>INSTRUMENTACIÓN Y SENSORES</i> .....	37
6.15.6	<i>OPERACIÓN</i> .....	37
6.16	INSTALACIÓN DE PUNTO DE ILUMINACIÓN.....	37
6.17	INSTALACIÓN DE PUNTO DE TOMACORRIENTES NORMALES .....	38
6.18	INSTALACIÓN DE PUNTO DE TOMACORRIENTES DE FUERZA EXCLUSIVO .....	38
6.19	INSTALACIÓN DE PUNTO DE TOMACORRIENTES REGULADO .....	39
6.20	INSTALACIÓN DE PUNTO DE AIRE ACONDICIONADO VRF (EVAPORADOR).....	40
6.21	INSTALACIÓN DE PUNTO DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA CON BATERÍAS.....	41
6.22	PUNTO PARA SEÑALÉTICA ILUMINADA .....	42



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

6.23	INSTALACIÓN DE PUNTO DE AIRE ACONDICIONADO VRF (CONDENSADOR) .....	42
6.24	INSTALACIÓN DE PUNTO DE FUERZA TRIFASICO 20 KW .....	43
<b>7</b>	<b>PLACA DE TOMACORRIENTE NORMAL.....</b>	<b>45</b>
<b>8</b>	<b>PLACA DE TOMACORRIENTE REGULADO .....</b>	<b>45</b>
<b>9</b>	<b>LUMINARIAS.....</b>	<b>46</b>
9.1	LUMINARIA CIELÍTICA PARA QUIRÓFANOS.....	46
9.2	PANEL LED 18 W .....	47
9.3	SPOT LED PLAFÓN 24 W .....	47
9.4	LUMINARIA DE JARDIN TIPO ESTACA .....	48
9.5	LUMINARIA RECTANGULAR DE 36W.....	49
9.6	LUMINARIA TIPO TUBO DE 1X18W .....	49
9.7	LUMINARIA TIPO PANEL LED DE 60X60 DE 40W .....	50
9.8	LUMINARIA TIPO APLIQUET DE 12W. ....	50
9.9	LUMINARIA TIPO REFLECTOR .....	51
9.10	LUMINARIA SPOT LED DE PISO 7 W.....	51
9.11	LUMINARIA TIPO TORTUGA DE 12W .....	52
9.12	LUMINARIA TIPO CINTA LED .....	53
9.13	LÁMPARA LED DE EMERGENCIA 40CM 2×2W DIRIGIBLE .....	53
<b>10</b>	<b>INSTALACIONES DE PARARRAYOS .....</b>	<b>54</b>
10.1	NORMATIVA APLICABLE .....	54
10.2	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PARARRAYOS.....	54
10.3	CONDICIONES DE INSTALAC .....	54
10.4	RADIO DE PROTECCIÓN .....	55
<b>11</b>	<b>INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.- .....</b>	<b>55</b>
11.1	TIERRA DE SEGURIDAD .....	56
11.2	TIERRA DE SERVICIO.....	56
11.2.1	<i>EQUILIBRIO DE CARGAS.</i> .....	56
11.2.2	<i>CONCLUSIONES.</i> .....	56
11.2.3	<i>RECOMENDACIONES.</i> .....	56
<b>12</b>	<b>INSTALACIONES CORRIENTES DEBILES Y DOMOTICA .....</b>	<b>¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.</b>



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

## 1 DATOS GENERALES DEL PROYECTO. -

- TIPO DE PROYECTO: ELÉCTRICO
- USO: COMERCIO
- PROPIETARIO: OSCAR MIGUEL ORTIZ ANTELO (REP. LEGAL)
- DIRECCION: CARRETERA AL NORTE - KM 9 AV. MILTON PARRA
- SUMINISTRO DE ENERGIA: MEDIA TENSIÓN 24.9 KV
- TIPO DE SUBESTACIÓN: CABINA
- POTENCIA INSTALADA: 563.5 KW
- POTENCIA DEMANDADA: 220.6 KW
- SISTEMA DE MEDICION: BAJA TENSIÓN 400/230V
- CATEGORIA DE SERVICIO: COMERCIAL

## 2 GENERALIDADES. -

- El presente proyecto, se encuentra construido por cuatro niveles, los cuales están distribuidos de la siguiente manera.
- Planta Baja – Núcleo Tecnológico y Arquitectónico, este nivel está concebido como el corazón tecnológico del edificio, con espacios amplios, ventilación cruzada y aislamiento acústico para laboratorios y talleres. Laboratorios especializados, Electrónica, automatización, robótica, tecnología aplicada, talleres de arquitectura, espacios con doble altura, iluminación natural y mesas de trabajo modulares, centro de cómputos, infraestructura con red estructurada, climatización controlada y respaldo energético, anfiteatro médico, cuatro salas de simulación médica con capacidad para 30 personas cada una, equipadas con maniqués inteligentes, cámaras de grabación y sistemas de retroalimentación.
- Primer Piso – Laboratorios Biomédicos y Quirúrgicos, diseñado para prácticas médicas de alta precisión, con control de bioseguridad, acceso restringido y circulación vertical eficiente. Laboratorios biomédicos, histología, Patología, Embriología, Fisiología, Parasitología, Bioquímica, Microbiología, Salas quirúrgicas de práctica, equipadas con mesas quirúrgicas, iluminación tipo cialítica y simuladores, osteotecas, espacios climatizados para conservación y estudio de piezas óseas, materiales, pisos vinílicos antiestáticos, paredes lavables, sistemas de extracción de aire.
- Segundo Piso – Clínicas Simuladas y Tecnología Médica, este nivel combina simulación clínica avanzada con tecnología de diagnóstico y atención médica, salas de especialidades, semiología, Pediatría, emergencias, Traumatología, área de observación y REA (Reanimación), consultorios médicos simulados, salas de realidad virtual, equipadas con visores, sensores hápticos y software de simulación, imagenología y diagnóstico,



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

ginecología, Obstetricia, Ecografía, sala de Rayos X, quirófano simulado, ambiente estéril con acceso controlado, sistema de gases médicos y monitoreo.

- Terraza – Espacios de Esparcimiento y lectura, diseñada como zona de relajación y encuentro académico, con vegetación nativa y mobiliario ergonómico, salas de lectura y descanso, cubiertas con pérgolas, iluminación LED, conexión Wi-Fi, jardines elevados: Para todos los ambientes descritos se elabora el presente documento de especificaciones técnica para una correcta implementación de las instalaciones eléctricas en el mismo.

### 3 ALCANCE DEL PROYECTO. -

En general, los materiales deben cumplir las normas del National Electric Code (NEC-2005) NFPA 70 y de la Norma Boliviana NB777. Y la guía de aprobación de proyectos Eléctricos de CRE Ltda.

Todos los equipos y materiales a los que se refieren estas especificaciones deben ser de primera calidad e incluir los accesorios necesarios para una adecuada instalación.

El sistema de las instalaciones eléctricas consiste de lo siguiente:

- Diseño de Acometida
- Diseño de Sub-estación
- Diseño de Paneles de Medición
- Diseño de alimentadores
- Diseño de tableros de distribución
- Diseño de puntos de iluminación
- Diseño de puntos de tomacorrientes
- Diseño de puntos de voz y datos

Las especificaciones que se mencionan se refieren a los materiales y trabajos requeridos en la instalación de la acometida eléctrica, subestación y sistemas de media tensión, los mismos que saldrán del sistema de suministro interno.

### 4 INSTALACIÓN EN MEDIA TENSIÓN. -

#### 4.1 ACOMETIDA EN MEDIA TENSIÓN. -

##### 4.1.1 ESTRUCTURA DE PARTIDA

La acometida es una derivación desde la red de distribución de la empresa de servicio eléctrico hacia la edificación, para el presente proyecto se realizara de forma subterránea con ductos PVC Clase 9 de 4" instalada de forma subterránea y ducto metálico galvanizado de 4" instalado para la bajante en el poste, el conductor de acometida se conectara a la línea de media tensión de 24.9 KV que se encuentra en las proximidades de la edificación, la cual se realizara mediante una estructura de partida, hasta el puesto de transformación con los siguientes componentes:

--	--	--

- **Estructura de acometida:** para protección tanto las líneas de CRE como la carga del edificio de las fallas que pueden ocurrir en el sistema nuevo a instalar se instalara la estructura de seccionador fusible VM3-3 con componentes (VM5-9 seccionador fusible y VM5-6 pararrayos)

- **Protección Mecánica para cable aislado de media tensión – 24.9 KV:** La estructura UV1 de acometida se la realiza mediante un tubo galvanizado de 4" sujetado por abrazaderas de acero inoxidable al poste de servicio de CRE, en cuyo interior alojará al cable armando, cuyos cables se encuentran unidos a las terminales de muflas a su vez los mismos a los seccionadores fusibles, conectados a la línea de CRE 24.9 KV, acometida que según manual de CRE corresponde a una estructura UV1.

- **Poste de concreto:** son postes de concreto reforzado con acero y cable de alta resistencia para montajes convencionales. El tipo de poste a utilizar es (PB11) poste de concreto de 11.00 mtrs. Tipo B, según manual de estructuras aéreas CRE.

#### 4.2 CRUCETAS. -

Las crucetas usadas para las estructuras del presente proyecto, son de madera sana y de puro corazón, cortada y secada en un lapso no menor a los seis meses de manera natural, al aire libre, su perforación se debe afectar de acuerdo al diseño estandarizado por CRE, con las siguientes características:

Material	Madera Tajibo o Almendrillo	
Longitud	10(pies)	15(pies)
Secciones	3.3/4(pul)	6(pul)
Agujeros para pernos	5/8(pul)	5/8(pul)

#### 4.3 PARARRAYOS CONTRA DESCARGAS ATMOSFERICAS. -

Para la protección del transformador, como de la línea de acometida, se deberá instalar tanto en la partida como en el puesto de transformación, tres pararrayos poliméricos conectados al sistema de tierra con un cable desnudo de cobre de 35 mm<sup>2</sup> a las jabalinas. Debe tenerse especial cuidado en la calidad de los Pararrayos

Los pararrayos deberán cumplir con las prescripciones de las siguientes normas, según la versión vigente

- IEC 60099-3: Surge Arresters -Part 3: Artificial Pollution testing of Surge arresters.
- IEC 60099-4: Surge Arresters -Part: Metal - oxide surge arresters without gaps for a.c. systems.



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

Las características serán las siguientes:

Material Aislante:	Poliméricos
Tensión de Servicio:	24.9 KV
Tensión asignada Ur:	18 KV
Clase:	distribución
Montaje:	Cruceta de Madera
Capacidad de descarga:	5 KA
Cantidad total:	3 (tres)
Bil:	125 KV
Resistencia de servicio máxima a la flexión:	350 Nm
Rango de temperatura desde:	-55°C a +50°C

#### 4.4 SECCIONADOR FUSIBLE. -

Los seccionadores - fusibles serán unipolares, para instalación exterior y serán montados en crucetas con montaje vertical y para trabajo pesado. Los seccionadores - fusibles tipo expulsión (CutOut), serán diseñados para proteger el transformador principalmente. La base de los seccionadores – fusibles deberá soportar los esfuerzos electrodinámicos producidos por la corriente de cortocircuito instantánea.

Los seccionadores fusibles, deberán cumplir con las prescripciones de las siguientes normas, según versión vigente de:

- ANSI C37.40: Standard Service Conditions and definitions or High-Voltage Fuses, and Accessories.
- ANSI C37.42: Specifications for Distribution Cut Outs and Fuse Links.

Las características de los seccionadores fusibles de potencia son las siguientes:

Material Aislante:	Porcelana Vitrificada
Tensión máxima:	27 KV
Tensión de Servicio:	24.9 KV
Corriente de ruptura simétrica:	5 KAMP
Montaje:	Exterior
Operación:	Pértiga
Cantidad total:	3 (tres)
Bil:	125 KV

(100 – 200 Amp.) material de fibra de vidrio de alta resistencia con inhibidor de rayos ultravioletas  
Fusible 9 Amp.

#### 4.5 FERRETERIA DE LÍNEA.-

Las espigas tipo pino, así como la espiga para punta de poste deberá ser de acero galvanizado con cabeza de chumbo fijado al cuerpo de la misma. Deberá soportar en cualquier dirección y sentido perpendicular a su eje un esfuerzo de por lo menos 200daN. y el pino una tracción y/o compresión de 300daN como mínimo.

Los balancines deben tener una separación entre agujeros 28 pulg y 60 pulg con un diámetro de 11/16 pulg para los agujeros

Los pernos serán galvanizados cuyos diámetros están especificados en el diseño de la estructura y lista de materiales. En el anclaje la fijación del cable será la malla a la varilla de anclaje será mediante corbatines 5/8 pulg y en la parte superior mediante ojal de anclaje.

Todos estos materiales serán fabricados mediante un galvanizado a caliente. Los aisladores de tensión serán de 10 pulg de diámetro y del tipo clavis, los correspondientes a las estructuras de paso deberán ser del tipo campana para 10KV, con chumbo 1.1/8 pulg.

Los conductores empleados en líneas aéreas son de cable desnudo, por lo tanto, se necesita aislarlos de los soportes por medio de aisladores, fabricados de porcelana cuya estructura es homogénea para dificultar las adherencias de la humedad y el polvo, la sujeción del aislador al poste, se la realiza por medio de herrajes. Pero además los aisladores deben tener las características mecánicas necesarias para soportar los esfuerzos a tracción o compresión a los que están sujetos.

Entre las cualidades específicas que deben cumplir están:

- Rigidez dieléctrica suficiente para que la tensión de perforación sea lo más elevada posible.
- Disposición adecuada, de formas que la tensión de contorneamiento presente valores elevados y no se produzcan descargas de contorno entre los conductores y el apoyo, a través de los aisladores.
- Resistencia mecánica adecuada para soportar los esfuerzos demandados por el conductor.
- Resistencia a las variaciones de temperatura.

Los aisladores, son de todos los elementos en línea, aquellos en los que se pondrá el máximo cuidado, tanto en su elección, como en su control de recepción, colocación y vigilancia de explotación

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

#### 4.6 CABLE ARMADO DE MEDIA TENSIÓN. -

Los cables a instalar en el presente proyecto deberán cumplir los requisitos exigidos a este tipo de cables por la de la Comisión Electrotécnica Internacional IEC 60502-2 (hasta 30 kV), dotados de este tipo de aislamiento y las cualidades dieléctricas, del polietileno reticulado para garantizar la aplicación en las condiciones más extremas, la armadura y envoltura, deberá resistir a elementos corrosivos dando así la mayor fiabilidad la función que de ella se requiere.

El cable a usarse en el presente proyecto deberá resistir perfectamente la acción de la humedad y además que posea una estructura de una goma, un cable idóneo para instalaciones subterráneas en suelos húmedos, incluso por debajo del nivel freático, adecuado para instalaciones en las que el recorrido sea muy sinuoso, con un aislamiento a base de etileno-propileno de alto módulo HEPR capaz de trabajar a un alto gradiente (lo que significa menores espesores de aislamiento) y, además, no sólo mantener todas las cualidades inherentes a los tradicionales aislamientos de EPR, sino superarlas. Al poder trabajar a mayores niveles de temperatura de servicio, recomendado a instalar cable EPROTENAX COMPACT

- Tipo de cable ..... Tripolar
- Sección de Cable ..... 3 X 35 MM<sup>2</sup>
- Corriente Admisible.....400 Amp.
- Tensión de Operación..... 24.9KV
- Tensión de Diseño.. .....30 KV
- Longitud..... 60 MTS aprox.
- Aislamiento..... XLPE ó EPR
- Tensión de Impulso BIL..... 125 KV
- Frecuencia..... 50 Hz

#### 4.7 TERMINALES MUFLAS. -

Las terminaciones o muflas deberán ser auto contraíbles ya que la tecnología auto contraíble permite una fácil y rápida instalación ofreciendo un sello depresión constante y permanente sobre el cable sin la necesidad de agregar adhesivos en su interior. No necesita de herramientas especiales, ni flama o calor, que mal aplicados pueden dañar el cable, acortar la vida de la terminación, provocar accidentes y contaminar el ambiente. Deberán ser de silicona, porque el cuerpo de goma silicona posee excelentes propiedades hidrofóbicas (repele el agua). posee superior resistencia al tracking y a la erosión comparado con otros polímeros. Posee una notable estabilidad ante rayos ultravioletas. El diseño integrado en una sola pieza, reúne en fábrica, un tubo y un compuesto de alta para el alivio de esfuerzos eléctricos.

Las terminaciones auto contraíbles deberán cumplir las exigencias de la norma IEEE - 48, VDE 278 y IEC 502.

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

Con las siguientes características:

- Tensión de diseño 30 KV
- Tensión de servicio 24.9 KV IEC-216
- Temp.Trabajo -40°C y +100°C
- Rig. Dieléctrica >27 KV ASTM D149
- BIL 125 KV (1.2 x 50MS)
- Aislación EPR o XLPE hasta 133%
- Frecuencia 50 Hz
- Corriente del conductor Max. 110 Amp.
- Óptimo control de esfuerzos de alta constante dieléctrica (high-K stress control)
- La instalación no requiera cinta o grasa de silicona adicional
- Alta Confiabilidad
- No requiera calor, flamas o herramientas especiales (Instalación simple)
- Que cuente con protocolo de prueba de errores Control de esfuerzo y sellos pre-instalados en fábrica

#### 4.8 CÁMARA DE PASO PARA CABLE DE MT (ESTRUCTURA UX12). -

Las cámaras de paso para distribución del sistema eléctrico exteriores se realizarán de mampostería, de 1.00m. de ancho, 1.00m. de largo y 1.20m. de profundidad con capas de ripio o grava para un mejor drenaje de agua pluvial, tal cual muestran los detalles de construcción, estarán contruidos de ladrillo adobito, y revocado con 1 cm de mezcla de cemento y arena, llevará una tapa metálica o de hormigón armado para la protección de estos.

#### 4.9 CANAL PARA DUCTO DE PVC CLASE 9 DE CABLE DE MT (ESTRUCTURA UR3). -

El canal para ducto de cable de Media Tensión de paso o cruce de vía deberán ser instalados como mínimo a 1,20 m. de profundidad y 0.50 de ancho, utilizando tubo PVC clase 9 de 4" de diámetro, con cinta de señalización o prevención a 0.40 m., cubierta de hormigón simple o ladrillo, para protección mecánica.

#### 4.10 SOPORTE PARA CABLE AISLADO EN MT (ESTRUCTURA UX11). -

Los soportes para cable aislado en Media Tensión se lo realizarán mediante una estructura elaborada con fierros angulares de 1" x 3/16", la misma que estará incrustada a 0.15 mts. de la pared, y a 0.50 mts. de distancia entre la pared y la estructura, un largo de 1.30 mts., será instalado a 1,50 cm. del piso terminado el cual sujetará tres aisladores de paso que su vez suportarán las terminales muflas internas que alimentarán al transformador.

--	--	--

## 5 PUESTO DE TRANSFORMACIÓN EN CABINA. -

El Puesto de Transformador en Cabina debe tener las siguientes características:

- **Cabina:** Las Subestaciones Eléctricas en cabina estará montado en un ambiente seco, en donde, no deberá existir ningún tipo de instalación hidrosanitaria, gas u otro tipo de índole de ingeniería. La subestación contará con 1 transformador de 400 KVA. La dimensión del ambiente es de 4.50m. de largo, 4.5m. de ancho, y 3.00m. de alto. (ver detalle)
- **Canal de Drenaje de Aceite:** El transformador estará sobre una plataforma, que lo suspenda 15 cm. del nivel del piso, alrededor de la plataforma deberá ir un canal de 15cms. de ancho x 10cms. de alto como mínimo. (ver detalle)
- **Cámara para drenaje de aceite:** La cámara recolectora de aceite tendrá una capacidad de 0.400m<sup>3</sup>. Y contará con una cámara de 0.80m. de ancho x 0.80m. de largo x 0.65m. de profundidad, la cual recolectará el aceite del transformador por medio del canal de drenaje. (ver detalle)
- **Puerta de acceso a la Cabina:** La cabina contará con una puerta metálica con una altura mínima de 2.2 mts. y 2 mts. de ancho. Tipo celosía veneciana en la parte interior de la puerta (ver detalle)
- **Ventana de Refrigeración:** El puesto de transformación llevará una ventana metálica con espacios tipo celosía de 1.20 x 0.6 mts., para garantizar el correcto refrigerado de los transformadores. (ver detalle)

Según el manual de CRE el presente puesto de transformación corresponde a una estructura tipo CABINA. El puesto de transformación para el presente proyecto estará ubicado en el ingreso, alado de la cabina del guardia, según las especificaciones del manual de estructuras de CRE, con un transformador de 400 KVA que la Universidad tiene actualmente.

### CARACTERISTICAS TECNICAS DEL TRANSFORMADOR A INSTALAR

Fabricación:	ROMAGNOLE - BRASIL
N° de fabricación	262193
Potencia Nominal:	400 KVA
Peso Neto:	1,420 Kg
Conexión	Triángulo - Estrella DYN5
Frecuencia:	50 Hz

#### 5.1 SISTEMA DE TIERRA PARA MEDIA TENSIÓN. -

Para el aterramiento se instalarán 4 jabalinas de cobre del tipo Cooperweld de 2.4mts, x 3/4pulg. De diámetro formando una malla la cual estarán unidas entre sí, ubicada de forma perimetral alrededor del transformador, como indican en los planos. Con cable de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup>. La máxima resistencia de tierra será menor o igual a 10 ohmios para la cual si fuese necesario se aumentarán las jabalinas de las mismas características hasta llegar a los 10 ohmios.

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

La eficacia de cualquier electrodo de aterramiento depende de las condiciones locales del suelo, en dónde, se deben seleccionar uno o más electrodos adecuados a las condiciones del suelo y al valor de la resistencia de aterramiento exigida por el esquema de aterramiento adoptado, la distancia entre las varillas interconectadas en la mala no deberá ser menor que la longitud de las mismas.

## 5.2 TIERRA DE SEGURIDAD. -

Todas las partes metálicas, normalmente no energizadas, como carcasas de equipos, blindaje de cable subterráneo, panel de medición, cuba del transformador, malla metálica interna, puerta metálica o cualquier otro equipo o accesorio, deberán ser conectado al sistema de tierra a través de conductores desnudos de cobre de una sección mínima de 35 mm<sup>2</sup>. Estas conexiones al sistema de aterramiento se realizan directamente a los electrodos mediante conector al cable de la varilla y las bajantes de los sistemas de aterramiento por conectores tipo "C", además deberán estar protegidas por sellante eléctrico.

## 5.3 TIERRA DE SERVICIO. -

La tierra de servicio es la malla de tierra donde se conecta el punto neutro del transformador de potencia. La resistencia de la malla de servicio deberá ser menos a 10 ohm por lo tanto esta se conectará directamente del bushing de neutro de baja tensión a uno de los electrodos del sistema de tierra, mediante un conector de compresión y un cable forrado no menor a 35 mm<sup>2</sup> a la malla del sistema de tierra, de la misma forma aterrará la barra de neutro en el panel de medición.

## 6 INSTALACION EN BAJA TENSION. -

### 6.1 ALIMENTADOR PRINCIPAL DESDE EL TRANSFORMADOR HASTA TABLERO PRINCIPAL (7X150MM<sup>2</sup>)

El alimentador trifásico está compuesto por siete conductores activos de cobre flexible, sección nominal de 150 mm<sup>2</sup>, con doble aislación tensión de aislación 1KV. Cada dos conductores corresponden a una fase del sistema trifásico y uno solo para el neutro, los cuales se instalan en un ducto de PVC rígido de 4 pulgadas de diámetro, conforme a norma NB 777 y NTCRE 002/01.

El cable utilizado es del tipo RV-K o equivalente, con aislamiento primario en polietileno reticulado (XLPE) y cubierta exterior en compuesto termoplástico de PVC, resistente a la abrasión, humedad y agentes químicos. Esta doble aislación permite su uso en ambientes industriales, canalizaciones subterráneas, bandejas o ductos expuestos, cumpliendo con las exigencias de seguridad eléctrica y mecánica.

La instalación se realiza en ducto individual de 4", adosado al poste de concreto de 8 mts mediante abrazaderas metálicas inoxidable (fleje) El ducto está dimensionado para permitir disipación térmica y facilitar el mantenimiento, respetando el factor de llenado máximo permitido por norma.



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriacom.com](mailto:reynaldo@ingenieriacom.com)

ING.REYNALDO CABRERA

El sistema de alimentación está diseñado para operar en baja tensión trifásica (400/230 V), con capacidad de conducción de corriente superior a 500 A, dependiendo de la temperatura ambiente, método de instalación y agrupamiento. El cable cuenta con certificación IEC 60502-1, UNE 21123-2 o equivalente, y está aprobado para uso en instalaciones eléctricas de distribución, acometidas industriales.

#### 6.1.1 CARACTERISTICAS TECNICAS DE CABLE DOBLE AISLACION 150 MM2

Conductor cobre electrolítico blando, clase 2 (sólido) o clase 5 (flexible), según IEC 60228, sección nominal: 150 mm<sup>2</sup>, resistencia eléctrica máxima a 20 °C: 0.124 Ω/km.

Aislación secundaria (cubierta) PVC (cloruro de polivinilo) o compuesto libre de halógenos (LSZH), resistente a rayos UV, abrasión, humedad y agentes químicos, espesor típico: 1.4 mm, color estándar: negro, rojo o blanco.

Diámetro externo aproximado 21 a 24 mm, dependiendo del fabricante y tipo de cubierta, Tensión nominal: 0.6/1 kV, frecuencia de operación: 50/60 Hz, temperatura máxima de operación continua: 90 °C, temperatura máxima en cortocircuito: 250 °C (duración máxima: 5 segundos), capacidad de corriente, aproximadamente 300–340 A en instalación enterrada o en ducto, dependiendo del método de instalación y temperatura ambiente.

#### 6.1.2 CARACTERISTICAS TECNICAS DE TUBO PVC 4" CLASE 6

El ducto de PVC clase 6 de 4 pulgadas está diseñado para aplicaciones de conducción eléctrica, hidráulica o de telecomunicaciones en instalaciones subterráneas o superficiales, donde se requiere resistencia mecánica moderada y presión de trabajo estándar, diámetro nominal externo: 4 pulgadas (≈ 110 mm), espesor mínimo de pared: 3.40 mm longitud comercial: 6 metros por barra, color estándar Gris claro o blanco, tipo de unión: Junta soldable o con anillo de goma (según fabricante), peso aproximado por barra: 7.5–8.5 kg, clase de presión: Clase 6, presión de trabajo: 6 kg/cm<sup>2</sup> (≈ 85 psi) a 23 °C, temperatura de operación: –10 °C a +60 °C, resistencia al impacto: Alta, conforme a ensayo de caída libre según NB 213, resistencia química: Excelente frente a ácidos, bases y agentes corrosivos

#### 6.1.3 NORMAS APLICABLES

IEC 60502-1: Cables de energía con aislamiento extruido para tensiones nominales hasta 1 kV.

IEC 60228: Conductores para cables aislados.

IEC 60332-1 y 3: Ensayos de propagación de llama.

IEC 60754-1/2: Emisión de gases corrosivos.

IEC 61034-2: Densidad de humo.

NB 777: Normativa boliviana para instalaciones eléctricas.

NB 213: Tuberías de PVC para presión

NB 1069 / NB 1070: Ensayos de calidad y resistencia



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-353606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

IEC 61386: Sistemas de conducción eléctrica

IBNORCA: Certificación nacional de conformidad

## 6.2 TABLERO PRINCIPAL “TPPL”

### 6.2.1 CARACTERISTICAS TECNICAS DEL TABLERO

El tablero principal está construido en chapa de acero laminado en frío, con espesor de 1.5 mm, sometido a proceso de fosfatizado por inmersión y acabado con pintura electrostática de poliéster color RAL 7035. La envolvente metálica cuenta con grado de protección IP54 para ambientes interiores, y puede ser adaptado a IP66 si se requiere instalación en exteriores.

Las dimensiones del gabinete se definen según la configuración interna, con altura mínima de 1000 mm, ancho de 1000 mm y profundidad de 300 mm, permitiendo espacio suficiente para alojar disyuntores termomagnéticos de diferentes capacidades, así como barras colectoras, cableado y accesorios de protección.

El tablero incluye placa de montaje interna en acero galvanizado de 2.0 mm, perforada para fijación de interruptores.

Puerta frontal abatible con ángulo de apertura de 180°, equipada con cerradura tipo mariposa y junta de sellado inyectada para garantizar hermeticidad.

Tapa de entrada de cables inferior y superior, con prensaestopas o pasacables según diseño.

Sistema de ventilación pasiva con rejillas protegidas contra ingreso de polvo y humedad.

Barra de tierra en cobre electrolítico de 30x5 mm, con tornillos de conexión para conductores de protección.

### 6.2.2 EQUIPAMIENTO ELECTRICO INTERNO

Disyuntores termomagnéticos alojados:

- 1 interruptor principal de 500 A, tipo caja moldeada, curva C, 3 polos, con capacidad de ruptura mínima de 36 kA.
- 1 interruptor de 125 A, tipo caja moldeada, curva C, 3 polos, con capacidad de ruptura de 25 kA.
- 1 interruptor de 160 A, tipo caja moldeada, curva C, 3 polos, con capacidad de ruptura de 18 kA.
- 2 interruptor de 200 A, tipo caja moldeada, curva C, 3 polos, con capacidad de ruptura de 18 kA.
- 1 disyuntores monopolares de 10 A, curva C, capacidad de ruptura 6 kA, tensión nominal 230 V, para circuitos de iluminación y tomacorrientes.

- 2 disyuntores monopolares de 20 A, curva C, capacidad de ruptura 6 kA, tensión nominal 230 V, para circuitos de tomacorrientes.

Las conexiones internas se realizan mediante barras de cobre electrolítico, dimensionadas para soportar corrientes de hasta 600 A, con aislamiento termo contraíble y separación entre fases conforme a norma IEC.

El tablero está diseñado para operar en sistemas de distribución trifásicos de 400/230 V, frecuencia de 50 Hz, con neutro accesible y puesta a tierra independiente.

#### 6.2.2.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE DISYUNTORES TERMOMAGNETICOS

Tipo: Interruptor automático termomagnético de caja moldeada (MCCB)

- Corriente nominal (In): 500 A - 250A - 160<sup>a</sup>
- Capacidad de ruptura (Icu/Ics): 36 Ka, 25 kA, 18kA a 400/415 VCA
- Número de polos: 3P o 4P, según configuración
- Frecuencia: 50/60 Hz
- Tensión nominal de operación (Ue): 400 VCA
- Tensión nominal de aislamiento (Ui): 690 VCA
- Tensión nominal de impulso (Uimp): 8 Kv
- Tipo de disparo: Libre (no depende de la posición de la maneta)
- Durabilidad eléctrica:  $\geq 1,500$  operaciones
- Durabilidad mecánica:  $\geq 10,000$  operaciones
- Montaje: Sobre riel DIN o base atornillada
- IEC 60947-2: Interruptores automáticos de baja tensión
- NB 777: Requisitos para protección y seccionamiento en instalaciones eléctricas
- IEC 60364: Instalaciones eléctricas de edificios
- IEC 60529: Grado de protección IP

#### 6.2.3 NORMAS Y SEGURIDAD

- Cumple con IEC 61439-1, IEC 60529, NEMA 250, y NB 777.
- Ensayos de resistencia dieléctrica, continuidad de tierra, y verificación de aislamiento.
- Etiquetado de cada interruptor con identificación de circuito, corriente nominal y curva de disparo.
- Señalización de seguridad eléctrica, advertencias de tensión y código de tablero.

#### 6.3 ALIMENTADORES PRINCIPALES DESDE EL TABLERO TPPL HASTA TABLERO DE DISTRIBUCION

Los alimentadores trifásicos están compuestos por cuatro alimentadores uno de 4x120 mm<sup>2</sup> y 1x35mm<sup>2</sup> para tierra y tres de 4 x 70 mm<sup>2</sup> y 1x 35mm<sup>2</sup> para tierra, con doble aislación y tensión de aislación 1KV. los

cuales se instalan en un ducto de PVC rígido de 4 pulgadas de diámetro clase 6, conforme a norma NB 777 y NTCRE 002/01.

El cable utilizado es del tipo RV-K o equivalente, con aislamiento primario en polietileno reticulado (XLPE) y cubierta exterior en compuesto termoplástico de PVC, resistente a la abrasión, humedad y agentes químicos. Esta doble aislación permite su uso en ambientes industriales, canalizaciones subterráneas, bandejas o ductos expuestos, cumpliendo con las exigencias de seguridad eléctrica y mecánica.

La instalación se realiza en ducto individual de 4", instalado de forma subterránea, el ducto está dimensionado para permitir disipación térmica y facilitar el mantenimiento, respetando el factor de llenado máximo permitido por norma.

El sistema de alimentación está diseñado para operar en baja tensión trifásica (400/230 V), con capacidad de conducción de corriente descritas en las planillas de carga, dependiendo de la temperatura ambiente, método de instalación y agrupamiento. El cable cuenta con certificación IEC 60502-1, UNE 21123-2 o equivalente, y está aprobado para uso en instalaciones eléctricas de distribución, acometidas industriales.

### 6.3.1 CARACTERISTICAS TECNICAS DE CABLE DE DOBLE AISLACION

- Conductor cobre electrolítico blando, clase 2 (sólido) o clase 5 (flexible), según IEC 60228, sección nominal: 120 mm<sup>2</sup> - 70 mm<sup>2</sup>, resistencia eléctrica máxima a 20 °C: 0.124 Ω/km.
- Aislación primaria polietileno reticulado (XLPE) o HEPR (caucho etileno-propileno), con excelentes propiedades dieléctricas, espesor típico: 2.5 mm.
- Aislación secundaria (cubierta) PVC (cloruro de polivinilo) o compuesto libre de halógenos (LSZH), resistente a rayos UV, abrasión, humedad y agentes químicos, espesor típico: 1.4 mm, color estándar: negro, rojo o blanco.
- Diámetro externo aproximado 21 a 24 mm, dependiendo del fabricante y tipo de cubierta.
- Tensión nominal: 0.6/1 Kv
- Frecuencia de operación: 50/60 Hz
- Temperatura máxima de operación continua: 90 °C
- Temperatura máxima en cortocircuito: 250 °C (duración máxima: 5 segundos)
- Capacidad de corriente: Aproximadamente 300–340 A en instalación enterrada o en ducto, dependiendo del método de instalación y temperatura ambiente.

#### 6.3.1.1 ENTUBADO SUBTERRÁNEO CON DUCTO PVC CLASE 6 DE 4"

Ejecutar canalización subterránea para alojar conductores eléctricos en baja tensión, utilizando ducto de PVC rígido clase 6 de 4", conforme a los requisitos de seguridad, diseño y ejecución establecidos por la NB 777:2024 y normas internacionales IEC 60364, IEC 61386, entre otras.

Ducto: PVC rígido clase 6, conforme a ASTM D1785 y NB 497.

--	--	--

El procedimiento para la instalación se realizara en un principio replanteando el trazo y excavación zanja con profundidad mínima de 90 cm y ancho de 60 cm, fondo nivelado, libre de piedras y objetos cortantes, colocado de una cama de asiento, que consiste en una capa de 10 cm de arena o material fino compactado como base, para luego proceder a la instalación del ducto, el cual se realizara de forma lineal sin curvaturas forzadas, uniones selladas para evitar ingreso de humedad, y la inclusión de guía de polipropileno para tendido de conductores, y por ultimo realizar el relleno y compactación con una cubierta inicial de 10 cm de arena sobre el ducto, relleno con material de excavación en capas de 20 cm, compactadas y cinta de advertencia a 30 cm sobre el ducto.

### 6.3.2 CARACTERISTICAS TECNICAS DE TUBO PVC 4" CLASE 6

El ducto de PVC clase 6 de 4 pulgadas está diseñado para aplicaciones de conducción eléctrica, hidráulica o de telecomunicaciones en instalaciones subterráneas o superficiales, donde se requiere resistencia mecánica moderada y presión de trabajo estándar, diámetro nominal externo: 4 pulgadas ( $\approx 110$  mm), espesor mínimo de pared: 3.40 mm longitud comercial: 6 metros por barra, color estándar Gris claro o blanco, tipo de unión: Junta soldable o con anillo de goma (según fabricante), peso aproximado por barra: 7.5–8.5 kg, clase de presión: Clase 6, presión de trabajo:  $6 \text{ kg/cm}^2$  ( $\approx 85$  psi) a  $23^\circ\text{C}$ , temperatura de operación:  $-10^\circ\text{C}$  a  $+60^\circ\text{C}$ , resistencia al impacto: Alta, conforme a ensayo de caída libre según NB 213, resistencia química: Excelente frente a ácidos, bases y agentes corrosivos

### 6.3.3 NORMAS APLICABLES

- IEC 60502-1: Cables de energía con aislamiento extruido para tensiones nominales hasta 1 KV.
- IEC 60228: Conductores para cables aislados.
- IEC 60332-1 y 3: Ensayos de propagación de llama.
- IEC 60754-1/2: Emisión de gases corrosivos.
- IEC 61034-2: Densidad de humo.
- NB 777: Normativa boliviana para instalaciones eléctricas.
- NB 213: Tuberías de PVC para presión
- NB 1069 / NB 1070: Ensayos de calidad y resistencia
- IEC 61386: Sistemas de conducción eléctrica
- IBNORCA: Certificación nacional de conformidad.

### 6.4 CAMARAS DE MAMPOSTERIA PARA DERIVACION DE (60X60X80) Y (80X80X80)

La cámara de mampostería tipo CM-60 está destinada a alojar y permitir el paso, derivación o inspección de ductos eléctricos en redes subterráneas de distribución de baja y media tensión. Su construcción se realiza in situ, utilizando materiales de albañilería y concreto armado, garantizando resistencia estructural, durabilidad y accesibilidad para mantenimiento.

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-353606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

La estructura presenta una planta interna útil de 60 cm x 60 cm, y 80 x 80 con una altura interna de 80 cm, construida con muros de ladrillo cerámico industrial asentados en mortero cemento- arena en proporción 1:4. Los muros tienen un espesor mínimo de 15 cm, y se encuentran revestidos interiormente con revoque liso de cemento-arena 1:3 para facilitar la limpieza y evitar desprendimientos.

La base de la cámara está conformada por una cama de grava compactada de 10 cm de espesor, colocada directamente sobre el terreno natural previamente nivelado. Esta solución permite el drenaje pasivo de líquidos hacia el subsuelo, evitando acumulación de humedad en el interior de la estructura. No se contempla losa de hormigón en la base.

La tapa de acceso está construida en hormigón armado, con dimensiones de 60 cm x 60 cm y espesor de 12 cm, reforzada con malla electrosoldada A44-28H o varilla de acero Ø8 mm, embebida en marco metálico galvanizado tipo A37-24ES. La tapa incluye manilla metálica para apertura y cierre, y está diseñada para soportar tránsito peatonal o liviano.

La cámara permite el ingreso de hasta cuatro ductos de PVC clase 6 de 4 pulgadas, dispuestos horizontalmente, con sellado perimetral mediante mortero expandible o espuma de poliuretano. Se recomienda incorporar soportes internos metálicos para fijación de cables, así como etiquetado visible con código de estructura, tensión nominal y alimentador correspondiente.

La construcción cumple con las especificaciones establecidas en el Manual de Estructuras Subterráneas de la CRE (NT CRE 019), así como con las normas NB 777, NB 1069, y IEC 61386, garantizando compatibilidad con sistemas de canalización eléctrica y seguridad operativa.

## 6.5 TABLEROS DE DISTRIBUCION EN PLANTA BAJA LADO A "TD-PB-A"

### 6.5.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TABLERO

Tablero de distribución de baja tensión, destinado a la protección, seccionamiento y distribución de circuitos derivados en instalaciones eléctricas trifásicas de 400/230 V, 50/60 Hz. Fabricado en envoltorio metálica de chapa de acero laminado en frío de 1.5 mm de espesor, sometida a tratamiento anticorrosivo mediante fosfatizado y acabado con pintura electrostática horneada color RAL 7035. El gabinete cuenta con puerta frontal abatible, cerradura tipo mariposa, visor transparente opcional, junta de sellado perimetral y perforaciones para ventilación pasiva. Grado de protección IP42 para uso en interiores, ampliable a IP54 bajo requerimiento específico.

El tablero incluye un sistema de barras colectoras de cobre electrolítico de alta conductividad, con sección adecuada para soportar una corriente nominal de hasta 250 A, montadas sobre aisladores de poliéster

reforzado con fibra de vidrio, con separación entre fases conforme a norma IEC 61439-1. Se incorpora barra de tierra en cobre de 30 mm x 5 mm, con tornillos de conexión para conductores de protección (PE), y barra de neutro dimensionada según carga total estimada.

Como protección principal, se instala 1 disyuntor termomagnético tipo caja moldeada (MCCB) de 160 A, curva C, 3 polos, tensión nominal 400 V, capacidad de ruptura mínima de 25 kA, con mecanismo de accionamiento frontal, contactos de plata estañada, protección térmica y magnética ajustable, y posibilidad de enclavamiento con candado. Este dispositivo permite el seccionamiento total del tablero y protege el alimentador general.

Agua abajo del disyuntor principal se instala 1 dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias (SPD) tipo 2, conforme a norma IEC 61643-11, con las siguientes características técnicas: tensión nominal 400/230 V, nivel de protección ( $U_p$ )  $\leq 1.5$  kV, corriente de descarga nominal ( $I_n$ )  $\geq 20$  kA, corriente máxima de descarga ( $I_{max}$ )  $\geq 40$  kA, tiempo de respuesta  $< 25$  ns, modos de protección L-N, L-PE, N-PE, con indicador visual de estado (verde/rojo) y contacto seco para señal remota. El SPD se monta sobre riel DIN, con conexión directa a la barra de tierra mediante conductor de cobre de 6 mm<sup>2</sup>, y cuenta con protección térmica interna y sistema de desconexión automática en caso de falla.

La distribución secundaria se realiza mediante disyuntores termomagnéticos tipo DIN, montados sobre rieles metálicos normalizados, distribuidos en filas horizontales con separación térmica adecuada y acceso frontal para operación y mantenimiento.

### 6.5.2 EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO INTERNO

- 1 interruptor de 160 A, tipo caja moldeada, curva C, 3 polos, con capacidad de ruptura de 18 kA.
- 13 disyuntores monopolares de 10 A, curva C, capacidad de ruptura 6 kA, tensión nominal 230 V, para circuitos de iluminación y tomacorrientes.
- 7 disyuntores monopolares de 6 A, curva C, capacidad de ruptura 6 kA, tensión nominal 230 V, para circuitos de señalización y control.
- 1 disyuntores monopolares de 32 A, curva C, capacidad de ruptura 10 kA, tensión nominal 230 V, para circuitos de tomas reguladas mediante un UPS
- 8 disyuntores tripolares de 32 A, curva C, capacidad de ruptura 10 kA, tensión nominal 400 V, para motores trifásicos de baja potencia.
- 1 disyuntores tripolares de 40 A, curva C, capacidad de ruptura 10 kA, tensión nominal 400 V, para cargas trifásicas medias.
- 2 disyuntores tripolares de 50 A, curva C, capacidad de ruptura 10 kA, tensión nominal 400 V, para equipos trifásicos de mayor demanda.

Todos los circuitos están identificados mediante etiquetas normalizadas, con código de circuito, corriente nominal, función y número de fase. Se incluye señalización de seguridad eléctrica, advertencias de tensión, código de tablero y plano esquemático adherido en la parte interna de la puerta. El tablero está

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

preparado para pruebas de resistencia dieléctrica, continuidad de tierra, verificación de aislamiento y funcionamiento de dispositivos de protección antes de su puesta en servicio.

#### 6.5.2.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE DISYUNTORES TERMOMAGNETICOS

Se instala un disyuntor termomagnético tipo caja moldeada (MCCB), de 125 A, destinado a la protección principal del sistema de distribución en baja tensión. El dispositivo cuenta con tres polos, con capacidad de interrupción de cortocircuito de 25 kA a una tensión nominal de 400 V en corriente alterna, frecuencia de 50/60 Hz, y categoría de empleo tipo A.

El disyuntor posee protección térmica ajustable entre 128 A y 160 A, para la detección de sobrecargas prolongadas, y protección magnética fija, con disparo instantáneo ante cortocircuitos superiores a 1,250 A. El mecanismo de disparo es interno, con tecnología de bimetálico para la protección térmica y bobina de disparo para la protección magnética.

El cuerpo del disyuntor está fabricado en material termoestable auto extinguido, resistente a impactos y altas temperaturas, con grado de protección IP20 en su parte frontal, y preparado para montaje fijo sobre base metálica o riel reforzado. El accionamiento es manual, mediante palanca frontal, con posibilidad de enclavamiento mediante candado en posición abierta o cerrada.

El dispositivo incluye indicador de estado mecánico con tres posiciones: ON (cerrado), OFF (abierto) y TRIP (disparo). Está preparado para incorporar accesorios como contactos auxiliares, disparo por mínima tensión, disparo por sobrevoltaje, bloqueos mecánicos y señalización remota.

La vida útil eléctrica del disyuntor es de 10,000 operaciones bajo carga nominal, y su vida útil mecánica es de 20,000 maniobras sin carga. El dispositivo cumple con las normas IEC 60947-2, NB 777, y está certificado para uso en instalaciones industriales, comerciales y residenciales de alta demanda.

Se instalan disyuntores termomagnéticos tipo DIN, de 1 polo y de 3 polos, destinados a la protección de circuitos derivados en instalaciones eléctricas de baja tensión. Los dispositivos están diseñados para operar en sistemas monofásicos de 230 V y trifásicos de 400 V, con frecuencia de 50/60 Hz, y cumplen funciones de protección contra sobrecargas prolongadas y cortocircuitos instantáneos.

Todos los disyuntores poseen curva de disparo tipo C, adecuada para cargas inductivas moderadas, con capacidad de ruptura mínima de 6 kA para los monopolares y 10 kA para los tripolares, conforme a norma IEC 60898-1. El disparo se realiza mediante sistema termomagnético interno: protección térmica mediante lámina bimetálica calibrada, y protección magnética mediante bobina de disparo instantáneo.

El cuerpo de cada disyuntor está fabricado en material termoplástico autoextinguido, libre de halógenos, resistente a impactos, radiación UV y altas temperaturas. El grado de protección es IP20 en su parte



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

ING.REYNALDO CABRERA

frontal, y el montaje se realiza sobre riel DIN de 35 mm, conforme a norma EN 60715. Las conexiones se efectúan mediante terminales de tornillo, aptos para conductores de cobre de 0.75 mm<sup>2</sup> a 16 mm<sup>2</sup>.

Cada dispositivo cuenta con indicador visual de estado, con ventana de color que permite identificar si el circuito está cerrado, abierto o disparado. La vida útil eléctrica es de 10,000 operaciones bajo carga nominal, y la vida útil mecánica es de 20,000 maniobras sin carga. Los disyuntores están identificados mediante impresión indeleble en el cuerpo, incluyendo marca del fabricante, corriente nominal, curva de disparo, país de origen y código de producto.

Se utilizan para protección de circuitos monofásicos de iluminación, tomacorrientes, señalización y control. Se instalan en corrientes nominales de 6 A, 10 A y 32 A, según el circuito al que se destinen. Cada disyuntor es de 1 polo, con tensión nominal de 230 V, curva C, capacidad de ruptura de 6 kA, y montaje sobre riel DIN.

Se utilizan para protección de cargas trifásicas como motores, equipos industriales y sistemas de potencia. Se instalan en corrientes nominales de 32 A, 40 A y 50 A, según la demanda del circuito. Cada disyuntor es de 3 polos, con tensión nominal de 400 V, curva C, capacidad de ruptura de 10 kA, y montaje sobre riel DIN.

### 6.5.3 NORMAS Y SEGURIDAD

- Cumple con IEC 61439-1, IEC 60529, NEMA 250, y NB 777.
- Ensayos de resistencia dieléctrica, continuidad de tierra, y verificación de aislamiento.
- Etiquetado de cada interruptor con identificación de circuito, corriente nominal y curva de disparo.
- Señalización de seguridad eléctrica, advertencias de tensión y código de tablero.
- Todos los disyuntores termomagnéticos tipo DIN, tanto monopolares como tripolares, cumplen con las normas IEC 60898-1, NB 777, y están certificados para uso en instalaciones residenciales, comerciales e industriales.

## 6.6 TABLERO DISTRIBUCION PLANTA BAJA LADO B "TD-PB-B"

### 6.6.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TABLERO

Tablero de distribución de baja tensión, destinado a la protección, seccionamiento y distribución de circuitos derivados en instalaciones eléctricas trifásicas de 400/230 V, 50/60 Hz. Fabricado en envoltorio metálica de chapa de acero laminado en frío de 1.5 mm de espesor, sometida a tratamiento anticorrosivo mediante fosfatizado y acabado con pintura electrostática horneada color RAL 7035. El gabinete cuenta con puerta frontal abatible, cerradura tipo mariposa, visor transparente opcional, junta de sellado perimetral y perforaciones para ventilación pasiva. Grado de protección IP42 para uso en interiores, ampliable a IP54 bajo requerimiento específico.

El tablero incluye un sistema de barras colectoras de cobre electrolítico de alta conductividad, con sección adecuada para soportar una corriente nominal de hasta 250 A, montadas sobre aisladores de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con separación entre fases conforme a norma IEC 61439-1. Se incorpora barra de tierra en cobre de 30 mm x 5 mm, con tornillos de conexión para conductores de protección (PE), y barra de neutro dimensionada según carga total estimada.

Como protección principal, se instala 1 disyuntor termomagnético tipo caja moldeada (MCCB) de 160 A, curva C, 3 polos, tensión nominal 400 V, capacidad de ruptura mínima de 25 kA, con mecanismo de accionamiento frontal, contactos de plata estañada, protección térmica y magnética ajustable, y posibilidad de enclavamiento con candado. Este dispositivo permite el seccionamiento total del tablero y protege el alimentador general.

Aguas abajo del disyuntor principal se instala 1 dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias (SPD) tipo 2, conforme a norma IEC 61643-11, con las siguientes características técnicas: tensión nominal 400/230 V, nivel de protección ( $U_p$ )  $\leq 1.5$  kV, corriente de descarga nominal ( $I_n$ )  $\geq 20$  kA, corriente máxima de descarga ( $I_{max}$ )  $\geq 40$  kA, tiempo de respuesta  $< 25$  ns, modos de protección L-N, L-PE, N-PE, con indicador visual de estado (verde/rojo) y contacto seco para señal remota. El SPD se monta sobre riel DIN, con conexión directa a la barra de tierra mediante conductor de cobre de 6 mm<sup>2</sup>, y cuenta con protección térmica interna y sistema de desconexión automática en caso de falla.

La distribución secundaria se realiza mediante disyuntores termomagnéticos tipo DIN, montados sobre rieles metálicos normalizados, distribuidos en filas horizontales con separación térmica adecuada y acceso frontal para operación y mantenimiento.

### 6.6.2 EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO INTERNO

- 1 interruptor de 160 A, tipo caja moldeada, curva C, 3 polos, con capacidad de ruptura de 18 kA.
- 12 disyuntores monopoles de 10 A, curva C, capacidad de ruptura 6 kA, tensión nominal 230 V, para circuitos de iluminación.
- 5 disyuntores monopoles de 20 A, curva C, capacidad de ruptura 6 kA, tensión nominal 230 V, para circuitos de iluminación y tomacorrientes.
- 12 disyuntores monopoles de 6 A, curva C, capacidad de ruptura 6 kA, tensión nominal 230 V, para circuitos de señalización y control.
- 2 disyuntores monopoles de 32 A, curva C, capacidad de ruptura 10 kA, tensión nominal 230 V, para circuitos de tomas reguladas mediante un UPS
- 5 disyuntores tripolares de 32 A, curva C, capacidad de ruptura 10 kA, tensión nominal 400 V, para motores trifásicos de baja potencia.
- 1 disyuntores tripolares de 40 A, curva C, capacidad de ruptura 10 kA, tensión nominal 400 V, para cargas trifásicas medias.



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350006 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

- 1 disyuntores tripolares de 50 A, curva C, capacidad de ruptura 10 kA, tensión nominal 400 V, para equipos trifásicos de mayor demanda.

Todos los circuitos están identificados mediante etiquetas normalizadas, con código de circuito, corriente nominal, función y número de fase. Se incluye señalización de seguridad eléctrica, advertencias de tensión, código de tablero y plano esquemático adherido en la parte interna de la puerta. El tablero está preparado para pruebas de resistencia dieléctrica, continuidad de tierra, verificación de aislamiento y funcionamiento de dispositivos de protección antes de su puesta en servicio.

#### 6.6.2.1 ESPECIFICACIONES TECNICAS DE DISYUNTORES TERMOMAGNETICOS

Se instala un disyuntor termomagnético tipo caja moldeada (MCCB), de 160 A, destinado a la protección principal del sistema de distribución en baja tensión. El dispositivo cuenta con tres polos, con capacidad de interrupción de cortocircuito de 25 kA a una tensión nominal de 400 V en corriente alterna, frecuencia de 50/60 Hz, y categoría de empleo tipo A.

El disyuntor posee protección térmica ajustable entre 128 A y 160 A, para la detección de sobrecargas prolongadas, y protección magnética fija, con disparo instantáneo ante cortocircuitos superiores a 1,600 A. El mecanismo de disparo es interno, con tecnología de bimetal para la protección térmica y bobina de disparo para la protección magnética.

El cuerpo del disyuntor está fabricado en material termoestable auto extinguido, resistente a impactos y altas temperaturas, con grado de protección IP20 en su parte frontal, y preparado para montaje fijo sobre base metálica o riel reforzado. El accionamiento es manual, mediante palanca frontal, con posibilidad de enclavamiento mediante candado en posición abierta o cerrada.

El dispositivo incluye indicador de estado mecánico con tres posiciones: ON (cerrado), OFF (abierto) y TRIP (disparo). Está preparado para incorporar accesorios como contactos auxiliares, disparo por mínima tensión, disparo por sobrevoltaje, bloqueos mecánicos y señalización remota.

La vida útil eléctrica del disyuntor es de 10,000 operaciones bajo carga nominal, y su vida útil mecánica es de 20,000 maniobras sin carga. El dispositivo cumple con las normas IEC 60947-2, NB 777, y está certificado para uso en instalaciones industriales, comerciales y residenciales de alta demanda.

Se instalan disyuntores termomagnéticos tipo DIN, de 1 polo y de 3 polos, destinados a la protección de circuitos derivados en instalaciones eléctricas de baja tensión. Los dispositivos están diseñados para operar en sistemas monofásicos de 230 V y trifásicos de 400 V, con frecuencia de 50/60 Hz, y cumplen funciones de protección contra sobrecargas prolongadas y cortocircuitos instantáneos.

Todos los disyuntores poseen curva de disparo tipo C, adecuada para cargas inductivas moderadas, con capacidad de ruptura mínima de 6 kA para los monoplares y 10 kA para los tripolares, conforme a norma IEC 60898-1. El disparo se realiza mediante sistema termomagnético interno: protección térmica mediante lámina bimetálica calibrada, y protección magnética mediante bobina de disparo instantáneo.

El cuerpo de cada disyuntor está fabricado en material termoplástico autoextinguible, libre de halógenos, resistente a impactos, radiación UV y altas temperaturas. El grado de protección es IP20 en su parte frontal, y el montaje se realiza sobre riel DIN de 35 mm, conforme a norma EN 60715. Las conexiones se efectúan mediante terminales de tornillo, aptos para conductores de cobre de 0.75 mm<sup>2</sup> a 16 mm<sup>2</sup>.

Cada dispositivo cuenta con indicador visual de estado, con ventana de color que permite identificar si el circuito está cerrado, abierto o disparado. La vida útil eléctrica es de 10,000 operaciones bajo carga nominal, y la vida útil mecánica es de 20,000 maniobras sin carga. Los disyuntores están identificados mediante impresión indeleble en el cuerpo, incluyendo marca del fabricante, corriente nominal, curva de disparo, país de origen y código de producto.

Se utilizan para protección de circuitos monofásicos de iluminación, tomacorrientes, señalización y control. Se instalan en corrientes nominales de 6 A, 10 A 20 A y 32 A, según el circuito al que se destinen. Cada disyuntor es de 1 polo, con tensión nominal de 230 V, curva C, capacidad de ruptura de 6 kA, y montaje sobre riel DIN.

Se utilizan para protección de cargas trifásicas como motores, equipos industriales y sistemas de potencia. Se instalan en corrientes nominales de 20 A, 32 A, 40 A y 50 A, según la demanda del circuito. Cada disyuntor es de 3 polos, con tensión nominal de 400 V, curva C, capacidad de ruptura de 10 kA, y montaje sobre riel DIN.

**6.6.3 NORMAS Y SEGURIDAD**

- Cumple con IEC 61439-1, IEC 60529, NEMA 250, y NB 777.
- Ensayos de resistencia dieléctrica, continuidad de tierra, y verificación de aislamiento.
- Etiquetado de cada interruptor con identificación de circuito, corriente nominal y curva de disparo.
- Señalización de seguridad eléctrica, advertencias de tensión y código de tablero.
- Todos los disyuntores termomagnéticos tipo DIN, tanto monoplares como tripolares, cumplen con las normas IEC 60898-1, NB 777, y están certificados para uso en instalaciones residenciales, comerciales e industriales.

**6.7 TABLERO DISTRIBUCION AIRE ACONDICIONADO EXTERIORES LADO A "TD-AA-EXT-A"**

**6.7.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TABLERO**

Se instala un tablero de distribución de baja tensión, destinado a alojar dispositivos de protección y seccionamiento para circuitos derivados en sistemas trifásicos de 400/230 V, 50/60 Hz. El tablero está

--	--	--

construido en envolvente metálica de chapa de acero laminado en frío de 1.5 mm de espesor, sometida a tratamiento anticorrosivo mediante fosfatizado y acabado con pintura electrostática horneada color RAL 7035.

El gabinete cuenta con grado de protección IP65, apto para ambientes exteriores con presencia de polvo, humedad o salinidad. La puerta frontal es abatible, con junta de sellado perimetral, cerradura tipo mariposa, visor transparente opcional y bisagras reforzadas. Las dimensiones del tablero se definen según el espacio requerido para los dispositivos, con altura mínima de 1200 mm, ancho de 800 mm y profundidad de 300 mm.

### 6.7.2 EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO INTERNO

Internamente, el tablero aloja un (1) disyuntor termomagnético tipo caja moldeada (MCCB) de 200 A, curva C, 3 polos, capacidad de ruptura mínima de 25 kA, con mecanismo de accionamiento frontal, contactos de plata estañada, protección térmica y magnética ajustable, y posibilidad de enclavamiento con candado. Este dispositivo actúa como interruptor principal del sistema.

Además, se instalan siete (5) disyuntores termomagnéticos tipo caja moldeada de 63 A, curva C, (2) disyuntores termomagnéticos tipo caja moldeada de 40 A y (1) disyuntores termomagnéticos tipo caja moldeada de 20 A, curva C 3 polos, capacidad de ruptura mínima de 25 kA, con características similares al interruptor principal, destinados a la protección de circuitos derivados trifásicos. Todos los disyuntores se montan sobre placa metálica interna, con perforaciones normalizadas y separación adecuada para disipación térmica.

El tablero incluye barras colectoras de cobre electrolítico, dimensionadas para soportar una corriente total de hasta 400 A, con aislamiento termocontraíble y separación entre fases conforme a norma IEC. Se incorpora barra de tierra en cobre de 30 mm x 5 mm, con tornillos de conexión para conductores de protección (PE), y barra de neutro dimensionada según carga total estimada.

Las conexiones se realizan mediante terminales tipo perno o espiga, con cableado interno de cobre con aislamiento termoplástico, sección adecuada según corriente nominal de cada circuito.

Todos los dispositivos están identificados mediante etiquetas normalizadas, con código de circuito, corriente nominal, función y número de fase. Se incluye señalización de seguridad eléctrica, advertencias de tensión, código de tablero y plano esquemático adherido en la parte interna de la puerta.

### 6.7.3 NORMAS Y SEGURIDAD

El tablero está preparado para pruebas de resistencia dieléctrica, continuidad de tierra, verificación de aislamiento y funcionamiento de dispositivos de protección antes de su puesta en servicio. El diseño,

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-353606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

construcción y selección de componentes cumple con las normas NB 777, IEC 61439-1, IEC 60947-2, IEC 60529, y está certificado para uso en instalaciones conforme a los requisitos técnicos de la CRE.

## 6.8 TABLERO DISTRIBUCION AIRE ACONDICIONADO EXTERIORES LADO B "TD-AA-EXT-B"

### 6.8.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL TABLERO

Se instala un tablero de distribución de baja tensión, destinado a alojar dispositivos de protección y seccionamiento para circuitos derivados en sistemas trifásicos de 400/230 V, 50/60 Hz. El tablero está construido en envoltorio metálica de chapa de acero laminado en frío de 1.5 mm de espesor, sometida a tratamiento anticorrosivo mediante fosfatizado y acabado con pintura electrostática horneada color RAL 7035.

El gabinete cuenta con grado de protección IP65, apto para ambientes exteriores con presencia de polvo, humedad o salinidad. La puerta frontal es abatible, con junta de sellado perimetral, cerradura tipo mariposa, visor transparente opcional y bisagras reforzadas. Las dimensiones del tablero se definen según el espacio requerido para los dispositivos, con altura mínima de 1200 mm, ancho de 800 mm y profundidad de 300 mm.

### 6.8.2 EQUIPAMIENTO ELÉCTRICO INTERNO

Internamente, el tablero aloja un (1) disyuntor termomagnético tipo caja moldeada (MCCB) de 200 A, curva C, 3 polos, capacidad de ruptura mínima de 25 kA, con mecanismo de accionamiento frontal, contactos de plata estañada, protección térmica y magnética ajustable, y posibilidad de enclavamiento con candado. Este dispositivo actúa como interruptor principal del sistema.

Además, se instalan seis (2) disyuntores termomagnéticos tipo caja moldeada de 63 A, (4) disyuntores termomagnéticos tipo caja moldeada de 50 A y (1) disyuntores termomagnéticos tipo caja moldeada de 20 A, curva C, 3 polos, capacidad de ruptura mínima de 25 kA, con características similares al interruptor principal, destinados a la protección de circuitos derivados trifásicos. Todos los disyuntores se montan sobre placa metálica interna, con perforaciones normalizadas y separación adecuada para disipación térmica.

El tablero incluye barras colectoras de cobre electrolítico, dimensionadas para soportar una corriente total de hasta 400 A, con aislamiento termo contraíble y separación entre fases conforme a norma IEC. Se incorpora barra de tierra en cobre de 30 mm x 5 mm, con tornillos de conexión para conductores de protección (PE), y barra de neutro dimensionada según carga total estimada.

Las conexiones se realizan mediante terminales tipo perno o espiga, con cableado interno de cobre con aislamiento termoplástico, sección adecuada según corriente nominal de cada circuito. Todos los



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

dispositivos están identificados mediante etiquetas normalizadas, con código de circuito, corriente nominal, función y número de fase. Se incluye señalización de seguridad eléctrica, advertencias de tensión, código de tablero y plano esquemático adherido en la parte interna de la puerta.

### 6.8.3 NORMAS Y SEGURIDAD

El tablero está preparado para pruebas de resistencia dieléctrica, continuidad de tierra, verificación de aislamiento y funcionamiento de dispositivos de protección antes de su puesta en servicio. El diseño, construcción y selección de componentes cumple con las normas NB 777, IEC 61439-1, IEC 60947-2, IEC 60529, y está certificado para uso en instalaciones conforme a los requisitos técnicos de la CRE.

## 6.9 ALIMENTADORES SECUNDARIOS DESDE TABLEROS DE DISTRIBUCION HASTA TABLEROS DE DISTRIBUCION SECUNDARIOS

Se instalan dos sistemas de alimentación eléctrica en baja tensión, conformados por cables multi conductores de cobre, con aislamiento termoplástico para tensión nominal de 0.6/1 kV, dispuestos sobre bandejas porta cables tipo escalerilla galvanizada, en recorridos horizontales y verticales, dentro de ambientes industriales o comerciales.

### 6.9.1.1 ALIMENTADOR N°1: 4 X 10 MM<sup>2</sup> + 1 X 6 MM<sup>2</sup>

El primer sistema de alimentación está compuesto por cuatro conductores activos de cobre de 10 mm<sup>2</sup>, correspondientes a tres fases y un neutro, más un conductor de protección (PE) de 6 mm<sup>2</sup>, todos con aislamiento en PVC tipo THW o XLPE, tensión nominal de 1 kV, temperatura máxima de operación de 70 °C en servicio continuo.

Los cables se instalan sobre bandeja porta cables tipo escalerilla, fabricada en acero galvanizado en caliente, con dimensiones mínimas de 100 mm de ancho por 50 mm de alto, espesor de 1.5 mm, y perforaciones laterales para ventilación. La bandeja se fija mediante soportes metálicos cada 1.5 m, con separación entre cables conforme al factor de llenado máximo permitido por norma IEC 61537 ( $\leq 40\%$ ).

La capacidad de conducción de corriente del sistema es de aproximadamente 50 A, dependiendo de la temperatura ambiente, agrupamiento y método de instalación. El conductor de protección se conecta a barra de tierra en ambos extremos, y se identifica mediante color verde-amarillo.

### 6.9.1.2 ALIMENTADOR N°2: 4 X 6 MM<sup>2</sup> + 1 X 4 MM<sup>2</sup>

El segundo sistema de alimentación está compuesto por cuatro conductores activos de cobre de 6 mm<sup>2</sup>, correspondientes a tres fases y un neutro, más un conductor de protección (PE) de 4 mm<sup>2</sup>, todos con aislamiento en PVC tipo THW o XLPE, tensión nominal de 1 kV, temperatura máxima de operación de 70 °C en servicio continuo.



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

Los cables se instalan sobre bandeja porta cables tipo escalerilla, de acero galvanizado, con dimensiones mínimas de 80 mm de ancho por 50 mm de alto, espesor de 1.5 mm, y perforaciones para ventilación. La bandeja se fija mediante soportes metálicos cada 1.5 m, y se respeta el factor de llenado máximo conforme a norma IEC.

#### 6.9.2 CONDICIONES GENERALES DE INSTALACIÓN

Ambos sistemas se identifican mediante etiquetas normalizadas en cada extremo, indicando número de circuito, sección, tensión nominal y destino. Se garantiza continuidad eléctrica, correcta sujeción, ausencia de esfuerzos mecánicos y cumplimiento de radios mínimos de curvatura. Se verifica la resistencia de aislamiento antes de la energización.

La instalación cumple con las normas NB 777, IEC 60364, IEC 61537, y con los requisitos técnicos establecidos por la CRE para canalizaciones eléctricas en baja tensión.

#### 6.10 BANDEJAS PORTACABLES TIPO ESCALERILLAS (ANCHO 100, 200, 300 y 600 mm)

Se instalarán bandejas portacables tipo escalerilla, fabricadas en acero galvanizado por inmersión en caliente conforme a norma ASTM A123, para conducción y soporte de cables eléctricos en baja tensión. Las bandejas estarán diseñadas para instalaciones horizontales y verticales, en ambientes interiores y exteriores, con alta resistencia mecánica y excelente disipación térmica.

Las bandejas tendrán ancho útil de 100 mm, 200 mm, 300 mm y 600 mm, con altura lateral de 60 mm a 150 mm, espesor de lámina de 1.5 mm para carga semipesada, y longitud estándar de 3.00 metros por tramo. El diseño tipo escalerilla incluye travesaños transversales espaciados cada 250 mm, permitiendo ventilación directa y fijación segura de los cables.

Cada tramo incluirá kit de conexión compuesto por platinas de unión, pernos y tuercas zincadas, conforme a norma ASTM F1136 grado 3. Las bandejas se instalarán sobre soportes metálicos tipo ménsula o perfil estructural, con separación máxima de 1.5 m entre apoyos, garantizando rigidez estructural y continuidad eléctrica.

Se respetará el factor de llenado máximo del 40 %, conforme a norma IEC 61537, y se incluirán curvas horizontales, verticales, derivaciones tipo "T" y reducciones según el trazado del proyecto. En zonas expuestas o de tránsito se instalarán tapas metálicas galvanizadas.

#### 6.11 TABLEROS DISTRIBUCION SECUNDARIOS

Comprenden los tableros de distribución siguientes: TD-ANF, TD-P1-A, TD-P1-B, TD-P2-A, TD- P2-B.

Se instala un tablero de distribución de baja tensión, tipo modular, destinado a alojar dispositivos de protección y seccionamiento para circuitos derivados monofásicos y trifásicos en sistemas de 230/400 V,

50/60 Hz. El tablero está construido en envolvente metálica de chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor, sometida a tratamiento anticorrosivo mediante fosfatizado y acabado con pintura electrostática horneada color RAL 7035.

La envolvente cuenta con grado de protección IP40, apta para instalación en interiores, o IP65 si se requiere protección contra polvo y humedad en ambientes exteriores o industriales. La puerta frontal es abatible, con cerradura tipo mariposa, bisagras metálicas reforzadas y visor transparente opcional. El tablero incluye riel DIN estándar de 35 mm, con capacidad mínima para 24 módulos, expandible según requerimiento del proyecto.

Internamente, el tablero aloja los siguientes dispositivos de protección:

- Un (1) disyuntor termomagnético tripolar tipo DIN de 50 A, curva C, capacidad de ruptura mínima de 10 kA, con protección térmica y magnética integrada, que actúa como interruptor principal del sistema.
- disyuntores termomagnéticos monopolares tipo DIN, curva C, capacidad de ruptura mínima de 6 kA, con corrientes nominales de 6 A, 10 A, 20 A, 25 A y 32 A, destinados a la protección de circuitos derivados monofásicos para iluminación, tomacorrientes y cargas menores.
- disyuntor termomagnético tripolar tipo DIN de 32 A, curva C, capacidad de ruptura mínima de 6 kA, destinado a la protección de carga trifásica como motores o equipos industriales.
- Un Protector de sobretensión tipo DIN, clase II, conforme a norma IEC 61643-11, con capacidad de descarga de 20 kA, tensión nominal de operación de 275 V, tiempo de respuesta inferior a 25 ns, con indicador visual de estado y contacto auxiliar para señalización remota.
- El tablero incluye barras de distribución de cobre estañado para fase, neutro y tierra, con aislamiento termo contraíble y tornillos prisioneros. La barra de tierra está dimensionada para conexión de todos los conductores de protección (PE), y la barra de neutro permite derivaciones individuales con tornillos prisioneros.
- Las conexiones internas se realizan con cable de cobre flexible, con aislamiento termoplástico tipo THHN o equivalente, con sección adecuada según la corriente nominal de cada circuito. Todos los dispositivos están identificados mediante etiquetas normalizadas, indicando número de circuito, corriente nominal, tipo de carga y número de fase.
- El tablero se entrega con plano unifilar adherido en la parte interna de la puerta, señalización de seguridad eléctrica, advertencias de tensión, código de tablero y espacio para código QR de trazabilidad. Se garantiza cumplimiento de ensayos de continuidad de tierra, aislamiento, verificación de polaridad y funcionamiento de protecciones antes de su puesta en servicio.

### 6.12 TABLERO DE ENERGÍA REGULADA CON UPS DE 10 KW

Comprenden los tableros a todos los tableros de energía regulada, los cuales físicamente no serán independientes ya que estarán alojados en los tableros de distribución según diagrama unifilar, pero comprenderán la instalación de UPS's adjuntos, se instalarán para proteger equipos multimedia, sistemas de corrientes débiles y domóticos.

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350006 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

Se instalará tablero de energía regulada para respaldo y protección de cargas críticas, conformado por envolvente metálica tipo mural o piso, de dimensiones adecuadas al equipamiento interno, fabricado en lámina de acero galvanizado calibre 16, con pintura electrostática color RAL 7035, grado de protección IP42 para interiores, conforme a norma IEC 60529.

El tablero incluirá en su interior un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) de 10 kW / 10000 VA, tecnología online de doble conversión, con factor de potencia de salida 1.0, rango de tensión de entrada de 110–300 VAC, regulación de voltaje  $\pm 2\%$ , distorsión armónica  $< 2\%$ , y compatibilidad con generador. El UPS estará equipado con baterías internas tipo VRLA AGM, con autonomía mínima de 15 minutos a carga plena, y opción de expansión mediante módulos externos.

La protección principal del tablero estará conformada por un disyuntor DIN monopolar de 32 A, curva C, tensión nominal de 230 V, capacidad de ruptura mínima de 6 kA, conforme a norma IEC 60898-1, instalado en riel DIN, con identificación clara y acceso frontal.

El sistema de distribución interna incluirá disyuntores DIN de 20 A, curva C, tensión nominal de 230 V, para protección de salidas reguladas, instalados en riel DIN, con separación adecuada y etiquetado normalizado. Cada circuito contará con borneras de conexión rápida, canaletas internas para organización de cableado, y señalización de estado mediante piloto LED.

El tablero contará con bornera de puesta a tierra, barra de neutro, y sistema de ventilación pasiva mediante rejillas laterales. Se incluirá interruptor general tipo breaker para desconexión total del sistema, y puerta frontal con cerradura tipo mariposa, visor acrílico y etiqueta de identificación.

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 61439-1/2, IEC 62040- 1, y los requisitos técnicos establecidos por la CRE para sistemas de respaldo y distribución regulada en baja tensión. Se verificará continuidad eléctrica, polaridad, resistencia de aislamiento, y funcionamiento del sistema UPS bajo carga simulada.

#### 6.12.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UPS DE 10 KW DOBLE CONVERSION

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) de tecnología online de doble conversión, con capacidad nominal de 10 kW / 10 kVA, destinado al respaldo de cargas críticas en sistemas de energía regulada. El equipo estará diseñado para operación continua, con regulación de voltaje, filtrado de ruido eléctrico, corrección de factor de potencia y autonomía configurable mediante banco de baterías externas.

El UPS será del tipo torre, con envolvente metálica de alta resistencia, grado de protección IP20, color RAL 7035, y dimensiones aproximadas de 440 mm x 800 mm x 1320 mm. Contará con pantalla LCD



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

multifunción, indicadores LED de estado, alarmas sonoras y visuales, y panel de control frontal para monitoreo de parámetros eléctricos, estado de batería y eventos.

La entrada del UPS será monofásica o trifásica según configuración, con rango de operación de 176–300 VAC, frecuencia de 50/60 Hz con detección automática, y protección contra sobrevoltajes, picos transitorios y distorsión armónica. La salida será senoidal pura, con tensión nominal de 230 VAC  $\pm 2\%$ , frecuencia estable, distorsión armónica menor al 2 % bajo carga lineal, y capacidad de sobrecarga del 110 % por 10 minutos.

El sistema incluirá banco de baterías externas tipo VRLA AGM, con capacidad para brindar una autonomía mínima de 15 minutos a carga plena, expandible mediante módulos adicionales. Las baterías estarán alojadas en gabinete metálico independiente, con conexión directa al UPS mediante terminales protegidas y fusibles de seguridad.

El UPS contará con bypass interno automático y bypass manual de mantenimiento, permitiendo la continuidad del suministro eléctrico en caso de falla o intervención técnica. Incluirá interfaces de comunicación USB, RS-232 y SNMP, compatibles con software de gestión remota, y contactos secos para integración con sistemas de monitoreo externo.

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 62040-1, IEC 62040-2, IEC 62040-3, y los requisitos técnicos establecidos por la CRE para sistemas de respaldo en baja tensión. Se verificará la correcta conexión, polaridad, continuidad eléctrica, resistencia de aislamiento, y funcionamiento bajo carga simulada.

### 6.13 TABLEROS DISTRIBUCION TERCIARIOS

Comprenden los tableros de distribución siguientes: TD-LAB1, TD-LAB-2, TD-LAB3, TD-LAB- 4,TD-Q, TD-TZA-A.

Se instala un tablero de distribución de baja tensión, tipo modular, destinado a alojar dispositivos de protección y seccionamiento para circuitos derivados monofásicos y trifásicos en sistemas de 230/400 V, 50/60 Hz. El tablero está construido en envoltorio metálica de chapa de acero galvanizado de 1 mm de espesor, sometida a tratamiento anticorrosivo mediante fosfatizado y acabado con pintura electrostática horneada color RAL 7035.

La envoltorio cuenta con grado de protección IP40, apta para instalación en interiores, o IP65 si se requiere protección contra polvo y humedad en ambientes exteriores o industriales. La puerta frontal es abatible, con cerradura tipo mariposa, bisagras metálicas reforzadas y visor transparente opcional. El



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

tablero incluye riel DIN estándar de 35 mm, con capacidad mínima para 24 módulos, expandible según requerimiento del proyecto.

Internamente, el tablero aloja los siguientes dispositivos de protección:

- Un (1) disyuntor termomagnético tripolar tipo DIN de 50 A, curva C, capacidad de ruptura mínima de 10 kA, con protección térmica y magnética integrada, que actúa como interruptor principal del sistema.
- disyuntores termomagnéticos monopolares tipo DIN, curva C, capacidad de ruptura mínima de 6 kA, con corrientes nominales de 6 A, 10 A, 20 A, 25 A y 32 A, destinados a la protección de circuitos derivados monofásicos para iluminación, tomacorrientes y cargas menores.
- disyuntor termomagnético tripolar tipo DIN de 32 A, curva C, capacidad de ruptura mínima de 6 kA, destinado a la protección de carga trifásica como motores o equipos industriales.
- Un Protector de sobretensión tipo DIN, clase II, conforme a norma IEC 61643-11, con capacidad de descarga de 20 kA, tensión nominal de operación de 275 V, tiempo de respuesta inferior a 25 ns, con indicador visual de estado y contacto auxiliar para señalización remota.

El tablero incluye barras de distribución de cobre estañado para fase, neutro y tierra, con aislamiento termo contraíble y tornillos prisioneros. La barra de tierra está dimensionada para conexión de todos los conductores de protección (PE), y la barra de neutro permite derivaciones individuales con tornillos prisioneros.

Las conexiones internas se realizan con cable de cobre flexible, con aislamiento termoplástico tipo THHN o equivalente, con sección adecuada según la corriente nominal de cada circuito. Todos los dispositivos están identificados mediante etiquetas normalizadas, indicando número de circuito, corriente nominal, tipo de carga y número de fase.

El tablero se entrega con plano unifilar adherido en la parte interna de la puerta, señalización de seguridad eléctrica, advertencias de tensión, código de tablero y espacio para código QR de trazabilidad. Se garantiza cumplimiento de ensayos de continuidad de tierra, aislamiento, verificación de polaridad y funcionamiento de protecciones antes de su puesta en servicio.

#### 6.14 TABLERO DE DISTRIBUCIÓN CENTRO DE COMPUTO TD-ER-CC.

Se instalará tablero de distribución eléctrica tipo mural, destinado a la alimentación y protección de circuitos derivados en infraestructura de procesamiento de datos (Data Center).

El tablero será de uso interno, con acceso frontal, y estará diseñado para operación continua en ambientes controlados.

La envolvente será metálica, construida en chapa de acero galvanizado de 1.2 mm, con pintura electrostática color RAL 7035, grado de protección IP42, conforme a norma IEC 60529. Dimensiones



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

aproximadas: 600 mm de alto, 500 mm de ancho y 200 mm de profundidad, ajustables según disposición de componentes.

El tablero contará con disyuntor principal tipo caja moldeada (MCCB) de 32 A, curva C, capacidad de ruptura mínima de 10 kA, con enclavamiento mecánico, señalización de estado y posibilidad de bloqueo. Este interruptor se instalará en la parte superior del tablero, alimentando una barra de distribución interna.

Se instalarán 11 disyuntores termomagnéticos tipo DIN de 1 polo, con corriente nominal de 20 A, curva C, capacidad de ruptura mínima de 6 kA, conforme a norma IEC 60898-1. Cada disyuntor protegerá un circuito independiente destinado a cargas críticas del Data Center, como racks, climatización, UPS, y sistemas auxiliares.

La distribución interna se realizará mediante barras de cobre electrolítico de 20 mm x 5 mm, con aislamiento termo contraíble, soportadas sobre aisladores dieléctricos. Se incluirá barra de tierra de cobre de 25 mm<sup>2</sup>, con tornillos prisioneros para conexión de conductores de protección (PE).

El tablero incluirá borneras de conexión rápida, etiquetado normalizado por circuito, plano unifilar adherido en la parte interna de la tapa, señalización de seguridad eléctrica, y espacio reservado para código QR de trazabilidad técnica.

#### 6.14.1 CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE UPS DE 10 KW DOBLE CONVERSION

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) de tecnología online de doble conversión, con capacidad nominal de 10 kW / 10 kVA, destinado al respaldo de cargas críticas en sistemas de energía regulada. El equipo estará diseñado para operación continua, con regulación de voltaje, filtrado de ruido eléctrico, corrección de factor de potencia y autonomía configurable mediante banco de baterías externas.

El UPS será del tipo torre, con envoltorio metálica de alta resistencia, grado de protección IP20, color RAL 7035, y dimensiones aproximadas de 440 mm x 800 mm x 1320 mm. Contará con pantalla LCD multifunción, indicadores LED de estado, alarmas sonoras y visuales, y panel de control frontal para monitoreo de parámetros eléctricos, estado de batería y eventos.

La entrada del UPS será monofásica o trifásica según configuración, con rango de operación de 176–300 VAC, frecuencia de 50/60 Hz con detección automática, y protección contra sobrevoltajes, picos transitorios y distorsión armónica. La salida será senoidal pura, con tensión nominal de 230 VAC ±2 %, frecuencia estable, distorsión armónica menor al 2 % bajo carga lineal, y capacidad de sobrecarga del 110 % por 10 minutos.

El sistema incluirá banco de baterías externas tipo VRLA AGM, con capacidad para brindar una autonomía mínima de 15 minutos a carga plena, expandible mediante módulos adicionales. Las baterías estarán

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

alojadas en gabinete metálico independiente, con conexión directa al UPS mediante terminales protegidas y fusibles de seguridad.

El UPS contará con bypass interno automático y bypass manual de mantenimiento, permitiendo la continuidad del suministro eléctrico en caso de falla o intervención técnica. Incluirá interfaces de comunicación USB, RS-232 y SNMP, compatibles con software de gestión remota, y contactos secos para integración con sistemas de monitoreo externo.

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 62040-1, IEC 62040-2, IEC 62040-3, y los requisitos técnicos establecidos por la CRE para sistemas de respaldo en baja tensión. Se verificará la correcta conexión, polaridad, continuidad eléctrica, resistencia de aislamiento, y funcionamiento bajo carga simulada.

#### 6.15 TABLEROS DE CONTROL DE BOMBAS

Aplicación: Control de dos bombas sumergibles de 1 HP para llenado de tanque bajo y dos bombas de impulsión de 2.4 HP para transferencia de agua desde tanque bajo a tanque alto, con operación alternada mediante reloj programador.

##### 6.15.1 ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

- Tensión nominal: 220 VCA / 440 VCA, trifásico, 60 Hz
- Sistema de alimentación: 3 fases + tierra
- Capacidad de corriente: hasta 20 A.

##### 6.15.2 GABINETE

- Tipo: Metálico con pintura electrostática horneada
- Protección: IP55 / NEMA 12, resistente a humedad y polvo
- Montaje: Mural adosado
- Dimensiones: Según configuración interna.

##### 6.15.3 COMPONENTES DE FUERZA

- 4 contactores electromagnéticos (uno por bomba), capacidad según potencia
- 4 guardamotors térmicos calibrables:
- Para bombas de 1 HP: rango 4–6 A - Para bombas de 2.4 HP: rango 6–10 A
- Interruptores termomagnéticos tripolares para protección de cada bomba
- Relé de protección por falta de fase

##### 6.15.4 COMPONENTES DE CONTROL

- 2 relojes programadores (uno por par de bombas) para alternancia automática
- 4 interruptores selector de 3 posiciones (Manual / Automático / Apagado)
- 4 luces piloto (verde: bomba en operación, roja: falla, amarilla: stand-by)

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350006 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

- Borneras de conexión para sensores de nivel

#### 6.15.5 INSTRUMENTACIÓN Y SENSORES

- Entrada para sensores de nivel tipo boya o electrodos en tanque bajo y tanque alto
- Capacidad para operar por nivel mínimo y máximo
- Alarma sonora por bajo nivel o falla de bomba (opcional)

#### 6.15.6 OPERACIÓN

- Alternancia automática entre bombas mediante reloj programador
- Activación por nivel de agua en tanque bajo y tanque alto
- Modo manual disponible para pruebas o mantenimiento
- Prioridad de bomba 1 en caso de falla de bomba 2

#### 6.16 INSTALACIÓN DE PUNTO DE ILUMINACIÓN

Se instalará un punto de iluminación destinado a la conexión de artefacto lumínico tipo LED, alimentado desde circuito derivado del tablero de distribución, protegido por disyuntor termomagnético de 10 A, según cálculo de carga.

La canalización se realizará mediante tubería PVC rígida de  $\frac{3}{4}$ ", color gris, tipo Conduit, embebida en mampostería conforme a norma NB 777 y NTC 979, con resistencia mecánica y dieléctrica adecuada para instalaciones empotradas o superficiales. La tubería será instalada con pendiente mínima para evitar acumulación de humedad, fijada mediante abrazaderas plásticas cada 1.20 m, y con curvaturas suaves para evitar esfuerzos en los conductores.

Se utilizará caja plástica rectangular de 2x4" (10x5 cm) tipo universal, para alojamiento del interruptor de comando, instalada a 1.20 m sobre nivel de piso terminado, conforme a norma de accesibilidad. La caja contará con tapa plástica atornillable, y será fijada firmemente al muro mediante tornillos y tarugos plásticos.

En el punto de salida del artefacto de iluminación se instalará caja octogonal plástica de 4x4", con profundidad mínima de 5 cm, destinada a alojar las conexiones del artefacto. La caja será empotrada en cielo raso o superficie, con tapa metálica o plástica según el tipo de luminaria, y contará con prensaestopas o pasacables para ingreso seguro de conductores.

El cableado estará compuesto por conductores de cobre electrolítico, con aislamiento termoplástico tipo THHN/THWN, sección mínima de 2.5 mm<sup>2</sup> para fase y neutro, y 1.5 mm<sup>2</sup> para conductor de protección (PE), conforme a norma IEC 60364. Los conductores estarán identificados por color, canalizados dentro del ducto PVC, y conectados mediante terminales aislados o empalmes con cinta auto extingüible.



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 60364, y con los requisitos técnicos establecidos por la CRE para instalaciones de baja tensión. Se verificará continuidad eléctrica, polaridad, resistencia de aislamiento, funcionamiento del interruptor, y correcta fijación del artefacto lumínico.

### 6.17 INSTALACIÓN DE PUNTO DE TOMACORRIENTES NORMALES

Se instalará un punto de tomacorrientes monofásico de uso general, destinado a la alimentación de equipos eléctricos en ambientes residenciales, comerciales o técnicos. El punto estará alimentado desde circuito derivado del tablero de distribución, protegido por disyuntor termomagnético de 20 A, conforme a cálculo de carga y selectividad.

La canalización se realizará mediante tubería PVC rígida de 3/4", color gris, tipo conduit, conforme a norma NB 777 y NTC 979, con resistencia mecánica y dieléctrica adecuada para instalaciones empotradas o superficiales. La tubería será instalada con pendiente mínima para evitar acumulación de humedad, fijada mediante abrazaderas plásticas cada 1.20 m, y con curvaturas suaves para evitar esfuerzos en los conductores.

Se utilizará caja plástica rectangular de 2x4" (10x5 cm) tipo universal, destinada a alojar el tomacorriente. La caja será empotrada en muro, fijada mediante tornillos y tarugos plásticos, con tapa plástica atornillable. La altura de instalación será de 0.40 m sobre nivel de piso terminado, salvo especificación distinta por plano arquitectónico o normativa de accesibilidad.

El cableado estará compuesto por conductores de cobre electrolítico de 4 mm<sup>2</sup>, con aislamiento termoplástico tipo THHN/THWN, para fase, neutro y tierra (PE), conforme a norma IEC 60364. Los conductores estarán identificados por color (rojo, azul, verde/amarillo), canalizados dentro del ducto PVC, y conectados mediante terminales aislados o empalmes con cinta autoextinguible.

El tomacorriente será tipo bipolar con puesta a tierra, tensión nominal de 220 V, corriente nominal de 20 A, con certificación ISO 9001 y cumplimiento de norma NB 777. Se verificará continuidad eléctrica, polaridad, resistencia de aislamiento, y correcta fijación del dispositivo.

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 60364, y con los requisitos técnicos establecidos por la CRE para instalaciones de baja tensión. Se garantizará seguridad, funcionalidad, y compatibilidad con sistemas de respaldo o protección diferencial si corresponde.

### 6.18 INSTALACIÓN DE PUNTO DE TOMACORRIENTES DE FUERZA EXCLUSIVO

Se instalará un punto de tomacorrientes de fuerza exclusivo, destinado a la alimentación directa de un equipo específico de alto consumo (ej. aire acondicionado, horno eléctrico, refrigerador industrial, etc.),



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

desde circuito derivado del tablero de distribución, protegido por disyuntor termomagnético de 25 A, según cálculo de carga y requerimientos del equipo.

La canalización se realizará mediante tubería PVC rígida de ¾", color gris, tipo conduit, conforme a norma NB 777, con resistencia mecánica y dieléctrica adecuada para instalaciones empotradas o superficiales. La tubería será instalada con pendiente mínima para evitar acumulación de humedad, fijada mediante abrazaderas plásticas cada 1.20 m, y con curvaturas suaves para evitar esfuerzos en los conductores.

Se utilizará caja plástica rectangular de 2x4" (10x5 cm) tipo universal, destinada a alojar el tomacorriente. La caja será empotrada en muro, fijada mediante tornillos y tarugos plásticos, con tapa plástica atornillable. La altura de instalación será de 0.40 m sobre nivel de piso terminado, salvo especificación distinta por plano arquitectónico o normativa de accesibilidad.

El cableado estará compuesto por conductores de cobre electrolítico de 4 mm<sup>2</sup>, con aislamiento termoplástico tipo THHN/THWN, para fase, neutro y tierra (PE), conforme a norma IEC 60364. Los conductores estarán identificados por color (rojo, azul, verde/amarillo), canalizados dentro del ducto PVC, y conectados mediante terminales aislados o empalmes con cinta autoextinguible.

El tomacorriente será tipo bipolar con puesta a tierra, tensión nominal de 220 V, corriente nominal de 25 A, con certificación ISO 9001 y cumplimiento de norma NB 777. Se verificará continuidad eléctrica, polaridad, resistencia de aislamiento, y correcta fijación del dispositivo. No se permitirá la conexión de otros equipos en paralelo ni el uso de extensiones.

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 60364, y con los requisitos técnicos establecidos por la CRE para instalaciones de baja tensión. Se garantizará seguridad, funcionalidad, y compatibilidad con sistemas de respaldo o protección diferencial si corresponde.

#### 6.19 INSTALACIÓN DE PUNTO DE TOMACORRIENTES REGULADO

Se instalará un punto de tomacorrientes regulado, destinado exclusivamente a la alimentación de equipos sensibles o críticos (ej. servidores, computadoras, sistemas de comunicación,

equipos médicos), con respaldo mediante sistema UPS o fuente regulada. El punto estará alimentado desde circuito derivado del tablero de distribución regulado, protegido por disyuntor termomagnético de 20 A, conforme a cálculo de carga y selectividad.

La canalización se realizará mediante tubería PVC rígida de ¾", color gris, tipo Conduit, conforme a norma NB 777 y NTC 979, con resistencia mecánica y dieléctrica adecuada para instalaciones empotradas o superficiales. La tubería será instalada con pendiente mínima para evitar acumulación de humedad, fijada



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

mediante abrazaderas plásticas cada 1.20 m, y con curvaturas suaves para evitar esfuerzos en los conductores.

Se utilizará caja plástica rectangular de 2x4" (10x5 cm) tipo universal, destinada a alojar el tomacorriente. La caja será empotrada en muro, fijada mediante tornillos y tarugos plásticos, con tapa plástica atornillable. La altura de instalación será de 0.40 m sobre nivel de piso terminado, salvo especificación distinta por plano arquitectónico o normativa de accesibilidad.

El cableado estará compuesto por conductores de cobre electrolítico de 4 mm<sup>2</sup>, con aislamiento termoplástico tipo THHN/THWN, para fase, neutro y tierra (PE), conforme a norma IEC 60364. Los conductores estarán identificados por color (rojo, azul, verde/amarillo), canalizados dentro del ducto PVC, y conectados mediante terminales aislados o empalmes con cinta auto extingüible.

El tomacorriente será tipo bipolar con puesta a tierra, tensión nominal de 220 V, corriente nominal de 20 A, color naranja o etiquetado como "REGULADO", conforme a norma NB 777 y recomendaciones de la norma TIA-942 para identificación de energía regulada. Se verificará continuidad eléctrica, polaridad, resistencia de aislamiento, y correcta fijación del dispositivo. No se permitirá la conexión de otros equipos en paralelo ni el uso de extensiones.

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 60364, y con los requisitos técnicos establecidos por la CRE para instalaciones de baja tensión con respaldo. Se garantizará seguridad, funcionalidad, y compatibilidad con sistemas de UPS, monitoreo y protección diferencial si corresponde.

#### 6.20 INSTALACIÓN DE PUNTO DE AIRE ACONDICIONADO VRF (EVAPORADOR)

Se instalará un punto de conexión eléctrica para unidad interior tipo evaporador perteneciente a sistema de climatización VRF (Flujo de Refrigerante Variable), destinado a climatizar ambientes mediante control individual y eficiencia energética. La unidad será parte de un sistema modular con comunicación digital entre evaporadores y unidad exterior.

La alimentación eléctrica se realizará mediante cable de cobre de 2,5 mm<sup>2</sup>, con aislamiento termoplástico tipo THHN/THWN, tensión nominal 450/750 V, conforme a norma IEC 60227-3 y NB 777. El cable será ignífugo, apto para canalización en ambientes interiores, y dimensionado para carga de control y alimentación de placa electrónica del evaporador.

El tendido se canalizará en ducto PVC rígido de ¾", o en bandeja porta cables metálica galvanizada, según diseño del sistema. Se respetarán distancias mínimas respecto a líneas de refrigerante, drenaje y datos, evitando interferencias electromagnéticas.



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

La conexión se realizará desde tablero de distribución secundario o caja de paso técnica, mediante circuito dedicado, protegido por disyuntor termomagnético de 6 A, curva C, tensión de operación 220 V. Se incluirá interruptor de corte bipolar en zona accesible para mantenimiento seguro.

El punto de conexión se ubicará en zona técnica próxima al evaporador, mediante caja estanca tipo IP55, con salida directa al equipo mediante ficha de conexión o bornera según especificación del fabricante. Se preverá espacio para mantenimiento, acceso a filtros y drenaje de condensado.

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 60364, IEC 60335-2- 40, y los requisitos técnicos establecidos por la CRE para sistemas de climatización modular. Se garantizará compatibilidad con el protocolo de comunicación del sistema (Modbus, BACnet o propietario), seguridad eléctrica, y continuidad de operación.

#### 6.21 INSTALACIÓN DE PUNTO DE ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA CON BATERÍAS.

Se instalará un punto de iluminación de emergencia autónomo, destinado a proporcionar luz en caso de interrupción del suministro eléctrico, en áreas de circulación, evacuación o zonas críticas. El sistema estará compuesto por luminaria con batería interna recargable, activación automática ante corte de energía, y autonomía mínima garantizada.

La luminaria será del tipo LED de alta eficiencia, con potencia nominal de 1.5 W a 3 W, flujo luminoso mínimo de 70 lúmenes, carcasa plástica auto extingible, grado de protección IP42, clase de aislamiento II, y dimensiones aproximadas de 210 mm x 110 mm x 40 mm. El equipo incluirá indicador luminoso de carga, pulsador de prueba, y selector de intensidad si corresponde.

La fuente de respaldo estará compuesta por batería interna tipo Ni-Cd o Li-Ion, con tensión de operación de 3.6 V a 6 V, capacidad suficiente para garantizar una autonomía mínima de 1 hora, conforme a norma IEC 60598-2-22. La batería será recargable, con sistema de control de carga automática, y vida útil estimada de 3 a 5 años.

La luminaria se instalará sobre superficie vertical, a una altura mínima de 2.20 m sobre nivel de piso terminado, fijada mediante tornillos y tarugos plásticos, o mediante soporte metálico según modelo. La conexión eléctrica se realizará mediante cable de cobre de 2.5 mm<sup>2</sup>, con aislamiento termoplástico tipo THHN/THWN, canalizado en ducto PVC rígido de 3/4", conforme a norma NB 777.

La alimentación será desde circuito derivado del tablero de distribución, protegido por disyuntor termomagnético de 10 A, con identificación clara como "ILUMINACIÓN DE EMERGENCIA". Se verificará continuidad eléctrica, polaridad, funcionamiento automático ante corte de energía, y estado de carga de batería mediante prueba funcional.

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 60364, IEC 60598-2- 22, y con los requisitos técnicos establecidos por la CRE para sistemas de alumbrado de emergencia autónomo. Se garantizará seguridad, visibilidad adecuada y compatibilidad con planes de evacuación.

#### 6.22 PUNTO PARA SEÑALÉTICA ILUMINADA

Se instalará un sistema de iluminación de emergencia autónoma para señalética de evacuación, destinado a garantizar la visibilidad continua de señales de seguridad en caso de interrupción del suministro eléctrico. La luminaria estará integrada o adosada a la señal, con activación automática ante corte de energía, conforme a norma IEC 60598-2-22.

El equipo será del tipo LED de bajo consumo, con potencia nominal de 1 W a 2 W, flujo luminoso mínimo de 50 lúmenes, carcasa plástica auto extingible, grado de protección IP42 o superior, y autonomía mínima de 1 hora, mediante batería interna tipo Ni-Cd o Li-Ion, con sistema de carga automática.

La señalética iluminada corresponderá a pictogramas normalizados según ISO 7010, con flechas direccionales, texto de "SALIDA" o "EVACUACIÓN", sobre fondo fotoluminiscente o blanco, con contraste adecuado. El conjunto será visible desde al menos 20 metros, con distribución uniforme de luz.

La conexión eléctrica se realizará mediante cable de cobre de 1,5 mm<sup>2</sup>, con aislamiento termoplástico tipo THHN/THWN, canalizado en ducto PVC rígido de ½", o en bandeja porta cables si forma parte de un sistema agrupado. El cable será dimensionado para circuito de baja carga, con protección mediante disyuntor termomagnético de 6 A, desde tablero de emergencia.

La luminaria se instalará sobre pared vertical, a una altura de 2.20 m a 2.50 m sobre nivel de piso terminado, fijada mediante tornillos y tarugos plásticos, o soporte metálico según modelo. Se verificará polaridad, continuidad, estado de carga de batería y funcionamiento automático mediante prueba funcional.

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 60364, IEC 60598-2- 22, y los requisitos técnicos establecidos por la CRE para sistemas de señalización de emergencia. Se garantizará visibilidad permanente, seguridad en evacuación, y compatibilidad con planes de contingencia.

#### 6.23 INSTALACIÓN DE PUNTO DE AIRE ACONDICIONADO VRF (CONDENSADOR)

Se instalará un punto de conexión eléctrica para unidad exterior tipo condensador perteneciente a sistema de climatización VRF (Flujo de Refrigerante Variable), destinado a alimentar el compresor inverter, ventiladores y sistema de control centralizado. La unidad será instalada en zona técnica exterior, sobre base de hormigón armado o estructura metálica nivelada, con acceso para mantenimiento.

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-353606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

INGENIERIA & SERVICIOS

ING.REYNALDO CABRERA

La alimentación eléctrica se realizará mediante cable tetrapolar de cobre de 10 mm<sup>2</sup>, con aislamiento termoplástico tipo THHN/THWN, tensión nominal 0.6/1 kV, conforme a norma IEC 60227, NB 777, y especificaciones técnicas del fabricante. El cable será apto para ambientes exteriores, resistente a rayos UV, humedad y temperatura elevada.

El tendido se canalizará en ducto metálico galvanizado de 1½", desde el tablero de distribución de aires exteriores técnico. Se preverá conexión a tierra mediante conductor verde/amarillo de 10 mm<sup>2</sup>, con puesta a tierra equipotencial conforme a norma IEC 60364-5-54.

El circuito será protegido mediante disyuntor termomagnético tetrapolar de 40 A a 63 A, curva C o D según potencia del equipo, tensión de operación 380 V trifásico + neutro. Se incluirá interruptor de corte tetrapolar en zona accesible, con señalización de seguridad y etiqueta de identificación "VRF – UNIDAD EXTERIOR".

La conexión se realizará en caja de paso estanca tipo IP65, con prensaestopas y bornera de conexión rápida, respetando polaridad, secuencia de fases y compatibilidad con el sistema de control. Se verificará continuidad, aislamiento, y funcionamiento mediante prueba de puesta en marcha.

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 60364, IEC 60335-2- 40, y los requisitos técnicos establecidos por la CRE para sistemas de climatización modular. Se garantizará capacidad de carga, seguridad eléctrica, compatibilidad con protocolo de comunicación (Modbus, BACnet o propietario), y eficiencia energética.

#### 6.24 INSTALACIÓN DE PUNTO DE FUERZA TRIFASICO 20 KW

Se instalará un punto de fuerza destinado a alimentar equipos eléctricos de mediana potencia, tales como motores, compresores, bombas o sistemas de climatización, en configuración trifásica + neutro, con tensión de operación de 380/220 V. La instalación será fija, canalizada y protegida, conforme a normativa vigente.

La alimentación se realizará mediante cable tetrapolar de cobre de 6 mm<sup>2</sup>, con aislamiento termoplástico tipo THHN/THWN, tensión nominal 0.6/1 kV, conforme a norma IEC 60227, NB 777, y especificaciones técnicas de la CRE. El cable será ignífugo, resistente a humedad, rayos UV y agentes químicos, apto para ambientes industriales o comerciales.

El tendido se canalizará en ducto metálico galvanizado de 1", o en bandeja portacables cerrada, desde el tablero de distribución principal o subtablero técnico. Se preverá conexión a tierra mediante conductor verde/amarillo de 6 mm<sup>2</sup>, con puesta a tierra equipotencial conforme a norma IEC 60364-5-54.



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

El circuito será protegido mediante disyuntor termomagnético tetrapolar de 25 A a 32 A, curva C o D según carga conectada, instalado en tablero con identificación clara como "FUERZA – PUNTO DE CONEXIÓN". Se incluirá interruptor de corte tetrapolar en zona accesible, con señalización de seguridad y etiqueta de identificación.

El punto de conexión se ubicará en zona técnica o de operación, mediante caja estanca tipo IP55, con prensaestopas y bornera de conexión rápida, respetando polaridad, secuencia de fases y compatibilidad con el equipo a alimentar. Se verificará continuidad, aislamiento, y funcionamiento mediante prueba de carga simulada.

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 60364, y los requisitos técnicos establecidos por la CRE para instalaciones de fuerza en baja tensión. Se garantizará capacidad de carga, seguridad eléctrica, y compatibilidad con el consumo nominal del equipo.

#### CONDUIT EMT PARA INSTALACIONES SOBREPUESTAS

Se utilizará tubería metálica tipo EMT (Electrical Metallic Tubing) como sistema de canalización para electroconductores en instalaciones eléctricas sobrepuestas, visibles y accesibles, en ambientes interiores de tipo residencial, comercial, hospitalario o industrial. La instalación será fija, continua y conforme a normativa vigente.

Las tuberías EMT estarán fabricadas en acero galvanizado, con tratamiento anticorrosivo conforme a norma ASTM A653, y propiedades mecánicas mínimas de 25.000 psi de esfuerzo de fluencia y 30.000 psi de esfuerzo de tensión, con elongación mínima del 20%. Cada tubo tendrá una longitud estándar de 3 metros, con identificación en bajo relieve y etiqueta del fabricante.

Se utilizarán diámetros nominales de ½" a 1½", según cantidad y calibre de conductores, con espesor de pared conforme a norma ANSI C80.3 y UL 797. Las tuberías se unirán mediante coplas metálicas, sujetas con abrazaderas tipo "U" o "silla", a una distancia máxima de 1,5 m entre puntos de fijación, y a 30 cm de cada caja o accesorio.

Las cajas de paso, derivación e interruptores serán metálicas galvanizadas, tipo IP42 o superior, con tapa removible y volumen adecuado para alojar empalmes sin exceder el 40% de llenado. Se utilizarán conectores de presión o borneras, evitando empalmes directos o soldaduras.

La instalación será sobrepuesta, fijada sobre paredes de mampostería, hormigón o estructura metálica, a una altura mínima de 2,20 m sobre nivel de piso terminado en zonas de tránsito, y 1,30 m para interruptores. Se respetarán distancias mínimas respecto a líneas de datos, agua y gas, conforme a norma IEC 60364-5-52.

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

El sistema cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 60364, UL 797, ANSI C80.3, y los requisitos técnicos establecidos por la CRE para instalaciones eléctricas en baja tensión. Se garantizará protección mecánica, continuidad eléctrica, estética adecuada y facilidad de mantenimiento.

## 7 PLACA DE TOMACORRIENTE NORMAL

La placa de tomacorriente será del tipo empotrable, fabricada en termoplástico auto extingible, color blanco o marfil, con acabado mate, resistente a rayaduras y agentes químicos. Tendrá dimensiones estándar compatibles con caja universal de 2x4", conforme a norma IEC 60670.

El diseño será plano o ligeramente curvo, con bordes redondeados para evitar cortes, y contará con dos orificios de fijación para tornillos metálicos tipo Phillips, galvanizados.

La placa incluirá marco embellecedor integrado o desmontable, con sistema de encastré por presión o tornillo, y será compatible con mecanismos de tomacorriente tipo 2P+T, de 10 A o 16 A, conforme a norma IEC 60884-1.

El material deberá tener grado de inflamabilidad V0, resistencia dieléctrica superior a 2000 V, y cumplir con certificación ISO 9001.

Se exigirá que el fabricante indique compatibilidad con conductores de cobre de 4 mm<sup>2</sup>, y que el producto sea apto para ambientes interiores secos (IP20).

## 8 PLACA DE TOMACORRIENTE REGULADO

La placa de tomacorriente regulado será del tipo empotrable, fabricada en termoplástico auto extingible, color distintivo (rojo, naranja o azul), con inscripción visible "REGULADO" en serigrafía indeleble. Tendrá dimensiones estándar compatibles con caja universal de 2x4", conforme a norma IEC 60670.

El diseño será plano, con bordes redondeados, y contará con dos orificios de fijación para tornillos metálicos tipo Phillips, galvanizados.

La placa incluirá marco embellecedor desmontable, con sistema de encastré por presión, y será compatible con mecanismos de tomacorriente tipo 2P+T, de 10 A o 16 A, alimentado desde circuito exclusivo con respaldo (UPS o estabilizador).

El material deberá tener grado de inflamabilidad V0, resistencia dieléctrica superior a 2000 V, y cumplir con certificación ISO 9001.



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

Se exigirá identificación clara en planos eléctricos, canalización independiente, y compatibilidad con conductores de cobre de 4 mm<sup>2</sup>. El producto será apto para ambientes interiores secos (IP20), o húmedos (IP44) si se especifica.

## 9 LUMINARIAS

Se procederá a la instalación de luminarias LED de alta eficiencia energética, destinadas a reemplazar sistemas de iluminación convencionales basados en tecnologías obsoletas como vapor de sodio, mercurio o halogenuros metálicos. Las luminarias seleccionadas cumplirán con los requisitos establecidos en la norma NB 87006:2022, garantizando una eficacia luminosa mínima de 120 lm/W, con valores óptimos superiores a 140 lm/W, conforme a norma IEC 62722- 2-1.

Cada luminaria contará con controlador electrónico integrado, protección contra sobretensiones, cuerpo de aluminio anodizado, difusor de policarbonato óptico, y grado de protección mínimo IP65 para uso exterior.

### 9.1 LUMINARIA CIELÍTICA PARA QUIRÓFANOS

Se instalará luminaria quirúrgica tipo cielítica suspendida, diseñada para iluminación focalizada del campo operatorio en ambientes hospitalarios, conforme a norma IEC 60601-2-41 para equipos electromédicos. El sistema estará compuesto por una estructura de soporte articulada, cabezal LED multidireccional, panel de control digital y sistema de regulación de intensidad lumínica.

El cabezal principal estará conformado por un conjunto de módulos LED de alta potencia, dispuestos en configuración circular con geometría optimizada para minimizar sombras proyectadas. La luminaria permitirá ajuste de intensidad entre 40.000 y 160.000 lux, con control de temperatura de color variable entre 3.800 K y 5.000 K, garantizando visibilidad precisa de tejidos, vasos y cavidades durante procedimientos quirúrgicos.

El sistema contará con índice de reproducción cromática (CRI)  $\geq 95$ , asegurando fidelidad en la percepción de colores críticos. La luminaria será de tipo sin emisión infrarroja ni ultravioleta, evitando calentamiento del campo operatorio y reduciendo riesgos térmicos sobre el paciente.

La estructura de soporte será del tipo brazo articulado con suspensión central, con capacidad de rotación de 360°, desplazamiento vertical y horizontal, y sistema de freno electromagnético para posicionamiento estable. El conjunto incluirá recubrimiento antibacteriano, resistente a agentes de limpieza hospitalarios, libre de poros y apto para ambientes estériles.

La alimentación eléctrica será de 100–240 V~ / 50–60 Hz, con sistema de protección contra sobretensiones, aislamiento galvánico y compatibilidad con sistemas de respaldo hospitalario. El equipo será conectado a la red de puesta a tierra médica, conforme a norma IEC 60364-7-710 y requisitos para quirófanos.



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

La luminaria incluirá panel de control digital, con interfaz táctil para ajuste de parámetros lumínicos, memoria de configuraciones y opción de integración con sistemas de grabación o cámaras quirúrgicas si el proyecto lo requiere.

## 9.2 PANEL LED 18 W

Se instalará luminaria tipo panel LED plano, de 18 W de potencia nominal, diseñada para montaje empotrado en cielorrasos suspendidos o estructuras modulares, destinada a iluminación general en ambientes interiores de uso residencial, comercial o institucional. El equipo será del tipo alta eficiencia energética, con vida útil extendida de 50.000 horas, conforme a norma IEC 60598-1 para luminarias eléctricas y requisitos de eficiencia establecidos por la CRE.

La luminaria estará compuesta por un cuerpo de aluminio extruido, con difusor frontal de policarbonato opalino, resistente a impactos y agentes de limpieza. El sistema óptico garantizará distribución uniforme de luz, con ángulo de apertura de 110°, evitando zonas de penumbra y deslumbramiento directo.

El panel emitirá un flujo luminoso de 1.250 a 1.800 lúmenes, según temperatura de color seleccionada, con índice de reproducción cromática (CRI)  $\geq 80$ , apto para tareas visuales estándar. Se dispondrá en versiones de temperatura de color 3.000 K (cálida), 4.500 K (neutra) y 6.000 K (fría), según requerimientos del ambiente.

La luminaria operará con tensión de alimentación de 220–240 V $\sim$  / 50–60 Hz, con factor de potencia  $\geq 0,90$ , compatible con sistemas de respaldo UPS y controladores electrónicos. El driver será de tipo electrónico integrado, con protección contra sobrecargas, cortocircuitos y picos de tensión.

El equipo será instalado sobre estructura metálica o cielorraso suspendido, con conexión mediante conductor tipo THHN, protegido por interruptor termomagnético y verificado mediante luxómetro calibrado. Se garantizará compatibilidad con sensores de presencia, sistemas de automatización y control centralizado si el proyecto lo requiere.

## 9.3 SPOT LED PLAFÓN 24 W

Se instalará luminaria tipo Spot LED empotrable, modelo 24 W, diseñada para iluminación interior en cielorrasos suspendidos, en ambientes residenciales, comerciales o institucionales. El equipo será del tipo antideslumbrante, con óptica profunda y difusor técnico, conforme a norma IEC 60598-1.

La luminaria estará compuesta por cuerpo de aluminio fundido con pintura electrostática, óptica interna reflectiva y difusor acrílico antiglare, diseñado para minimizar el deslumbramiento directo y mejorar el confort visual. El sistema óptico contará con ángulo de apertura de 60°, permitiendo iluminación focalizada y uniforme.

El equipo contará con potencia nominal de 24 W, tecnología LED tipo SMD integrada, flujo luminoso de 1.800 a 2.200 lúmenes, según temperatura de color, y índice de reproducción cromática (CRI)  $\geq 80$ , apto



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

para tareas visuales estándar. Se dispondrá en versiones de temperatura de color 3.000 K (cálida), 4.000 K (neutra) y 6.000 K (fría), según requerimiento del ambiente.

La luminaria operará con tensión de alimentación de 220–240 V~ / 50–60 Hz, con factor de potencia  $\geq 0,90$ , driver electrónico externo con protección contra sobrecargas y compatibilidad con sistemas de automatización, sensores de presencia o dimmers electrónicos si el proyecto lo contempla.

El montaje será del tipo empotrado en cielorraso técnico, mediante sistema de fijación por resortes, con diámetro externo aproximado de  $\varnothing 175$  mm y profundidad de empotramiento  $\geq 80$  mm. La conexión eléctrica se realizará mediante conductor tipo THHN, protegido por interruptor termomagnético y verificado mediante luxómetro calibrado.

El equipo será apto para ambientes interiores con grado de protección IP20, y estará certificado conforme a normas NB 777, IEC 60598-1.

#### 9.4 LUMINARIA DE JARDIN TIPO ESTACA

Se instalará luminaria tipo estaca led dirigible Argos GA 6W, luminaria de alto rendimiento luminoso y de bajo consumo con un mínimo de calentamiento, ideal para decoración de plantas en jardines y demarcación de caminos. El equipo será del tipo monobloque estanco, con cuerpo metálico resistente a impactos y difusor de vidrio templado, conforme a norma IEC 60598-2-13 para luminarias empotrables en suelo y requisitos de eficiencia energética establecidos.

La luminaria contará con potencia nominal de 7 W, tecnología LED integrada tipo SMD, con flujo luminoso de 480 lúmenes, temperatura de color luz cálida / blanca y índice de reproducción cromática (CRI)  $\geq 85$ , apta para ambientación nocturna sin deslumbramiento.

El cuerpo es de aluminio de color negro mate, El equipo contará con grado de protección IP65, apto para intemperie, con una vida útil de 50000Hrs, lluvia directa y lavado a presión, y resistencia mecánica IK08, apta para tránsito peatonal ocasional.

La luminaria operará con tensión de alimentación de 220–240 V~ / 50–60 Hz, con driver electrónico integrado, protección contra sobrecargas y compatibilidad con sistemas de automatización, sensores de presencia o temporizadores si el proyecto lo contempla.

El ángulo de apertura será de  $38^\circ$ , con emisión de luz dirigida hacia elementos arquitectónicos, vegetación o señalización. La vida útil del sistema será de  $\geq 30.000$  horas, con disipación térmica pasiva y libre de mantenimiento periódico.

La instalación se realizará mediante caja de empotramiento en PVC o aluminio, con conexión eléctrica mediante conductor tipo THHN, protegido por interruptor termomagnético y verificado mediante luxómetro calibrado. El equipo será certificado conforme a normas NB 777, IEC 60598- 2-13, apto para integración en proyectos eléctricos automatizados.

### 9.5 LUMINARIA RECTANGULAR DE 36W

Se instalará luminaria tipo panel led, modelo LED NESS P de 36W, diseñada para iluminación interior es adecuado para iluminación en almacenes, talleres, zonas subterráneas, fabrica, áreas industriales, galpones, hospitales, frigoríficos y ambientes donde se requiere hermeticidad. El equipo cuenta con una cavidad que permite disipar el calor del led, con óptica profunda y difusor técnico, conforme a norma IEC 60598-1.

La luminaria estará compuesta por cuerpo de aluminio fundido con pintura electrostática, con un difusor de policarbonato de alta tecnología, ofrece una vida útil de 50.000 hrs. El sistema óptico contará con ángulo de apertura de 120°, permitiendo iluminación focalizada y uniforme. Tiene un soporte en la parte posterior que permite adosarlo fácilmente en cualquier área.

El equipo contará con potencia nominal de 36 W, tecnología LED tipo SMD integrada, flujo luminoso de 4500 lúmenes, temperatura de color luz blanca, y índice de reproducción cromática (CRI)  $\geq 80$ , apto para tareas visuales estándar. Protección eléctrica de clase II,

La luminaria operará con tensión de alimentación de 220–240 V~ / 50–60 Hz, con factor de potencia  $\geq 0,90$ , driver electrónico externo con protección contra sobrecargas y compatibilidad con sistemas de automatización, sensores de presencia si el proyecto lo contempla.

El montaje versátil permitiendo colgarla o adosarla, mediante sistema de fijación por resortes, con diámetro externo aproximado de  $\varnothing 175$  mm y profundidad de empotramiento  $\geq 80$  mm. La conexión eléctrica se realizará mediante conductor tipo THHN, protegido por interruptor termomagnético y verificado mediante luxómetro calibrado.

El equipo será apto para ambientes interiores con grado de protección IP65, y estará certificado conforme a normas NB 777, IEC 60598-1.

### 9.6 LUMINARIA TIPO TUBO DE 1X18W

Se instalará luminaria tipo tubo led, modelo Essential 1200mm18w865T8 API, diseñada para iluminación interior clara y precisa que requieran alta visibilidad, es adecuado para iluminación en oficinas, áreas comunes e iluminación de talleres y comercios. El equipo será del tipo antideslumbrante, con óptica profunda y difusor técnico, conforme a norma IEC 60598-1.

La luminaria estará compuesta por cuerpo de aluminio brinda un efecto de iluminación natural, con un difusor de policarbonato de alta tecnología, ofrece una vida útil de 30.000 hrs. El sistema óptico contará con ángulo de apertura de 240°, permitiendo iluminación focalizada y uniforme. Tiene un soporte en la parte posterior que permite adosarlo fácilmente en cualquier área.

El equipo contará con potencia nominal de 18 W, tecnología LED, flujo luminoso de 1600 lúmenes, temperatura de color 6500k luz blanca fría, y índice de reproducción cromática (CRI)  $\geq 82$ , apto para tareas visuales estándar. Protección eléctrica de clase II,

La luminaria operará con tensión de alimentación de 220–240 V~ / 50–60 Hz, con factor de potencia  $\geq 0,92$ .

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

El montaje versátil permitiendo colgarla o adosarla, mediante sistema de fijación por resortes, con diámetro externo aproximado de  $\varnothing 175$  mm y profundidad de empotramiento  $\geq 80$  mm. La conexión eléctrica se realizará mediante conductor tipo THHN, protegido por interruptor termomagnético y verificado mediante luxómetro calibrado.

El equipo será apto para ambientes interiores con grado de protección IP65, y estará certificado conforme a normas NB 777, IEC 60598-1.

### 9.7 LUMINARIA TIPO PANEL LED DE 60X60 DE 40W

Se instalará luminaria tipo panel led, modelo blacklite CDD 60x60 40w, diseñada para iluminación interior es adecuado para iluminación en oficinas, áreas comunes e iluminación general. El equipo será del tipo antideslumbrante, con óptica profunda y difusor técnico, conforme a norma IEC 60598-1.

La luminaria estará compuesta por cuerpo de aluminio fundido con pintura electrostática, con un difusor de policarbonato PMMA de alta resistencia a la decoloración, diseñado para minimizar el deslumbramiento directo y mejorar el confort visual permitiendo luz uniforme. El sistema óptico contará con ángulo de apertura de  $60^\circ$ , permitiendo iluminación focalizada y uniforme.

El equipo contará con potencia nominal de 40 W, tecnología LED tipo SMD integrada, flujo luminoso de 4800 lúmenes, según temperatura de color, y índice de reproducción cromática (CRI)  $\geq 80$ , apto para tareas visuales estándar. Se dispondrá en versiones de temperatura de color 3.000 K (cálida), 4.000 K (neutra) y 6500 K (fría), según requerimiento del ambiente.

La luminaria operará con tensión de alimentación de 220–240 V $\sim$  / 50–60 Hz, con factor de potencia  $\geq 0,90$ , driver electrónico externo con protección contra sobrecargas y compatibilidad con sistemas de automatización, sensores de presencia si el proyecto lo contempla.

El montaje será del tipo empotrado en cielorraso técnico, mediante sistema de fijación por resortes, con diámetro externo aproximado de  $\varnothing 175$  mm y profundidad de empotramiento  $\geq 80$  mm. La conexión eléctrica se realizará mediante conductor tipo THHN, protegido por interruptor termomagnético y verificado mediante luxómetro calibrado.

El equipo será apto para ambientes interiores con grado de protección IP20, y estará certificado conforme a normas NB 777, IEC 60598-1.

### 9.8 LUMINARIA TIPO APLIQUET DE 12W.

Se instalará luminaria tipo aplique LED de superficie, modelo Luna Rectangular 12 W, diseñada para iluminación ambiental en interiores residenciales, comerciales o institucionales. El equipo será del tipo LED SMD de alta eficiencia, con cuerpo metálico y difusor opalino, apto para montaje directo sobre muros o cielorrasos, conforme a norma IEC 60598-1 y requisitos de eficiencia energética establecidos

La luminaria estará compuesta por una carcasa, con acabado blanco o negro según requerimiento estético, y difusor frontal de policarbonato opalino, resistente a impactos, con transmisión homogénea de luz. El



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350006 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

sistema óptico garantizará distribución uniforme, sin deslumbramiento directo, con temperatura de color cálida de 2.700 K, adecuada para ambientes de descanso o circulación.

El equipo contará con potencia nominal de 12 W, flujo luminoso de 880 lúmenes, índice de reproducción cromática (CRI)  $\geq 80$ , y vida útil estimada en  $\geq 40.000$  horas, con disipación térmica pasiva. Operará con tensión de alimentación de 220–240 V $\sim$  / 50–60 Hz, y factor de potencia  $\geq 0,90$ , compatible con sistemas de respaldo y control convencional.

La instalación se realizará sobre superficie rígida, mediante fijación directa con tornillos auto ros cantes, conexión eléctrica mediante conductor tipo THHN, protegido por interruptor termomagnético y verificado mediante luxómetro calibrado. El equipo será apto para ambientes interiores con grado de protección IP20, y podrá integrarse sin problemas a sistemas de automatización

### 9.9 LUMINARIA TIPO REFLECTOR

Se instalará luminaria tipo Reflector LED, modelo Faro LD de 100W, adecuado para iluminación de fachadas, canchas deportivas galpones gigantografías y áreas abiertas donde se desea una luz uniforme. diseño delgado y liviano con driver integrado en la luminaria. El equipo será del tipo LED SMD de alta eficiencia, con cuerpo metálico y de vidrio templado con resistencia al impacto IK08, apto para montaje directo sobre muros o cielorrasos, conforme a norma IEC 60598-1 y requisitos de eficiencia energética establecidos

La luminaria estará compuesta por una carcasa de aluminio pintado de alta resistencia para exposición a la intemperie, es de color negro, cuenta con aletas de enfriamiento en la parte posterior, cierra mediante una tapa fijada al cuerpo con pernos de acero inoxidable con burletes de goma que aseguran la hermeticidad. El sistema óptico garantizará distribución uniforme, sin deslumbramiento directo, con temperatura de color cálida de 5000 k.

El equipo contará con potencia nominal de 100 W, flujo luminoso de 11000 lúmenes, índice de reproducción cromática (CRI)  $\geq 80$ , y vida útil estimada en  $\geq 50.000$  horas, con disipación térmica pasiva. Operará con tensión de alimentación de 100–277 V $\sim$  / 50–60 Hz, y factor de potencia  $\geq 0,90$ , compatible con sistemas de respaldo y control convencional.

La instalación se realizará sobre superficie rígida, mediante fijación directa con tornillos auto ros cantes, conexión eléctrica mediante conductor tipo THHN, protegido por interruptor termomagnético y verificado mediante luxómetro calibrado. El equipo será apto para ambientes interiores con grado de protección IP65, y podrá integrarse sin problemas a sistemas de automatización

### 9.10 LUMINARIA SPOT LED DE PISO 7 W

Se instalará luminaria tipo Spot LED de piso, modelo Eos 7 W, diseñada para iluminación decorativa y funcional en exteriores, empotrada en superficies de tránsito peatonal o zonas ajardinadas. El equipo será del tipo monobloque estanco, con cuerpo metálico resistente a impactos y difusor de vidrio templado,



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

conforme a norma IEC 60598-2-13 para luminarias empotrables en suelo y requisitos de eficiencia energética establecidos.

La luminaria contará con potencia nominal de 7 W, tecnología LED integrada tipo SMD, con flujo luminoso de 910 lúmenes, temperatura de color de 3.000 K (blanca cálida), y índice de reproducción cromática (CRI)  $\geq 80$ , apta para ambientación nocturna sin deslumbramiento.

El cuerpo será fabricado en aluminio fundido con tratamiento anticorrosivo, con aro frontal de acero inoxidable y difusor de vidrio templado de alta resistencia, con sellado hermético mediante junta de silicona. El equipo contará con grado de protección IP67, apto para intemperie, lluvia directa y lavado a presión, y resistencia mecánica IK08, apta para tránsito peatonal ocasional.

La luminaria operará con tensión de alimentación de 85–270 V $\sim$  / 50–60 Hz, con driver electrónico integrado, protección contra sobrecargas y compatibilidad con sistemas de automatización, sensores de presencia o temporizadores si el proyecto lo contempla.

El ángulo de apertura será de 90°, con emisión de luz dirigida hacia elementos arquitectónicos, vegetación o señalización. La vida útil del sistema será de  $\geq 30.000$  horas, con disipación térmica pasiva y libre de mantenimiento periódico.

La instalación se realizará mediante caja de empotramiento en PVC o aluminio, con conexión eléctrica mediante conductor tipo THHN, protegido por interruptor termomagnético y verificado mediante luxómetro calibrado. El equipo será certificado conforme a normas NB 777, IEC 60598- 2-13, apto para integración en proyectos eléctricos automatizados.

### 9.11 LUMINARIA TIPO TORTUGA DE 12W

Se instalará luminaria tipo Tortuga LED de 12 W, diseñada para iluminación interior como en exteriores como: parqueaderos, jardines terrazas y puntos fijos en escaleras. El equipo será del tipo monobloque estanco conforme a norma IEC 60598-2-13 para luminarias empotrables.

La luminaria contará con potencia nominal de 12 W, tecnología LED integrada tipo SMD, con flujo luminoso de 1200 lúmenes, temperatura de color de 6500 K (DL) (blanca cálida), y índice de reproducción cromática (CRI)  $\geq 80$ , apta para ambientación nocturna sin deslumbramiento.

El cuerpo será fabricado en aluminio fundido con tratamiento anticorrosivo, difusor opalizado resistente al impacto de alta resistencia, con sellado hermético mediante junta de silicona. El equipo contará con grado de protección IP65, apto para intemperie, lluvia directa y lavado a presión, y resistencia mecánica IK10.

La luminaria operará con tensión de alimentación de 100–240 V $\sim$  / 50–60 Hz, con driver electrónico integrado, protección contra sobrecargas y compatibilidad con sistemas de automatización, sensores de presencia o temporizadores si el proyecto lo contempla.

El ángulo de apertura será de 160°, con emisión de luz dirigida hacia elementos arquitectónicos, vegetación o señalización. La vida útil del sistema será de  $\geq 30.000$  horas, con disipación térmica pasiva y libre de mantenimiento periódico.



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

La instalación se realizará mediante caja de empotramiento en PVC o aluminio, con conexión eléctrica mediante conductor tipo THHN, protegido por interruptor termomagnético y verificado mediante luxómetro calibrado. El equipo será certificado conforme a normas NB 777, IEC 60598- 2-13, apto para integración en proyectos eléctricos automatizados.

### 9.12 LUMINARIA TIPO CINTA LED

Se instalará luminaria tipo cinta led Snake de 12W, adecuada para ambientes cálidos, restaurantes, comercios y oficinas donde se quiera crear luz indirecta. El equipo será del tipo monobloque estanco conforme a norma IEC 60598-2-13 para luminarias empotrables.

La luminaria contará con potencia nominal de 12 W, tecnología LED integrada tipo SMD, con flujo luminoso de 490 lúmenes, temperatura de color de 6500 K (DL) (blanca/cálida), y índice de reproducción cromática (CRI)  $\geq 85$ , apta para ambientación nocturna sin deslumbramiento.

Tiene un cuerpo flexible de silicona de PVC lo que facilita su instalación y permite instalarla en todo ambiente por su diseño integrado. grado de protección IP20.

La luminaria operará con tensión de alimentación de 220 V, protección contra sobrecargas y compatibilidad con sistemas de automatización, sensores de presencia o temporizadores si el proyecto lo contempla.

El ángulo de apertura será de 120°, con emisión de luz dirigida hacia elementos arquitectónicos, vegetación o señalización. La vida útil del sistema será de  $\geq 50.000$  horas, con disipación térmica pasiva y libre de mantenimiento periódico.

La instalación se realizará mediante caja de empotramiento en PVC o aluminio, con conexión eléctrica mediante conductor tipo THHN, protegido por interruptor termomagnético y verificado mediante luxómetro calibrado. El equipo será certificado conforme a normas NB 777, IEC 60598- 2-13, apto para integración en proyectos eléctricos automatizados.

### 9.13 LÁMPARA LED DE EMERGENCIA 40CM 2x2W DIRIGIBLE

Se instalará luminaria tipo LED de emergencia, modelo DualHead 40 cm 2x2 W, diseñada para activación automática ante corte de suministro eléctrico, conforme a norma IEC 60598-2-22 para luminarias de emergencia y requisitos de respaldo establecidos por la CRE. El equipo será del tipo dirigible, con doble cabezal orientable y batería interna recargable, apto para señalización de rutas de evacuación y zonas de circulación.

La luminaria estará compuesta por cuerpo de termoplástico ABS autoextinguible, resistente al fuego y agentes de limpieza, con cabezales LED orientables de 2 W cada uno, para direccionamiento focalizado de luz. El sistema óptico emitirá un flujo luminoso total de 355 lúmenes, con temperatura de color de 6.500 K, luz blanca fría, apta para condiciones de emergencia.

El equipo operará con tensión de alimentación de 120–277 V $\sim$  / 50–60 Hz, con sistema de carga automática y batería interna recargable tipo NiCd de 3.6 V / 1000 mAh, con tiempo de carga de 24 horas y autonomía



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

de respaldo de 90 minutos. Contará con protección contra sobrecargas y descargas profundas, interruptor de prueba, indicador de carga LED, y sistema de conmutación automática en menos de 0.2 segundos ante falla de red.

Las dimensiones del equipo serán de 401.7 × 130.5 × 103.7 mm, con peso bruto aproximado de 0.92 kg, y grado de protección IP20, apto para interiores. El rango de cobertura será de hasta 80 m<sup>2</sup>, con aislamiento eléctrico tipo II, conforme a norma NB 777 y criterios de seguridad hospitalaria o comercial.

La instalación se realizará sobre superficie rígida, en muro o cielorraso, mediante fijación directa, con conexión eléctrica mediante conductor tipo THHN, protegido por interruptor termomagnético y verificado mediante simulación de corte de energía. El equipo será certificado conforme a normas NB 777, IEC 60598-2-22.

## 10 INSTALACIONES DE PARARRAYOS

La presente memoria tiene por objeto describir las características técnicas, condiciones de instalación y criterios normativos aplicables al sistema de protección contra descargas atmosféricas mediante pararrayos con dispositivo de cebado tipo FLASH CAPTOR, modelo AT- 5360, fabricado por Aplicaciones Tecnológicas S.A.

### 10.1 NORMATIVA APLICABLE

- UNE 21186:2011 – Protección contra el rayo mediante pararrayos con dispositivo de cebado (PDC).
- NF C 17-102:2011 – Protección contra descargas atmosféricas.
- NP4426:2013 – Sistemas de protección externa
- IEC 62561-2 – Componentes de puesta a tierra
- 10.2

### 10.2 ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL PARARRAYOS

Se exigirá que el pararrayos haya superado los siguientes ensayos de tipo:

- Ensayo de corriente soportada: capacidad de conducción de 100 kA bajo onda de impulso 10/350 μs, conforme a norma de ensayo de rayos.
- Ensayo de niebla salina: resistencia a ambientes marinos y corrosivos.
- Ensayo en atmósfera húmeda sulfurosa: validación de comportamiento en entornos industriales agresivos.
- Ensayo de choque térmico: verificación de estabilidad estructural ante variaciones bruscas de temperatura.
- Ensayo de tiempo de avance (ΔT): conforme a protocolo de verificación de la norma UNE 21186, con trazabilidad de laboratorio acreditado.

### 10.3 CONDICIONES DE INSTALAC

La instalación se realizará sobre mástil metálico galvanizado de 2 m de altura mínima por encima del punto más alto de la estructura protegida. El mástil será fijado mediante abrazaderas de acero inoxidable y base



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

aislante. Bajante: Cable de cobre electrolítico de 50 mm<sup>2</sup>, trayectoria directa, sin ángulos agudos, Puesta a tierra con Jabalina de cobre de 2,4 m, registro de inspección con tapa removible soldadura exotérmica, resistencia de tierra: <10 ohmios, llevara un contador de impactos: instalado en línea de bajante y un punto para verificación: Mediante equipo de testeo específico, con protocolo de pruebas

#### 10.4 RADIO DE PROTECCIÓN

El radio de protección se calculará según el modelo electro geométrico, se instalará a una altura de 25 mts dispositivo y el nivel de protección será de 75 mts en el riesgo más alto nivel I.

### 11 INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA. -

Se instalará un sistema de puesta a tierra en configuración triangular (Delta), destinado a garantizar la disipación segura de corrientes de falla, sobretensiones transitorias y descargas atmosféricas, en instalaciones eléctricas de baja y media tensión. El sistema será enterrado, permanente y conforme a normativa vigente.

El arreglo estará compuesto por tres electrodos verticales tipo varilla, de acero revestido en cobre, diámetro nominal ¾" (19 mm), longitud mínima 2.40 m, con resistencia mecánica superior a 250 MPa, conforme a norma UL 467 y IEEE Std 837. Los electrodos serán enterrados verticalmente en vértices de un triángulo equilátero de 3 m a 5 m de lado, dependiendo de la resistividad del terreno.

Los electrodos estarán interconectados mediante cable de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup>, con conductividad mínima de 99.9% IACS, resistencia a la corrosión y flexibilidad adecuada para enterramiento directo. El conductor será tendido a una profundidad mínima de 50 cm, formando el perímetro triangular, y conectado a cada electrodo mediante soldadura exotérmica tipo CADWELD o conector mecánico certificado.

El sistema incluirá registro de inspección tipo caja de concreto o polietileno, con tapa removible, para verificación de conexiones y medición de resistencia de puesta a tierra. Se preverá conexión equipotencial al sistema de tierra principal del tablero, subestación o estructura metálica, mediante derivación directa del conductor de 35 mm<sup>2</sup>.

La resistencia de puesta a tierra será verificada mediante medición con telurómetro digital, utilizando método de caída de potencial (62%) o configuración Schlumberger, conforme a norma NB 777 y IEEE Std 81. Se buscará obtener una resistencia menor a 3 ohmios, o el valor exigido según tipo de instalación.

La instalación cumplirá con las disposiciones de las normas NB 777, IEC 60364-5-54, IEEE Std 80, y los requisitos técnicos establecidos por la CRE para sistemas de puesta a tierra. Se garantizará seguridad operativa, continuidad eléctrica, baja impedancia de retorno y protección contra descargas.

### 11.1 TIERRA DE SEGURIDAD

Todas las partes metálicas, normalmente no energizadas, como carcasas de equipos, blindaje de cable subterráneo, panel de medición, cuba del transformador, malla metálica interna, puerta metálica o cualquier otro equipo o accesorio, deberán ser conectados al sistema de tierra a través de conductores de cobre de una sección mínima de 35 mm<sup>2</sup> en media tensión y se conectará con un cable independiente de 10 mm<sup>2</sup> hasta la chapa del tablero de medición, de la misma forma hasta la barra de tierra del tablero, y de ahí a todos los elementos metálicos que corresponde, las instalaciones eléctricas en baja tensión.

### 11.2 TIERRA DE SERVICIO

El bushing de baja tensión del transformador se conectará directamente a uno de los electrodos del sistema de tierra mediante un conector de compresión y un cable no menor a 50mm<sup>2</sup>. También se conectará con un cable independiente de 25 mm<sup>2</sup> hasta la barra de neutro del tablero de medición, garantizando así el equipotencial cero del sistema eléctrico.

#### 11.2.1 EQUILIBRIO DE CARGAS.

El reparto de las cargas monofásicas influye en el valor de algunos parámetros determinantes en el diseño de las instalaciones eléctricas. Un reparto desigual provoca el desequilibrio en las intensidades de fase, lo que influye en la potencia del transformador a instalar el presente tablero y la sección de los conductores necesarios. El error que se comete al calcular una instalación desequilibrada utilizando las Expresiones para carga equilibrada depende del grado de desequilibrio de la instalación. Cuando éste es reducido el error es despreciable, pero no sucede lo mismo con desequilibrios acusados, que hacen inaceptable el tratamiento de las cargas como equilibradas, por lo tanto, se repartirá la cantidad de medidores monofásicos de forma equitativa a cada fase.

#### 11.2.2 CONCLUSIONES.

El proyecto que realizamos contribuye de manera muy importante para identificar y resaltar los puntos que hay que cubrir y considerar para llevar a cabo una implementación exitosa del puesto de transformación y el sistema de medición que componen las instalaciones eléctricas del presente proyecto, dentro de los puntos más importantes son: el cumplimiento de las normas establecidas en la norma boliviana NB 777 y las reglamentaciones de la empresa de suministro eléctrico CRE que resguardan la integridad física de las personas, que se desenvolverán en dichos ambientes, cubrirán las necesidades eléctricas básicas dentro del edificio sin perder de vista el objetivo general de la misma, teniendo como resultado una inversión en lugar de un gasto.

#### 11.2.3 RECOMENDACIONES.

Para la ejecución del presente proyecto se recomienda:

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

ING.REYNALDO CABRERA

- Contar con Contar con Ingeniero calificado y conocedor de las normas para la dirección de instalaciones, de preferencia un Ing. Eléctrico o Electromecánico.
- Realice las instalaciones eléctricas acorde a las normas técnicas y de seguridad.
- Utilizar únicamente materiales certificados por las entidades autorizadas para tal fin.
- El número y tamaño de los conductores en cualquier canalización no debe ser mayor de lo permitido por las normas (NEC 2008 - NB 777).
- Identifique cada una de las fases y neutros para realizar conexiones adecuadas.
- Evite deterioros en el empaque de los cables durante la instalación.
- Revise que no existan calentamientos excesivos en las conexiones y cables.
- Revise que el recubrimiento no se encuentre cuarteado o cristalizado.
- Evite utilizar extensiones, las cuales pueden generar riesgos.
- Revise los empalmes, ya que por allí también se pueden presentar fallas o cortocircuitos.
- Los cables no deben tener peladuras ni daños en los aislamientos.

## 12 INSTALACIONES CORRIENTES DÉBILES Y DOMÓTICA

**ITEM # 117: P/M PTO DE DATOS (SOLO DUCTO PVC)**

**UNIDAD: PTO.**

**CANTIDAD: 172**

### Definición

Este ítem comprenderá en el cavado y entubado para puntos de datos.

### Materiales, Herramientas Y Equipos. -

El contratista deberá proveer todos los materiales, herramientas equipos, mano de obra necesaria para la buena ejecución de este ítem, los materiales intervienen en este ítem son:

•
✓ CAJA PLASTICA DE 4" X 4" OCTOGONAL

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

ING.REYNALDO CABRERA

✓ TUBO PVC DE 1" "PLAMAT"
✓ VARIOS ELECTRICOS

### **Procedimiento Para La Ejecución. –**

- Se debe marcar en la pared la caja de 2"x4" considerando la altura 0,30 mt. según (NB777) un perímetro de 6x10 cm
- Con una amoladora se procede al corte según lo marcado, a una profundidad de 4 cm para luego proceder al picado (combo y cincel).
- Se fijará con mezcla de cemento la caja previo encuadre usando un nivel
- Se debe marcar en el muro, por donde va ir el tubo de PVC de 1"
- Se procede al corte con amoladora
- Se colocará el tubo PVC de 1" en el picado o (corte) de la pared, fijando luego con mezcla.
- Se debe hacer un codo amplio de 90° en un encuadre de 25x25cm sin estrías ni deformaciones en el ducto.
- No se admiten más de dos curvas
- Se tapaná la caja de 2"x4" y las boquillas de los tubos de PVC para cuando los obreros estén revocando no se llenen de mezcla.
- Luego revisar los tubos y las cajas de 2"x4" que no estén llenos de mezcla, encuadrar la caja para que luego la mezcla no se sequen en ellos.
- Verificar con un pasa cable si los tubos de PVC no están sucios ni obstruido.
- En caso de que estén sucios los tubos de PVC, se deberá limpiar con pasa cable y un paño (trapo) limpio.
- Luego se debe proceder con el cableado del punto de datos.

### **Características**

- Insuperable resistencia a impacto.
- Resistencia hidrostática a largo y corto plazo.
- Resistencia a la corrosión.
- Mayor capacidad hidráulica.
- Flexibilidad.
- Excelente comportamiento frente al golpe de ariete.
- Eficiencia energética.
- Menos necesidad de materias primas.

### **ITEM # 118: CERTIFICACION DE PUNTO DE RED**

**UNIDAD: PZ.**

**CANTIDAD: 172**

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

### Definición

La certificación de puntos de red implica verificar que el cableado cumple estándares como TIA/EIA 568 y ISO/IEC 11801, probando parámetros eléctricos como Continuidad, Mapa de Cableado, Longitud, NEXT (Diafonía), Atenuación, ACR, y Pérdida de Retorno hasta frecuencias de 250 MHz (Cat 6) o más, usando equipos calibrados y generando reportes detallados para asegurar rendimiento y calidad, con resultados "PASA" o "FALLA"

### Especificaciones Técnicas

- Normativa de Referencia: ANSI/TIA-568-C, ISO/IEC 11801, TSB-67.
- Categoría de Cableado: Generalmente Cat 6, Cat 6A, o superior, definiendo el rendimiento y frecuencia.
- Frecuencia de Prueba: Mínimo hasta 250 MHz (para Cat 6), hasta 500 MHz (Cat 6A), o más, dependiendo del nivel de certificación.

### Proceso de Certificación

- **Inspección Física:** Revisión de longitud, organización y conectores.
- **Conexión del Certificador:** Uso de equipos como Fluke Networks DSX-5000 en ambos extremos del canal.
- **Ejecución de Pruebas:** El equipo ejecuta pruebas automáticas para cada parámetro.
- **Generación de Reporte:** Entrega de informes detallados con resultados "PASA" o "FALLA", firma del certificador y respaldo digital.

### Requisitos Adicionales

- **Etiquetado:** Cada punto debe estar identificado y marcado.
- **Documentación:** Entrega de registros y reportes en formato digital e impreso.
- **Calibración:** El equipo certificador debe estar calibrado.

### **ITEM # 119: FACE PLATE DOBLE DE PARED/TECHO**

**UNIDAD: PZ.**

**CANTIDAD: 172**

### Definición

Un faceplate doble para pared/techo es una placa de plástico (generalmente ABS o Policarbonato) con 2 orificios para módulos Keystone (RJ45, fibra, etc.), se instala en cajas eléctricas estándar, es compatible con diversas categorías de cableado (Cat 5e, Cat 6, Cat 6A) y viene en colores como blanco, incluyendo etiquetas para identificación de puertos

### Especificaciones Técnicas

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

ING.REYNALDO CABRERA

- **Capacidad:** 2 puertos (módulos).
- **Material:** Plástico ABS o Policarbonato (PC), autoextinguible y resistente.
- **Compatibilidad:** Módulos Keystone (RJ45, voz, datos, multimedia).
- **Categorías Soportadas:** Cat 5e, Cat 6, Cat 6A.
- **Montaje:** Empotrable en cajas de pared estándar (caja americana/mexicana).
- **Diseño:** Plano, con dobleces para ajuste, porta etiquetas.
- **Dimensiones Típicas:** Aprox. 114mm x 70mm (largo x alto).
- **Accesorios:** Incluye tornillos y cubiertas para etiquetas.

**Procedimiento**

Las placas de pared son unas piezas de plástico en donde se insertan los módulos o Jack RJ-45, las hay de 1, 2, 3 o más huecos, las mismas se fijan a las cajas terminales mediante tornillos tirafondo o a presión en el rodapié de los muebles modulares o cajas rectangulares en pared.

Dichas tapas tienen unos espacios en los laterales para la colocación de etiquetas para la identificación de los módulos.

Los módulos o jack RJ 45 son componentes de terminación de los cables UTP de 4 pares (8 posiciones). Se debe usar la configuración de la norma de cableado «pin/par» T568B.

Al posicionar el jack en el face plate para empotrar, y viendo el mismo de frente, los contactos de conexión deberán quedar a la izquierda. En los face plate que van en los muebles modulares, el jack de datos va a la izquierda, y en el resto de los huecos se colocaran tapas ciegas.

El cable que sale de la caja terminal, el cual se va a conectar al jack, debe cortarse a unos 20 cm de la boca del tubo. Retire cuidadosamente con un pelacable unos 6 cm, de la cubierta del cable, de tal manera que queden los pares libres.

La cubierta del cable debe quedar a ras del inicio de las filas del terminal IDC (Aislamiento de desplazamiento del conector). Inserte el par Blanco/Azul, en la terminación correspondiente (Usar el código de colores T568B), luego el par Blanco/naranja y sucesivamente; Blanco/Verde y por último Blanco/Marrón.

El trenzado de los pares debe mantenerse hasta lo más cerca posible del punto de conexión. Use la herramienta de impacto de un solo hilo para posicionar y cortar correctamente todos los hilos del cable.

Coloque la tapita sobre los hilos del cable a fin de que no se suelten. En el cable y a 6 cm del conector se coloca una etiqueta que identifique al cable.

Instalación de las placas de audio y video de acuerdo a planos a alturas de 80 a 100 cm sobre el piso acabado o de acuerdo a la disposición del mobiliario.

Si es requerido el cable debe ser soldado por fusión a los conectores de las placas.

**ITEM # 120: CONECTOR JACK RJ45 CAT 6A HEMBRA**

**UNIDAD: PZA.**

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

ING.REYNALDO CABRERA

**CANTIDAD: 172**

### **Definición**

Un conector jack RJ45 hembra Cat 6A es un módulo para redes de alta velocidad (hasta 10 Gbps y 500 MHz), compatible con cableado T568A/B, admite cables de 22-26 AWG, soporta PoE/PoE+ (hasta Tipo 4), es compatible con placas de pared y patch panels, y ofrece terminación sin herramienta (a veces) o con herramienta de impacto para instalarse en paneles de parcheo o rosetas, ideal para redes

### **Especificaciones Técnicas**

- Categoría: 6A
- **Velocidad:** Hasta 10 Gbps (10GBASE-T).
- **Frecuencia:** Hasta 500 MHz.
- **Cableado Compatible:** Cable de par trenzado sólido o multifilar (stranded) de 22 a 26 AWG (0.64-0.86 mm).
- **Blindaje (Opcional):** Puede ser UTP (sin blindaje) o STP/FTP (blindado).
- **Diagrama de Cableado:** Compatible con T568A y T568B.
- **PoE:** Soporta PoE, PoE+, Tipo 3 y Tipo 4 (hasta 100W).
- **Aplicación:** Para Patch Panels y Faceplates (rosetas).
- **Temperatura de Operación:** Generalmente de -10°C a 70°C.
- **Materiales:** Plásticos de alta calidad (Policarbonato) y libres de halógenos/PVC (según fabricante).

**ITEM # 121: CABLE F/UTP CAT 6A LSZH, 305 MTS.**

**UNIDAD: ROLLO.**

**CANTIDAD: 59.30**

### **Definición**

Un cable F/UTP Cat 6A LSZH de 305m es un cable de red de alto rendimiento para 10 Gigabit Ethernet, con blindaje de lámina (Foil), par trenzado no apantallado, chaqueta de baja emisión de humo y cero halógenos (LSZH), conductor de cobre sólido 23 AWG, que soporta hasta 500 MHz de frecuencia, ideal para entornos críticos como hospitales y centros de datos por su seguridad y resistencia a interferencias, cumpliendo estándares como ANSI/TIA-568-C.2 e ISO/IEC 11801.

### **Especificaciones Técnicas**

- **Categoría:** 6A (10 Gigabit Ethernet).
- **Blindaje:** F/UTP (Foil + Unshielded Twisted Pair), con lámina de aluminio para protección contra interferencias.
- **Conductor:** Cobre sólido, 23 AWG.
- **Aislamiento:** Polietileno (PE).



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriacom.com](mailto:reynaldo@ingenieriacom.com)

INGENIERIA & SERVICIOS

ING.REYNALDO CABRERA

- **Chaqueta:** LSZH (Low Smoke Zero Halogen), libre de halógenos y baja emisión de humo, para seguridad contra incendios.
- **Frecuencia:** Hasta 500 MHz.
- **Velocidad:** Soporta hasta 10 Gbps (10GBASE-T) a 100 metros.
- **Longitud:** 305 metros (1000 pies) por carrete.
- **Normativas:** Cumple con estándares como ANSI/TIA-568-C.2, ISO/IEC 11801, IEC 60332-1.
- **Aplicaciones:** Redes de Voz/Datos, video, CCTV IP, Power over Ethernet (PoE) IEEE 802.3af/at, en entornos que requieren alta seguridad y rendimiento.
- **Protección Adicional:** Incluye hilo de rasgar y conductor de drenaje.

### Instalación

No se permitirá instalar los cables de comunicaciones ni parte los mismos si no está terminada y aceptada la instalación de las escalerillas y/o bandejas porta cables y tuberías con sus respectivas cajas de paso y cajas terminales.

Los cables a ser instalados son los denominados par trenzado, no blindados (F/UTP, Foiled Unshielded Twister-Par) de 4 pares, Categoría 6A, no plenum, para cableado de voz o data.

En la instalación de los cables del subsistema horizontal se deberán tener las siguientes consideraciones:

☒ La longitud del cable no debe exceder los 90 m.

☒ Los cables no deberán pasar a menos 20 cm de fuentes de interferencia magnética (EMI), por ejemplo: Lámparas fluorescentes, conductores eléctricos, transmisores, etc.

☒ El máximo radio de curvatura a que se puede someter un cable es cuatro veces su diámetro. Nunca debe exceder los 90°.

☒ Hay que evitar torcer la cubierta del cable.

☒ Al jalar el cable, hay que evitar tensarlo demasiado. No exceder los 12 Kg. de tensión.

☒ Al amarre o fijación de los cables con cintas amarra cables (tie-wrap) debe ser flojo.

Nunca apretarlo fuertemente.

☒ No se permiten empalmes en los cables.

☒ A 6 cm de distancia, en ambos extremos de la terminación del cable una etiqueta para la identificación del mismo.

☒ El código de colores para un cable de cuatro pares, es el siguiente:

o Blanco del Azul – Azul Par 1

o Blanco del Naranja – Naranja Par 2

o Blanco del verde – Verde Par 3

o Blanco del Marrón – Marrón Par 4

El instalador debe respetar radio mínimo de curvatura, límites de tensión de tracción y



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

ING.REYNALDO CABRERA

procedimientos de manipulación; no se deben realizar empalmes o tensiones que sobrepasen los límites definidos.

Los empalmes deberán realizarse en cajas o bandejas especificadas en planos; proteger empalmes con funda termorretráctil o protector mecánico según estándar de la obra.

En caso de que el plano no especifique tipo de armadura, chaqueta o método de protección antirroedores, la selección y ejecución deberá realizarse siguiendo las especificaciones del fabricante o en coordinación con el supervisor técnico del proyecto y dejarse constancia en el as-built. (Esta cláusula es requisito contractual).

### **ITEM # 122: PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE RACK DE PISO DE 42U - 1000X800**

**UNIDAD: PZA.**

**CANTIDAD: 1**

#### Definición

Las especificaciones técnicas de un rack de piso de 42U incluyen dimensiones estándar (aprox. 600-800mm ancho, 800-1200mm profundidad, ~2000mm alto), capacidad de carga (cerca de 1000 kg), diseño (acero laminado en frío, puertas perforadas, paneles desmontables, ventilación, grado IP20), y estándares con accesorios como ventiladores, ruedas y bandejas incluidos para instalación y gestión de cables.

#### Especificaciones Técnicas

- **Unidades de Rack (U):** 42U (aproximadamente 1867 mm de altura útil).
- Dimensiones Típicas:
- **Ancho:** 600 mm o 800 mm.
- **Profundidad:** 800 mm, 1000 mm, o 1200 mm (la profundidad útil es menor que la externa).
- **Altura Externa:** ~2000 mm (2 metros).
- **Material:** Acero laminado en frío (SPCC), con espesores de 1.5mm a 2.0mm para perfiles.
- **Capacidad de Carga:** Estática de ~997 kg (2200 lbs).
- **Grado de Protección (IP):** IP20 (protección contra objetos sólidos >12.5mm, sin protección contra agua).
- **Estándares:** Cumple con EIA-310-D, IEC297-2, DIN41491.

#### Características y Componentes

- **Estructura:** Autoportante, armable, con esquinas reforzadas.
- **Puertas:** Frontal de vidrio templado o metálica microperforada (80%), trasera ventilada, con cerradura.
- **Paneles Laterales:** Desmontables y con cerradura.
- **Ventilación:** Incluye ventiladores (4 usualmente), y entradas/salidas para cables.
- **Montaje:** Parales de montaje de 19" (estándar), con tuercas enjauladas (cage nuts).
- **Accesorios Incluidos:** 4 ruedas, 4 patas ajustables, bandejas (ej. 1 bandeja de 465x300mm), tornillos y tuercas.



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

### Instalación

- **Fijación:** Incluye kit de tornillos y tuercas para montaje de equipos y fijación al piso (si aplica).
- **Cableado:** Entradas de cable en techo y piso.
- **Conexión a Tierra:** Puntos roscados para puesta a tierra.

### **ITEM # 123: PROVISIÓN E INSTALACIÓN DE RACK DE 16U - 450X370**

**UNIDAD: PZA.**

**CANTIDAD: 6**

### Definición

Las especificaciones técnicas de un rack de 16U incluyen altura (aproximadamente 775 mm externos), dimensiones de montaje (ancho de 19" o ~482 mm útil), profundidad (variable, unos 590 mm externos), capacidad de carga, material (acero galvanizado), tipo (mural, pie, etc.) y características como ventilación, puerta (vidrio/malla), y accesorios (riel, kit de montaje), definiendo un espacio estándar para equipos de TI o CCTV.

### Especificaciones Técnicas

- **Altura:** 16 Unidades de Rack (16U), donde 1U es 44.45 mm (1.75 pulgadas). La altura externa aproximada es de 775 mm.
- **Ancho:** Generalmente para equipos de 19 pulgadas (482 mm), con un ancho externo de unos 525 mm.
- **Profundidad:** Varía, pero un rack de pared puede tener unos 590 mm de profundidad externa y un fondo útil máximo de 482 mm.
- **Capacidad de Carga:** Debe especificarse por el fabricante, usualmente medida en kg por nivel, y debe ser superior al peso total de los equipos a instalar (servidores, switches, DVRs, etc.).
- **Material:** Acero laminado en frío, con tratamiento anticorrosivo (zincado) para mayor durabilidad.
- **Ventilación:** Incluye ventiladores (generalmente 2 o 4) para disipar el calor de los equipos.
- **Acceso y Seguridad:** Puerta frontal (vidrio templado/malla), puertas laterales y panel trasero desmontables, cerradura con llave.
- **Accesorios Incluidos:** Rieles de montaje, bandeja fija, kit de tornillos, pies niveladores o kit de anclaje a pared.

### Instalación

- **Ubicación:** Pared (mural) o suelo (pie), según el diseño.
- **Anclaje:** Fijación segura a la pared o suelo para soportar el peso total con carga.
- **Cableado:** Gestión de cables mediante pasacables en techo y suelo, y guías laterales.
- **Equipamiento:** Alojamiento para servidores, DVRs, switches, UPS, paneles de parcheo, cámaras IP.



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

**ITEM # 124: ORGANIZADOR 2U**

**UNIDAD: PZA.**

**CANTIDAD: 7**

**Definición**

Un organizador 2U (2 Unidades de Rack) es un accesorio para racks estándar de 19 pulgadas, fabricado comúnmente en acero o plástico resistente, diseñado para gestionar cables horizontalmente; sus especificaciones clave incluyen compatibilidad con racks de 19", altura de 2U (aproximadamente 8.9 cm), un ancho estándar de 482 mm, y características como tapa desmontable (plástico o metal) para acceso, orificios para ventilación y ranuras o anillas para organizar el cableado, facilitando el mantenimiento y la estética en entornos de TI.

**Especificaciones Técnicas**

- **Compatibilidad:** Racks y gabinetes estándar de 19 pulgadas.
- **Altura:** 2U (Unidades de Rack).
- **Ancho:** 482 mm (19").
- **Material:** Acero laminado en frío o plástico resistente, con acabados como pintura electrostática.
- **Color:** Generalmente negro.

**Beneficios**

- Optimiza el espacio y mejora la organización de cables.
- Facilita el mantenimiento y la identificación de conexiones.
- Proporciona una apariencia más profesional y ordenada.

**ITEM # 125: PATCH PANEL DESCARGADO 24 PUERTOS CAT. 6A**

**UNIDAD: PZA.**

**CANTIDAD: 10**

**Definición**

Un Patch Panel Descargado de 24 Puertos Cat. 6A es un panel metálico estándar de 19 pulgadas (1U) que no incluye los jacks RJ45, permitiendo alta velocidad (hasta 10 Gbps) y ancho de banda (500 MHz) para redes 10 Gigabit, compatible con estándares como ANSI/TIA-568.2-D y ISO/IEC 11801, con terminación tipo IDC 110 o similar, ideal para redes blindadas (STP/FTP) o UTP, y con organizadores traseros para gestión de cables.

**Especificaciones Técnicas**

--	--	--

Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350006 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

ING.REYNALDO CABRERA

INGENIERIA & SERVICIOS

- **Categoría:** Cat 6A (Aumentada).
- Puertos: 24.
- **Factor de Forma (U):** 1U (Una unidad de rack).
- **Montaje:** Estándar de 19 pulgadas (EIA-310).
- **Blindaje (Shielding):** Puede ser UTP (sin blindaje) o Blindado (STP/FTP) para mejor rendimiento.
- **Velocidad y Frecuencia:** Soporta 10 Gigabit Ethernet (10GBASE-T) hasta 100 metros y hasta 500 MHz de ancho de banda.
- **Estándares:** Cumple con ANSI/TIA-568-C.2 y ISO/IEC 11801 (Clase EA).
- **Terminación:** Tipo IDC (Insulation Displacement Connector), como 110 o Krone, para enganche de cables.
- **Compatibilidad de Jacks:** Compatible con jacks RJ45 Cat6A blindados o UTP.
- **Material:** Chasis de acero laminado en frío, carcasa de conectores de aleación de zinc (en blindados).
- **Color:** Generalmente negro.
- **Accesorios:** Incluye tornillos de montaje, organizador de cables trasero y, a veces, sistema de puesta a tierra.

### Procedimiento

Los paneles de distribución se fijarán mediante cuatro tornillos al bastidor, en la posición indicada en los planos.

En la parte posterior del patch panel se colocarán las etiquetas de colores, correspondientes a la norma "pin/par" T568B antes de comenzar a cablear.

Colocar el sujetador de cables en su lugar, como se indica hace referencia en el etiquetado.

Guíe los cables sobre el sujetador, amarrándolos suavemente, hasta los conectores por desplazamiento de aislante (IDC), haciendo corresponder el número del cable con el número del cable del conector, corte el cable dejando un tramo de reserva suficiente. Retire aproximadamente 2 ½" de la cubierta del cable, para dejar los pares libres, deslice los pares del cable entre conectores IDC.

La cubierta del cable debe quedar a ras con el inicio del conector IDC.

Los hilos de los colores deben insertarse en el conector de acuerdo al código de colores de la etiqueta T568b. El trenzado de los pares debe mantenerse hasta lo más cerca posible del punto de conexión.

### **ITEM # 126: MULTITOMA ELÉCTRICA DE 8 TOMAS PARA RACK 19"**

**UNIDAD: PZA.**

**CANTIDAD: 8**

### Definición

Una multitoma eléctrica para rack de 19" con 8 tomas es una regleta diseñada para instalarse en gabinetes de servidor, ofreciendo 8 salidas (generalmente NEMA 5-15R), montaje horizontal o vertical, carcasa de metal, interruptor con testigo luminoso, protección de sobrecarga (breaker) y un cable de alimentación con



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriacom.com](mailto:reynaldo@ingenieriacom.com)

ING.REYNALDO CABRERA

clavija de 15A-125V (o 220V, dependiendo del modelo). Las especificaciones clave incluyen 1U de altura para montaje en rack, amperaje de 10A-15A, potencia máxima de 1875W-3500W, y cableado de calibre 14 AWG o 12 AWG.

### Especificaciones Técnicas

- **Montaje:** 1U (Unidad de Rack) para rack de 19".
- **Tomas:** 8 tomas eléctricas, tipo NEMA 5-15R (para clavijas de 3 pines) o universales.
- **Voltaje:** 110V-125V AC (para América) o 220V-250V AC (para otros mercados).
- **Amperaje:** 10A a 15A.
- **Potencia Máxima:** Varía entre 1875W y 3500W (ej. 15A \* 125V = 1875W).
- **Cable de Alimentación:** 1.5 a 3 metros, calibres como 3x12 AWG o 3x14 AWG, con clavija certificada.

### Características Adicionales:

- Interruptor de encendido/apagado con luz piloto.
- Breaker (interruptor automático) reseteable de 15A para protección contra sobrecargas.
- Carcasa de metal (acero laminado) para durabilidad.
- Instalación horizontal o vertical en rack.

### **ITEM # 127: PATCH CORD DE 0.5M CAT 6A PARA PATCH PANEL**

**UNIDAD: PZA.**

**CANTIDAD: 234**

### Definición

Un Patch Cord Cat 6A de 0.5m es un cable de red corto de alto rendimiento, diseñado para 10 Gigabit Ethernet (10GBASE-T) hasta 100 metros, con soporte para hasta 500 MHz, blindaje (comúnmente S/FTP para proteger contra interferencias), conectores RJ45 de alta calidad (a menudo con contactos dorados), y chaqueta LSZH (baja emisión de humos y sin halógenos), cumpliendo normativas como TIA/EIA-568-C.2 y ISO/IEC 11801, ideal para conexiones de alta velocidad en centros de datos o redes empresariales.

### Especificaciones Técnicas

- **Categoría:** Cat 6A (Categoría 6 Aumentada).
- **Frecuencia:** Hasta 500 MHz.
- **Velocidad:** Soporta 10 Gbps (10 Gigabit Ethernet).
- **Longitud:** 0.5 metros (1.64 pies).
- **Blindaje:** Generalmente S/FTP (Shielded/Foiled Twisted Pair) o FTP, con malla y foil para protección.
- **Conductor:** Cobre 100% (CU), a menudo 26 AWG o 28 AWG (diámetro reducido).



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriacom.com](mailto:reynaldo@ingenieriacom.com)

ING.REYNALDO CABRERA

- **Conectores:** RJ45 (8P8C) con contactos chapados en oro (50 micropulgadas para mejor rendimiento).
- **Chaqueta:** LSZH (Low Smoke Zero Halogen) o LSOH, retardante al fuego y baja emisión de humos (cumplen IEC 60332-1).
- **Normativas:** Cumple o supera estándares como ANSI/TIA-568-C.2 y ISO/IEC 11801 Clase EA.
- **Compatibilidad:** Compatible con PoE (Power over Ethernet).

### Procedimiento

Los cables de interconexión (Patch Cord) y cables de extensión deberán ser de reconocida marca, con cables cuyos hilos sean multifilares (Stranded) ya que son más flexibles y por lo tanto más duraderos, al menos deben ser de características iguales al cable del subsistema horizontal.

Los cables de interconexión entre los equipos activos (switch) y los conectores RJ-45 del patch panel, deben ser los más cortos posibles, generalmente en nuestro caso de 90 cm. de longitud.

Los cables de extensión serán de 2,13 m (7 pies) de largo o más largos de requerirse.

### **ITEM # 128: PATCH CORD DE 1.5M CAT 6A PARA EQUIPO FINAL**

**UNIDAD: PZA.**

**CANTIDAD: 20**

### Definición

Un Patch Cord Cat 6A de 1.5m es un cable de red de alta velocidad (10 Gbps a 500 MHz) para conexiones LAN, con conectores RJ45 macho en ambos extremos, típicamente de cobre trenzado, y puede ser UTP (sin blindaje) o S/FTP (con blindaje), con calibres como 23 AWG o 28 AWG (diámetro reducido), y cubiertas LSZH, ideal para aplicaciones de voz, datos y video que requieren alta fiabilidad y cumplimiento de estándares como ANSI/TIA-568.2-D y ISO 11801.

### Especificaciones Técnicas

- **Categoría:** Cat6A (Categoría 6 Aumentada).
- **Longitud:** 1.5 metros (1.5 m).
- **Rendimiento:** Soporta hasta 10 Gigabits por segundo (10 Gbps) a 500 MHz de frecuencia en distancias de hasta 100 metros.
- **Conectores:** RJ45 Macho en ambos extremos (8P8C).
- **Conductor:** Cobre sólido o trenzado, según la marca y modelo.
- **Calibre (AWG):** Comúnmente 23 AWG para cables estándar o 28 AWG/30 AWG para opciones de diámetro reducido (más flexibles).
- **Blindaje:**



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

ING.REYNALDO CABRERA

- UTP (Unshielded Twisted Pair): Sin blindaje adicional.
- **S/FTP (Screened/Foiled Twisted Pair):** Con pantalla individual para cada par y una malla exterior, ofreciendo mayor protección contra interferencias (**diafonía**).
- **Material de la Cubierta:** PVC, LSZH (Low Smoke Zero Halogen) para menor emisión de humos tóxicos en caso de incendio, según el fabricante.
- **Compatibilidad:** Diseñado para redes Ethernet de voz, datos y video.
- **Estándares:** Supera o cumple con normas ANSI/TIA-568.2-D y ISO 11801.

### Procedimiento

Los cables de interconexión (Patch Cord) y cables de extensión deberán ser de reconocida marca, con cables cuyos hilos sean multifilares (Stranded) ya que son más flexibles y por lo tanto más duraderos, al menos deben ser de características iguales al cable del subsistema horizontal.

Los cables de interconexión entre los equipos activos (switch) y los conectores RJ-45 del patch panel, deben ser los más cortos posibles, generalmente en nuestro caso de 90 cm. de longitud.

Los cables de extensión serán de 2,13 m (7 pies) de largo o más largos de requerirse.

### **ITEM # 129: SWITCH 24 PUERTOS (ACCESO)**

**UNIDAD: PZA.**

**CANTIDAD: 8**

### Definición

Las especificaciones técnicas de un switch de 24 puertos varían según el modelo (Gigabit, Fast Ethernet, PoE, Administrable/No Administrable), pero generalmente incluyen 24 puertos RJ45 (10/100/1000 Mbps para Gigabit), capacidad de switching (ej. 48 Gbps), soporte para Auto MDI/MDIX, Green Ethernet, montaje en rack o escritorio, y tecnologías como VLANs, QoS,

### Especificaciones Técnicas

- **Puertos:** 24 x RJ45 (10/100/1000 Mbps Gigabit Ethernet o 10/100 Mbps Fast Ethernet).
- **Capacidad de Conmutación (Switching Capacity):** 48 Gbps (para modelos Gigabit).
- **Estándares y Protocolos:** IEEE 802.3i, 802.3u, 802.3x, 802.3ab (para Gigabit).
- **Funciones:** Auto MDI/MDIX, Control de Flujo (IEEE 802.3x), Tecnología Green Ethernet (ahorro de energía).
- **Montaje:** Rack (1U).
- **Alimentación:** AC 100-240V, 50/60Hz.
- **Dimensiones:** ~294 x 180 x 44 mm (para modelos rackeables).



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350006 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

ING.REYNALDO CABRERA

- **Consumo de Energía:** Bajo (ej. < 14W para Gigabit no administrado).
- **Variaciones Clave:**
- **Gigabit vs. Fast Ethernet:** Gigabit (1000 Mbps) es mucho más rápido que Fast Ethernet (100 Mbps).

**ITEM # 130: ESCALERILLA DE 20 CM (DATOS)**

**UNIDAD: ML.**

**CANTIDAD: 380**

**Definición**

Este ítem comprenderá en el colocado de escalerilla

**Materiales, Herramientas Y Equipos**

El contratista deberá proveer todos los materiales, herramientas equipos, mano de obra necesaria para la buena ejecución de este ítem, los materiales intervienen en este ítem son:

✓	ESCALERILLA PORTA CABLE DE 20CM
✓	CODO PARA ESCALERILLA DE 20CM
✓	SOPORTE HORIZONTAL DE 20 CM
✓	SOPORTE U
✓	SOPORTE S
✓	BARILLA ROSCADA DE 1/4"

**Procedimiento Para La Ejecución**

Se realizará el colocado del tendido de alimentadores en los tramos que figuran tal como se ven en los planos eléctricos del proyecto, se llevaran los alimentadores por medio de escalerillas de 30cm según los detalles de los materiales del ítem correspondiente. No se realizará ningún empalme en los tramos de estos alimentadores.

**ITEM # 131: TABLERO INTERFACE DOMOTICO**

**UNIDAD: PZA.**

**CANTIDAD: 6**

**Definición**

Este ítem comprenderá en el colocado del tablero de Interface Domótico.

**Materiales, Herramientas Y Equipos**

El contratista deberá proveer todos los materiales, herramientas equipos, mano de obra necesaria para la buena ejecución de este ítem, los materiales intervienen en este ítem son:

- RIEL DIN
- TABLERO METALICO (100X60X30)
- TERMICO DE 1X10 AMP. (4,5KA) "ABB"
- VARIOS ELECTRICOS

**Procedimiento Para La Ejecución**

Se realizará el colocado del tablero de distribución del predio, colocando los disyuntores monofásicos y otros dispositivos eléctricos. Este tipo de trabajo se realizará con el maestro eléctrico de la edificación, ya que tiene el conocimiento y criterios de instalaciones.

**Características**

La caja o panel de distribución deberá ser construida en base a la normativa boliviana NB 148002- NB 148003, la cual deberá tener las dimensiones especificadas en planos, el panel tendrá las siguientes características:

- Tablero de distribución.
- Chapa de 1.5mm2 (1/16")
- Tratamiento para pintura fosfatizado y pasivado
- Pintura base anticorrosiva
- Pintura final epoxica, secado al horno
- Espesor de pintura total 80 micrones
- Cableado interno, cable de 2.5 mm2 7 hilos (Negro Fase – Blanco neutro)
- IP = 65. Grados de protección.
- Térmicos DIN Monofásicos de 20,10Amp. 2 pzas.

**Medición**

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

El total de estos trabajos se medirá en PIEZA (PZA.). A la conclusión de los trabajos ejecutados del presente ítem conforme a las definiciones anteriores, y en presencia del supervisor de la obra, el contratista procederá a su medición de los trabajos realizados, los cuales serán asentados en el libro de órdenes, en la misma unidad de medida especificada en el ítem.

**ITEM # 132: P/M PUNTO DE CONTROL DOMÓTICO INTERRUPTORES**

**UNIDAD: PZA.**

**CANTIDAD: 127**

**Definición**

- Instalación de la canalización y cableado de control para un circuito de iluminación domótico mediante protocolo cableado (KNX, BACnet, LONWORK)

**Materiales, Herramientas y Equipos**

- **Cable de BUS Específico:** Se requiere un cable adicional de baja tensión para la comunicación entre dispositivos.
- *Para KNX:* **Cable de par trenzado apantallado específico (ej. KNX TP1 2x2x0,8 mm)**, usualmente de color verde.
- *Para BACnet/LonWorks:* Dependiendo de la implementación física (pueden requerir cableado RS-485 o Ethernet/IP), normalmente **Cable UTP/STP Cat5e o Cat6**.

*Nota Importante: El contratista debe confirmar con la especificación técnica general del proyecto qué protocolo se utilizará (KNX, BACnet o LonWorks) antes de instalar el tipo de cable de bus específico.*

**Protocolo de Ejecución y Consideraciones Técnicas**

La instalación debe seguir las normativas eléctricas locales y los estándares internacionales para garantizar una instalación segura y funcional:

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-350606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

1. **Separación de Canalizaciones:** Es fundamental separar, siempre que sea posible, el cableado de potencia (2,5 mm<sup>2</sup>, 220V/110V) del cableado de control (BUS, baja tensión) en canalizaciones independientes para evitar interferencias electromagnéticas. Si se utiliza la misma tubería, se deben seguir las especificaciones del fabricante del cable BUS para asegurar el correcto apantallamiento.
2. **Continuidad del BUS:** El cableado de control (BUS) debe instalarse siguiendo una topología específica (normalmente línea o árbol, evitando bucles cerrados) que garantice la comunicación correcta en toda la red domótica.
3. **Identificación y Etiquetado:** Cada punto de control y sus cables asociados deben estar perfectamente etiquetados y referenciados en los planos de instalación ("As-Built") para su puesta en marcha y mantenimiento futuros.
4. **Pruebas de Resistencia y Aislamiento:** Al finalizar la instalación de la infraestructura, se deben realizar pruebas de continuidad del cableado de potencia y pruebas de integridad (aislamiento, atenuación si es CAT6) del cableado de BUS antes de la instalación de los dispositivos finales (interruptores/pulsadores domóticos y actuadores).

**ITEM # 133: P/M INTERRUPTOR DOMOTICO TIPO PULSADOR**

**UNIDAD: PZA.**

**CANTIDAD: 127**

**Definición**

- **Pulsador Domótico:** Dispositivo de control de superficie o empotrado (dependiendo del diseño arquitectónico), compatible con el protocolo de comunicación seleccionado para el proyecto (KNX, BACnet, LonWorks, DALI, etc.).

**Instalación**

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenierarc.com](mailto:reynaldo@ingenierarc.com)

INGENIERIA & SERVICIOS

ING.REYNALDO CABRERA

1. **Compatibilidad de Protocolo:** El pulsador debe ser de la marca y modelo especificados en el proyecto global y debe comunicarse a través del *bus de datos* instalado en el ítem #34 (ej. un pulsador KNX si se instaló cable KNX TP1).
2. **Estética y Funcionalidad:** Pueden ser pulsadores simples, dobles, cuádruples, con o sin LED de estado, con capacidad de medir temperatura, etc. La especificación debe detallar el modelo exacto.
3. **Accesorios de Montaje:** Marco, placa embellecedora y mecanismos de fijación a la caja universal instalada previamente.

**Herramientas y Varios:**

- Herramientas de electricista estándar (destornilladores aislados, alicates, nivel).
- Equipos de prueba para verificar la comunicación del bus una vez instalado.

**ITEM # 134: P/M PUNTO DE CONTROL PARA AIRE ACONDICIONADO (IR)**

**UNIDAD: PZA.**

**CANTIDAD: 65**

**Definición**

- Provisión e instalación de un módulo o dispositivo de control domótico con capacidad de emisión/recepción de **infrarrojos (IR)**, diseñado para integrarse al sistema de automatización general del edificio.
- Este punto de control permite la gestión centralizada y/o local (mediante pulsador o interfaz de usuario del sistema domótico) de las funciones básicas del equipo de aire acondicionado (encendido/apagado, selección de modo, ajuste de temperatura y velocidad del ventilador) mediante la simulación de comandos del control remoto original del fabricante.
- La instalación incluye la conexión física al bus de datos del sistema domótico (ej. KNX, BACnet) y la alimentación eléctrica necesaria, así como la configuración y el registro de los códigos infrarrojos del equipo de A/A correspondiente.

**Especificaciones Técnicas:**

--	--	--



Proyecto elaborado por:

Teléfono 3-359606 - 75001301 móvil

e-Mail [reynaldo@ingenieriac.com](mailto:reynaldo@ingenieriac.com)

ING.REYNALDO CABRERA

El contratista deberá proveer todos los materiales, herramientas, equipos y mano de obra necesaria para la correcta ejecución de este ítem. Los materiales principales involucrados son:

**Material Principal:**

- **Módulo/Gateway de Control IR Domótico:** Dispositivo específico de la marca del sistema domótico principal (ej. un módulo Zennio IRsc Plus, un Gira IR gateway o similar) compatible con el protocolo del proyecto y diseñado para ser instalado en caja de mecanismos o en falso techo, con el emisor IR cableado o integrado.

**Materiales de Infraestructura (Complementarios al Ítem #34/Similar):**

- **Cableado de Bus de Datos:** Cable de par trenzado apantallado (ej. KNX o UTP Cat5e/Cat6) para la comunicación con el sistema domótico central.
- **Cableado de Potencia (si aplica):** Cable flexible de 1,5 mm<sup>2</sup> o 2,5 mm<sup>2</sup> (750V) si el módulo requiere alimentación de red (220V/110V) independiente del bus.
- **Emisor/Receptor IR (si es externo):** Dispositivo discreto que se monta cerca de la unidad interior del aire acondicionado para garantizar la línea de visión (Line-Of-Sight) necesaria para la comunicación IR.
- **Caja de Mecanismos o de Paso:** Para alojar el módulo domótico.
- **Varios Eléctricos:** Bornas de conexión, conectores de bus, bridas, cinta aislante, etc.