

ANEXO A4
INSTALACIONES ELECTRICAS
MODULO EDUCATIVO AULA TIPO COSTA

MÓDULO PREFABRICADO AULA TIPO COSTA.

PROGRAMA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA

MEMORIA DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS



MEMORIA

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

MÓDULO PREFABRICADO AULA TIPO COSTA.

INSTALACIONES ELÉCTRICAS

CONTENIDO

PAG.

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	2
1.1.	ALCANCES.....	2
1.2.	NORMAS DE DISEÑO Y BASES DE CALCULO.....	2
1.3.	SUMINISTRO DE ENERGIA.....	3
1.4.	DESCRIPCION DEL SISTEMA ELÉCTRICO.....	3
1.5.	SISTEMA DE ALIMENTACION ELECTRICA.....	3
1.6.	RELACION DE ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA INSTALACION DEL MÓDULO PREFABRICADO.....	3
1.7.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	4
1.8.	ALUMBRADO DE EMERGENCIA.....	4
1.9.	PLANOS.....	4
2.	ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS.....	4
2.1.	TABLEROS ELECTRICOS Y SUS COMPONENTES.....	4
2.2.	TUBERIA PVC-P.....	7
	El conducto rígido de PVC tipo pesado rígido, es fabricado con cloruro de polivinilo no plastificado cuyo uso está destinado para trabajar a máximas temperaturas de 75°C. Cada tramo de la tubería, codo o curva está identificado con “conducto rígido de PVC para 75°C. El conducto de PVC no propaga el fuego, ya que es retardante al fuego o a las llamas; se derrite en fuego sostenido. Esta tubería cumple la norma ITINTEC N° 399.006.....	7
2.3.	TUBERIA METALICA RIGIDA EMT.....	7
2.3.1.	ACCESORIOS DE TUBERIA METALICA EMT.....	8
2.3.2.	SOPORTES PARA TUBERIAS CONDUIT METALICO.....	11
2.4.	CAJAS DE REGISTRO Y CUERPO TIPO CONDULET.....	11
2.4.1.	CAJAS DE REGISTRO TIPO CONDULETS (INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES).....	11
2.4.2.	CUERPO PARA TUBERIA CONDUIT (CAJA DE PASE).....	12
2.5.	CABLES ELECTRICOS.....	14
2.5.1.	CABLES H07Z-R (LSOH – 90).....	14
2.5.2.	CINTA AISLANTE.....	15
2.6.	CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE PROTECCION A TIERRA (conductor instalado de forma paralela al electrodo principal).....	15
2.7.	LUMINARIAS.....	15
2.7.1.	LUMINARIA LED HERMETICA.....	15
2.7.2.	LUMINARIA DE EMERGENCIA TIPO LED.....	16
2.8.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ($R \leq 15.00\Omega$).....	16
2.8.1.	ACCESORIOS Y COMPONENTES PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.....	17
2.9.	INTERRUPTORES PARA CONTROL DE ILUMINACION.....	18
2.10.	TOMACORRIENTES DOBLE/TRIPLE 2P+T 10/16A - 250 V - ENTRE EJES 19 MM Y 26 MM - ALVÉOLOS PROTEGIDOS.....	18

2.11.	CONSIDERACIONES PARA EL CALCULO:	19
2.11.1.	CALCULO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO:	20
2.11.2.	DETERMINACIÓN DE LA MÁXIMA DEMANDA DEL MÓDULO PREFABRICADO:	21
2.11.3.	CÁLCULO DE DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN POR INTENSIDAD DE CORRIENTE, CAÍDA DE TENSIÓN Y DETERMINACIÓN DE PROTECCIONES:	22
A.	INTENSIDAD DE CORRIENTE:	22
B.	CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN:	23
C.	SISTEMA DE PUESTA A TIERRA:	24
2.12.	PRUEBAS ELÉCTRICAS – MECÁNICAS:	26
2.12.1.	PRUEBAS DE AISLAMIENTO – CONTINUIDAD – FUGAS ELÉCTRICAS:	26
2.12.2.	PRUEBAS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DEL MÓDULO:	27

1. MEMORIA DESCRIPTIVA

1.1. ALCANCES

Se implementará el Sistema de Instalaciones Eléctricas del MÓDULO PREFABRICADO AULA TIPO COSTA.

1.2. NORMAS DE DISEÑO Y BASES DE CÁLCULO

El diseño se ha elaborado teniendo como base los planos de Arquitectura del Módulo Prefabricado. Para el diseño y selección de equipos, así como de los elementos del sistema eléctrico, se han tomado los principios y normas indicadas en el Código Nacional de Electricidad – Utilización 2006, Código Nacional de Electricidad – Suministro 2011, Normas Técnicas Peruanas, Reglamento Nacional de Edificaciones y sus modificatorias respectivas.

APLICACIÓN DE CÓDIGO Y REGLAMENTO

Para todo lo no especificado, se deberán cumplir estrictamente con las siguientes normas y recomendaciones, que se indican a continuación:

- Reglamento Nacional de Edificaciones.
- Normas de DGE-MEM.
- International Electrotechnical Commission (IEC)
- Código Nacional de Electricidad, Utilización.
- Código Nacional de Electricidad – Suministro.
- Norma 175-2008-MEM/RM. Cables Libres de Halógenos y tomacorrientes.
- Norma NTP - IEC 60598-2-22- Luminarias para alumbrado de emergencia
- NTP 370.053 – Seguridad Eléctrica.
- NTP 370.252 – Conductores Eléctricos.
- NTP 370.266-3-41 - Conductores Eléctricos. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión nominal inferior o igual a 450/750 v (U0/U).
- NTP 370.264-7:2013 - Conductores Eléctricos. Materiales de aislamiento, cubiertas y recubrimientos para cables eléctricos de energía de baja tensión.
- NTP 60898-1 – Interruptores automáticos para protección contra sobrecorrientes en instalaciones domésticas y similares. Parte 1: interruptores automáticos para operación con C.A.
- NTP 61439-3 – Tablero de distribución destinado a ser operados por personal no calificado (DBO).
- IEEE STD 81 – 2012 – Guía IEEE para medir la resistividad de la tierra, la impedancia de la tierra y los potenciales de la superficie de la tierra de un sistema de puesta a tierra.



1.3. SUMINISTRO DE ENERGIA

El sistema está diseñado para que su funcionamiento sea a una tensión de servicio de 220V/60Hz, monofásica. Contará con equipamiento de uso exclusivo para el Módulo Prefabricado; el cual consta de un circuito de tomacorrientes, circuito de alumbrado, protecciones y sistema de puesta tierra.

1.4. DESCRIPCION DEL SISTEMA ELÉCTRICO

Con respecto al sistema eléctrico del Módulo Prefabricado, este se encuentra constituido por los siguientes elementos:

- Tablero Eléctrico.
- Interruptores Temomagnéticos e Interruptores diferenciales.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones (DPS)
- Iluminación de rampa de acceso.
- Iluminación Interior.
- Iluminación de emergencia (rutas de escape).
- Control de iluminación.
- Sistema de tomacorrientes.
- Sistema de protección de puesta a tierra ($\leq 15.0 \Omega$)
- Sistema de aterramiento de modulo, tablero y circuitos de uso.
- Cables libres de halógenos y excesos de humos tóxicos H07Z-R (LSOH90).
- Recorridos, canalizaciones y derivaciones para los sistemas de uso, debidamente fijos al Módulo Prefabricado (tuberías metálicas del tipo EMT).

Todos los ítems antes mencionados quedan indicados en ubicación; en los planos y especificaciones técnicas que hacen parte de esta memoria descriptiva. Es importante saber que la memoria descriptiva y los planos se complementan entre sí.

1.5. SISTEMA DE ALIMENTACION ELECTRICA.

La alimentación de energía eléctrica del Módulo Prefabricado, será proyectada por la Institución Educativa, debiéndose tener en cuenta que el Módulo Prefabricado, debe contar con todas las instalaciones debidamente probadas y verificadas por el contratista.

1.6. RELACION DE ELEMENTOS UTILIZADOS PARA LA INSTALACION DEL MODULO PREFABRICADO.

Para la realización de las Instalaciones Eléctricas son indispensable los siguientes equipos y accesorios, los cuales enumeramos a continuación:

- Luminarias.
- Luces de emergencia.
- Pulsador de encendido y apagado, para alumbrado.
- Conductores Eléctricos Libres de Halógenos – 90°C (circuitos y aterramiento).
- Pozo a Tierra (para el tablero y aterramiento al Módulo Prefabricado).
- Interruptor Temomagnético de cabecera o principal.
- Interruptores Temomagnéticos y diferencial para los circuitos de tomacorrientes y de iluminación.
- Dispositivo de protección contra Sobretensiones.
- Tomacorrientes tipo tres en línea y tipo schuko
- Tablero de distribución + barra de cobre para puesta a tierra instalado.
- Cajas de pase y derivación (tipo Condulet LL, LB, LR, T, C y X).
- Cajas de tomacorrientes y pulsadores (tipo Condulet FS, FSC, FSA, FSCA, FSX).
- Tubería conduit del tipo metálica.
- Tuberías flexibles y abrazaderas de fijación.
- Manguito de aislamiento para evitar dispersión de fuga en el Módulo Prefabricado (ubicado

entre abrazadera y tubería metálica).

El nivel de iluminación será de acuerdo a lo que indica la Norma Técnica EM.010 del Reglamento Nacional de Edificaciones y sus modificatorias.

1.7. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

Para Módulo Prefabricado:

El sistema de puesta tierra debe asegurar una, resistencia de pozo a tierra de **$R \leq 15$ ohms**.

El contratista realizará la construcción del pozo de puesta a tierra para el sistema vertical. Para los casos donde no se pudiera instalar el sistema vertical, se considerará el sistema horizontal.

1.8. ALUMBRADO DE EMERGENCIA.

Se ha considerado alumbrado de emergencia en los recorridos de evacuación en la zona de salida y rampa. Cada equipo deberá estar provisto de fuente propia de energía con una autonomía de 1.5 horas (90 min), la cual debe funcionar de manera automática ante algún corte del suministro de energía o interrupción del circuito.

Proporcionará un nivel de iluminación de 10 lux como mínimo en el suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje en pasillos (separación entre artefactos 4 veces la altura).

1.9. PLANOS.

Además de la presente Memoria Descriptiva y Planos eléctricos, en los cuales se muestran los puntos, salidas y equipos que se van a implementar, el Contratista debe contemplar en su propuesta el suministro e instalación de todos aquellos elementos necesarios para el funcionamiento del Módulo Prefabricado.

En los planos se indica el esquema general de todos los equipos, recorrido y elementos necesarios para el funcionamiento del Módulo Prefabricado, los cuales son: recorrido de tuberías, equipos, pulsadores, conductores, conectores, varillas, aterramiento, cajas.

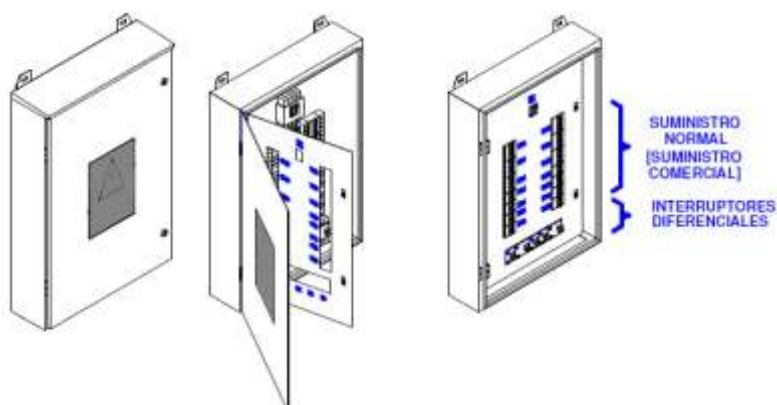
2. ESPECIFICACIONES TECNICAS DE INSTALACIONES ELECTRICAS.

2.1. TABLEROS ELECTRICOS Y SUS COMPONENTES.

Estarán conformado por, gabinetes, con mandil, puerta de protección con cerradura y llave, tablero con barras de cobre bipolares y barra de conexión para sistema de puesta a tierra. (Ver Fig. N° 1)

- Sera fabricado de plancha de acero de mínimo 1.2mm, terminación en pintura epóxica RAL 7035 con tratamiento anticorrosivo.
- Grado de protección IP 54.
- Grado de protección contra choques mecánicos IK05.
- Los gabinetes tendrán tamaño suficiente para ofrecer un espacio libre para el alojamiento de los conductores de por lo menos 10 cm en todos sus lados para hacer todo el cableado en ángulo recto.
- El marco y tapa en relieve debe llevar la denominación del Tablero, ejemplo "TD - AULA 2", en la parte interior de la tapa llevará un compartimiento donde se alojará y asegurará firmemente una cartulina blanca con el directorio de los circuitos; Este directorio debe ser hecho con letras mayúsculas y ejecutado en imprenta. La puerta llevará chapa y llave, debiendo ser la tapa de una sola hoja y puerta abisagrada.

Fig. N°1: Tablero eléctrico.



a) Interruptores Termomagnéticos.

- Serán de acuerdo a la NTP-IEC 60898-1.
- Serán del tipo Termomagnéticos, monofásicos (bipolares), para una tensión de servicio mínima de 220V.
- Capacidad de interrupción 16 A.
- Curva de disparo del tipo "Curva C".
- Debe contener bornes sin tornillo compresión indirecta o con elemento actuador.
- El cuerpo estará construido por un material aislante altamente resistente al calor.
- Los contactos serán de aleación de plata endurecidas que aseguren excelente contacto eléctrico.
- Endurancia Mecánica mayor a 4,000 ciclos de maniobra (ciclo = apertura y cierre).
- La capacidad interruptiva a la corriente de cortocircuito será el siguiente:
 - Para interruptores de hasta 60 A. ----- 10KA.

b) Interruptores diferenciales

- A fin de dar una adecuada protección a las personas, en general, se utilizarán interruptores diferenciales de 30mA de sensibilidad. La importancia de este interruptor es primordial ya que, su función principal es la de "salvar vidas"
- Serán del tipo a propia corriente, es decir, el disparo sólo dependerá de la corriente de falla y no de la tensión de alimentación ni de una fuente de energía auxiliar.
- Sensibilidades I_{dn} : 30 mA.
- Deberá ser de corriente nominal de I_n : 25 A
- Corriente condicional asignada de cortocircuito I_{nc} : 10KA.
- Deberán cumplir con la función de seccionamiento de corte plenamente aparente según la norma IEC 947-1-3 y NTP-IEC-61009-1.
- El número de ciclos Apertura - Cierre será 20 000 como mínimo.
- Tensión asignada de empleo: 220 V CA(los de 2 polos), +10%, -20%.
- Frecuencia de utilización normal: 60 Hz.
- Tensión nominal de aislamiento U_i : 500 V CA.
- Debe visualizarse la falla diferencial mediante un indicador mecánico en la cara frontal del dispositivo.

c) Dispositivo contra sobretensiones (DPS)

- Deberán estar protegidos contra los disparos intempestivos debidos a sobretensiones pasajeras como caída de rayo (serán tipo 1+2) y maniobra de aparatos en la red (serán tipo 2), la protección será en los dos (02) polos del sistema, así mismo deberán cumplir con las



normas EN 61643-11, IEC 61643-11.

- Protecciones de Tipo 2, Instaladas en la entrada de una instalación (panel principal) en sitios donde el riesgo de impacto directo está considerado inexistente, las protecciones de Tipo 2 protegen la instalación completa contra sobretensiones por efectos inductivos de campos magnéticos. Estas protecciones están sometidas a ensayos en onda de corriente 8/20µs (ensayos de Clase II). Deberán tener un voltaje de protección <1,35KV, una corriente de descarga de 40kA con tiempo de respuesta de 25ns.
- Los protectores multipolares de Tipo 1+2 son protecciones de capacidad elevada que se instalan en la entrada de la instalación de Baja Tensión para proteger los equipos de la instalación contra sobretensiones transitorias generadas por efectos inductivos originados por campos magnéticos o por un impacto directo cercano a un rayo. Este tipo protecciones se usarán en módulos con instalación de kits de pararrayos, estas protecciones están sometidas a ensayos de Clase 1 de la norma IEC 61643-11 caracterizados por inyecciones de onda de corriente de rayo tipo 10/350µs (ensayos de Clase I). Deberán tener un voltaje de protección ≤1,5KV, una corriente de descarga de 25kA (curva 10/350µs) y 60kA (curva 8/20µs) con tiempo de respuesta de 25ns.

Tipo 1+2

Tensión nominal U	230 V AC
Máxima tensión de operación Uc	275 V AC
Corriente de impulso del rayo (10/350 µs) Iimp	25 kA
Corriente nominal de descarga (8/20 µs) In	30 kA
Corriente máxima de descarga (8/20 µs) Imax	60 kA
Tensión de protección Up	1,5 kV
Corriente nominal de cortocircuito ISCCR	50 kA
Tiempo de respuesta ta	25 ns

Tipo 2

Tensión nominal U	230 V AC
Máxima tensión de operación Uc	275 V AC
Corriente nominal de descarga (8/20 µs) In	40 kA
Corriente máxima de descarga (8/20 µs) Imax	60 kA
Tensión de protección Up	1,25 kV
Corriente nominal de cortocircuito ISCCR	50 kA
Tiempo de respuesta ta	25 ns

d) Indicaciones Generales.

- Cada Módulo Prefabricado, contará con su propio tablero de distribución con un Interruptor termomagnético de cabecera o principal, un interruptor termomagnético y un diferencial por circuito a proteger, los cuales serán independientes tanto para el circuito de alumbrado y para los tomacorrientes, también contará con su respectivo DPS.
- Los cables de los circuitos eléctricos deberán estar señalizados con banderitas o señalizadores para su identificación.
- La posición del tablero, tomacorrientes, interruptores y otros equipos están indicados en los esquemas de distribución de puntos eléctricos.
- Nunca se colocará el tablero detrás de puertas o en sitios pocos accesibles. Siempre debe estar libre su acceso.
- Antes de proceder al cableado, se procederá a la revisión del entubado, asegurándose de que las cajas hayan quedado firmemente unidas a las tuberías Conduit, así como de que existe hermeticidad de las uniones entre tubería y tubería (aplicando coplas, conectores de rosca y abrazaderas).



- Los puntos señalados incluyen el suministro e instalación de conductores eléctricos de acuerdo al diseño y cálculo por parte del contratista.
- Se realizarán pruebas para comprobar la operatividad de todos los equipos e instalaciones del módulo.
- Se añadirán las instalaciones para conectar las luces de emergencia.
- Los conductores irán en tubos conduit adosados mediante abrazaderas metálicas en los muros y/o estructura metálica vertical, según sea el caso.
- El tablero eléctrico será metálico con un grado de protección IP54. La instalación será adosada al muro, según caso, con su señalización "PELIGRO RIESGO ELECTRICO" ("sticker" o calcomanía plastificada).
- Deberá estar ubicado a una altura de 1.80 m desde el nivel del piso terminado al vértice superior del tablero.
- Los interruptores termomagnéticos se alimentaran eléctricamente por las barras de cobre bipolares principales.
- La fijación de los interruptores diferenciales si podrá ser del tipo riel Din.
- Antes de proceder al cableado se limpiarán y secarán los tubos y se limpiarán las cajas.
- Para facilitar el pase de los conductores se empleará talco en polvo o parafina no debiéndose emplear grasas o aceites.
- Todos los Tableros deben ser rotulados y con su respectiva leyenda interna, del número de circuitos, capacidades y a que circuito alimenta. La cual debe ir instalada en la contra tapa de la puerta (leyenda).
- El contratista instalará tubería EMT para instalar el cableado del equipamiento electrónico (Equipo de sonido, Televisor, Blu-Ray, etc.)
- Todas las luminarias y/o sistemas de iluminación del Módulo Prefabricado, deberán estar conectadas al sistema de tierra, para la protección y fugas de corrientes estáticas.

2.2. TUBERIA PVC-P

El conducto rígido de PVC tipo pesado rígido, es fabricado con cloruro de polivinilo no plastificado cuyo uso está destinado para trabajar a máximas temperaturas de 75°C. Cada tramo de la tubería, codo o curva está identificado con "conducto rígido de PVC para 75°C. El conducto de PVC no propaga el fuego, ya que es retardante al fuego o a las llamas; se derrite en fuego sostenido. Esta tubería cumple la norma ITINTEC N° 399.006.

2.3. TUBERIA METALICA RIGIDA EMT

Las tuberías serán del tipo "Electrical Metallic Conduit" EMT, de acero galvanizado, con un baño de zinc en toda su superficie de un espesor no menor a (0.005 mm o 5 micras), en tramos de longitud aproximadamente de 3.0m (10pies). Los extremos podrán ser roscados o fijados mediante coples para el tipo de tubería metálica.

La tubería debe ser libre de costura o soldadura interior, especialmente fabricada para Instalaciones Eléctricas, con la sección interna completamente uniforme y lisa sin ningún reborde; deberá ser dúctil, capaz de doblarse en frío un cuarto de círculo con un radio desde cuatro veces su diámetro nominal sin que se rompa la cobertura de zinc ni que se reduzca su diámetro efectivo.

La construcción de la tubería debe responder a las características especificadas por ANSI C80.3 donde sus dimensiones son las siguientes:



PERÚ

Ministerio de Educación

Viceministerio de Gestión Institucional

Programa Nacional de Infraestructura Educativa

CARACTERISTICAS DE LAS COPLAS				
DIAMETRO NOMINAL (mm)	DIAMETRO INTERIOR (mm)	DIAMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR (mm)	LONG.SIN COPLA (mm)
15	15.8	21,3	2,75	3030
20	20,9	26,7	2,90	3030
25	26,6	33,4	3,40	3024
35	35,0	42,2	3,60	3024
40	40,9	48.2	3,65	3024

Tolerancias. -

Longitud : Más o menos 6mm (incluyendo la copla)
 Diámetro exterior : Más o menos 0.4mm para tubos de 50mm y menores, más o menos 6mm. para tubos de 65mm a 100 mm.
 Espesor de pared : Menos 12 - ½ %

Codos EMT con cople integrado



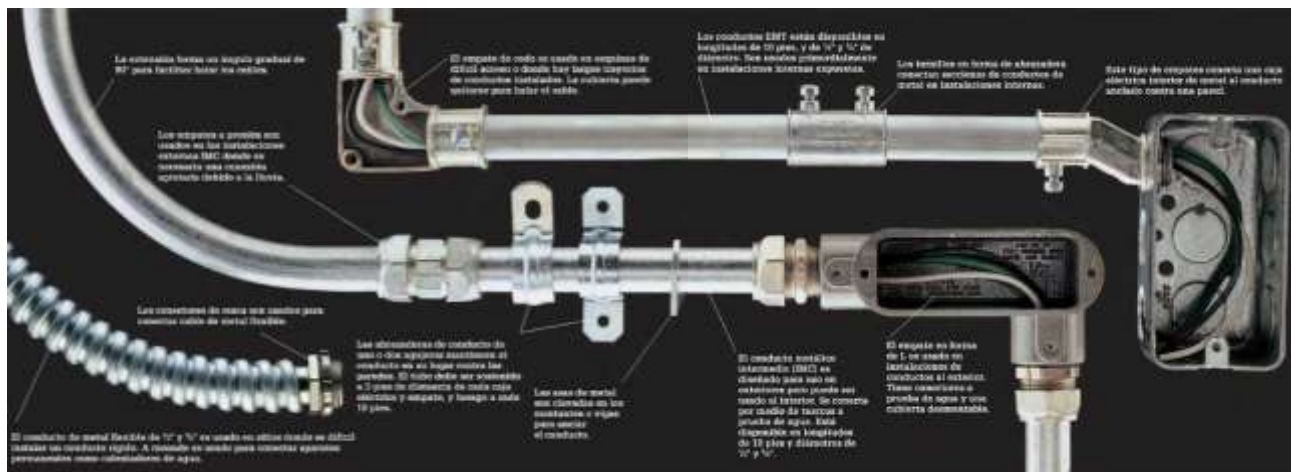
Coples

Archivo de UL n.º E-22132



Conectores offset: sin

Archivo de UL n.º E-22132

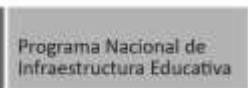


ACCESORIOS Y CONEXIONES REFERENCIALES PARA LA INSTALACION DE LAS CANALIZACIONES

2.3.1. ACCESORIOS DE TUBERIA METALICA EMT

Codos.-

Serán del mismo material y acabado de la tubería “Conduit”, con radios y dimensiones normalizados por ANSI C80.3. Deberán ser roscados en ambos extremos según ANSI B2.1 con extremos biselados.



Las dimensiones y características son las siguientes:

DIAMETRO NOMINAL (mm)	RADIO DE CURVATURA (mm)	LONGITUD RECTA EN CADA EXTREMO (mm)	PESO MINIMO (kg)
15	101.60	68.26	0.37
20	114.30	73.82	0.50
25	146.05	67.87	0.91
35	184.15	66.68	1.42
40	209.55	82.55	2.00
50	241.30	108.74	6.41
80	330.20	187.33	8.41
100	406.40	197.80	16.04

Niples.-

Serán de acero galvanizado con un baño de zinc en toda su superficie. Roscados en ambos extremos según ANSPT B2.1, libre de costura o soldadura interior, con sección interna uniforme y lisa.

Los diámetros y longitudes serán standard, y deberán cumplir con la norma ANSI C80.3.

Las longitudes corresponden a las siguientes medidas en milímetros: 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250 y 300.

DIAMETRO (mm)	LONGITUDES (mm)
15	50 a 300
20 a 50	75 a 300
65 a 100	100 a 300

Manguitos (Bushings).-

De acero zincado para "Conduits" de acero galvanizado hasta de 40mm de diámetro, de hierro maleable galvanizado para "Conduits" de acero galvanizado mayores de 40mm. Con roscas internas según ANSI B2.1 y características mecánicas según ANSI C80.4.

Serán de las dimensiones siguientes:

MANGUITOS (mm)	B (mm)	D (mm)	E (mm)
15	26.19	6.35	10.32
20	31.75	6.35	11.91
25	38.89	7.94	13.49
35	48.42	9.53	15.08
40	54.77	10.32	15.88
50	68.26	10.32	16.67
65	80.17	11.91	19.05
80	96.04	13.49	22.23
100	123.83	16.67	28.58

Contratuercas (Locknuts).-

Serán hexagonales de acero zincado para "Conduits", de acero galvanizado de hasta 2" de diámetro. Tendrá hexagonal de hierro maleable galvanizado para "Conduits" de acero galvanizado mayores de 2". Con roscas internas según ANSPT B2.1 y características mecánicas según ANSI C80.4.

Serán de las siguientes dimensiones:

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura Educativa

DIAMETRO NOMINAL (mm)	D (mm)	E (mm)
15	30.96	3.18
20	36.51	3.97
25	43.66	4.76
35	58.74	4.76
40	65.09	4.76
50	79.38	5.56
65	95.25	6.35
80	101.60	13.49
100	130.18	19.05

Uniones Universales-

Para unir dos conduits de acero galvanizado, estará compuesto por 3 piezas de hierro fundido, galvanizado con roscas de acople según ANSI B2.1.

Serán de los siguientes diámetros nominales: 20, 25, 35, 40, 50, 65, 80 y 100 mm.

Conectores EMT recto.-

Para unir dos conduits de acero galvanizado, estará compuesto por 1 pieza, acero galvanizado con perno de presión o sujeción en ambos lados del conector.

Las roscas macho de la contratuerca dejan más espacio en el interior de la caja.

La superficie de arrastre lisa no lastima el cable; no se requiere un monitor o una garganta con aislamiento.

Los dientes angulados de la contratuerca se encajan en el envoltente para impedir que se afloje debido a la vibración.

Superficie rugosa para simplificar el apriete con llave.

Electro galvanizado para ofrecer más resistencia a la corrosión.

Para uso en concreto / adosado.

El tornillo de fijación se puede instalar con un destornillador plano, Phillips o Robertson.

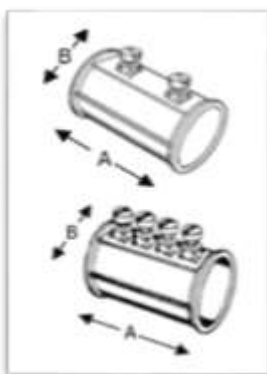
Conectores EMT tipo compresión.-

Para unir una tubería conduit con una tubería conduit flexible o conexión de una caja a un artefacto, estará compuesto por 1 pieza de hierro fundido, galvanizado con perno de presión y al otro lado el conector de compresión.

Tapón de Coplas.-

Para tapar tubería conduit de acero galvanizado u otros como cajas conduit, etc.

Será de hierro fundido galvanizado o equivalente con rosca externa ANSPT B2.1 y cabeza cuadrada.

**Normas Aplicables:**

Si la operación del sistema eléctrico se realiza bajo condiciones en la cual se requiera que sus elementos cumplan con un mayor grado de protección contra los contactos directos o contactos indirectos, los componentes que sean instalados deberán ser listados por Underwriters Laboratories Inc. (UL) y National Electrical Manufacturers Association (NEMA), para uso en instalaciones eléctricas, de acuerdo con las siguientes normas cuando sean aplicables:



PERÚ

Ministerio de
Educación

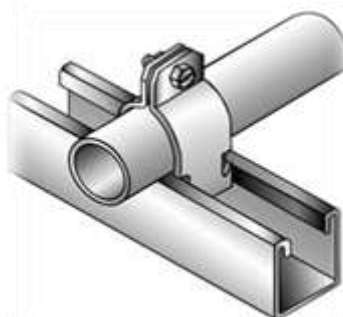
Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

- ✓ UL 1077: UL Standard for Safety for Supplementary Protectors for Use in Electrical Equipment
- ✓ UL 943: UL Standard for ground-fault circuit interrupters
- ✓ UL 50: Enclosures for Electrical Equipment, Non-Environmental Considerations
- ✓ UL 50E: Enclosures for Electrical Equipment, Environmental Considerations
- ✓ UL 870: Wireways, Auxiliary Gutters, and Associated Fittings
- ✓ UL 1242 Electrical Intermediate Metal Conduit – Steel (Tuberías Metálicas Intermedias IMC)
- ✓ UL 514B Conduit, Tubing, and Cable Fittings (accesorios para tuberías conduit)
- ✓ UL 6: Electrical Rigid Metal Conduit – Steel (accesorios para tuberías conduit)
- ✓ UL 360: Liquid-Tight Flexible Metal Conduit (Tuberías Metálicas Flexibles Conduit)
- ✓ UL 67: Panelboards.
- ✓ UL 508: Industrial Control Equipment.
- ✓ ANSI C80.3 Steel Electrical Metallic Tubing (EMT).
- ✓ ANSI C80.6 Electrical Intermediate Metal Conduit (EIMC).

2.3.2. SOPORTES PARA TUBERIAS CONDUIT METALICO

- Sobre las Abrazaderas de una o dos orejas /grapas
- Para fijación de tuberías conduit EMT: serán de acero galvanizado moldeado, con dos agujeros para fijación, de alta resistencia mecánica, para los siguientes diámetros de tubería: 20, 25, 35, 40, 50, 65, 80 y 100 mm.
- Entre las abrazaderas, grapas, riel unistrut (elementos de sujeción de las tuberías) estos deben estar acondicionados con un manguito de PVC o forro aislante con la finalidad de aislar y evitar la dispersión eléctrica entre tubería metálica y módulo metálico (cualquier contacto de cables con tuberías).
- También se puede utilizar coples para la unión y sujeción de las tuberías entre sí.



2.4. CAJAS DE REGISTRO Y CUERPO TIPO CONDULET

2.4.1. CAJAS DE REGISTRO TIPO CONDULETS (INTERRUPTORES Y TOMACORRIENTES)

Las cajas registro de la serie rectangular son instaladas para:

- ✓ Alojar dispositivos de alumbrado.
- ✓ Sirven para cajas de jalado en sistemas de tuberías conduit.
- ✓ Facilita el realizar empalmes y conexiones.
- ✓ Como conexión para secciones de tuberías conduit.
- ✓ Facilita el acceso a los conductores para realizar mantenimiento o cambios futuros al sistema (desmontaje o montaje)
- ✓ Actuar como caja de conexión.
- ✓ Actuar como caja de jalado de cables.
- ✓ Actuar como sistema de montaje.

- ✓ Facilitar el realizar empalmes.

Características:

La serie rectangular proporciona el espacio suficiente para el acomodo de los conductores cuando se utiliza con dispositivo de cableado. Las diferentes tapas para la serie rectangular proporcionan la conexión de diversos dispositivos de cableado como son conexión de equipos. Pulsadores, control de iluminación y tomacorrientes.

Material Estándar:

Las cajas registro de la serie rectangular tipo FS son fabricadas en aluminio libres de cobre. Todas las cajas tipo FS, FSC, fabricadas por fundición a presión y/o fabricadas por fundición en arena.

Acabado Estándar:

Cajas Registro – Pintura Gris Epóxica aplicada electrostáticamente.
 Empaque acabado natural.

Se aplicarán para los siguientes sistemas y conexión de equipos tales como: salidas de iluminación, braquetes, interruptor de encendido, luz de emergencia, tomacorrientes y alimentación eléctrica.

Las tuberías se fijarán a las cajas mediante uniones, coples y conectores del tipo EMT.

Las cajas para salidas de interruptores y tomacorrientes deberán ser de los siguientes tipos de materiales:

- VXF ALUMINIO LIBRE DE COBRE.
- GRF ALEACION DE HIERRO FERALOY.
- ALUMINIO LIBRE DE COBRE.



		FS	FSC	FSA	FSCA
Medida	Designación	Catálogo	Catálogo	Catálogo	Catálogo
1/2	16	FS-1 †	FSC-1 †	FSA-1	FSCA-1
3/4	21	FS-2 †	FSC-2 †	FSA-2	FSCA-2

2.4.2. CUERPO PARA TUBERIA CONDUIT (CAJA DE PASE)

Las cajas Condulet LL, LR, T, C y X del tipo roscadas se utilizan para poder accesar cables, jalar, inspeccionar o proveer mantenimiento en un sistema de cableado en donde la canalización pudiera cambiar de dirección.

Las cajas del tipo Condulet están compuestas de 2 partes: Cuerpo y tapa.

Las cuales son fabricados en aluminio fundido troquelado libre de cobre, liviano y resistente a la corrosión.

Las cajas registro son instaladas en sistemas de tuberías conduit para:

- ✓ Facilitar el jalado de los conductores durante la instalación.
- ✓ Facilitar el realizar empalmes.
- ✓ Sirve como caja de montaje y cableado para luminarias.
- ✓ Como conexión para sección es de tubería conduit.
- ✓ Para realizar cambios de dirección a 90° en tramos continuos.
- ✓ Facilita el acceso a los conductores para realizar mantenimiento o cambios futuros al sistema (desmontaje o desarmado).
- ✓ Actuar como sistema de montaje en el techo o pared para instalación fija de luminarias con



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

- tuberías flexibles de manera fija.
- ✓ Se indican las siguientes, las cuales son las más utilizadas, tipo LL – LR – T – C – X.

Características:

Las cajas Condulet se utilizan en instalaciones de industriales, fábricas, educación y exteriores con tuberías del tipo conduit. Las mismas que pueden ser utilizadas con tuberías metálicas conduit liviana, intermedia, pesada y flexible. Las cajas condulet cuentan con una garganta redondeada que evita el rasgado del forro de los conductores.

Material Estándar:

Las cajas de registro son fabricadas en aluminio libres de cobre.

La tapa ciega debe ser fabricada de aluminio troquelado o acero troquelado.

Cuentan con un empaque para evitar la entrada del polvo o agua al interior de la caja de registro, el cual debe ser fabricado de neopreno.

Acabado Estándar:

Cajas Registro – Pintura Gris Epóxica aplicada. Electrostáticamente.

Empaque acabado natural.

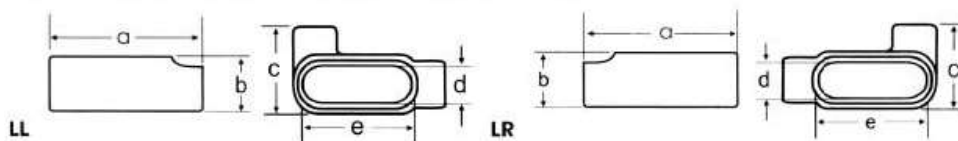
Tornillos acabados:

Los tornillos de $\frac{1}{2}$ ", $\frac{3}{4}$ " y 1" serán de acero cadmiado y/o de acero inoxidable.

Cajas Registro – Pintura Gris Epóxica aplicada. Electrostáticamente.

Se aplicarán para los siguientes sistemas y conexión de equipos tales como: recorrido de circuitos y alimentadores, tales con: luminarias en techo, braquetes, interruptor de encendido, luz de emergencia, tomacorrientes y alimentación eléctrica del módulo.

Las tuberías se fijarán a las cajas mediante uniones, coples y conectores del tipo EMT.



Tamaño	1/2	3/4	1
a	115.89	131.76	152.40
b	34.93	41.28	47.63
c	57.15	61.91	69.85
d	23.81	28.58	34.93
e	80.96	98.84	114.30



LL con Condulet® Tipo U



LR con Condulet® Tipo U



**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura Educativa

2.5. CABLES ELECTRICOS

2.5.1. CABLES H07Z-R (LSOH – 90)

Los conductores a usarse para alimentar al interior del Módulo Prefabricado, serán de cobre electrolítico, del tipo rígido (clase 2), para una tensión de servicio de 450/750V.

CARACTERÍSTICAS:

Son la alternativa libre de halógenos a los tradicionales cables THHN. Posee gran resistencia a la propagación del fuego, en caso de combustión generan gases de baja toxicidad. No emiten gases ácidos ni humos opacos.

CONDUCTOR:

Metal: cobre electrolítico recocido.

Flexibilidad: rígido, clase 2, según UNE EN 60228.

Temperatura máxima en el conductor: 90 °C en servicio permanente, 250 °C en cortocircuito.

AISLAMIENTO:

Material: cero halógenos, el aislamiento debe estar constituido de material reticulado a base de polilefina del tipo EI5 de la NTP 370.264-5 aplicado al redondo del conductor, según la NTP 370.266-3-41:2013

Colores: azul, gris, marrón y rojo.

Para las derivaciones se emplearán conectores de Cobre o Bronce, aprobados por la inspección, que tengan la sección adecuada a los cables que une, asimismo, llevarán cinta aislante en capas cuyo espesor total equivalga al espesor del aislamiento del propio cable.

PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA:

El conductor para la protección contra las corrientes de falla y/o descargas de corrientes parásitas (tierra) será de la sección indicada en los esquemas respectivos.

El cable de tierra será sección mínima de 10mm² y tener la característica de los colores verde (70%) y amarillo (30%) o viceversa, según lo indicado en el numeral 5.4.4 de la norma NTP 370.266-1.

No se usarán para circuitos de alumbrado, tomacorriente y fuerza, conductores eléctricos de secciones inferiores a 2.5 mm².

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm ²	ESPESOR DE AISLAMIENTO mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR mm (1)	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR a 20 °C Ω /km	INTENSIDAD ADMISIBLE AL AIRE (2) A	CAÍDA DE TENSIÓN V/A km (2)	
						cos Φ = 1	cos Φ = 0,8
1 x 1,5	0,7	3,4	20	13,3	14,5	28,84	23,22
1 x 2,5	0,8	4,1	32	7,98	20	17,66	14,25
1 x 4	0,8	4,8	46	4,95	26	10,99	8,91
1 x 6	0,8	5,3	65	3,30	34	7,34	5,99
1 x 10	1,0	6,8	111	1,91	46	4,36	3,59
1 x 16	1,0	8,1	164	1,21	63	2,74	2,29

Los conductores deben cumplir con las siguientes normativas de fabricación:

- No propagador de la llama: IEC 60332-1-2.
- No propagador del incendio: IEC 60332-3-24.
- Baja emisión de gases tóxicos: IEC 60754-1; IEC 60684-2.
- Baja opacidad de humos: IEC 61034-2.
- Bajo índice de acidez de los gases de combustión: IEC 60754-2.
- Halógeno Flúor: NTP 370.266-1 Cables eléctricos de baja tensión, de tensión inferior o igual a 450/750V.

- Conductores eléctricos –NTP 370.252.
- NTP 370.266-3-41:2013 CONDUCTORES ELÉCTRICOS. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión nominal inferior o igual a 450/750 V (UO/U). Parte 3-41: Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humo.

2.5.2. CINTA AISLANTE

Fabricadas de PVC con adhesivo ultra sensible sugerido para instalaciones de uso interior y exterior, cumple con ASTM, auto extingible, retardante a las llamas, resistente a rayos ultravioletas, húmedos, álcalis, ácidos y corrosión. Caucho sintético de excelentes propiedades dieléctricas y mecánicas. Resistentes a la humedad, a la corrosión por contacto con el cobre, y a la abrasión. Tendrá las siguientes características:

Ancho	:	19 mm
Longitud del rollo	:	20 m
Espesor mínimo	:	0.18 mm
Color	:	Negro
Temperatura de operación:	:	-18 a 105° C
Tipo de producto	:	Vinil Eléctrica
Elongación	:	250%

2.6. CONDUCTOR DE COBRE DESNUDO DE PROTECCION A TIERRA (conductor instalado de forma paralela al electrodo principal)

Conductor de cobre electrolítico de 99.99% de pureza mínima, recocido, semiduro y alambrado y cableado concéntricamente. Serán de 7 hilos, de 50mm² (instalado de forma paralela al electrodo de cobre del pozo de tierra).

CALIBRE	N° HILOS	DIAMETRO HILO	DIAMETRO CONDUCTOR	PESO	BLANDO	DURO		CAPACIDAD CORRIENTE (°)
					R. ELÉCTRICA	R. TRACCION	R. ELÉCTRICA	
mm ²		mm	mm	Kg/Km	Ohm/Km	KN	Ohm/Km	A
6	7	1.04	3.1	53	3.02	2.4	3.14	77
10	7	1.35	4	90	1.79	4	1.87	106
16	7	1.69	5.1	143	1.13	6.3	1.17	141
25	7	2.13	6.4	226	0.713	9.9	0.741	188
35	7	2.51	7.5	314	0.514	13.6	0.534	229
50	19	1.77	8.9	424	0.380	18.8	0.395	277
70	19	2.13	10.6	613	0.263	26.9	0.273	348

2.7. LUMINARIAS

2.7.1. LUMINARIA LED HERMETICA.

Las luminarias LED Herméticas, con grado de protección IP 65, de fabricación de policarbonato y policarbonato prismático (pantalla protectora), estará acondicionado para alojar 2 lámparas fluorescentes del tipo LED.

- Se instalarán sobrepuestas o suspendidas de la estructura metálica del Módulo Prefabricado (techo), con elementos de suspensión y fijación adecuados.
- Su tensión de funcionamiento será para 220V (HF +/- 10%), 60Hz.
- Su vida útil no deberá ser menor a 40,000 h (@L70).
- Deben contar con un grado de protección IP 65.



- LED del tipo hermético de 36W.(2 lámparas)
- Angulo del haz de fuente de luz mínimo: 120°
- Rango de temperatura de funcionamiento = -20°C a + 40°C.
- Su temperatura de color deberá ser mayor a 6,000°k (color referencial al 860)
- El flujo luminoso por lámpara no será inferior a los 4000 Lm.
- Índice de Reproducción de color (IRC): ≥ 0.80
- Todas las luminarias deberán estar conectadas al sistema de tierra, para la protección y fugas de corrientes estáticas.

2.7.2. LUMINARIA DE EMERGENCIA TIPO LED

Las Luminarias de Emergencia, estarán ubicadas lo más cercano a la puerta de evacuación y en la rampa de acceso del Módulo Prefabricado.+

- La luminaria deben ser conectadas de tal manera que no puedan ser interrumpida por ningún equipo o elemento.
- Deberá tener una carga de baterías, para el fiel funcionamiento y autonomía mínima de 90 minutos, según lo indicado en la Norma NTP - IEC 60598-2-22 y en el RNE 130 – Art. 40. Su alimentación a una tensión de 220V, 60hz, debe estar acondicionada para funcionamiento ante climas hostiles y exterior.
- Además, las luces de emergencia deben contener las siguientes características técnicas:

Tipo de Luz: Blanco Cálido.

Tensión de entrada: 220 V.

IP: 65

Temperatura de color: 4,000°k – 5,500°k.

Autonomía: No menor de 90 minutos continuos.

Vida Útil (Horas): 10,000 Horas como mínimo.

Potencia de luminaria: 20W (máximo) del tipo LED.

Lúmenes: 240

Batería de Níquel Cadmio. Libre de mantenimiento.

- Modo de conexión será de acuerdo a la Norma NTP - IEC 60598-2-22 en la que se indica que la luminaria de emergencia deben ser instaladas con conexión permanente.

2.8. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA ($R \leq 15.00\Omega$)

Se proyecta un pozo de puesta a tierra para cada Módulo Prefabricado de manera independiente.

El sistema de puesta a tierra se encarga de la protección de las corrientes de fugas y corrientes parásitas que existen en todo sistema eléctrico, el cual está conformado por un (01) electrodo de hincado de manera vertical y/o horizontal según las condiciones del terreno y su medida resultante de puesta a tierra no debe exceder los 15 Ohmios.

Para el sistema se debe considerar los siguientes componentes que se mencionan a continuación:

Un pozo de puesta a tierra está constituido por una varilla de cobre de $\frac{3}{4}$ " \varnothing x 2.4m de sección circular, cobre electrolítico de 99% de pureza, el cual será enterrado en una fosa de 1x1x3m de profundidad con un cable de cobre desnudo de 50mm² instalado en forma paralela a la varilla de cobre $\frac{3}{4}$ " \varnothing x 2.40 m, el cable tendrá una longitud mínima de 6.0 metros. (La instalación se hará en ambos lados del electrodo vertical) y será fijado por medio de grapas y/o conectores del tipo AB, en cada extremo del electrodo (superior e inferior).

Las grapas y/o conectores serán como mínimo tres (03) Unidades de cobre, dos grapas al comienzo y uno al final de la varilla (como se muestra en los planos del Módulo Prefabricado).

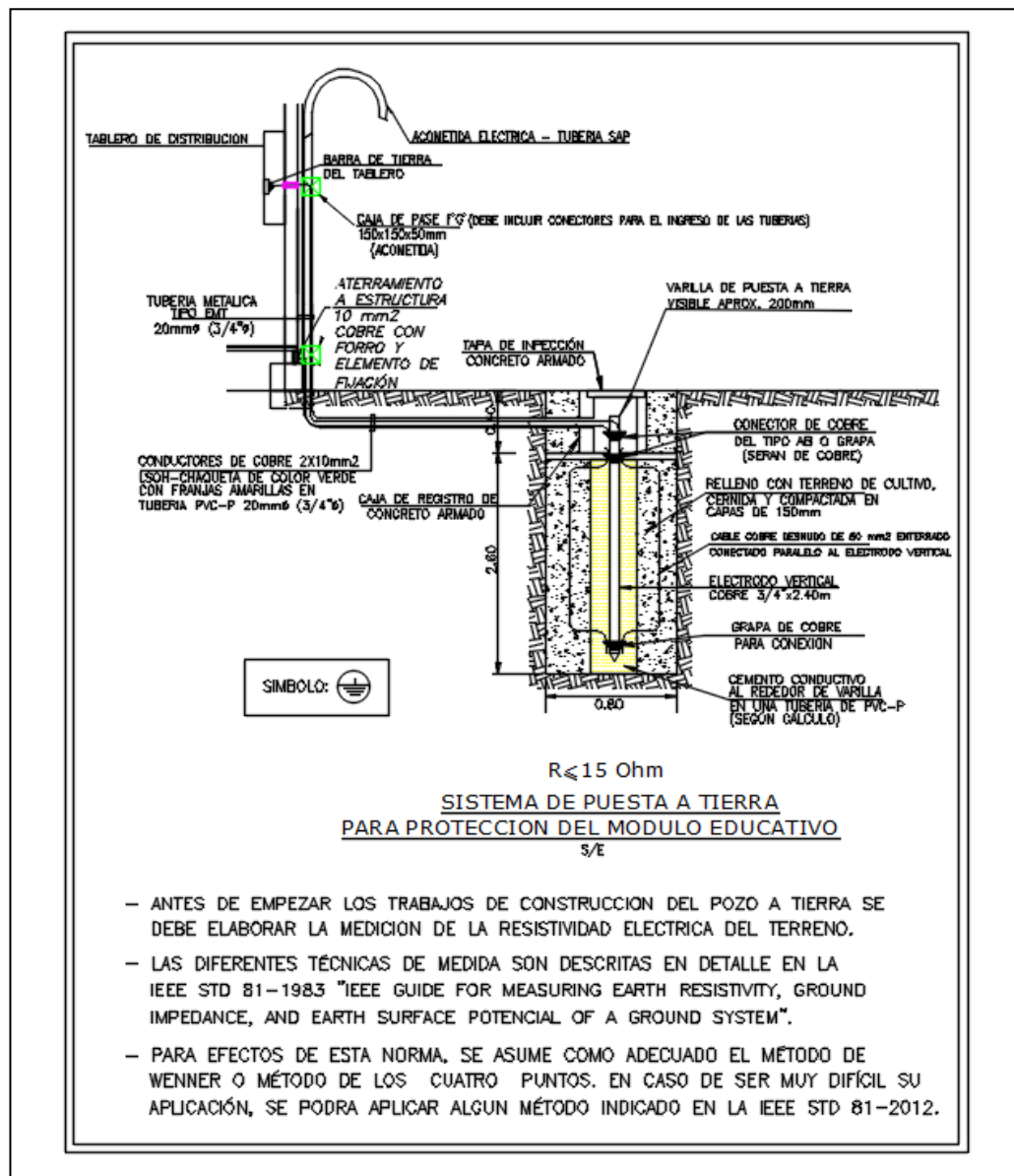
Conector de cobre electrolítico para varilla al cable de tierra que va a conectarse al tablero y a la estructura del Módulo Prefabricado.

Caja de registro de concreto con tapa, según Código Nacional de Electricidad.

Bentónica sódica, Ferrocianuro potásico, cemento conductivo.

Tierra vegetal o tierra de cultivo debidamente cernida y sin pedrones.

El contratista debe suministrar todos los elementos del sistema de puesta a tierra.



2.8.1. ACCESORIOS Y COMPONENTES PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA

Los accesorios para la puesta a tierra están compuestos de:

- Electrodo vertical de cobre 3/4" Ø de diámetro x 2.40m.



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

- Grapas y/o conectores del tipo mordaza para 3/4"Ø.
- Conductor H07Z-R(ISOH-90) de 10mm² (del pozo al Módulo, del pozo al Tablero).
- Cable de 50mm² instalado en forma paralela al electrodo principal (mínimo en dos tramos uno a cada lado, se utilizara grapas o conectores del tipo AB para la conexión).
- Cemento conductivo se coloca alrededor del electrodo en una tubería de 4" de diámetro PVC-P a todo lo largo del electrodo (la tubería de 4" es para el proceso constructivo, el cual debe ser retirado).
- Bentónica sódica, Ferrocianuro potásico
- La tierra de cultivo cernida y compactada en capas de 150mm. Sin pedrones, se entiende como tierra de cultivo es la utilizada para la agricultura (la cual debe ser un elemento a proporcionar para la construcción del pozo a tierra).

El pozo a tierra debe contener elementos que lo consideren del tipo cero mantenimientos.

2.9. INTERRUPTORES PARA CONTROL DE ILUMINACION

Tendrán mecanismo del tipo balancín, de operación silenciosa, encerrado en cápsula fenólica estable conformando un dado, y con terminales, compuesto por tornillos y láminas metálicas que aseguren un buen contacto eléctrico y que no dejen expuestas las partes con corriente. Para conductores de hasta 4.0 mm².

Del tipo para instalación adosada, y para colocarse sobre la placa. Abrazaderas de montaje rígidas y a prueba de corrosión. (la caja y placa deben tener una armonía de tamaño).

Para uso general en corriente alterna. Para cargas inductivas hasta su máximo amperaje y voltaje 250 V., 10 A., 60 Hz.

Interruptores unipolares: Para colocarse sobre una placa de tamaño dispositivo hasta por un máximo de tres unidades (tres pulsadores unipolares tipo balancín)

Deberá servir para interrumpir una fase del circuito.

Debe contar con protocolos de pruebas de vida: 40,000 maniobras a In.

Se instalarán cajas o tapas protectoras IP 55 o cajas Hidrobox en la instalación de todos los interruptores de encendido de luminarias.

2.10. TOMACORRIENTES DOBLE/TRIPLE 2P+T 10/16A - 250 V - ENTRE EJES 19 MM Y 26 MM - ALVÉOLOS PROTEGIDOS

Los tomacorrientes a instalar serán dobles / triples, para 250 V, 10/16 A, con un dado tres en línea y un dado schuko de régimen, tendrán contactos bipolares con mecanismo encerrado en cubierta fenólica estable y terminales de tornillo y punto de conexión a puesta a tierra y su respectivo tapón de seguridad.

Los tomacorrientes serán contenedores horizontales para instalación sobrepuesta.

El tomacorriente tendrá terminales para los conductores con caminos metálicos, de tal forma que puedan ser presionados uniformemente los conductores por medio de tornillos, asegurando un buen contacto eléctrico, y que a su vez tendrán terminales bloqueados que no permitan dejar expuestas las partes con corriente.

Solo serán admitidos tomacorrientes del tipo espiga redonda para secciones de 19 y 26 mm entre ejes.

Debe cumplir con lo mencionado en la Norma IEC 60884-1 Y 175-2008-MEM/RM. para la tensión indicada.

Debe presentar protocolos de pruebas de vida: 10 000 maniobras.



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa



Todos los tomacorrientes deberán contar con una caja y/o tapa protectora IP65 O tapa hidrobox, la cual deberá evitar que los niños accedan a los enchufes y/o tomacorrientes, evitando el riesgo de electrocución. Asimismo, deberá evitar que los niños puedan introducir objetos en las partes energizadas de los tomacorrientes y/o desenchufen los equipos eléctricos conectados.

La cubierta funcionará cuando estén insertados los enchufes, es decir la cubierta deberá permitir el cierre con enchufes insertados.

Para uso con tomacorriente doble, con orientación de montaje vertical u horizontal, fabricada de material resistente a la intemperie, con agujero para dispositivo de bloqueo.



IMAGENES REFERENCIALES

2.11. CONSIDERACIONES PARA EL CALCULO:

Se debe tomar en consideración para la alimentación del Módulo Prefabricado, el nivel de caída de tensión, según se indica en el Código Nacional de Electricidad Utilización – 2006 y la Norma NTP-IEC-60364-5-52 - Anexo G.

Las instalaciones eléctricas del Módulo Prefabricado, está formada básicamente por los siguientes circuitos.

- Circuito de alumbrado general y de Emergencia.
- Circuito de tomacorrientes.
- Sistemas de protección y puesta a tierra.

Se están tomando parámetros para el cálculo, teniendo en cuenta el Código Nacional de Electricidad y el Reglamento Nacional de Construcciones y de lo que de ellos se derive.

Como parámetros de iniciales de cálculo, se están considerando específicamente lo siguiente:

- › Caída máxima de tensión permisible desde el tablero de general de la Institución Educativa hasta el tablero de distribución del Módulo prefabricado del aula inicial madera, será 1.5% de la tensión nominal, y de éste hasta el punto de salida de utilización más alejado 2.5 % (Art. 3.2.3-CNE).

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura Educativa

› RNE EM 010 Cálculo eléctrico de interiores.

A continuación, en el Cuadro N°1 Se muestran los parámetros iniciales para el cálculo de las Instalaciones Eléctricas.

CUADRO N°1: Parámetros de diseño.

DESCRIPCIÓN	CAPACIDADES
Factor de demanda Alumbrado.	1
Factor de demanda tomacorrientes	0.75
Factor de simultaneidad	Variable.
Tensión de servicio	220V
Frecuencia	60Hz.

2.11.1. CALCULO DEL SISTEMA DE ALUMBRADO.

Para realizar el cálculo lumínico de los ambientes, se toma en cuenta la iluminancia recomendada en el RNE EM010, el cual nos indica que para salones de clase es necesario tener una iluminancia de 500 lux, es decir 500 lúmenes por metro cuadrado.

Para el caso de los demás ambientes se está considerando una iluminancia de 100 lux, debido a que son zonas donde la calidad por tipo de tarea se puede enmarcar en la CALIDAD D y E.

A continuación, se presenta un extracto de lo indicado en la tabla de iluminancia del RNE EM 010. Que es lo correspondiente al caso del presente cálculo.

Tabla de iluminancia para salones de clase según RNE.

Centros de enseñanza		
Salas de lectura	300	A-B
Salones de clase, laboratorios, talleres, gimnasios	500	A-B

Calidad de Iluminación por tipo de tarea.

CALIDAD DE LA ILUMINACIÓN POR TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD	
CALIDAD	TIPO DE TAREA VISUAL O ACTIVIDAD
A	Tareas visuales muy exactas
B	Tareas visuales con alta exigencia, Tareas visuales de exigencia normal y de alta concentración
C	Tareas visuales de exigencia y grado de concentración normales; y con un cierto grado de movilidad del trabajador.
D	Tareas visuales de bajo grado de exigencia y concentración, con trabajadores moviéndose frecuentemente dentro de un área específica.
E	Tareas de baja demanda visual, con trabajadores moviéndose sin restricción de área.

Cómo se indicó líneas arriba, para nuestro caso se tomará el criterio de 500 lux, es decir 500 lúmenes por metro cuadrado para la zona de aula y para las demás zonas 100 lux, considerándolas zonas de calidad D y E.

En el cálculo lumínico se han tenido en cuenta los siguientes parámetros, que tienen que ver con las características del local, el nivel de iluminación, el mantenimiento y el tipo de luminaria que se utilizará.

- a) HT: altura de la cavidad del techo
- b) Hm: altura de la cavidad del local
- c) FLE: Flujo de lámpara escogida
- d) HS: altura de la cavidad del suelo
- e) I: número de lámparas por luminaria
- f) RCL: Relación de cavidad del local
- g) FPT: Factor de pérdidas totales.
- h) RCT: Relación de cavidad del Techo
- i) N: Número de luminarias
- j) RCP: Relación de cavidad del Piso
- k) CU: Coeficiente de utilización-
- l) NC: Número final de luminarias
- m) FLE: Flujo de lámpara escogida
- n) E: comprobación de Lux de las lámparas.

Del Cuadro N° 2. Que a continuación se presenta, se indica los resultados y definiciones de los parámetros utilizados para el cálculo.

Cuadro N° 2 Cálculo lumínico.

ILUMINAR	Largo m	Ancho m	Alto m	Area m2	HT m	HS m	H m	RCL	RCT	RCP	LUX	FLE	I	CU	FPT	N	Nc	E	POTENCIA W	DEMANDA ILUMINACIÓN
AULA	8.4	7.1	5	59.64	1	0.75	3.25	4.2	1.3	1.0	500	4000	2	0.40	1.1	8.5	9	531.2	36	324
RAMPA	8.9	1	5	8.9	1	0.75	3.25	18.1	5.6	4.2	300	4000	2	0.15	0.8	2.8	3	323.6	36	108
EMERGENCIA.	17.3	1	5	17.3	1	0.75	3.25	17.2	5.3	4.0	10	240	1	0.15	2.5	1.9	2	10.4	20	40

TOTAL 452

Del cuadro numero 2 al comparar los lux (columna LUX) que requiere cada ambiente y los lux (Columna E) que aportará la lámpara en el nivel de trabajo; podemos concluir lo siguiente.

- Se van a requerir 12 luminarias las cuales deben albergar 2 lámparas de un flujo luminoso mínimo de 4000 lúmenes y una potencia máxima por lámpara de 18 Watts.
- Y 2 lámparas de emergencia con un flujo luminoso de mínimo 240 lúmenes y una potencia máxima de 20 Watts.

2.11.2. DETERMINACIÓN DE LA MAXIMA DEMANDA DEL MÓDULO PREFABRICADO.

- La demanda eléctrica que a continuación se presenta incluye los circuitos de iluminación y tomacorrientes.
- No existe cargas especiales.

A continuación, se muestra el cuadro de cálculo y resultados.

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura Educativa**Cuadro N° 3 Máxima Demanda.**

CIRCUITO	POT (W)	F. D.	FS	MD (W)
C-1 Alumbrado	472.00	1.00	1.00	472.00
C-2 Tomacorrientes	525.00	0.75	0.70	275.63
CG. GENERAL O CABECERA	977.00			747.63

Por lo tanto, de acuerdo al cuadro N° 3, La máxima demanda del módulo es **de 747.63 watts**.

2.11.3. CÁLCULO DE DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN POR INTENSIDAD DE CORRIENTE, CAÍDA DE TENSIÓN Y DETERMINACIÓN DE PROTECCIONES.

El dimensionamiento de la instalación se ha determinado teniendo en cuenta lo indicado en el cuadro N°1 y además las siguientes, condiciones de base:

Temperatura de ambiente: 30 °C

Temperatura de operación máxima del conductor: 90 °C

Para la selección de los conductores y para los factores de corrección se ha considerado

Las siguientes tablas del Código Nacional Eléctrico del Perú:

Tabla 5 A: Factor temperatura ambiente.

Tabla 5 C: Factor reducción por agrupamiento.

A. INTENSIDAD DE CORRIENTE.

El objetivo es determinar la intensidad de corriente que soportará cada circuito con la finalidad de elegir los conductores, protecciones y demás apartamentas que pueda soportar, dicha intensidad.

Los cálculos se han hecho con la siguiente fórmula:

$$I = \frac{MD_{TOTAL}}{KxVx\cos\varphi}$$

Dónde:

K= 1.73 para circuitos trifásico

K= 1 para circuitos monofásicos

B. CÁLCULO DE CAÍDA DE TENSIÓN.

El objetivo es determinar el cumplimiento con las caídas de tensión permitidas por el CNE, y asegurar la energía requerida en el ambiente a utilizar.
Los cálculos de caída de tensión se han realizado con la siguiente fórmula:

$$\Delta V = KxI \left[\frac{\rho xL}{S} \right] x \cos \varphi$$

Dónde:

- I : Corriente en amperios
- V : Tensión de servicio en voltios
- Cos ϕ : Factor de potencia, 0.1
- ΔV : Caída de tensión en voltios, 1.5%.
- L : Longitud en metros.
- ρ : Resistencia especifica o coeficiente de resistividad del Cobre para el conductor en Ohm-mm2/m. Para el Cobre es igual a 0.0175 Ohm-mm2/m.
- S : Sección del conductor en mm2
- K : Constante que depende del sistema:

Con la máxima demanda por circuito, dimensionamos la instalación eléctrica conforme se muestra en los cuadros siguientes.

Cuadro N°4 Cálculo por corriente.

CÁLCULO POR CORRIENTE.										
CIRCUITO	POT (W)	F. D.	FS	MD (W)	F.Potencia	Fases	Voltios (V)	Int (A)	Int Dis (A) 25%	ITM (A)
C-1	472.00	1.00	1.00	452.00	0.80	1.00	220.00	2.68	3.35	16
C-2	525.00	0.75	0.70	275.63	0.80	1.00	220.00	1.57	1.96	16
CG .	977.00			747.63	1.00	1.00	220.00	3.40	4.25	20



Cuadro N°5 Cálculo por caída de tensión.

CÁLCULO POR CAÍDA DE TENSIÓN										
CIRCUIT O	SECCIÓN DEL CONDUCTO R EN MM	CORIENT E (A)	RESISTIVIDA D DEL CONDUCTOR	FACTOR MOMOFÁSIC O	LONGITU D CKTO.	CAÍDA DE VOLTAJ E V	VOLTAJ E DEL SISTEM A	% PERMITID O CAÍDA TENSIÓN (%)	CAÍDA DE VOLTAJE PERMITID O (V)	RESULTAD O
C-1	2.50	3.35	0.0175	2.00	30.00	1.408	220.00	1.50	3.3	CUMPLE
C-2	2.50	1.96	0.0175	2.00	15.00	0.411	220.00	1.50	3.3	CUMPLE
CG .	4.00	4.25	0.0175	2.00	25.00	0.929	220.00	2.50	5.5	CUMPLE

Teniendo en cuenta que se debe cumplir la siguiente relación entre: $I_n < I_p < I_c$; donde:

- I_n : Corriente nominal del circuito.
- I_p : Capacidad de corriente de los magneto térmicos
- I_c : Capacidad de corriente del cable eléctrico.

Y además, considerando los cuadros anteriores Concluimos lo siguiente:

- La corriente máxima de diseño es de 4 amperios, por lo tanto el calibre mínimo de los conductores para los circuitos de alumbrado y tomacorrientes será de 2.5 mm, que también es el mínimo permitido por el CNE.
- Dado que las características del conductor indicado en las especificaciones técnicas, soporta como mínimo una corriente de 24 amperios; por lo tanto las protecciones con dispositivos Termo magnéticos serán de 16 amperios para alumbrado, 16 amperios para Tomacorrientes y de 20 amperios para protección general.
- El dimensionamiento de los conductores demuestra que los mismos cumplen con las caídas de tensión permisible, según el CNE. A demás los conductores eléctricos deben soportar una corriente mayor al calibre de los interruptores termo magnéticos. (ver el numeral 2 Especificaciones técnicas)

A demás también debe considerarse.

- Diferenciales de 25 amperios, con una sensibilidad de 30 mili amperios, dado que estos dispositivos deben tener capacidad igual o mayor que los Termomagnéticos, porque su función es proteger contra contactos directos e indirectos y no contra sobrecargas o cortocircuitos.
- Un dispositivo de protección contra sobrecargas, DPS.
- Las especificaciones técnicas de los dispositivos y materiales anteriormente descritos se encuentran en el numeral 2 Especificaciones Técnicas.

C. SISTEMA DE PUESTA A TIERRA.

El sistema de puesta a tierra debe asegurar una resistencia menor o igual a 15 ohmios, para calcular existen diferentes métodos.



En la actualidad existen una diversidad de dispositivos y materiales que permiten actuar desde la medición de resistividad de terreno, elección del lugar más favorable y la preparación del pozo de puesta tierra, así como los aditivos que deberán agregarse.

También se puede calcular teniendo en cuenta la siguiente, fórmula.

CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA

Cálculo de Resistencia de Dispersión (Rj) de un electrodo vertical.

$$R_j = \frac{\rho_r}{2\pi l} \ln \frac{D}{d} + \frac{\rho}{12\pi l} \ln \frac{4l}{D}$$

Donde:

- ρ_r : Resistividad del relleno (aditivo), Ohm-m
- ρ : Resistividad de diseño, Ohm-m
- l : Longitud del electrodo, m
- D : Diámetro del pozo, m
- d : Diámetro del electrodo, m

No se presenta el cálculo en el presente documento, porque depende de factores propios del terreno donde se realizará y los terrenos tienen o presentan diferentes características.

El pozo a tierra deberá realizarse teniendo en cuenta lo siguiente:

- Electrodo de 3/4" Ø de diámetro x 2.40m. de cobre electrolítico de 99% de pureza.
- Grapas del tipo mordaza para 3/4"Ø. serán como mínimo tres (03) Unidades de cobre, dos grapas al comienzo y uno al final de la varilla
- Grapa de cobre, para varilla al cable de tierra que va a conectarse al tablero y a la estructura del Módulo Prefabricado.
- Conductor H07Z-R (LSOH-90) de 10mm² (del pozo al Módulo, del pozo al Tablero).
- Cable de cobre desnudo de 50mm² instalado en forma paralela a la varilla de cobre 3/4"Ø x 2.40 m, el cable tendrá una longitud mínima de 6.0 metros. (La instalación se hará en ambos lados del electrodo vertical) y será fijado por medio de grapas, en cada extremo del electrodo (superior e inferior).
- Cemento conductivo se coloca alrededor del electrodo en una tubería de 4" de diámetro PVC-P y 75% a lo largo del electrodo (la tubería de 4" es para el proceso constructivo, el cual debe ser retirado).
- Bentónica sódica, Ferrocianuro potásico.
- La tierra de cultivo cernida y compactada en capas de 150mm. Sin pedrones, se entiende como tierra de cultivo es la utilizada para la agricultura (la cual debe ser un elemento a proporcionar para la construcción del pozo a tierra).
- Caja de registro de concreto con tapa.
- Bentónica sódica, Ferrocianuro potásico, cemento conductivo.

**PERÚ**Ministerio de
EducaciónViceministerio de
Gestión InstitucionalPrograma Nacional de
Infraestructura Educativa

2.12. PRUEBAS ELECTRICAS – MECANICAS.

Las pruebas eléctricas son de suma importante, ya que se encargan de asegurar que un sistema se encuentra debidamente regulado y que cumplen con los lineamientos de las normativas peruanas e internacionales.

Para la conformidad de instalación del Módulo Prefabricado, se deben presentar los protocolos de medición de puesta a tierra, protocolo de medición de resistividad del terreno, y protocolo de las pruebas de aislamiento – continuidad – fugas eléctricas, certificados de calibración de los equipos utilizados (Teluometro, Megóhmetro, pinza amperimétrica o voltímetro), los cuales deben contener información real de las mediciones y será sustentada mediante anexos fotográficos indicando fechas y horas. Toda la documentación ingresada debe ser firmada por un especialista en Ing. Mecánica Eléctrica o Electricista, profesional debidamente colegiado y habilitado para el ejercicio de la profesión.

2.12.1. PRUEBAS DE AISLAMIENTO – CONTINUIDAD – FUGAS ELECTRICAS:

Para estas pruebas se debe seguir lo indicado en las siguientes normas y reglamentos:

Código Nacional de Electricidad Utilización 2006:

Resistencia de aislamiento para instalaciones, Tabla 24.

Resistencia de electrodos, Puesta a Tierra, Regla 060-712.

Las pruebas serán de aislamiento a tierra y de aislamiento entre conductores, debiéndose efectuar las mismas tanto de cada circuito como de cada alimentador.

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado y demás equipos se efectuarán pruebas de resistencia de aislamiento en toda la instalación.

Se debe presentar un anexo fotográfico e informe indicando estas pruebas con fechas y equipo calibrado. (Una vez concluida la instalación de los módulos).

Valores de aislamiento aceptables:

La resistencia de los conductores debe ser medida con un equipo Megóhmetro y deben cumplir con lo estipulado en las normativas, las cuales no deben ser inferiores a los valores de la tabla adjunta:

Tabla 24
(Ver Regla 300-130)

Mínima resistencia de aislamiento para instalaciones

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua [V]	Resistencia de aislamiento [MΩ]
Muy baja tensión de seguridad	250	≥ 0,25
Muy baja tensión de protección		
Inferior o igual a 500 V, excepto los casos anteriores	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1 000	≥ 1,0



PERÚ

Ministerio de
Educación

Viceministerio de
Gestión Institucional

Programa Nacional de
Infraestructura Educativa

Nota 1: Esta Tabla está dada para una instalación en la cual el conjunto de canalizaciones y cualquiera sea el número de conductores que las componen, no exceda de 100 m. Cuando no es posible el fraccionamiento del circuito a 100 m o fracción, se admite que el valor de la resistencia de aislamiento de toda la instalación sea, con relación al mínimo que le corresponda, inversamente proporcional a la longitud total de las canalizaciones.

Nota 2: Cuando los portalámparas, tomacorrientes, calefactores de zócalo u otros electrodomésticos se conecten a la instalación o donde exista excesiva humedad, pueden esperarse menores valores de resistencia de aislamiento.

Nota 3: Se deben tomar como referencia las Normas Técnicas Peruanas correspondientes.

Antes de la colocación de los artefactos de alumbrado, tomacorrientes y demás equipos, se debe hacer las pruebas de aislamiento y continuidad en todos los circuitos del Módulo Prefabricados, tales como los de alumbrado, tomacorrientes y/o equipos, lo cual debe cumplir indicado en la Tabla 24 (regla 300-130) “mínima resistencia de Aislamiento en Instalaciones” del Código Nacional de Electricidad – Utilización.

2.12.2. PRUEBAS DEL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DEL MODULO:

Para estas pruebas se debe seguir lo indicado en las siguientes normas y reglamentos:

Código Nacional de Electricidad Utilización – 2006.

Sección 060 – puesta a tierra y enlace equipotencial - CNE. – Utilización.

NTP 370.053 – Seguridad Eléctrica.

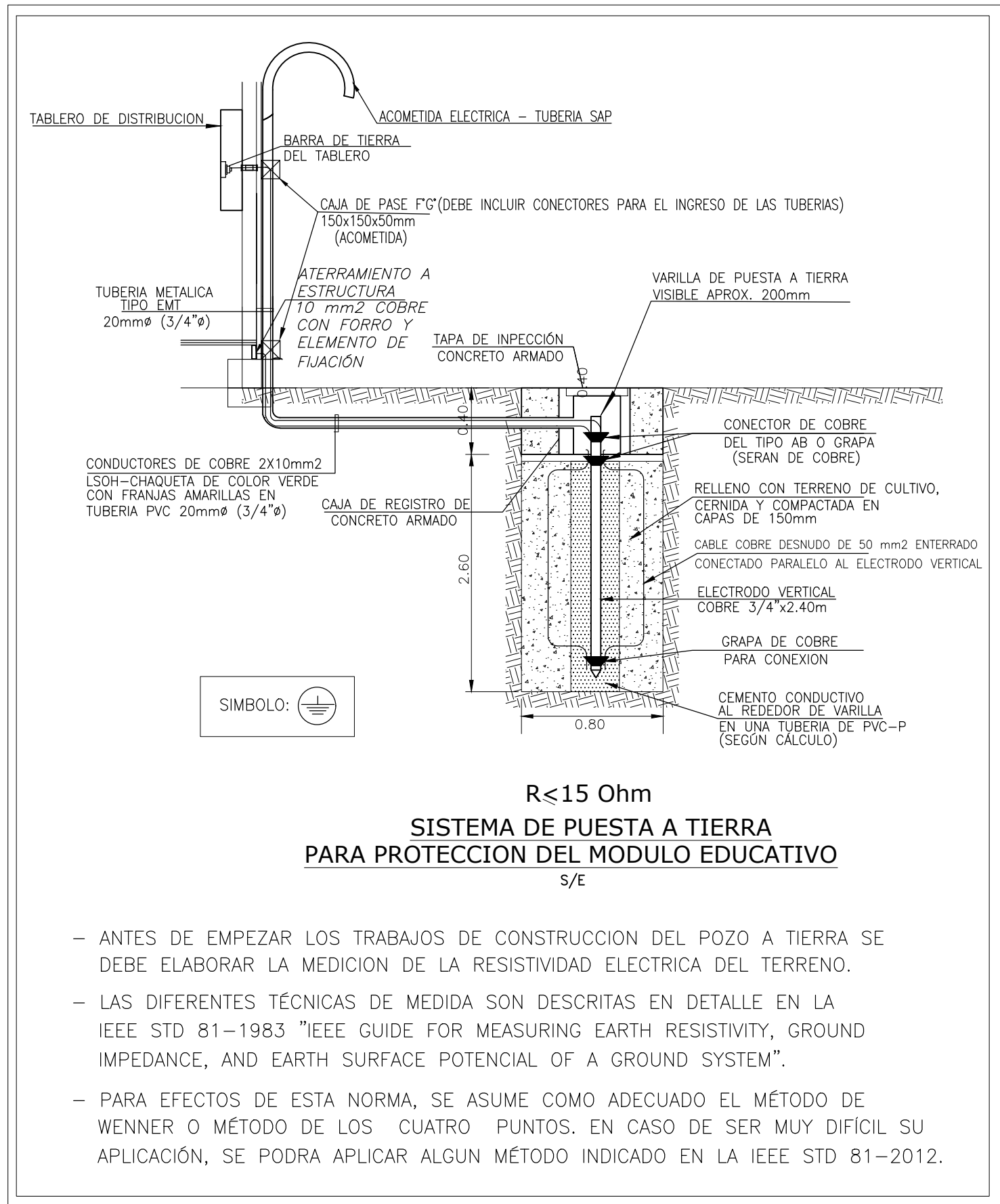
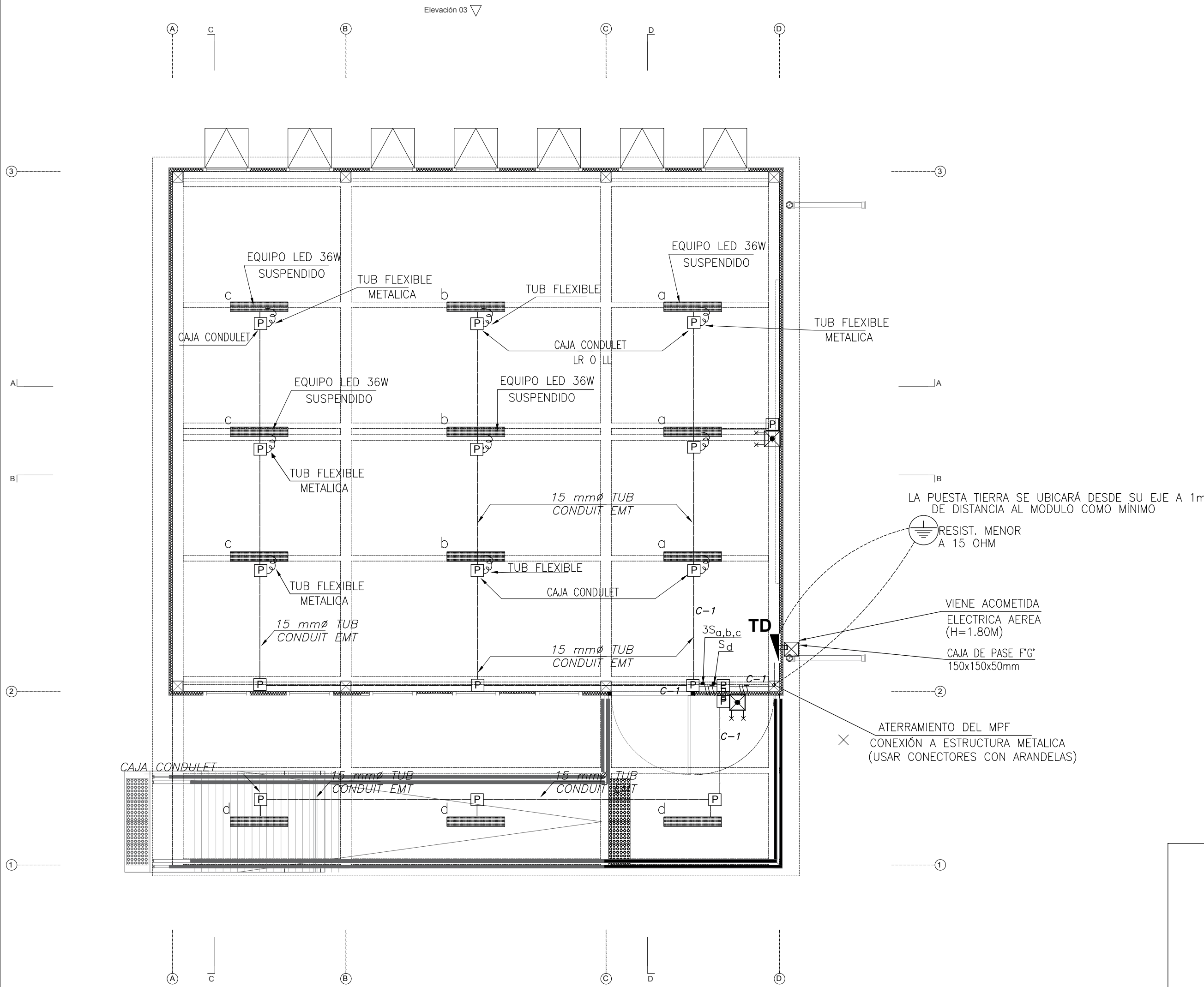
NTP 370.252 Conductores Eléctricos.

IEEE STD 81 – 2012 – Guía IEEE para medir la resistividad de la tierra, la impedancia de la tierra y los potenciales de la superficie de la tierra de un sistema de puesta a tierra.

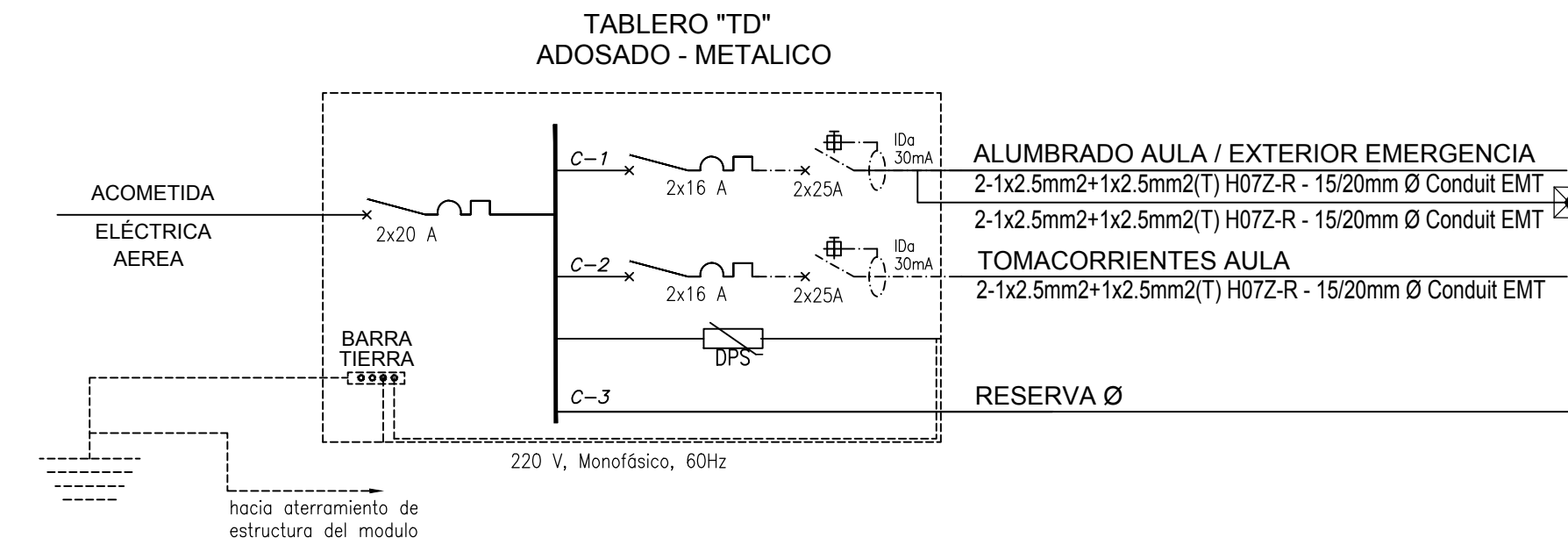
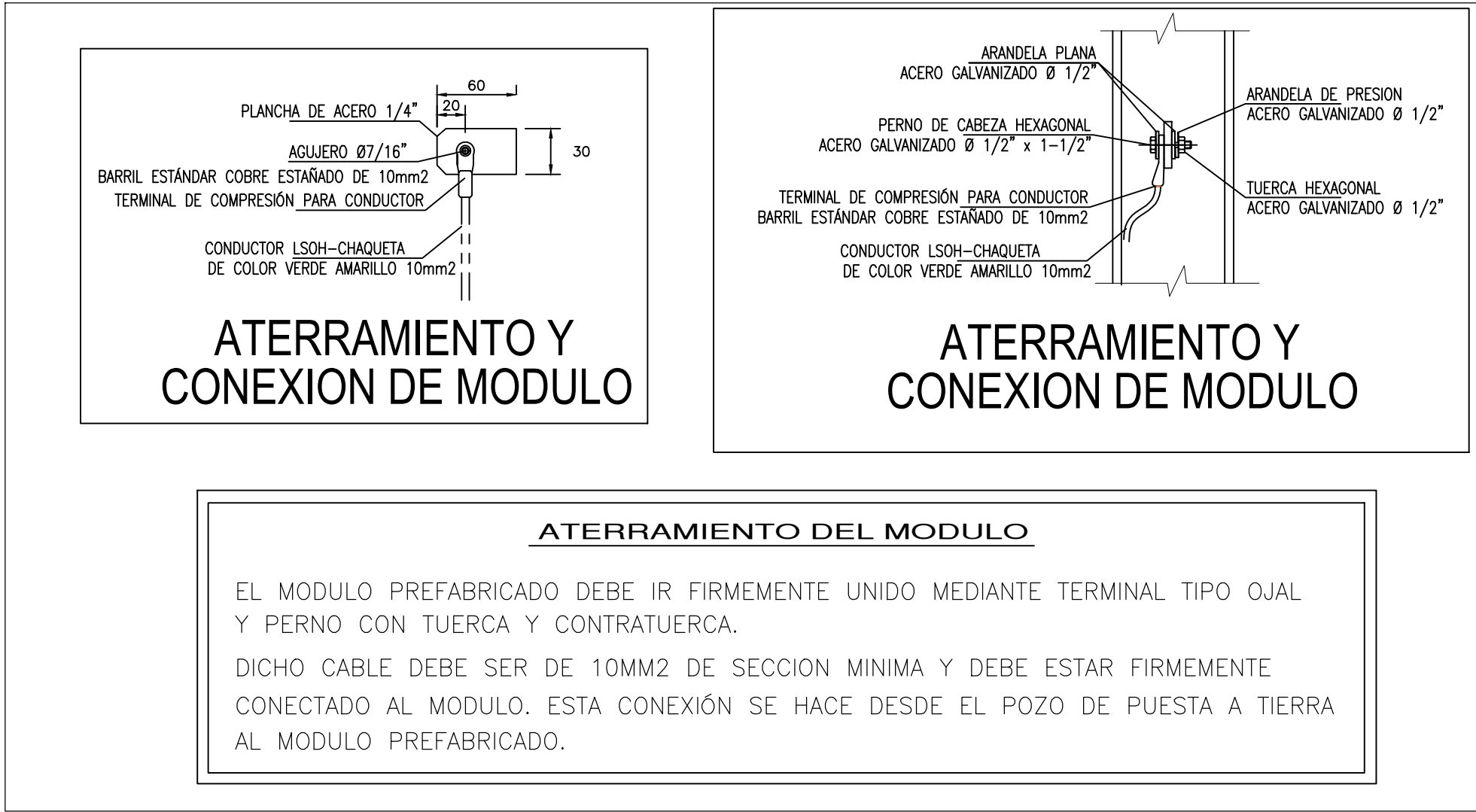
La medición de la resistencia de los pozos de puesta a tierra de los módulos se realizará mediante un Telurómetro, dicha resistencia deberá ser menor o igual a 15 Ohm. Se debe presentar un protocolo de puesta a tierra por modulo y su certificado de calibración del equipo de medición (no mayor de 1 año de antigüedad).

El resultado de la medición de la resistencia de puesta a tierra, se presentará en el formato de protocolo de medición de puesta a tierra.

Antes del proceso constructivo de los pozos a tierra, se debe proceder a medir la resistividad del terreno en varios puntos, con la finalidad de obtener los datos y proceder a la construcción adecuada de los sistemas de protección a tierra.



LEYENDA			
SIMBOLO	DESCRIPCION	CAJA	ALT. AL EJE (m SNPT)
	TUBERIA EMPOTRADA PVC		
	LUMINARIA PARA ADOJAR Y/O COLGAR DE LUZ DIRECTA. CUBIERTA OPTICA TRANSPARENTE DE POLICARBONATO CON PROTECCION UV, FABRICADO POR INYECCION, EMPAQUETADURA DE POLIURETANO, CON GANCHOS DE ACERO INOXIDABLE, INDICE HERMETICIDAD IP65, IK 06, LED 36W, color 860, 6,000°K.		TECHO ADOADO 2.50
	INTERRUPTOR ADOADO UNIPOLAR SIMPLE, 250V, 10A, CON TAPA HIDROBOX	CONDULET FS/FSC	1.20
	INTERRUPTOR ADOADO UNIPOLAR TRIPLE, 250V, 10A, CON TAPA HIDROBOX	CONDULET FS/FSC	1.20
	INTERRUPTOR AUTOMATICO DEL TIPO TERMOMAGNETICO TIPO RIEL DIN.		
	INTERRUPTOR AUTOMATICO DEL TIPO DE PROTECCION DIFERENCIAL Y RIEL DIN, CON UNA SENSIBILIDAD DE 30mA, Y OPERACION INSTANTANEA		
	LUMINARIA DE EMERGENCIA TIPO LED 2X1.2W	CONDULET FS/FSC	2.20
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CONFIGURACION, CON UN DADO 3 EN LINEA Y UN DADO SCHUKO CON TAPA HIDROBOX, PARA 220 V, 10/16 A.		INDICADO
	TABLERO DE DISTRIBUCION		1.80 NIVEL SUPERIOR
	CAJA DE PASE (ACOMETIDA)	INDICADO PLANOS	INDICADO
	POZO DE TIERRA		PISO
	TUBERIA ADOADA, METALICA DEL TIPO EMT, DE DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS, INSTALADA CON ABRAZADERAS Y FIRMEMENTE SUJETADA A LAS ESTRUCTURAS METALICAS Y PANELES.	INDICADO	
	TODAS LAS CAJAS DE PASO SERAN DEL TIPO CONDULET. EL MATERIAL DE LAS CAJAS PUEDEN SER DEL TIPO: VXF ALUMINIO LIBRE DE COBRE, GRF ALEACION DE HIERRO FERALLOY O ALUMINIO LIBRE DE COBRE. SERAN DEL TIPO ROSCADA, CON TAPA Y TORNILLOS DE FIJACION PARA LAS TAPAS. O CONDULET DE LA SERIE T	INDICADO	
	PROTECCION CONTRASOBRETENSIONES BIPOLAR		



DESCRIPCIÓN			POTENCIA INSTALADA (W)	F.D	F.S	MAXIMA DEMANDA (W)
TABLERO "TD"	ALUMBRADO					
	HERMETICO LED 36 W	9 Un	324	1.0	1.0	324
	HERMETICO LED (exterior) 36 W	3 Un	108	1.0	1.0	108
	LUMINARIAS EMERGENCIA (interior) 20w	1 Un	20	1.0	1.0	2.4
	LUMINARIAS EMERGENCIA (exterior) 20w	1 Un	20	1.0	1.0	2.4
	TOMACORRIENTES 75W	7 Un	525	0.75	0.7	275.63
	TOTAL		997.8			747.63

ESPECIFICACIONES Y NOTAS GENERALES

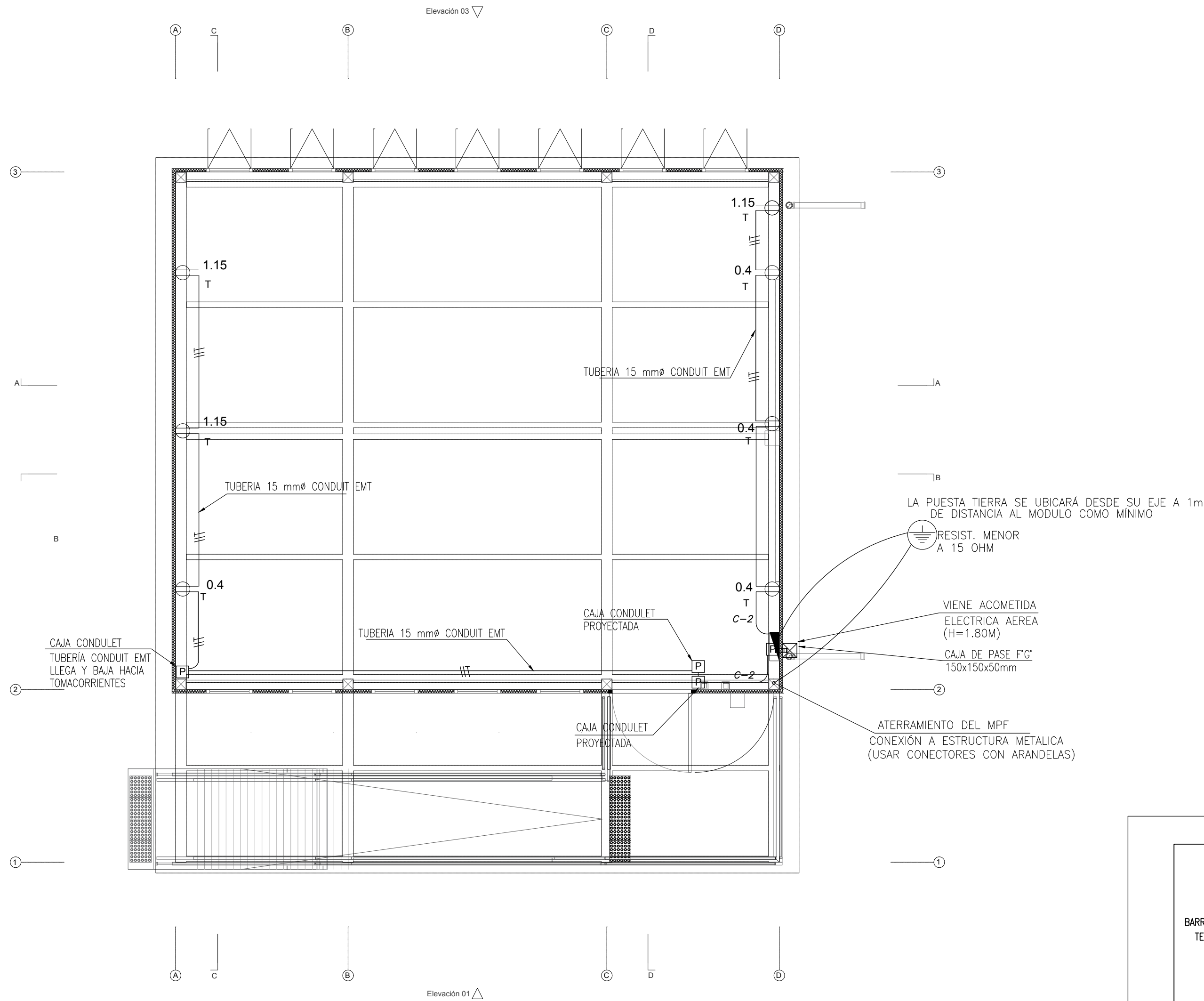
- CONDUCTORES
 - LOS CONDUCTORES PARA CIRCUITOS DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES SERAN DE CABLE UNIPOLAR CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO TIPO H07Z-R, PARA 450/750V, 90°C Y SE ESPECIFICAN EN mm² DE SECCION.
 - LOS CONDUCTORES PARA ALIMENTADORES SERAN DE CABLE UNIPOLAR DE COBRE ELECTROLITICO CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO TIPO LSOH-90, PARA 600V, 90°C Y SE ESPECIFICAN EN mm² DE SECCION.
 - EL CALIBRE MINIMO DE LOS CONDUCTORES A EMPLEARSE SERAN DE 2.5mm².
 - LOS CONDUCTORES DEBEN LLEVAR ACOTACION INDICADA DEL TIPO DE AISLAMIENTO Y NOMBRE DEL FABRICANTE MARCADAS EN FORMA PERMANENTE A INTERVALOS REGULARES EN TODA LA LONGITUD DEL CONDUCTOR.
 - LOS CONDUCTORES DEBERAN SER IDENTIFICADOS SEGUN EL CODIGO DE COLORES (A LAS FASES R, S, T, LES CORRESPONDEN LOS COLORES ROJO, NEGRO Y AZUL O GRIS CONDUCTOR NEUTRO RESPECTIVAMENTE; EL CABLE DE PUESTA A TIERRA O PROTECCION SERA DE COLOR VERDE CON FRANJAS DE COLOR AMARILLO O VISCEVERSA
- TUBERIAS
 - LAS TUBERIAS QUE SE INSTALARAN SERAN ADOADAS EN LOS PANELES TERMO ACUSTICOS, DEBEN SER METALICAS EMT (NORMA ANSI C.803).
 - LAS TUBERIAS SERAN DE 15mmØ (MINIMO)
 - SALVO INDICACION EN PLANO SE USARAN CURVAS NORMALIZADAS Y CONECTORES TUBO A CAJA DEL MISMO MATERIAL.
 - LAS TUBERIAS QUE SE INSTALAN DIRECTAMENTE EN CONTACTO CON EL TERRENO, DEBERAN SER PROTEGIDAS CON UN DADO DE CONCRETO POBRE DE 5 CM DE ESPESOR E IRAN A 0.30M. DE PROFUNDIDAD COMO MINIMO.
- CAJAS
 - TODAS LAS CAJAS DE PASO SERAN DEL TIPO CONDULET. EL MATERIAL DE LAS CAJAS PUEDEN SER DEL TIPO: VXF ALUMINIO LIBRE DE COBRE, GRF ALEACION DE HIERRO FERALLOY O ALUMINIO LIBRE DE COBRE. DEBEN IR FIJADAS A LAS ESTRUCTURAS O EN PARED CON ABRAZADERA Y/O RIEL UNISTRUT. SERAN DEL TIPO ROSCADA, CON TAPA Y TORNILLOS DE FIJACION PARA LAS TAPAS.
 - LAS CAJAS PARA ADOJAR IRAN CONECTADAS A LAS TUBERIAS CONDUIT EMT, SUJETAS CON ABRAZADERAS.
- TOMACORRIENTES E INTERRUPTORES
 - TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CONFIGURACION, CON UN DADO 3 EN LINEA Y UN DADO SCHUKO, PARA 220 V, 10/16 A. (2P+T)
 - LOS INTERRUPTORES DEL CONTROL DE ILUMINACION SERAN UNIPOLARES DEL TIPO BALANCIN DE 10 A, 220V.
 - SE INSTALARA CAJAS PROTECTORAS IP65 O CAJAS HIDROBOX EN LA INSTALACION DE TODOS LOS TOMACORRIENTES E INTERRUPTORES
- TABLEROS
 - EL TABLERO DE DISTRIBUCION SERA ADOADO METALICOS.
 - BARRA DE COBRE DE ALTA PUREZA Y CONDUCTIVIDAD
 - LOS INTERRUPTORES SERAN TERMOMAGNETICOS AUTOMATICOS DEL TIPO RIEL DIN
 - LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES SERAN INSTALADOS DENTRO DEL TABLERO ELECTRICO, TENDRA LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES, VOLTAJE: 220V, INTENSIDAD: 25A, SENSIBILIDAD: 30 MILIAMPERIOS, NUMERO DE POLOS 2, DE LA MISMA MARCA DEL INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO.
 - EL CABLEADO EN EL TABLERO DEBE ESTAR LIBRE DE EMPALMES.
- ARTEFACTOS DE ALUMBRADO
 - LAS EETT DE LOS EQUIPOS SE INDICAN EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS ADJUNTAS.
- NOTAS GENERALES
 - EL CONTRATISTA DEBERA SUMINISTRAR E INSTALAR LAS CAJAS DE PASE REQUERIDAS PARA LA INSTALACION CUYAS DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DEBERAN CUMPLIR LO INDICADO EN LEYENDA ESPECIFICACIONES Y CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD.
 - LA UBICACION Y ALTURAS DE LAS SALIDAS PARA BRAQUETES, TOMACORRIENTES, CAJAS DE PASO, CENTROS, ETC. SE ESPECIFICAN EN PLANOS DE NO SER ASI SE COORDINARAN OPORTUNAMENTE CON EL AREA USUARIA
 - LAS CAJAS PARA DERIVACION Y/O SALIDAS DE AMBIENTES HUMEDOS O TEMPERIE SERAN HERMETICOS IP65 A PRUEBA DE AGUA Y LA ALTURA SE CONFIRMARA EN CAMPO.
 - EL PRESENTE PROYECTO SE COMPLEMENTA CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS, MEMORIA DESCRIPTIVA, MEMORIA CALCULO Y CONSIDERACIONES GENERALES.
 - LA LUMINARIA DE EMERGENCIA SE CONECTA A LAS LUMINARIA MAS CERCANA (ANTES DE LA INTERRUPCION DE LA CORRIENTE).
 - TODO LO NO ESPECIFICADO SE RIGIRA POR EL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD - UTILIZACION REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.

NOMBRE DEL PROFESIONAL: Ing. ARBILDO ELORRIAGA IÑOÑAN	PROPIETARIO MINISTERIO DE EDUCACION		
	PROYECTO	MODULO EDUCATIVO AULA TIPO COSTA	
	ESPECIALIDAD	INSTALACIONES ELECTRICAS - MEA-C	
	PLANO	PLANO DE DISTRIBUCION ELECTRICA, ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, DIAGRAMAS, CUADROS DE CARGAS, LEYENDAS Y DETALLES	
ESPECIALIDAD: Ingeniero Mecánico Electricista CIP N° 99795	ESCALA	1/50	FECHA
	DIBUJO	AEI	NOVIEMBRE 2023

IE-MEA-C-01

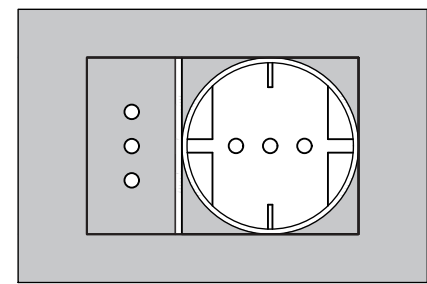
SECCIÓN D

LAS LUMINARIAS DE 36W IRAN SUSPENDIDAS POR MEDIO DE UNA CADENA DE ESALBONES METALICAS, LAS CUALES SE SUJETARAN A LAS VICAS (ESTRUCTURA DEL MODULO). EN LA PARTE EXTERIOR LAS LUMINARIAS SE SUSPENDERAN TAL COMO SE INDICA EN EL DETALLE PARA ILUMINARIAS DE RAMPA

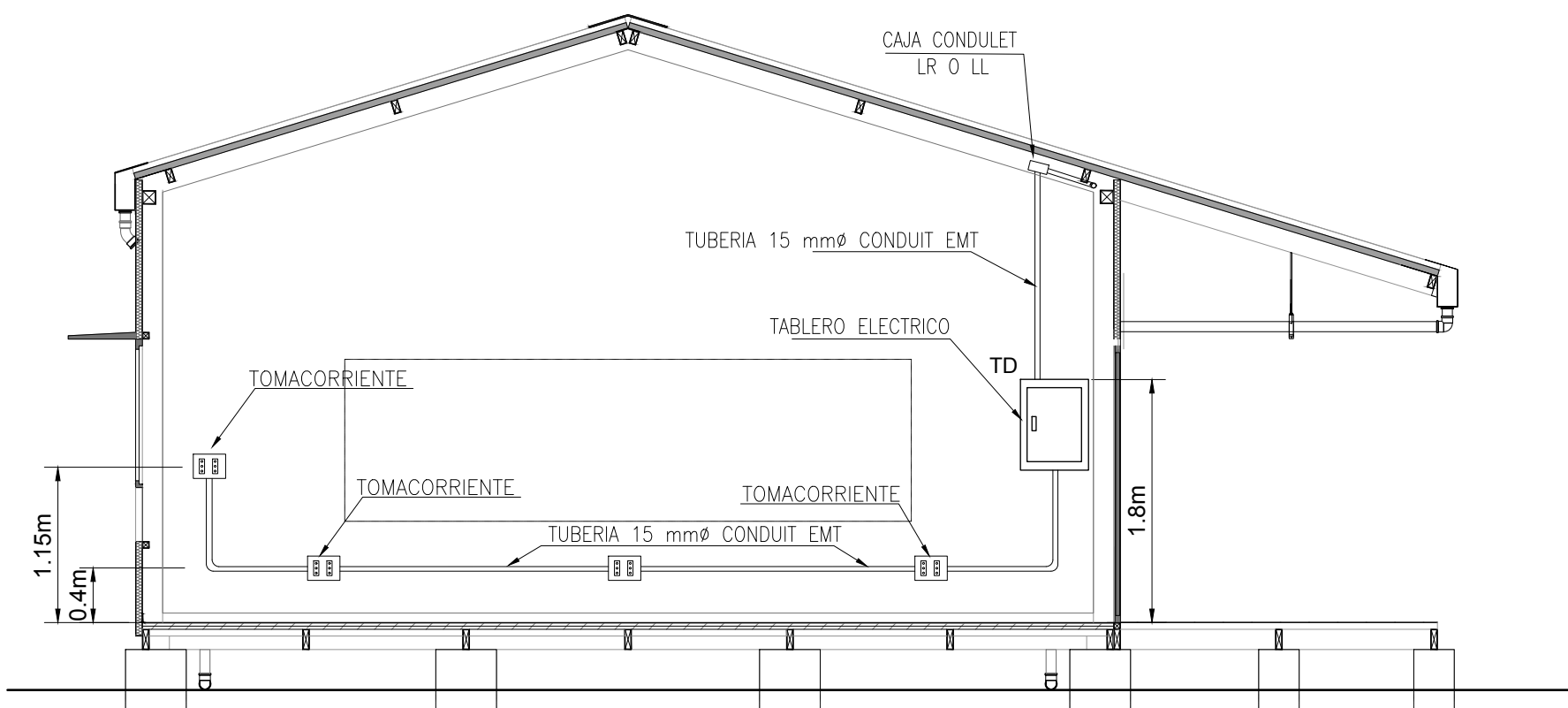
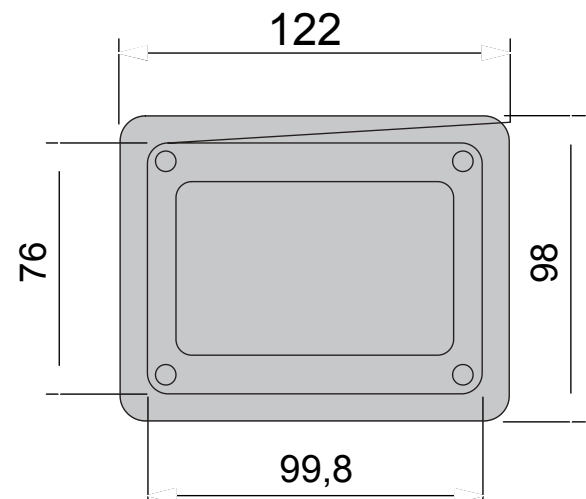


DETALLE DE TOMACORRIENTES Y TAPA HERMÉTICA

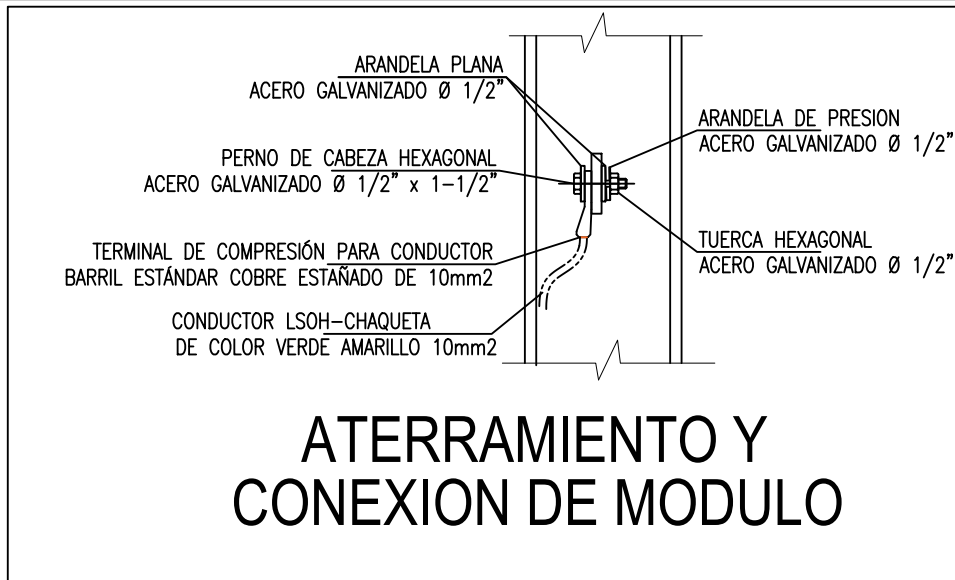
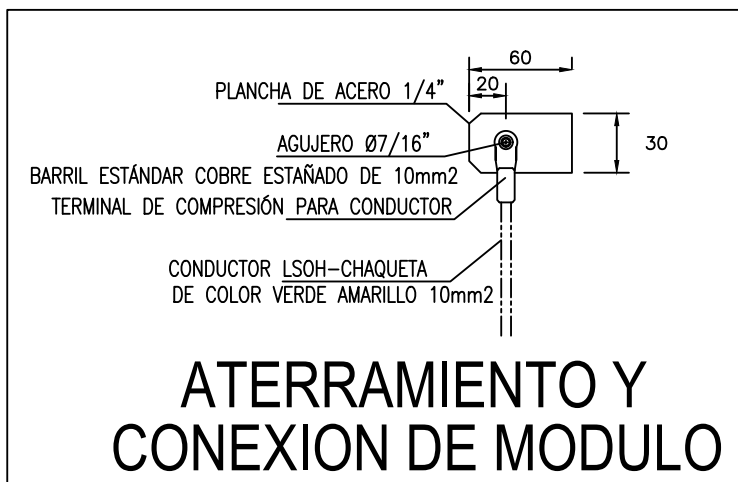
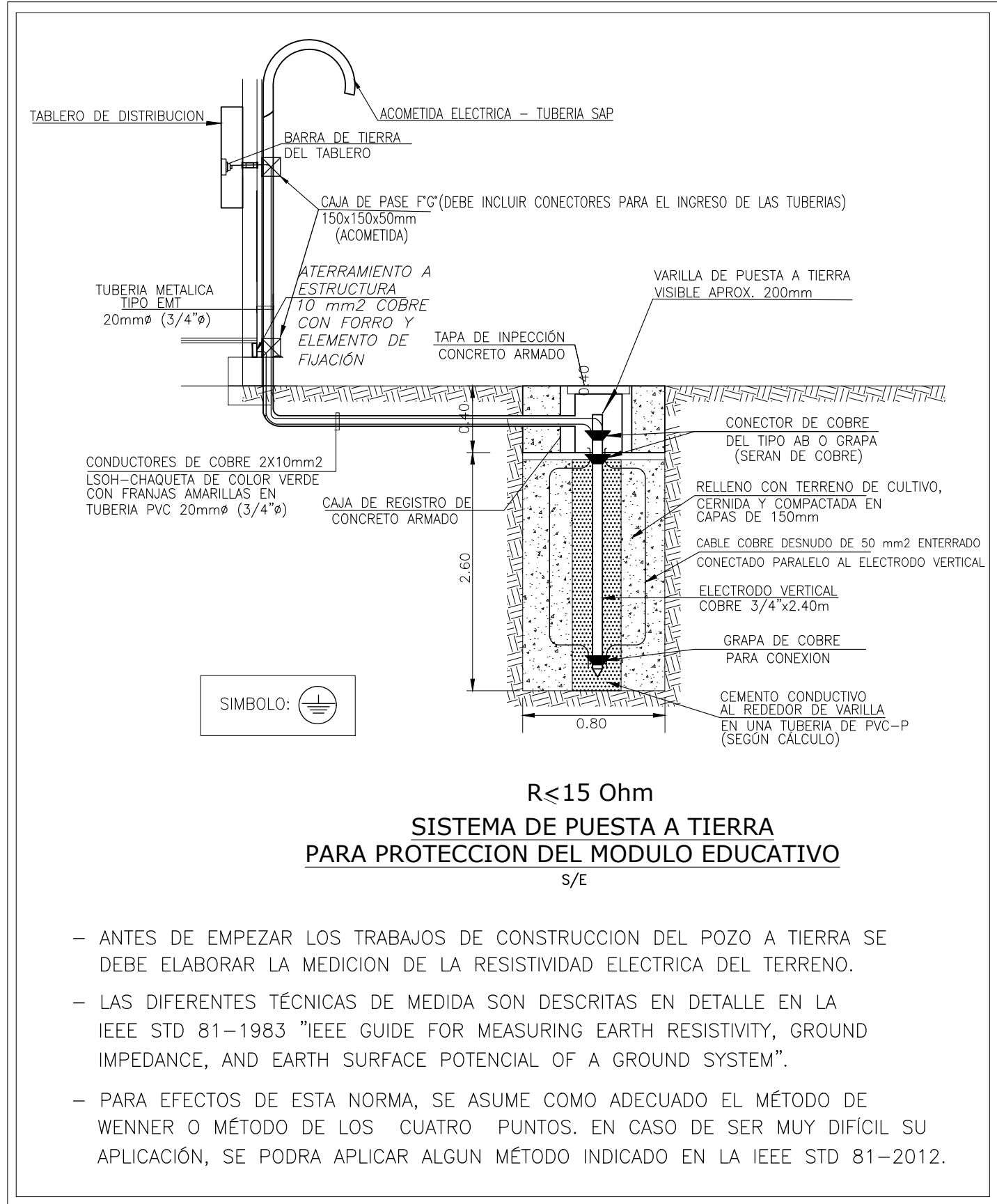
TOMACORRIENTE DOBLE



TAPA HERMETICA PARA TOMACORRIENTE DOBLE



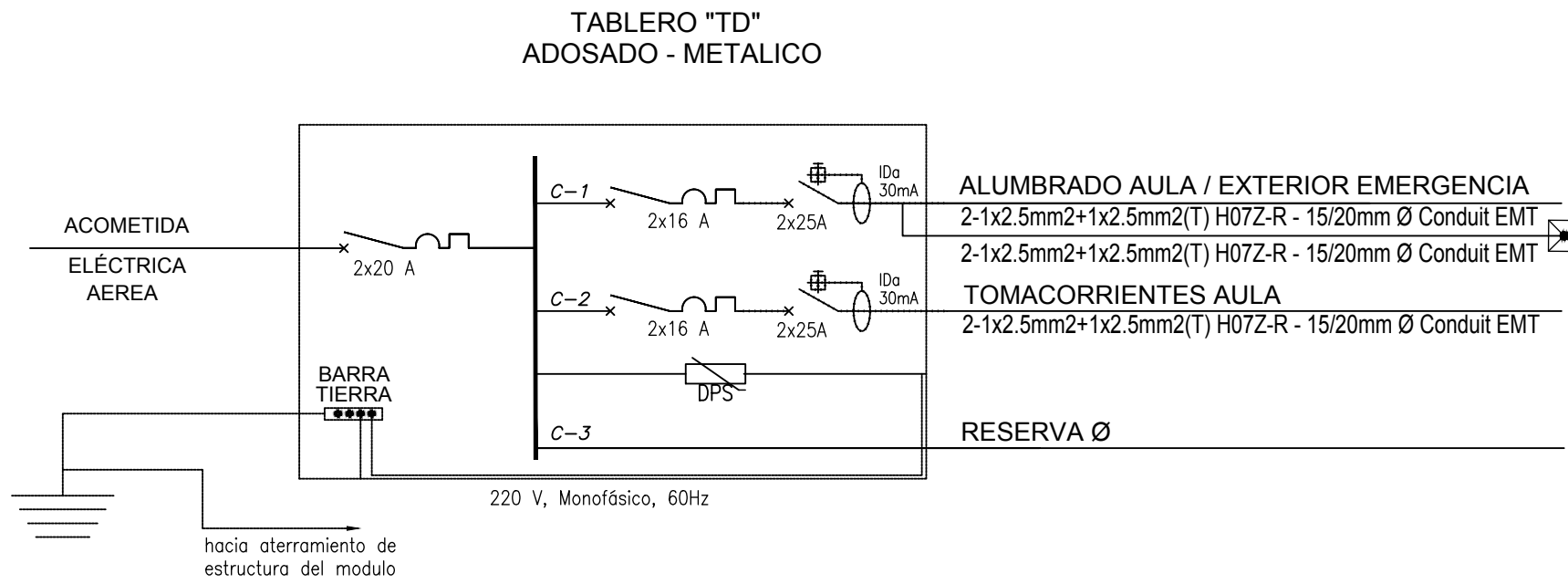
SECCIÓN D



ATERRAMIENTO DEL MODULO

EL MODULO PREFABRICADO DEBE IR FIRMEMENTE UNIDO MEDIANTE TERMINAL TIPO OJAL Y PERNO CON TUERCA Y CONTRATUERCA.

DICHO CABLE DEBE SER DE 10MM2 DE SECCION MINIMA Y DEBE ESTAR FIRMEMENTE CONECTADO AL MODULO. ESTA CONEXIÓN SE HACE DESDE EL POZO DE PUESTA A TIERRA AL MODULO PREFABRICADO.



DESCRIPCIÓN	POTENCIA INSTALADA (W)	F.D	F.S	MAXIMA DEMANDA (W)
ALUMBRADO				
HERMETICO LED 36 W	9 Un	324	1.0	1.0
HERMETICO LED (exterior) 36 W	3 Un	108	1.0	1.0
LUMINARIAS EMERGENCIA (interior) 20w	1 Un	20	1.0	1.0
LUMINARIAS EMERGENCIA (exterior) 20w	1 Un	20	1.0	1.0
TOMACORRIENTES 75W	7 Un	525	0.75	0.7
TOTAL		997.8		747.63

LEYENDA

SIMBOLO	DESCRIPCION	CAJA	ALT. AL EJE (m SNPT)
	TUBERIA EMPOTRADA PVC		
	LUMINARIA PARA ADOSAR Y/O COLGAR DE LUZ DIRECTA. CUBIERTA OPTICA TRANSPARENTE DE POLICARBONATO CON PROTECCION UV, FABRICADO POR INYECCION, EMPAQUETADURA DE POLIURETANO, CON GANCHOS DE ACERO INOXIDABLE, INDICE HERMETICIDAD IP65, IK 06, LED 36W, color 860, 6,000°K.		TECHO ADOSADO 2.50
	INTERRUPTOR ADOSADO UNIPOLAR SIMPLE, 250V, 10A, CON TAPA HIPOBOX	CONDULET FS/FS	1.20
	INTERRUPTOR ADOSADO UNIPOLAR TRIPLE, 250V, 10A, CON TAPA HIPOBOX	CONDULET FS/FS	1.20
	INTERRUPTOR AUTOMATICO DEL TIPO TERMOMAGNETICO TIPO RIEL DIN.		
	INTERRUPTOR AUTOMATICO DEL TIPO DE PROTECCION DIFERENCIAL Y RIEL DIN, CON UNA SENSIBILIDAD DE 30mA, Y OPERACION INSTANTANEA		
	LUMINARIA DE EMERGENCIA TIPO LED 2X1.2W	CONDULET FS/FS	2.20
	TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CONFIGURACION, CON UN DADO 3 EN LINEA Y UN DADO SCHUKO CON TAPA HIPOBOX, PARA 220 V, 10/16 A.		INDICADO
	TABLERO DE DISTRIBUCION		1.80 NIVEL SUPERIOR
	CAJA DE PASE (ACOMETIDA)	INDICADO PLANOS	INDICADO
	POZO DE TIERRA		PISO
	TUBERIA ADOSADA, METALICA DEL TIPO EMT, DE DIMENSIONES INDICADAS EN LOS PLANOS, INSTALADA CON ABRAZADERAS Y FIRMEMENTE SUJETADA A LAS ESTRUCTURAS METALICAS Y PANELES.	INDICADO	
	TODAS LAS CAJAS DE PASO SERAN DEL TIPO CONDULET. EL MATERIAL DE LAS CAJAS PUEDEN SER DEL TIPO: VXF ALUMINIO LIBRE DE COBRE, GRF ALEACION DE HIERRO FERALLOY O ALUMINIO LIBRE DE COBRE, SERAN DEL TIPO ROSCADA, CON TAPA Y TORNILLOS DE FIJACION PARA LAS TAPAS. O CONDULET DE LA SERIE T.	INDICADO	
	PROTECCION CONTRASOBRETENSIONES BIPOLAR		

ESPECIFICACIONES Y NOTAS GENERALES

- CONDUCTORES
 - LOS CONDUCTORES PARA CIRCUITOS DE ALUMBRADO Y TOMACORRIENTES SERAN DE CABLE UNIPOLAR CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO TIPO H07Z-R, PARA 450/750V, 90°C Y SE ESPECIFICAN EN mm² DE SECCION.
 - LOS CONDUCTORES PARA ALIMENTADORES SERAN DE CABLE UNIPOLAR DE COBRE ELECTROLITICO CON AISLAMIENTO TERMOPLASTICO TIPO LSOH-90, PARA 600V, 90°C Y SE ESPECIFICAN EN mm² DE SECCION.
 - EL CALIBRE MINIMO DE LOS CONDUCTORES A EMPLEARSE SERAN DE 2.5mm².
 - LOS CONDUCTORES DEBEN LLEVAR ACOTACION INDICADA DEL TIPO DE AISLAMIENTO Y NOMBRE DEL FABRICANTE MARCADAS EN FORMA PERMANENTE A INTERVALOS REGULARES EN TODA LA LONGITUD DEL CONDUCTOR.
 - LOS CONDUCTORES DEBERAN SER IDENTIFICADOS SEGUN EL CODIGO DE COLORES (A LAS FASES R, S, T, LES CORRESPONDEN LOS COLORES ROJO, NEGRO Y AZUL O GRIS CONDUCTOR NEUTRO RESPECTIVAMENTE; EL CABLE DE PUESTA A TIERRA O PROTECCION SERA DE COLOR VERDE CON FRANJAS DE COLOR AMARILLO O VISCEROSA).
- TUBERIAS
 - LAS TUBERIAS QUE SE INSTALARAN SERAN ADOSADAS EN LOS PANELES TERMO ACUSTICOS, DEBEN SER METALICAS EMT (NORMA ANSI C.803).
 - LAS TUBERIAS SERAN DE 15MMØ (MINIMO)
 - SALVO INDICACION EN PLANO SE USARAN CURVAS NORMALIZADAS Y CONECTORES TUBO A CAJA DEL MISMO MATERIAL.
 - LAS TUBERIAS QUE SE INSTALAN DIRECTAMENTE EN CONTACTO CON EL TERRENO, DEBERAN SER PROTEGIDAS CON UN DADO DE CONCRETO POBRE DE 5 CM DE ESPESOR E IRAN A 0.30M. DE PROFUNDIDAD COMO MINIMO.
- CAJAS
 - TODAS LAS CAJAS DE PASO SERAN DEL TIPO CONDULET. EL MATERIAL DE LAS CAJAS PUEDEN SER DEL TIPO: VXF ALUMINIO LIBRE DE COBRE, GRF ALEACION DE HIERRO FERALLOY O ALUMINIO LIBRE DE COBRE. DEBEN IR FIJADAS A LAS ESTRUCTURAS O EN PARED CON ABRAZADERA Y/O RIEL UNISTRUIT. SERAN DEL TIPO ROSCADA, CON TAPA Y TORNILLOS DE FIJACION PARA LAS TAPAS.
 - LAS CAJAS PARA ADOSAR IRAN CONECTADAS A LAS TUBERIAS CONDUIT EMT, SUJETAS CON ABRAZADERAS.
- TOMACORRIENTES E INTERRUPTORES
 - TOMACORRIENTE BIPOLAR DOBLE CONFIGURACION, CON UN DADO 3 EN LINEA Y UN DADO SCHUKO, PARA 220 V, 10/16 A. (2P+T)
 - LOS INTERRUPTORES DEL CONTROL DE ILUMINACION SERAN UNIPOLARES DEL TIPO BALANCIN DE 10 A, 220V.
 - SE INSTALARA CAJAS PROTECTORAS IP65 O CAJAS HIPOBOX EN LA INSTALACION DE TODOS LOS TOMACORRIENTES E INTERRUPTORES
- TABLEROS
 - EL TABLERO DE DISTRIBUCION SERA ADOSADO METALICOS.
 - BARRA DE COBRE DE ALTA PUREZA Y CONDUCTIVIDAD
 - LOS INTERRUPTORES SERAN TERMOMAGNETICOS AUTOMATICOS DEL TIPO RIEL DIN
 - LOS INTERRUPTORES DIFERENCIALES SERAN INSTALADOS DENTRO DEL TABLERO ELECTRICO, TENDRA LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES, VOLTAJE: 220V, INTENSIDAD: 25A, SENSIBILIDAD: 30 MILIAMPERIOS, NUMERO DE POLOS 2, DE LA MISMA MARCA DEL INTERRUPTOR TERMOMAGNETICO.
 - EL CABLEADO EN EL TABLERO DEBE ESTAR LIBRE DE EMPALMES.
- ARTEFACTOS DE ALUMBRADO
 - LAS EETT DE LOS EQUIPOS SE INDICAN EN LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS ADJUNTAS.
- NOTAS GENERALES
 - EL CONTRATISTA DEBERA SUMINISTRAR E INSTALAR LAS CAJAS DE PASE REQUERIDAS PARA LA INSTALACION CUYAS DIMENSIONES Y CARACTERISTICAS DEBERAN CUMPLIR LO INDICADO EN LEYENDA ESPECIFICACIONES Y CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD.
 - LA UBICACION Y ALTURAS DE LAS SALIDAS PARA BRAQUETES, TOMACORRIENTES, CAJAS DE PASO, CENTROS, ETC. SE ESPECIFICAN EN PLANOS DE NO SER ASI SE COORDINARAN OPORTUNAMENTE CON EL AREA USUARIA
 - LAS CAJAS PARA DERIVACION Y/O SALIDAS DE AMBIENTES HUMEDOS Ó INTEMPERIE SERAN HERMETICOS IP65 A PRUEBA DE AGUA Y LA ALTURA SE CONFIRMARA EN CAMPO.
 - EL PRESENTE PROYECTO SE COMPLEMENTA CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS, MEMORIA DESCRIPTIVA, MEMORIA CALCULO Y CONSIDERACIONES GENERALES.
 - LA LUMINARIA DE EMERGENCIA SE CONECTA A LAS LUMINARIA MÁS CERCANA (ANTES DE LA INTERRUPCIÓN DE LA CORRIENTE).
 - TODO LO NO ESPECIFICADO SE RIGIRA POR EL CODIGO NACIONAL DE ELECTRICIDAD – UTILIZACION REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES.

NOMBRE DEL PROFESIONAL: Ing. ARBILDO ELORRIAGA INOÑAN	PROPIETARIO MINISTERIO DE EDUCACION		
	PROYECTO MODULO EDUCATIVO AULA TIPO COSTA		
	ESPECIALIDAD INSTALACIONES ELECTRICAS - MEA-C		
	PLANO PLANO DE DISTRIBUCIÓN ELECTRICA, ALUMBRADO, TOMACORRIENTES, DIAGRAMAS, CUADROS DE CARGAS, LEYENDAS Y DETALLES		
ESPECIALIDAD Ingeniero Mecánico Electricista CIP N° 99795	ESCALA 1/50	DIBUJO AEI	FECHA NOVIEMBRE 2023

IE-MEA-C-02