



# GUÍAS DE DISEÑO

Parte II

**INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES**

**2021**



## ÍNDICE

### Contenido

1.	GENERALIDADES .....	4
1.1.	OBJETIVO .....	4
1.2.	ÁMBITO .....	4
2.	CONDICIONES GENERALES DEL SUMINISTRO .....	4
3.	CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN POR LA MAGNITUD DEL VOLTAJE.....	5
3.1.	BAJO VOLTAJE .....	5
3.2.	MEDIO VOLTAJE.....	6
3.3.	VOLTAJE EN CORRIENTE CONTINUA .....	6
4.	ESTUDIO DE CARGA O PROYECTO ELÉCTRICO .....	6
4.1.	ESTUDIO DE DEMANDA .....	6
4.2.	FACTOR DE DEMANDA.....	7
4.2.1.	Iluminación y Tomacorrientes .....	7
4.2.2.	Electrodomésticos .....	7
4.3.	CALCULO DE LA ILUMINACIÓN .....	8
4.4.	TOMACORRIENTES Y SALIDAS ESPECIALES .....	9
4.5.	CIRCUITOS.....	9
4.6.	CALIBRE DE CONDUCTORES .....	9
4.7.	CENTROS DE CARGA .....	10
4.8.	PROTECCIONES CONTRA SOBREINTENSIDADES.....	10
4.9.	PROTECCIONES CONTRA SOBREVOLTAJES DE ORIGEN ATMOSFÉRICO .....	11
4.10.	PUESTA A TIERRA .....	11
4.11.	TABLERO GENERAL DE MEDIDORES, TGM.....	12
4.11.1.	Componentes del tablero general de medidores .....	12
4.11.2.	Compartimento de protección general .....	13
4.11.3.	Compartimento de medidores.....	13
4.11.4.	Compartimento de interruptores termomagnéticos .	14

4.11.5.	Recubrimiento y características generales del TGM .	14
4.11.6.	Barras multiconectoras .....	15
4.11.7.	Cableado .....	15
4.11.8.	Interruptores termomagnéticos .....	16
4.11.9.	Conexión de puesta a tierra.....	16
4.11.10.	Identificación y Seguridades.....	16
4.11.11.	Ubicación del tablero e iluminación interior .....	16
5.	SISTEMAS DE MEDICIÓN .....	16
6.	ACOMETIDA EN BAJO VOLTAJE .....	17
7.	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.....	18
7.1.	INSTALACIÓN DE CONDUCTORES .....	18
ANEXO 1	.....	20
FACTORES DE DEMANDA	.....	20
ANEXO 2	.....	25
NIVELES DE ILUMINANCIA RECOMENDADA PARA DIFERENTES LOCALES Y ÁREAS	.....	25
ANEXO 3	.....	29
TABLERO DE MEDIDORES	.....	29
ANEXO 4	.....	32
TERMINOLOGÍA	.....	32

## **GUÍAS DE DISEÑO**

### **INSTALACIONES ELÉCTRICAS INTERIORES**

#### **1. GENERALIDADES**

##### **1.1. OBJETIVO**

El presente volumen es una guía para el diseño y construcción de instalaciones eléctricas interiores a fin de que el suministro de energía se realice en las mejores condiciones técnicas, de continuidad y seguridad; lo cual, contribuirá a mantener la calidad técnica del servicio en las redes de medio y bajo voltaje de la EEASA.

##### **1.2. ÁMBITO**

Las instalaciones eléctricas Deberán regirse a la normativa vigente y lo especificado en el CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO CPE INEN 19:2001 o su actualización.

En caso de discrepancias entre lo indicado en la presente guía y la normativa vigente aplicable en el Ecuador, emitida por organismo competente, prevalecerá esta última.

En los casos en los que en estas guías se establezcan plazos para la ejecución de actividades, se deberá ajustarlos de tal forma que estos no excedan de los que establezcan la normativa aplicable.

En las guías de diseño se hace referencia a la normativa legal vigente o aplicable, la cual se indica en el Anexo 14 de la Parte I de las guías, sin embargo, se debe verificar que esta se encuentre en vigencia, caso contrario se deberá utilizar la normativa que la sustituya o reemplace.

#### **2. CONDICIONES GENERALES DEL SUMINISTRO**

- En la fase de diseño de una edificación, el proyectista coordinará con la EEASA, las condiciones técnicas a las que se sujetará para la prestación del servicio eléctrico.
- La responsabilidad de la EEASA llega hasta el punto de entrega en bajo o medio voltaje, acometidas y medidores; definido por el ente regulador del sector eléctrico, en tanto que, las instalaciones eléctricas internas son de absoluta

competencia y responsabilidad del propietario para lo cual se recomienda contratar los servicios de personal técnico calificado.

- Toda instalación o carga eléctrica que pueda ocasionar perturbaciones a las redes de medio o bajo voltaje, serán conectadas solamente después de la aprobación por parte de la EEASA, mediante el estudio técnico correspondiente.
- Todos los clientes, deben mantener el factor de potencia de sus instalaciones lo más próximo posible a la unidad (1). Si la EEASA determina en las instalaciones un factor de potencia inferior al establecido como mínimo en la normativa vigente, el cliente será notificado para que implemente la corrección del factor de potencia, caso contrario estará sujeto a las penalizaciones que establece el marco regulatorio vigente del sector eléctrico. El estudio técnico elaborado por un profesional habilitado para este tipo de proyectos, será presentado en el DC o en el área comercial de las zonas orientales, para su revisión y aprobación, previo a la instalación del equipo de compensación con condensadores, de acuerdo a lo señalado en la Parte I de las Guías de Diseño.
- El cliente en cualquier momento permitirá, el libre acceso a los trabajadores autorizados de la EEASA con la credencial respectiva, a las instalaciones eléctricas de su propiedad, y proporcionará la información, referente al funcionamiento de los aparatos eléctricos y de las instalaciones.

### **3. CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN POR LA MAGNITUD DEL VOLTAJE**

Para las presentes guías, se consideran los siguientes tipos de voltaje en corriente alterna:

- Bajo voltaje; y,
- Medio voltaje

En los dos casos, se considerará el valor eficaz en corriente alterna con la frecuencia de 60 ciclos por segundo (60 Hz).

#### **3.1. BAJO VOLTAJE**

Son voltajes cuyo valor nominal, en corriente alterna, no excede a los 600 Voltios, clasificándose a su vez en dos tipos:

*Voltaje Usual:* Cuyo valor no excede de los 250 Voltios.

*Voltaje Especial:* Cuyo valor nominal está entre 250 y 600 Voltios.

Para este tipo de voltaje, los valores nominales aceptados son los siguientes:

➤ Circuitos secundarios trifásicos	220/127 V
Circuitos secundarios monofásicos.	
Voltaje (2 hilos)	120 V
Voltaje (3 hilos)	240/120 V

### **3.2. MEDIO VOLTAJE**

Se denomina al voltaje cuyo valor nominal está entre 600 V y 40 kV. Este voltaje se utiliza para alimentar los centros de transformación de una instalación y para las cargas especiales desde las redes primarias (hornos, motores, etc.).

Los voltajes de alimentación en medio voltaje, para el caso de la EEASA son 13.8/7.96 kV.

### **3.3. VOLTAJE EN CORRIENTE CONTINUA**

Un sistema de voltaje en corriente continua en una instalación puede ser utilizado para: alumbrado de emergencia, labores de evacuación o para no interrumpir actividades muy críticas, como por ejemplo salas de cirugía, etc.

## **4. ESTUDIO DE CARGA O PROYECTO ELÉCTRICO**

El estudio de carga o proyecto eléctrico debe ser elaborado de manera tal que garantice un servicio adecuado; que permita al usuario de la edificación, usar racionalmente los beneficios de la energía eléctrica; y que prevea las necesidades futuras. Se debe considerar los lineamientos de la Parte I de las guías.

El resumen de los criterios, y resultados de los cálculos a efectuarse, deberán consignarse en la memoria técnica del proyecto.

### **4.1. ESTUDIO DE DEMANDA**

Consiste en determinar con precisión la demanda máxima a instalarse en todos los ambientes de un proyecto arquitectónico, clasificándolas de la siguiente manera:

- **Iluminación:** en función del tipo de iluminación, se resumirá la cantidad de aparatos proyectados.
- **Tomacorrientes:** se asignará por cada tomacorriente doble una carga de 100 W. En casos especiales, el proyectista podrá justificar cargas diferentes a la indicada.
- **Salidas Especiales:** se considerarán a aquellas demandas especiales como, por ejemplo: termostato, cocina eléctrica, cocina de inducción, calefacción, aire acondicionado, equipos hidroneumáticos, ascensores, equipo médico, etc.

## 4.2. FACTOR DE DEMANDA

Considerando que las demandas máximas de las diferentes cargas no son coincidentes en el tiempo, se determinarán factores de demanda, como se indica en el Anexo 1 y que están en función del tipo de construcción o edificación. Estos factores, se aplicarán para determinar la demanda de diseño.

### 4.2.1. Iluminación y Tomacorrientes

La demanda de las cargas de iluminación y tomacorrientes de uso general, deben ser calculadas en base a la carga declarada y a los factores de demanda indicados en los cuadros 1 ó 2 de acuerdo a lo que se indica en el Anexo 1. De existir cargas especiales, se aplicarán los factores de demanda del cuadro 3 Anexo 1.

### 4.2.2. Electrodomésticos

Para las instalaciones proyectadas, se considerarán las siguientes potencias de los electrodomésticos y en casos especiales se deberá coordinar con la EEASA:

a) Con potencia definida (media):	
Ducha eléctrica	3.000 W
Cocina de inducción	3.200 W
Horno microondas	1.300 W
Horno eléctrico	1.500 W
Plancha eléctrica	1.000 W
Televisión	100 W
Computador personal	300 W
Secadora de pelo	900 W
Equipo de sonido	100 W
Foco incandescente (No recomendado)	100 W
Refrigeradora	300 W

Lámpara fluorescente	40 W
Lámparas Led	(6, 9, 12, 18, 24) W

- b) La demanda de los aparatos eléctricos debe ser determinada en función de la carga instalada, aplicando el cuadro 3, de acuerdo a lo que se indica en el Anexo 1.

### **4.3. CALCULO DE LA ILUMINACIÓN**

Para la elaboración del proyecto de iluminación interior se deberá partir de los planos en planta y en corte de los locales; además, se tomará en cuenta los siguientes aspectos:

- Tipo de actividad a desarrollar;
- Dimensiones y características físicas del local a iluminar; y,
- Características y detalles del cielo raso, paredes y piso, y disposición de mobiliario y/o maquinaria.

En base a los aspectos enunciados, se determinará si el tipo de alumbrado es general o localizado.

Adicionalmente, para cada ambiente se establecerán los valores mínimos de niveles de iluminación, en luxes, para lo cual, el proyectista se remitirá a las tablas como se indica en el Anexo 2. Este nivel de iluminación permitirá conseguir condiciones técnicas aceptables en cuanto a:

- Nivel de iluminación;
- Distribución de luminancias;
- Deslumbramiento;
- Color de la luz y reproducción de los colores; y,
- Modelado de relieve.

Con la información detallada, se efectuarán los cálculos, con cualquiera de los procedimientos aplicables a esta temática, para determinar:

- El número de puntos de luz;
- La potencia de las lámparas;
- La distribución final de las luminarias; y,
- La altura de montaje (naves industriales).

#### **4.4. TOMACORRIENTES Y SALIDAS ESPECIALES**

Los tomacorrientes serán utilizados única y exclusivamente para bajo voltaje.

En construcciones residenciales, se deberá colocar un mínimo de dos tomacorrientes por cada veinte metros cuadrados de construcción, exceptuándose áreas específicas, como: cocina, lavandería y otras que se colocarán según las necesidades.

En construcciones comerciales, como oficinas, establecimientos públicos y de educación, almacenes, etc., se instalarán tomacorrientes por lo menos por cada 5 metros lineales de pared.

Para locales comerciales, cuya área sea mayor de 40 m<sup>2</sup>, se colocarán al menos cuatro tomacorrientes para los primeros 40 m<sup>2</sup>, y un mínimo de dos por cada 40 m<sup>2</sup> o fracción adicionales.

En locales y naves industriales, se instalará un tomacorriente por cada 10 metros de pared, como mínimo, los cuales serán de uso exclusivo para servicios generales como enceradoras, aspiradoras, herramientas manuales pequeñas, etc.

Cuando se refiera a tomacorrientes que reciban equipos de más de 1 kW de potencia, éstos serán receptáculos o dispositivos especiales, diseñados para el efecto y ubicados en los sitios previamente escogidos.

En locales especiales, como: teatros, iglesias, hospitales, centros de enseñanza, locales deportivos o cualquier otro que sea de concurrencia pública, se efectuará la distribución de tomacorrientes acorde con los equipos a utilizarse. En cualquier caso, el tipo de tomacorriente será con puesta a tierra.

#### **4.5. CIRCUITOS**

Los circuitos de las instalaciones deberán regirse a lo especificado en el CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO CPE INEN 19:2001 o su actualización.

#### **4.6. CALIBRE DE CONDUCTORES**

Los calibres de conductores estarán de acuerdo con su capacidad de corriente y deberán regirse a lo especificado en el CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO CPE INEN 19:2001 o su actualización.

#### **4.7. CENTROS DE CARGA**

La instalación de los centros de carga, se ajustarán a los siguientes criterios:

- Se colocarán lo más cerca posible del centro de carga, procurando, además, encontrar un sitio de fácil acceso, para eventualmente realizar labores de reconexión o mantenimiento;
- Se instalará por lo menos un subtablero por cada planta activa, y el área de servicio de cada uno de ellos, no será mayor de 200 m<sup>2</sup>;
- En el diseño deberá constar un diagrama unifilar, en el que se especifique todos los centros de carga y los circuitos que parten de ellos, indicando claramente el tipo de carga, la fase o fases involucradas y la potencia de cada uno de los circuitos;
- Las cargas asignadas a las fases deben equilibrarse en todo cuanto sea posible, a fin de no exceder el 5% de diferencia entre ellas;
- En el proyecto, se incluirá el diagrama vertical del recorrido, de los alimentadores a los centros de carga;
- El número de circuitos derivados desde un tablero, no deberá exceder de 12;
- Por cada cinco salidas que se alimenten del tablero, se deberá dejar una salida de reserva; y,
- Toda fase activa, que salga del tablero deberá necesariamente, pasar a través de un dispositivo de protección.

#### **4.8. PROTECCIONES CONTRA SOBREENSIDADES**

Las sobreintensidades tienen su origen en dos factores: el primero, las sobrecargas por la utilización de aparatos adicionales o defectos de aislamiento, de gran impedancia; y segundo, cortocircuitos. Los elementos de protección deberán considerar la influencia de los dos factores mencionados.

Los dispositivos de protección (fusibles, interruptores termomagnéticos, etc.) cumplirán con las siguientes características generales:

- Serán dimensionados de acuerdo a la capacidad de los circuitos que protegen al nivel de cortocircuito en su ubicación, respondiendo en su funcionamiento a las curvas intensidad-tiempo adecuadas;
- Se alojarán en tableros de distribución apropiados;
- Deberán soportar la influencia de los agentes exteriores a que estén sometidos, presentando el grado de protección que les corresponda de acuerdo con sus condiciones de instalación;
- Los motores de potencia nominal, superior a 0.75 kW y todos los situados en locales con riesgo de incendio o explosión, estarán protegidos contra cortocircuitos y sobrecargas en todas sus fases. En casos especiales, el proyectista considerará que tal protección adicionalmente cubra el riesgo de bajo voltaje y/o la falta de voltaje en una de las fases; y,
- Para circuitos monofásicos de 3 hilos y trifásicos a 3 ó 4 hilos cuando alimenten un motor, el interruptor de mando deberá necesariamente tener un interruptor trifásico.

#### **4.9. PROTECCIONES CONTRA SOBREVOLTAJES DE ORIGEN ATMOSFÉRICO**

Además de las sobreintensidades, es conveniente proteger las instalaciones de los sobrevoltajes de origen atmosférico, mediante el uso de descargadores a tierra, situados lo más cerca del equipo a proteger.

En las redes con conductor neutro puesto a tierra, el descargador o pararrayo, deberá conectarse entre cada uno de los conductores de fase y una toma de tierra unida al conductor neutro.

La resistencia de tierra tendrá un valor de acuerdo a la tabla de la sección 4.8 Parte III de las Guías de Diseño.

#### **4.10. PUESTA A TIERRA**

La puesta a tierra se utiliza con el fin de limitar el voltaje, que con respecto a tierra pueda presentar en un determinado momento las

partes metálicas; para asegurar la actuación de las protecciones; y, para eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado, como se indica en la Parte III de las Guías de Diseño.

Las conexiones por debajo del nivel del suelo en puestas a tierra, deben ser realizadas mediante soldadura exotérmica.

Cuando por requerimientos de una edificación o inmueble hubiere necesidad de varias puestas a tierra, todas ellas deben estar interconectadas eléctricamente, según criterio adoptado por la norma IEC-61000-5-2.

Necesariamente, se deberán poner a tierra las partes metálicas de los tableros de distribución, armarios de distribución, las carcasas de los motores y equipos importantes, etc.

#### **4.11.TABLERO GENERAL DE MEDIDORES, TGM.**

Todo edificio o construcción en el cual sea necesario instalar seis o más contadores de energía eléctrica (medidores), dispondrá de un tablero general de medidores, TGM, que deberá ubicarse en la parte exterior, en un lugar de fácil acceso, de tal manera que la toma de lecturas por el personal encargado se realice sin dificultad.

En el tablero general, se ubicará el diagrama unifilar, correspondiente al sistema de medida y protecciones, indicando las fases a las que están conectados los alimentadores, los diferentes ambientes (oficina, departamento, etc.) y la potencia de cada uno de ellos.

##### **4.11.1. Componentes del tablero general de medidores**

El tablero general de medidores, TGM, será metálico y estará constituido de tres secciones o compartimentos:

Un compartimento para el interruptor termomagnético general de entrada y barras de cobre multiconectoras para distribución, del amperaje requerido y con sus respectivos aisladores, que estará a la derecha del armario;

- Un compartimento para la instalación de medidores; y,

- Un compartimento para interruptores termomagnéticos que protejan a los circuitos derivados.

La lámina del TGM, será de hierro tol de 0,91 mm, galvanizado al caliente o zincado.

La caja o cajas de seguridad se colocarán a 1,80 metros desde el suelo, hasta la parte inferior de la misma, la cual podrá ser modificada siempre que el proyectista justifique y la EEASA apruebe.

El tablero general de medidores, se colocará a una altura máxima de 1.80 metros, considerando desde el nivel del suelo hasta el eje central del visor de los medidores ubicados en la parte superior del mismo.

#### **4.11.2. Compartimento de protección general**

El compartimento de la protección general, debe ser las mismas características del TGM.

El interruptor termomagnético general, servirá para protección y mantenimiento de las instalaciones, deberá ser de tipo tripolar, bipolar o unipolar para accionamiento bajo carga, 600 voltios y su capacidad en amperios estará en función de la carga total a instalarse. Debe ser en caja moldeada o equivalente.

En el interior del compartimento del TGM, se colocará a 20 cm. de la parte inferior o superior el interruptor termomagnético general.

#### **4.11.3. Compartimento de medidores**

La estructura interior para el compartimento de medidores, deberá tener las siguientes características:

- Hierro ángulo ranurado de 25x25x3,1 mm; y,
- Hierro modular, en sus soportes vertical y horizontal, para garantizar los movimientos vertical y horizontal por la variedad de tipos de medidores.

El soporte superior en el que se fijarán los medidores, deberá ser de hierro ángulo de 25x25x3,1 mm. con perforaciones de 6 mm. de diámetro de acuerdo a lo que se indica en el Anexo 3.

Si el caso amerita, este compartimento podrá ampliarse, en función del número de medidores, respetando las distancias de separación entre medidores y con los demás compartimentos, de acuerdo a lo que se indica en el Anexo 3.

#### **4.11.4. Compartimento de interruptores termomagnéticos**

En el compartimento de los interruptores termomagnéticos, irá montada en forma vertical, en la parte central del compartimento, en él se sujetará la plancha metálica de 0,91 mm, donde se instalarán los interruptores termomagnéticos.

Este compartimento, se podrá ampliar para disponer de dos o más filas de termomagnéticos, según el número de medidores.

#### **4.11.5. Recubrimiento y características generales del TGM**

Para cubrir el armario: fondo, puertas, laterales, bases inferior y superior, y entre compartimentos de interruptores y medidores, se utilizará hierro tol galvanizado al caliente o zincado, de 0,91 mm de espesor. Adicionalmente, se observará lo siguiente:

- a) El compartimento del interruptor termomagnético general, tendrá una puerta que se asegurará con un candado conjuntamente con la puerta del compartimento de medidores, y con celosías para ventilación de acuerdo a las dimensiones especificadas, de acuerdo a lo que se indica en el Anexo 3;
- b) El compartimento de medidores podrá disponer de una o más puertas, de acuerdo al ancho del mismo con una longitud máxima de un metro. La unión entre puertas, debe coincidir entre columnas de medidores y compartimento de interruptor termomagnético general, anotándose que las dos puertas se aseguraran con un candado;
- c) La puerta o puertas del compartimento de medidores, dispondrán de visores longitudinales con abertura de 10 cm, para la toma de lecturas de cada medidor;
- d) La puerta del compartimento de los interruptores termomagnéticos para los circuitos derivados, será única y llevará un candado;

- e) La disposición de los compartimentos del TGM podrá variar de acuerdo a lo que se indica en el Anexo 3, según el número de medidores;
- f) Los candados de los compartimentos de protección general y de medidores, serán proporcionados por la EEASA;
- g) La pintura debe ser tipo horneable, tener un espesor mínimo de 8 micras, el color que se utilizará es el beige y sus métodos de aplicación deberán asegurar protección anti - corrosiva adherente al TGM; y,
- h) En el visor longitudinal que sirve para la toma de lecturas se colocará vidrio templado y en los filos de estos y de las puertas se colocará cauchos planos autoadhesivos o de neopreno, que evitarán la filtración de agua o polvo al interior del tablero.

#### **4.11.6. Barras multiconectoras**

Las barras multiconectoras, serán de cobre y, dependiendo del número de fases, serán dos o tres, previendo siempre una para el neutro y otra para la tierra, con perforaciones para conectar un terminal tipo talón sujetos con pernos cadmiados, los cuales servirán para los conductores que alimentarán al medidor. Las barras deben estar pintadas de acuerdo al código de colores especificados en la normativa vigente.

Las barras se montarán en forma escalonada, sobre aisladores, conectándose la del neutro directamente a la carcasa, de acuerdo a lo que se indica en el Anexo 3.

La sección de las barras, estará en función de la carga total a instalarse y presentará una rigidez mecánica adecuada.

#### **4.11.7. Cableado**

El cableado se lo realizará con conductor de cobre, aislamiento tipo TW para 600 voltios, calibre mínimo 8 AWG, identificando claramente las fases y el neutro, según el código de colores.

#### **4.11.8. Interruptores termomagnéticos**

Estos elementos serán para 240/120 V, de una capacidad interruptiva no menor a 10 kA. La capacidad y número de polos del interruptor, se determinarán en función de las características del circuito derivado a protegerse.

#### **4.11.9. Conexión de puesta a tierra**

El TGM deberá estar conectado adecuadamente a tierra, para lo cual, se utilizará una varilla de copperweld de 16 mm. de diámetro y 1.80 metros de longitud, con conductor de cobre desnudo No. 2 AWG. Para asegurar la conexión de la varilla con el conductor se utilizará soldadura exotérmica o conector tipo golpe. Se debe conectar sólidamente a la parte metálica del TGM y mallar con la barra del conductor neutro.

#### **4.11.10. Identificación y Seguridades**

En la parte exterior de la puerta del compartimento de medidores y en la parte interior del compartimento de interruptores termomagnéticos (salidas), se pintará la identificación de cada medidor. (Así, por ejemplo: M1, M2, ...Mn)

#### **4.11.11. Ubicación del tablero e iluminación interior**

El tablero general de medidores deberá estar ubicado en un sitio independiente de otros servicios comunales, protegido de la intemperie, con libre y fácil acceso para el personal de la EEASA. Se colocará anclado, empotrado, semiempotrado o sobre una base, se colocará una altura máxima de 1,80 metros, considerando desde el nivel del suelo hasta el eje central del visor de los medidores ubicados en la parte superior del mismo.

El sitio de ubicación del armario, debe disponer de una adecuada iluminación para facilitar las lecturas y el mantenimiento.

### **5. SISTEMAS DE MEDICIÓN**

En función de la potencia, se establecen las siguientes clases de medición:

CLASE DE MEDICIÓN	NIVEL VOLTAJE	TIPO DE MEDIDOR	DEMANDA (kW)	OBSERVACIONES
DIRECTA	B.V.	Electrónico 1Φ-2H-120V- 10/100A	< 5 kW	Con cable # 8 TW
DIRECTA	B.V.	Electrónico 1Φ-2H-120V- 10/100A	5 < kW < 7	Con cable # 6 TW
DIRECTA	B.V.	Electrónico 1Φ-3H-120/240V-10/100A (*)	< 7 kW	Con cable # 8 TW
DIRECTA	B.V.	Electrónico 2Φ-3H-2x127/220V-10/100A	< 14 kW	Con cable # 6 TW
DIRECTA	B.V.	Electrónico 2Φ-3H-2x127/220V-10/100A	14 < kW < 17	Con cable # 4 TW
DIRECTA	B.V.	Electrónico 3Φ-4H-3x127/220V-10/100A	< 16 kW	Con cable # 8 TW
DIRECTA	B.V.	Electrónico 3Φ-4H-3x127/220V-10/100A	16 < kW < 22	Con cable # 6 TW
DIRECTA	B.V.	Electrónico 3Φ-4H-3x127/220V-10/100A	22 < kW < 27	Con cable # 4 TW

Nota: Conductor TW de cobre o equivalente

(\*) Solo cuando el transformador es un monofásico a tres hilos.

En función de la potencia de los transformadores, se establecen las siguientes clases de medición:

CLASE DE MEDICIÓN	NIVEL VOLTAJE	TIPO DE MEDIDOR	POTENCIA (kVA)	OBSERVACIONES
DIRECTA	B.V.	Electrónico 2Φ-3H-120/240V-clase 200A Multitarifario (*)	25 ≤ kVA < 37,5 kVA	
DIRECTA	B.V.	Electrónico 3Φ-4H-120/480V-clase 200A Multitarifario	< 50 kVA	
INDIRECTA	B.V.	Electrónico 3Φ-4H- 3x127/220V-5/6A, o Electrónico 3Φ-4H-120/480V- Clase 20A Multitarifario	50 ≤ kVA < 200	Con T.C. Clase 0.5, Mínimo 5 VA.
INDIRECTA	M.V.	Electrónico 3Φ-4H-120/480V-Clase 20A-Multitarifario.	≥ 200 kVA	Con (3-T.C. y 3-T.P.)

(\*) Solo cuando el transformador es un monofásico a tres hilos.

Notas: En medio voltaje los T.C. y T.P. deben ser clase 0,2 y mínimo 20 VA.

## 6. ACOMETIDA EN BAJO VOLTAJE

Si las redes de bajo voltaje, son aéreas, la acometida podrá ser aérea o subterránea, previa aprobación de la EEASA. En el evento

de que las redes sean subterráneas, la acometida, obligatoriamente también lo será.

El punto de arranque de la acometida en redes aéreas convencionales, debe ser el poste de distribución más cercano al inmueble, de manera que los conductores no crucen propiedades contiguas.

Las acometidas deberán cumplir con las distancias de seguridad establecidas en la normativa vigente.

## **7. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS**

Deberán regirse a la normativa vigente y lo especificado en el CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO CPE INEN 19:2001 o su actualización.

### **7.1. INSTALACIÓN DE CONDUCTORES**

Deberá regirse a la normativa vigente y lo especificado en el CÓDIGO DE PRÁCTICA ECUATORIANO CPE INEN 19:2001 o su actualización.

Para identificar las fases de los conductores se utilizará el siguiente código de colores:

<b>FASES</b>	<b>COLOR</b>
Neutro	Blanco o gris
Tierra	Verde, verde con amarillo, desnudo, aislante transparente.
Fases	Cualquier color diferente al neutro y tierra.



## ANEXOS

**ANEXO 1**  
**Hoja 1 de 5**

**FACTORES DE DEMANDA**  
**CUADRO No. 1**  
**FACTORES DE DEMANDA PARA ILUMINACIÓN Y**  
**TOMACORRIENTES DE USO GENERAL**

<b>POTENCIA INSTALADA (P) DE ILUMINACIÓN Y TOMACORRIENTES USO GENERAL (kW)</b>	<b>FACTOR DE LA DEMANDA (%)</b>
Hasta 1	86
De 1 a 2	75
De 2 a 3	66
De 3 a 4	59
De 4 a 5	52
De 5 a 6	45
De 6 a 7	40
De 7 a 8	35
De 8 a 9	31
De 9 a 10	27
De 10 en adelante	24

**CUADRO No. 2**  
**CARGA MÍNIMA Y FACTOR DE DEMANDA PARA ILUMINACIÓN Y**  
**TOMACORRIENTES DE USO GENERAL**

<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>CARGA MÍNIMA (W/m<sup>2</sup>)</b>	<b>FACTOR DE LA DEMANDA</b>
Auditorios, salas para exposiciones y similares	10	1.00
Bancos, almacenes y similares	30	1.00
Barberías, salas de belleza y similares	30	1.00
Clubes y similares	20	1.00
Escuelas y similares	30	1,00 para primeros 12kW 0,50 más de 12kW
Oficinas	30	1,0 para primeros 20kW 0,70 más de 20kW
Locales comerciales	30	1,00
Hospitales y similares	10	0,40 para primeros 50kW 0,20 más de 50kW
Iglesias y similares	10	1,00
Industrias	Conforme a los declarado por el interesado	1,00
Restaurantes	20	1,00

**Referencia:** Norma Técnica Unificada – NTU.01 – Redes de distribución aérea. ELETROPAULO

**ANEXO 1**  
**Hoja 2 de 5**

**CUADRO No. 3**  
**FACTORES DE DEMANDA PARA ELECTRODOMÉSTICOS**

NUMERO DE EQUIPOS	FACTOR DE DEMANDA (%)				
	DUCHA ELÉCTRICA	MAQUINA DE LAVAR	CALENTADOR	COCINA ELÉCTRICA	MAQUINA SECAR ROPA
01	100	100	100	100	100
02	68	72	71	60	100
03	56	62	64	48	100
04	48	57	60	40	100
05	43	54	57	37	80
06	39	52	54	35	70
07	36	50	53	33	62
08	33	49	51	32	60
09	31	48	50	31	54
10 a 11	30	46	50	30	50
12 a 15	29	44	580	28	46
16 a 20	28	42	47	26	40
21 a 25	27	40	46	26	36
26 a 35	269	38	45	25	32
36 a 40	26	36	45	25	26
41 a 45	25	35	45	24	25
46 a 55	25	34	45	24	25
56 a 65	24	33	45	24	25
66 a 75	24	32	45	24	25
76 a 80	24	31	45	23	25
81 a 90	23	31	45	23	25
91 a 100	23	30	45	23	25
101 a 120	22	30	45	23	25
121 a 150	22	29	45	23	25
151 a 200	21	28	45	23	25
201 a 250	21	27	4 5	23	25
251 a 350	20	26	45	23	25
351 a 450	20	25	45	23	25
451 a 800	20	24	45	23	25
801 a 1000	20	23	45	23	25

Referencia:

Norma Técnica Unificada – NTU.01 – Redes de distribución aérea. ELETROPAULO

**ANEXO 1**  
**Hoja 3 de 5**

**FACTORES DE DEMANDA PARA COCINAS DE INDUCCIÓN**

# CLIENTES	Factor de Coincidencia de Cocinas de Inducción	Demanda Diversificada Cocina Inducción ECUADOR Dem(kW)=4*80%=3,2 *unid.  3,2	Incidencia Cocina Inducción por usuario ECUADOR 12h00	Incidencia Cocina Inducción ECUADOR 19h00; En kVA con un factor de uso y fp=1:  0,6
1	1	3,200	3,200	1,920
2	0,811	2,595	5,189	3,114
3	0,649	2,076	6,227	3,736
4	0,541	1,730	6,919	4,151
5	0,486	1,557	7,784	4,670
6	0,446	1,427	8,562	5,137
7	0,427	1,366	9,565	5,739
8	0,405	1,297	10,378	6,227
9	0,392	1,254	11,286	6,772
10	0,378	1,211	12,108	7,265
11	0,374	1,198	13,176	7,906
12	0,370	1,185	14,218	8,531
13	0,366	1,172	15,235	9,141
14	0,362	1,159	16,225	9,735
15	0,358	1,146	17,189	10,314
16	0,354	1,133	18,128	10,877
17	0,350	1,120	19,040	11,424
18	0,346	1,107	19,926	11,956
19	0,342	1,094	20,787	12,472
20	0,338	1,081	21,622	12,973
21	0,334	1,068	22,430	13,458
22	0,330	1,055	23,213	13,928
23	0,326	1,042	23,970	14,382
24	0,322	1,029	24,701	14,820
25	0,318	1,016	25,405	15,243
26	0,314	1,003	26,084	15,651
27	0,309	0,990	26,737	16,042
28	0,305	0,977	27,364	16,419
29	0,301	0,964	27,965	16,779
30	0,297	0,951	28,541	17,124
31	0,295	0,943	29,224	17,534
32	0,292	0,934	29,890	17,934
33	0,289	0,925	30,538	18,323
34	0,286	0,917	31,170	18,702
35	0,284	0,908	31,784	19,070
36	0,281	0,899	32,381	19,428
37	0,278	0,891	32,960	19,776
38	0,276	0,882	33,522	20,113



39	0,273	0,874	34,067	20,440
40	0,270	0,865	34,595	20,757
41	0,270	0,864	35,424	21,254
42	0,269	0,862	36,213	21,728
43	0,269	0,860	36,999	22,200
44	0,268	0,859	37,782	22,669
45	0,268	0,857	38,560	23,136
46	0,267	0,855	39,336	23,601
47	0,267	0,853	40,107	24,064
48	0,266	0,852	40,876	24,525
49	0,266	0,850	41,640	24,984
50	0,265	0,848	42,401	25,441
51	0,264	0,846	43,159	25,895
52	0,264	0,844	43,913	26,348
53	0,263	0,843	44,663	26,798
54	0,263	0,841	45,410	27,246
55	0,262	0,839	46,153	27,692
56	0,262	0,837	46,893	28,136
57	0,261	0,836	47,629	28,577
58	0,261	0,834	48,362	29,017
59	0,260	0,832	49,091	29,454
60	0,259	0,830	49,816	29,890
61	0,259	0,829	50,561	30,336
62	0,259	0,827	51,302	30,781
63	0,258	0,826	52,041	31,225
64	0,258	0,825	52,778	31,667
65	0,257	0,823	53,511	32,106
66	0,257	0,822	54,241	32,545
67	0,256	0,820	54,969	32,981
68	0,256	0,819	55,694	33,416
69	0,256	0,818	56,416	33,850
70	0,255	0,816	57,135	34,281
71	0,255	0,815	57,852	34,711
72	0,254	0,813	58,565	35,139
73	0,254	0,812	59,276	35,566
74	0,253	0,811	59,984	35,990
75	0,253	0,809	60,689	36,414
76	0,252	0,808	61,392	36,835
77	0,252	0,806	62,091	37,255
78	0,252	0,805	62,788	37,673
79	0,251	0,804	63,482	38,089
80	0,251	0,802	64,173	38,504
81	0,250	0,801	64,861	38,917
82	0,250	0,799	65,547	39,328
83	0,249	0,798	66,230	39,738
84	0,249	0,797	66,909	40,146
85	0,248	0,795	67,586	40,552
86	0,248	0,794	68,261	40,956
87	0,248	0,792	68,932	41,359



88	0,247	0,791	69,601	41,761
89	0,247	0,790	70,267	42,160
90	0,246	0,788	70,930	42,558
91	0,246	0,787	71,590	42,954
92	0,245	0,785	72,247	43,348
93	0,245	0,784	72,902	43,741
94	0,245	0,782	73,554	44,132
95	0,244	0,781	74,203	44,522
96	0,244	0,780	74,849	44,909
97	0,243	0,778	75,492	45,295
98	0,243	0,777	76,133	45,680
99	0,242	0,775	76,770	46,062
100	0,242	0,774	77,405	46,443

Referencia:

ANÁLISIS EEASA, Memorando DP-ETE-360-2016

**ANEXO 2**  
**Hoja 1 de 4**

**NIVELES DE ILUMINANCIA RECOMENDADA PARA DIFERENTES LOCALES Y ÁREAS**

TIPO DE RECINTO Y ACTIVIDAD	NIVELES DE ILUMINANCIA (lx)		
	MÍN	MEDIO	MÁX.
Áreas generales en las construcciones			
Áreas de circulación, corredores	50	100	150
Escaleras, escaleras mecánicas	100	150	200
Vestidores, baños	100	150	200
Almacenes, bodegas	100	150	200
Talleres de ensamble			
Trabajo pesado, montaje de maquinaria pesada	200	300	500
Trabajo intermedio, ensamble de motores, ensamble de carrocerías de automóviles	300	500	750
Trabajo fino, ensamble de maquinaria electrónica y de oficina	500	750	1000
Trabajo muy fino, ensamble de instrumentos	1000	1500	2000
Procesos químicos			
Procesos automáticos	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	100	150	200
Áreas generales en el interior de las fábricas	200	300	500
Cuartos de control, laboratorios	300	500	750
Industria farmacéutica	300	500	750
Inspección	500	750	1000
Balanceo de colores	750	1000	1500
Fabricación de llantas de caucho	300	500	750
Fábricas de confecciones			
Costura	500	750	1000
Inspección	750	1000	1500
Prensado	300	500	750
Industria eléctrica			
Fabricación de cables	200	300	500
Ensamble de aparatos telefónicos	300	500	750
Ensamble de devanados	500	750	1000
Ensamble de aparatos receptores de radio y TV	750	1000	1500
Ensamble de elementos de ultra precisión componentes electrónicos	1000	1500	2000
Industria alimenticia			
Áreas generales de trabajo	200	300	500
Procesos automáticos	150	200	300
Decoración manual, inspección	300	500	750

**ANEXO 2**  
**Hoja 2 de 4**

<b>Fundición</b>			
Pozos de fundición	150	200	300
Moldeado basto	200	300	500
Modelo fino	300	500	750
<b>Trabajo en vidrio y cerámica</b>			
Zona de hornos	100	150	200
Recintos de mezcla, modelo, conformado y estufas	200	300	500
Terminado, esmaltados, envidriado	0	500	750
Pintura y decoración	500	750	1000
Afilado, lentes y cristalería, trabajo fino	750	1000	1500
<b>Trabajo en hierro y acero</b>			
Plantas de producción que no requieren intervención manual	50	100	150
Plantas de producción que requieren intervención ocasional	100	150	250
Puestos de trabajo permanentes en plantas de producción	200	300	500
Plataformas de control e inspección	300	500	750
<b>Industria del cuero</b>			
Áreas generales de trabajo	200	300	500
Prensado, corte, costura y producción de calzado	500	750	1000
Clasificación adaptación y control de calidad	750	1000	1500
<b>Taller de mecánica y de ajuste</b>			
Trabajo ocasional	150	200	300
Trabajo basto en banca y maquinado, soldadura	200	300	500
Maquinado y trabajo de media precisión en banco, máquinas generalmente automáticas	300	500	750
Maquinado y trabajo fino en banco, máquinas automáticas finas, inspección y ensayos	500	750	1000
Trabajo muy fino, calibración e inspección de partes pequeñas muy complejas	1000	1500	2000
<b>Talleres de pintura y casetas de rociado</b>			
Inmersión, rociado basto	200	300	500
Pintura ordinaria, rociado y terminado	300	500	750
Pintura fina, rociado y terminado	500	750	1000
Retoque y balanceo de colores	750	1000	1500
<b>Fábricas de Papel</b>			
Elaboración de papel y cartón	200	300	500
Procesos aromáticos	150	200	300
Inspección y clasificación	300	500	750

**ANEXO 2**  
**Hoja 3 de 4**

<b>Trabajos de impresión y encuadernación de libros</b>			
Recintos con máquinas de impresión	300	500	750
Cuartos de composición y lecturas de prueba	500	750	1000
Pruebas de precisión, retoque y grabado	750	1000	1500
Reproducción de color e impresión	1000	1500	2000
Gravado con acero y cobre	1500	2000	3000
Encuadernación	300	500	750
Decoración y estampado	500	750	1000
<b>Industria textil</b>			
Rompimiento de la paca, cardado, hilado	200	300	500
Giro, embobinamiento, enrollamiento, pintura y tintura	300	500	750
Balanceo, rotación (conteos finos) entretejido, tejido	500	750	1000
Costura, desmonte, inspección	750	1000	1500
<b>Talleres de madera y fábricas de muebles</b>			
Aserraderos	150	200	300
Trabajo de banco y montaje	200	300	500
Maquinado de madera	300	500	750
Terminado e inspección final	500	750	1000
<b>Oficinas</b>			
Oficinas de tipo general, mecanografía y computación	300	500	750
Oficinas abiertas	500	750	1000
Oficinas de dibujo	500	750	1000
Salas de conferencia	300	500	750
<b>Hospitales</b>			
Salas			
Iluminación general	50	100	150
Examen	200	300	500
Lectura	150	200	300
Circulación nocturna	3	5	10
Salas de examen			
Iluminación general	300	500	750
Inspección local	750	1000	1500
Terapia intensiva			
Cabecera de la cama	30	50	100
Observación	200	300	500
Estación de enfermería	200	300	500
Salas de operación			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	10000	30000	100000
Salas de autopsia			
Iluminación general	500	750	1000
Iluminación local	5000	10000	15000

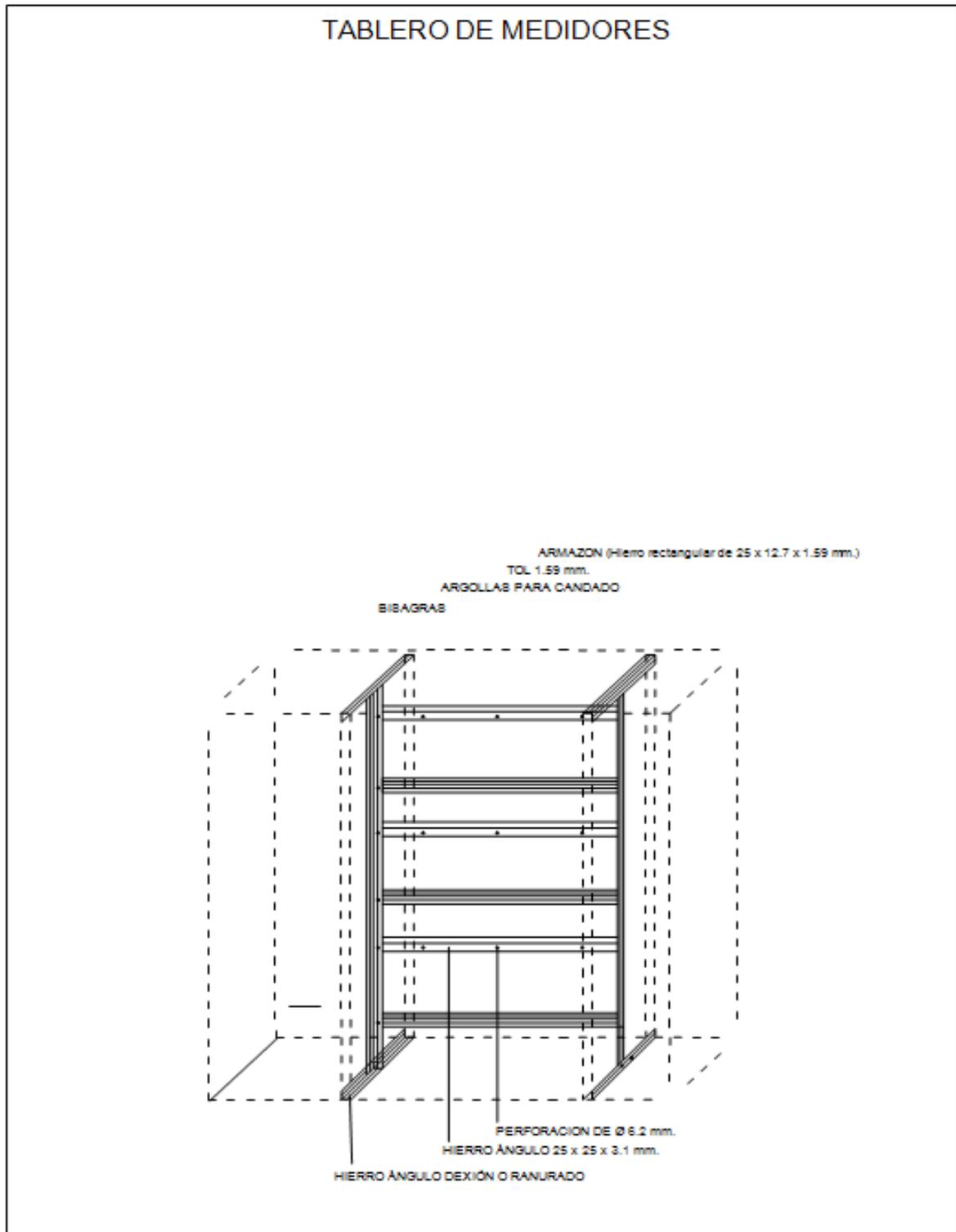
**ANEXO 2**  
**Hoja 4 de 4**

Consultorios			
Iluminación general	300	500	750
Iluminación local	500	750	1000
Farmacia y laboratorios			
Iluminación general	300	400	750
Iluminación local	500	750	1000
<b>Almacenes</b>			
Iluminación general			
En grandes centros comerciales	500	750	
Ubicados en cualquier parte	300	500	
Supermercados	500	750	
<b>Colegios</b>			
Salones de clases			
Iluminación general	300	500	750
Tableros para emplear con tizas	300	500	750
Elaboración de planos	500	750	1000
Salas de conferencias			
Iluminación general	300	500	750
Tableros	500	750	1000
Bancos de demostración	500	750	1000
Laboratorios	300	500	750
Salas de Arte	300	500	750
Talleres	300	500	750
Salas de asamblea	150	200	300

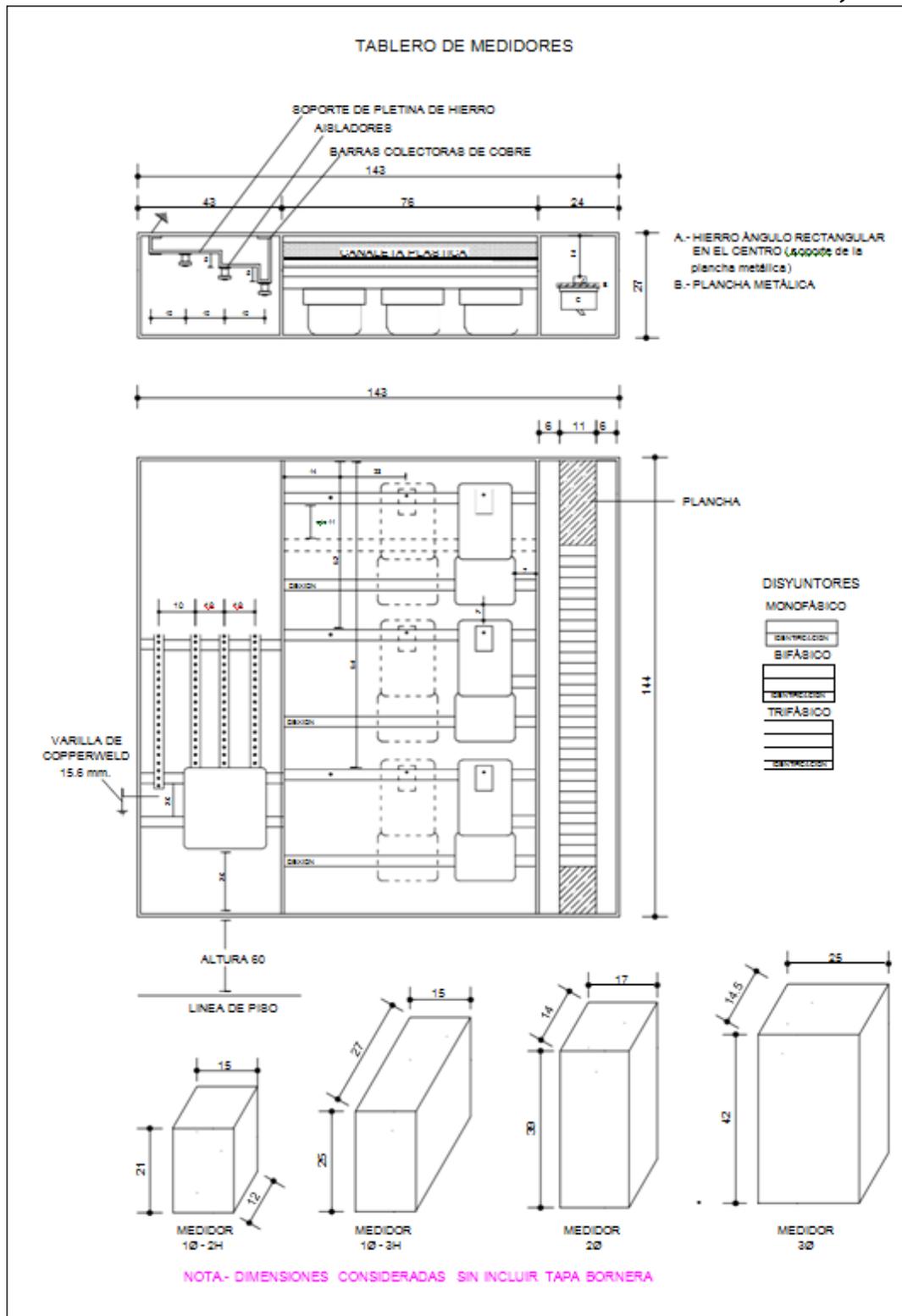
**Referencia:** Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE)

**ANEXO 3**  
**Hoja 1 de 3**

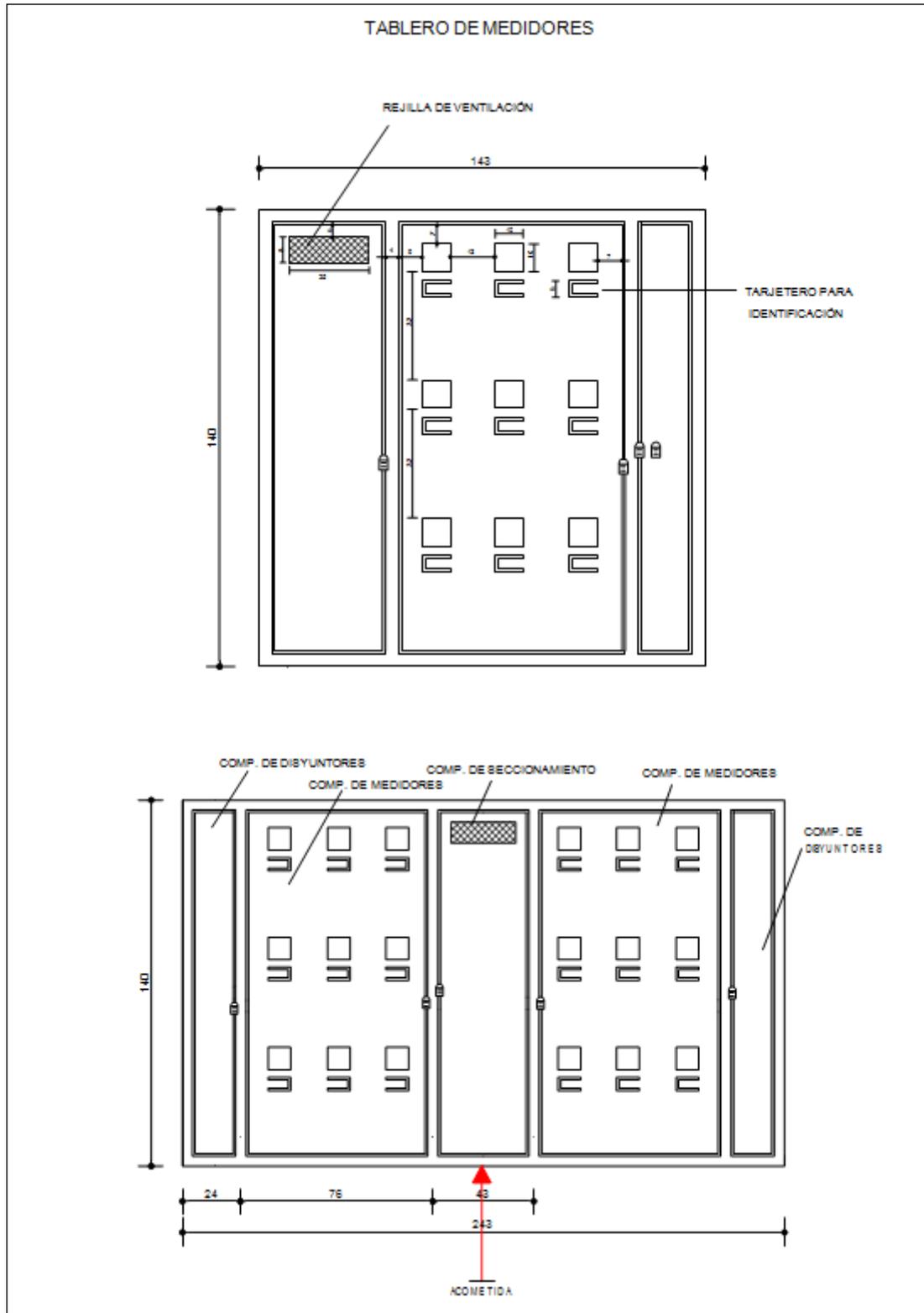
**TABLERO DE MEDIDORES**



**ANEXO 3**  
**Hoja 2 de 3**



### ANEXO 3 Hoja 3 de 3



## ANEXO 4 Hoja 1 de 3

### TERMINOLOGÍA

- **Acometida:** Línea de alimentación con sus accesorios que sirven para llevar la energía desde la red de distribución de EEASA, hasta las instalaciones del cliente.
- **Alimentador:** Sistema por el cual se transmite la energía de los diferentes tableros y subtableros.
- **Alumbrado general:** Todo tipo de instalación, que produce en los locales interiores condiciones de visión, similares a la producida con la luz solar.
- **Alumbrado localizado:** Sistema por el cual se incrementa, el nivel medio de iluminación en determinado sitio de un área considerada, debido a las condiciones de trabajo.
- **Caída de Voltaje:** Pérdida de voltaje en el recorrido de un circuito.
- **Cajas o Cajetines:** Receptáculo en el cual se realizan las diferentes conexiones como empalmes de cables, derivaciones o continuación de circuitos, salidas de puntos de luz, tomacorrientes, interruptores, conmutadores.
- **Capacidad del Conductor:** Se refiere a la cantidad de corriente que un conductor es capaz de transmitir sin sufrir cambio ni deterioro.
- **Capacidad interrumpida:** De un interruptor de mano, es el valor límite máximo de paso de corriente sin que afecte a sus condiciones físicas eléctricas.
- **Carga:** Potencia eléctrica activa o aparente consumida o absorbida por una máquina o red.
- **Carga Especial:** Aquella cuya potencia excede de un kilovatio.
- **Circuito:** Serie ininterrumpida de conductores y dispositivos eléctricos.

## ANEXO 4 Hoja 2 de 3

- **Circuito de Iluminación:** Es el sistema del cual se alimenta única y exclusivamente los puntos de luz.
- **Circuitos de Tomacorrientes y/o Cargas Especiales:** Sistema del cual se alimentan únicamente los tomacorrientes y cargas especiales.
- **Conductor:** Material que permite el paso de la corriente eléctrica.
- **Cortocircuitos:** Falla producida debido al contacto de una fase a tierra o entre fases.
- **Corriente de Plena Carga:** Es aquella que se da cuando un motor o aparato está funcionando con toda capacidad.
- **Deslumbramiento:** Alteración del proceso de visión, provocada por un estímulo excesivo de luz.
- **Diagrama Vertical:** Dibujo en el cual se representa esquemáticamente el tramo comprendido entre la acometida y los tableros y/o subtableros.
- **Factor de Potencia:** Es la relación entre la potencia activa y la potencia aparente.
- **Fase:** Punto en el cual el diferencial de voltaje con respecto a tierra, es mayor que cero.
- **Flujo luminoso:** cantidad total de luz radiada o emitida, por una fuente durante un segundo, su unidad es el lumen.
- **Iluminación:** Acción de iluminar, cuyo objetivo principal es producir la sensación visual.
- **Instalaciones interiores:** Instalaciones eléctricas situadas dentro de recintos cerrados.
- **Interruptor:** Dispositivo encargado de interrumpir la corriente eléctrica.

## ANEXO 4 Hoja 3 de 3

- **Lámpara:** Elemento que emite el flujo luminoso.
- **Luminaria:** Elemento que distribuyen, filtran o transforman la luz emitida por una o varias lámparas, y que contienen todos los accesorios necesarios para fijarlas o sostenerlas.
- **Neutro:** Punto en el cual, la diferencia de voltaje con respecto a tierra es cero.
- **Nivel de iluminación:** Densidad de flujo luminoso incidente sobre la superficie. Su unidad práctica es el lúmen por metro cuadrado ó lux.
- **Potencia total:** Suma de las potencias parciales, de cada uno de los puntos de luz, tomacorrientes y/o cargas especiales de una instalación.
- **Retorno de Corriente:** Corriente resultante de la diferencia de potencial existente entre neutro y tierra ocasionadas por deficiencias en puesta a tierra.
- **Sobrecarga:** Exceso de potencia, referente a la nominal, que puede ocurrir en un punto del sistema.
- **Sobrevoltaje:** Voltaje superior al del nivel normalizado.
- **Tablero:** Dispositivo que alimenta, mide, protege, interrumpe y/o transmite la corriente a los circuitos.
- **Tomacorrientes:** Punto del cual se obtiene una salida de voltaje y corriente para la conexión de un artefacto eléctrico.
- **Uniformidad local:** Distribución racional del flujo luminoso en el área considerada.