

CURSO DE PROYECTO DE INSTALACIONES ELECTRICAS DE MT Y BT

ETAPA 3

Duración: 6 semanas

En esta tercera etapa el alumno debe realizar el diseño completo de la Instalación Eléctrica de BT

En base a la arquitectura de la red eléctrica y a la distribución de carga, realizada en la primeras dos Etapas, el alumno debe realizar el dimensionado de todos los componentes básicos de la instalación eléctrica, así como definir las características técnicas de todos los materiales a utilizar.

Diseño de cables, canalizaciones y protecciones

Por cada los principales tableros de la instalación (Tablero General y Tableros de FM a definir junto con los docentes) se debe realizar una Planilla de Cálculo. Se adjunta una planilla tipo.

1. Cálculo de las corrientes nominales de carga I_L

- i. Se determinarán las corrientes nominales de carga de cada uno de los tableros derivados del tablero general. En el caso de tableros con cargas tipo motor, la corriente de diseño del cable de alimentación será :

$$I_L = [(\sum P_i + 0,25 P_m)^2 + (\sum Q_i + 0,25 Q_m)^2]^{1/2} / (\sqrt{3} \cdot U_n)$$

P_i = Potencia activa eléctrica nominal de cada motor

P_m = Potencia activa eléctrica nominal del motor más grande

Q_i = Potencia reactiva eléctrica nominal de cada motor

Q_m = Potencia reactiva eléctrica nominal del motor más grande

U_n = tensión nominal

- ii. Para cada tablero se determinarán las corrientes de carga de cada una de las salidas. Para las cargas del tipo motor se debe considerar $I_L = 1,25 I_n$ y para las salidas de iluminación con luminarias del tipo de descarga se debe considerar $I_L = 1,3 I_n$ y para iluminación LED $I_L = 1,1 I_n$.

2. Dimensionado de Conductores

- i. A partir de las corrientes de cálculo, y definido el tipo de conductor a utilizar y el tipo de canalización (subterránea, bandeja, caños, etc.), se dimensionarán los conductores de las líneas, correspondientes a todas las salidas del tablero, por calentamiento admisible. Se debe tener en cuenta

en este diseño los factores de agrupamiento y de temperatura, en la situación más comprometida.

- ii. Una vez dimensionados los conductores por calentamiento admisible, se calculará la caída de tensión acumulada.

$$\Delta U \text{ (tripolares)} = \sqrt{3} \cdot I_n \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \operatorname{sen} \varphi)$$

$$\Delta U \text{ (bipolares)} = 2 \cdot I_n \cdot L \cdot (R \cos \varphi + X \operatorname{sen} \varphi)$$

Siendo

I_n – Corriente nominal de la carga

La caída de tensión acumulada en cada circuito debe cumplir:

$$\sum \Delta U < 3 \% \text{ para circuitos de iluminación}$$

$$\sum \Delta U < 5 \% \text{ para circuitos de fuerza motriz y tomas}$$

- iii. En todos los casos se debe cumplir con el mínimo de sección exigido por las normas por rigidez mecánica.

3. Cálculo de los niveles de cortocircuito

- i. Se debe establecer el nivel de Corriente de Cortocircuito máxima presumible en cada tablero, el cual se utilizará para definir el Poder de Corte de las Protecciones, y para verificar la sollicitación térmica en los cables.

En el caso de los tableros que tienen cargas del tipo de motor, se debe considerar el aporte al cortocircuito de los motores alimentados directamente de dicho tablero. Se podrá despreciar el aporte de los mismos cuando se cumpla:

$$\sum I_{nM} \leq 0,01 \cdot I''k_a$$

- ii. Se debe establecer los niveles de Corriente de Cortocircuito mínimos en los circuitos protegidos. Como se estudió en el teórico los niveles de corriente de cortocircuito mínimo son los cortocircuitos bifásicos o fase-neutro en el extremo del circuito.

Estos niveles de cortocircuito mínimo se utilizarán para verificar la apertura de la protección y definir la regulación del disparo instantáneo.

4. Selección de protecciones:

- i. Para la protección contra sobrecarga se debe cumplir:

$$I_L < I_n < I_z$$

Siendo

Iz – corriente máxima admisible del cable en las condiciones de instalación
In – Corriente nominal o de regulación del Interruptor
I_L – Corriente de Carga

ii. Para la protección contra cortocircuito se debe cumplir:

1)
$$PdC \geq I''_{kMAX}$$

2)
$$(I''_t) \leq K^2 S^2$$

La condición 2) debe cumplirse a lo largo de todo el cable protegido por el dispositivo. En la práctica para interruptores automáticos es suficiente con verificar las dos condiciones siguientes:

$$(I''_t) \leq K^2 S^2$$

Verificando la condición anterior para la corriente de cortocircuito máxima, generalmente es la correspondiente a un cortocircuito trifásico en el origen del circuito protegido.

▪
$$I''_{kMIN} \geq I_m$$

Verificando la condición anterior para la corriente de cortocircuito mínima, generalmente es la correspondiente a un cortocircuito fase-neutro (o bifásico en el caso de que el neutro no sea distribuido) en el extremo del cable.

Donde,

I''_{kMIN} Es la corriente de cortocircuito mínima en el circuito protegido.

I_m Es el ajuste de corriente de disparo instantáneo del relé magnético del interruptor.

iii. En el caso de cargas del tipo motor se debe seleccionar las protecciones Guardamotor, Contactor y Térmico, de forma de cumplir con las Coordinaciones tipo 1 o tipo 2 establecidas por la Norma IEC 947-4.

En caso de arranques pesados, se debe evaluar la necesidad de utilizar un tipo de arranque a tensión reducida (Arranque Progresivo, Estrella/Triángulo), en función de la fuente de alimentación de energía.

En caso de alimentación en 400 Volts desde la red de UTE, sólo se permite el arranque directo y simultáneo de un 20% de la potencia contratada.

5. Una vez definido todos los conductores, se debe dimensionar todas las canalizaciones, en sus recorridos principales (Canales, Bandejas, etc.) y las acometidas particulares a cada tablero.

En el dimensionado de las bandejas y canales se debe tener en cuenta el espacio entre circuitos de acuerdo al factor de agrupamiento utilizado anteriormente en el cálculo y prever una reserva para ampliaciones futuras en los recorridos principales.

En el dimensionado de los caños se debe cumplir:

$$S (\text{cable}) \leq 0,40 \times S(\text{útil de caño})$$

6. Protección de las personas

Protección contra Contactos Directos:

Como protección complementaria se instalarán Interruptores Diferenciales de 30 mA en todas las salidas que representen riesgo de contacto directo, o sea que dispongan de partes conductoras accesibles al personal en forma accidental "no voluntaria".

Protección contra Contactos Indirectos:

De acuerdo al sistema de distribución elegido (TNS, TT o IT), definirá las protecciones contra contactos indirectos y los puntos de la instalación en los que se instalarán las mismas. Las mismas se dimensionarán teniendo en cuenta los criterios definidos en el teórico.

7. Compensación de potencia reactiva

Atendiendo a los criterios dados en el teórico, se debe definir el tipo de compensación que se realizará (concentrada o distribuida, fija o automática), y dimensionar los bancos de condensadores, así como todos los elementos necesarios para su conexión, maniobra y protección.

Cualquiera sea el tipo de compensación, se debe satisfacer las exigencias de UTE:

$$Er/Ea \leq 0,426 \text{ (Factor de Potencia } > 0,92)$$

Er – Energía Reactiva consumida en el mes en kVarh

Ea – Energía Activa consumida en el mes en kWh

Material a presentar en esta última etapa

Para la aprobación de la 3ª y última etapa del curso de proyecto, se debe entregar como mínimo:

Partes que componen la Memoria Descriptiva

- i. A la memoria descriptiva correspondiente a la Etapa 2 se le agregará la especificación de características eléctricas principales de los componentes de la instalación de BT, como ser tableros, cables, canalizaciones, interruptores, etc.
- ii. Planilla de tendido de cables por tablero, donde se resume los tendidos de cables que se deben realizar. Se adjunta Planilla Tipo. No se presentará esta planilla para tableros exclusivamente de iluminación y tomacorrientes.
- iii. Plantas de fuerza motriz, con ubicación de tableros de fuerza motriz (TF), máquinas, motores, y las canalizaciones de líneas principales y acometidas individuales. Todos los elementos debe estar codificados de acuerdo con las planillas y con la referencia en el plano. En este plano se debe indicar toda la información necesaria para que se pueda ejecutar la obra, con el plano y las planillas de cableado.
- iv. Plantas de iluminación y tomas, con ubicación de tableros de iluminación (TI), luminarias, tomas y las canalizaciones. Todos los elementos debe estar codificados de acuerdo con las planillas y con la referencia en el plano. En este plano se debe indicar toda la información necesaria para que se pueda ejecutar la obra, con el plano y los unifilares.
- v. Unifilares de los tableros de fuerza motriz que se defina por parte de los docentes, los cuales incluirán al menos el tablero general de BT y tres tableros de fuerza motriz, con las características de todas las salidas (Identificación de salida, Potencia, I_L , Cable), dimensionados todos los componentes indicando PdC y In de las protecciones, y tipo de circuito (3P+N, 3P, 1P+N).

Partes que componen la Memoria de Cálculo

- i. Memoria de Cálculo

Se debe realizar la descripción técnica de todos los cálculos realizados, fórmulas y criterios empleados, adjuntar todas las tablas y catálogos utilizados para el diseño de la instalación

- ii. Planillas de Cálculo.

Se resumirá en una Planilla por tablero los cálculos realizados, esta planilla tiene por objeto que los docentes podamos evaluar su trabajo, no forma parte de la información entregada al instalador. Se adjunta Planilla Tipo.

Partes que componen la Memoria de Cálculo

iii. Memoria de Cálculo

Se debe realizar la descripción de todos los cálculos realizados, fórmulas y criterios empleados, y adjuntar los catálogos utilizados para el diseño de la instalación