

**CURSO DE PROYECTO DE**  
**INSTALACIONES ELECTRICAS**

**ETAPA II**

En esta segunda etapa el alumno debe realizar el diseño la Instalación Eléctrica.

En base a la arquitectura de la red eléctrica y a la distribución de carga, realizada en la primera Etapa, 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 tablero de la instalación 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 :

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

**$P_i$  = 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  $I_L = 1,3 I_n$

**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.

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

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

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 solicitud 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:

$$\sum I_{nM} \leq 0,01 * I'' k_Q$$

- ii. Se debe establecer los niveles de Corriente de Cortocircuito mínimos en los circuitos protegidos. Como se estudio 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

$I_z$  – corriente máxima admisible del cable en la condiciones de instalación

$I_n$  – Corriente nominal o de regulación del Interruptor

$I_L$  – Corriente de Carga

- ii. Para la protección contra cortocircuito se debe cumplir:

1) 
$$PdC \geq I''_{k MAX}$$

2) 
$$(I^2 t) \leq K^2 S^2$$

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:

$$\boxed{(I^2 t) \leq K^2 S^2}$$

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

$$\blacksquare \boxed{I''_{k_{MIN}} \geq I_m}$$

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,

$I''_{k_{MIN}}$  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:

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

## Material a presentar en esta etapa

Para la aprobación de la 2ª Etapa del curso de proyecto, se debe entregar como mínimo:

### Partes que componen la Memoria Descriptiva

- i. Especificación de características eléctricas principales de los componentes de la Instalación, como ser tableros, cables, canalizaciones, interruptores, luminarias, 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 todos los tableros, 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.