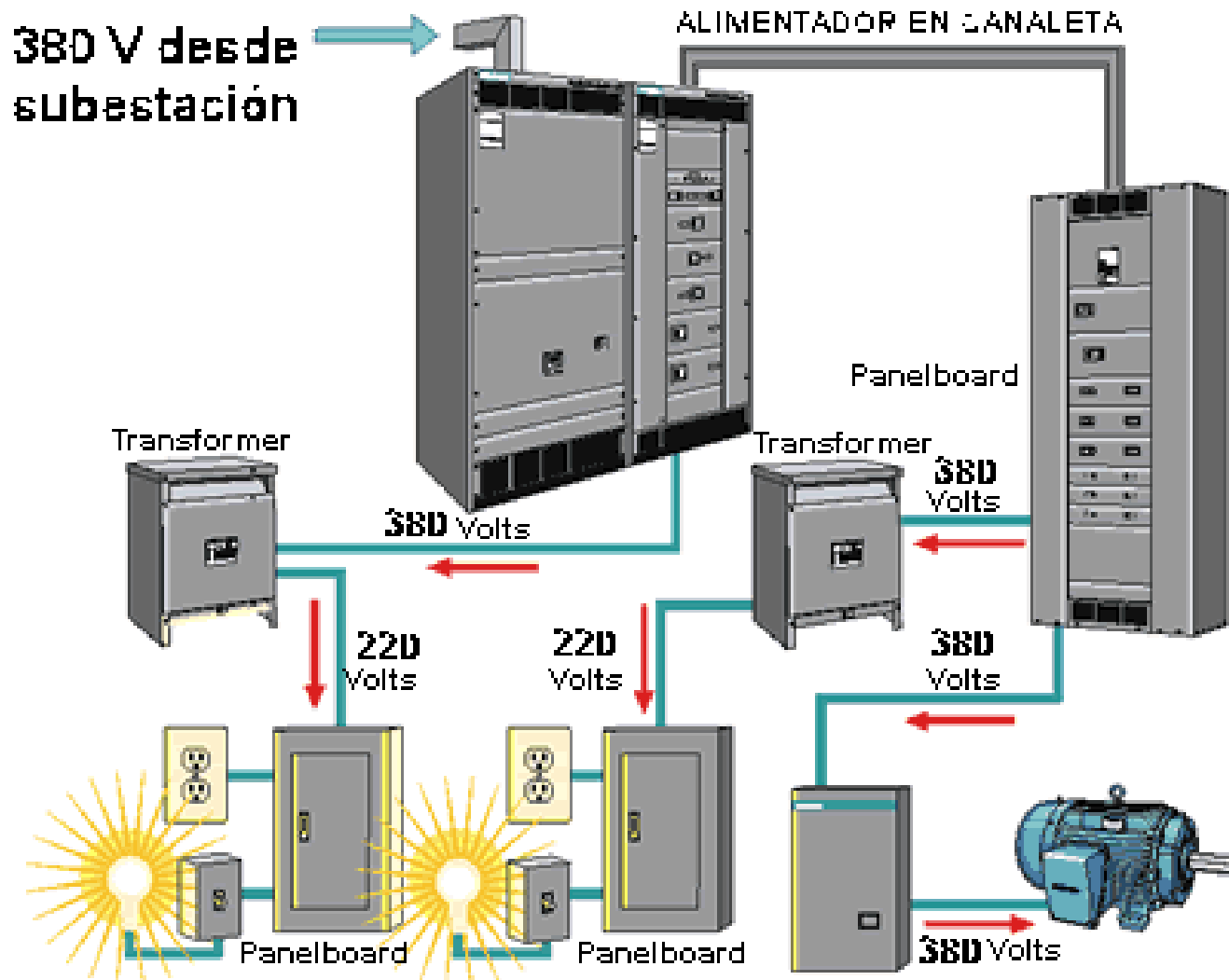




Elementos del diseño de Sistemas eléctricos

¿Qué requerimientos debemos considerar en el diseño de un sistema eléctrico?

Instalación eléctrica de Distribución



Elementos del Diseño de Sistemas Eléctricos



1. Consideraciones Generales.
2. Estudio de los requerimientos de carga de la planta.
3. Determinación de las características del suministro de energía.
4. Selección de la ubicación de los centros de transferencia. Los tableros y los paneles de distribución y alumbrado.
5. Determinación de los alimentadores y los circuitos derivados.



Consideraciones Generales

- Seguridad, tanto para el personal de planta como para los equipos.
- Confiabilidad de servicio, tomando en cuenta las posibilidades de un incidente interno o externo.
- Costos de instalación y las pérdidas de energía. El costo del sistema eléctrico de una planta se considera entre el 5 al 15% del costo total de la planta.
- Adecuada regulación de la tensión.
- Simplicidad de operación.
- Facilidades para el mantenimiento.
- La posibilidad de ampliación de la potencia instalada.
- Los códigos y reglamentos vigentes.

Estudio de los requerimientos de carga - Información



- Un juego completo de los planos arquitectónicos y civiles de la planta.
- Un juego completo de los planos de disposición de maquinaria y/o motores eléctricos.
- Una relación de la carga instalada en la planta inicialmente, con la misma codificación o identificación usada en los planos de disposición.
- Una estimación de las posibles futuras ampliaciones y sus requerimientos de carga.

Estudio de los requerimientos de carga – Cálculos



- Calculo de las cargas de alumbrado
- Calculo de ventilación y/o aire acondicionado.
- Calculo de la máxima demanda inicial de la planta, para ello deberá asignarse los factores de carga y diversidad adecuados a cada carga notable.
- Las necesidades de espacio para la instalación de futuros transformadores y tableros, los cuales incluye las canalizaciones necesarias (ductos, cajas de paso, etc.)

Tabla No.1
REQUERIMIENTOS DE CARGA FUTUROS

Tipo de edificio	Requerimientos (%)
Auditorios	30 - 60
Iglesias y edificios de culto	10 - 30
Estaciones, salas de espera	30 - 60
Iluminación de viviendas	30 - 60
Hospitales y centros sanitarios	20 - 80
Fabricas y edificios industriales	100 - 200
Bibliotecas y salas de dibujo	30 - 40
Escuelas y centros de enseñanza	40 - 80
Edificios de oficinas públicas	40 - 80
Almacenes y centros comerciales de 1 ^{ra} . Categoría	50 - 100
Almacenes y centros comerciales de 2 ^{da} . Categoría	20 - 50



Características del suministro de energía



- Disponibilidad de energía por parte de la empresa de generación o distribución (concesionaria).
- Monto de la inversión inicial.
- Sistema de tarifas y costos de la energía eléctrica, ya sea autogenerada o del suministro público.
- Seguridad del servicio.
- Posibilidad de ampliación.



Sistemas de distribución de Energía eléctrica



- Los sistemas de distribución de EE se clasifican como TT, TN y IT según la norma IEC 60364-1.
- En función de los conductores alimentadores y el sistema de puesta tierra utilizado.
- Las fuentes de potencia pueden ser grupos electrógenos, secundarios de transformadores o UPS.
- Alimentan cargas 3 trifásicas o monofásicas.

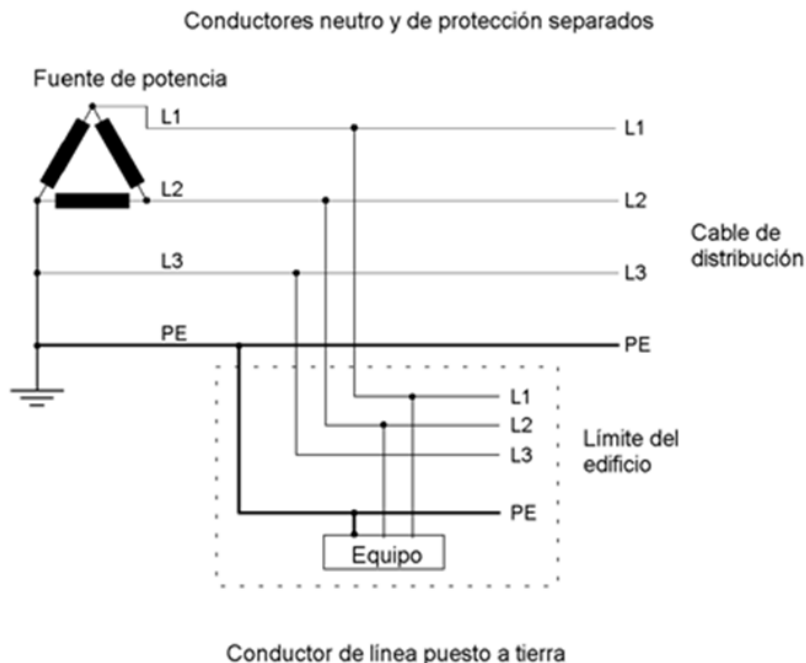
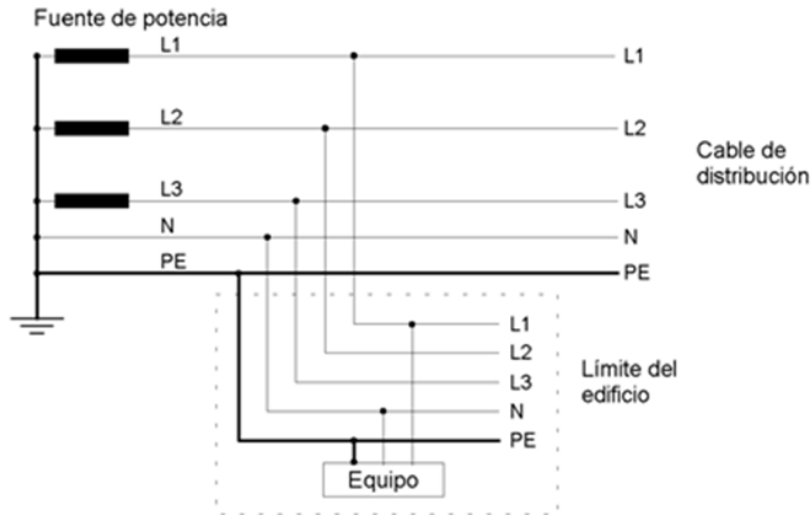
Sistemas de distribución de Energía eléctrica



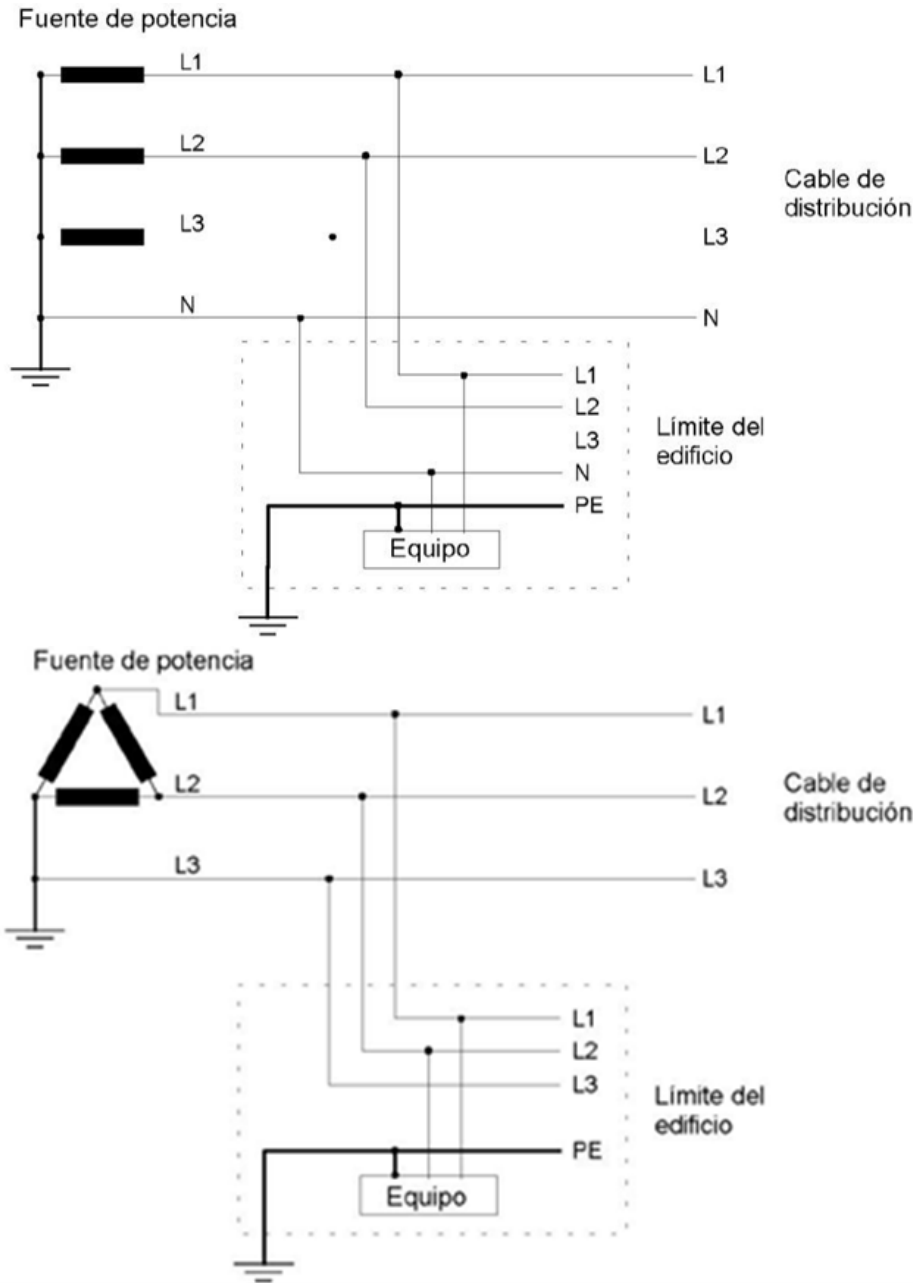
- Los siguientes tipos de conexiones de equipos se tienen en cuenta; el número de cables que se menciona no incluye los conductores que se utilizan exclusivamente para la puesta a tierra.
 - Monofásico, 2 hilos
 - Monofásico, 3 hilos
 - Bifásico, 3 hilos
 - Trifásico, 3 hilos
 - Trifásico, 4 hilos

Sistemas de distribución de Energía eléctrica

- sistemas TN-S de distribución de potencia
- en los que se utiliza un conductor de protección separado para todo el sistema;

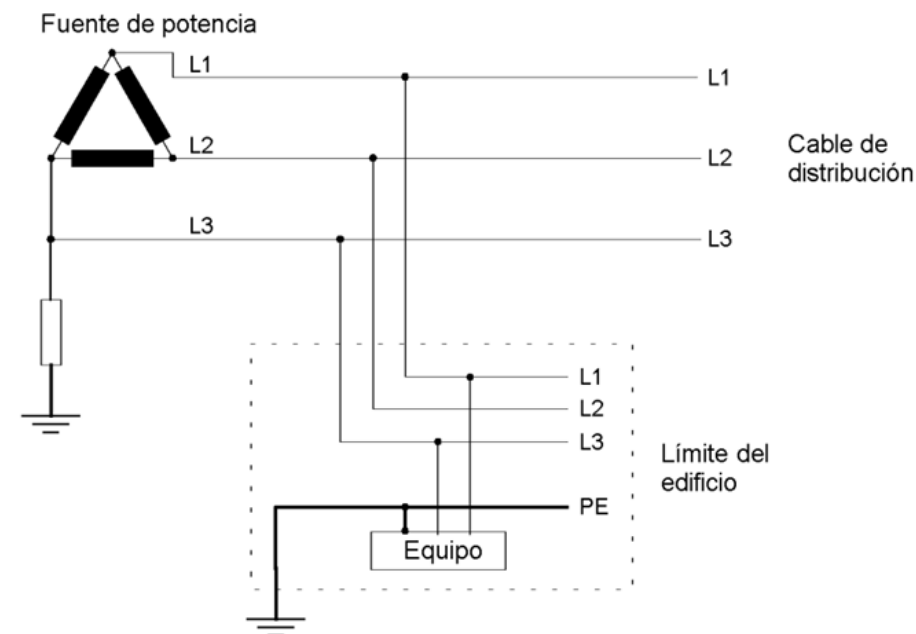
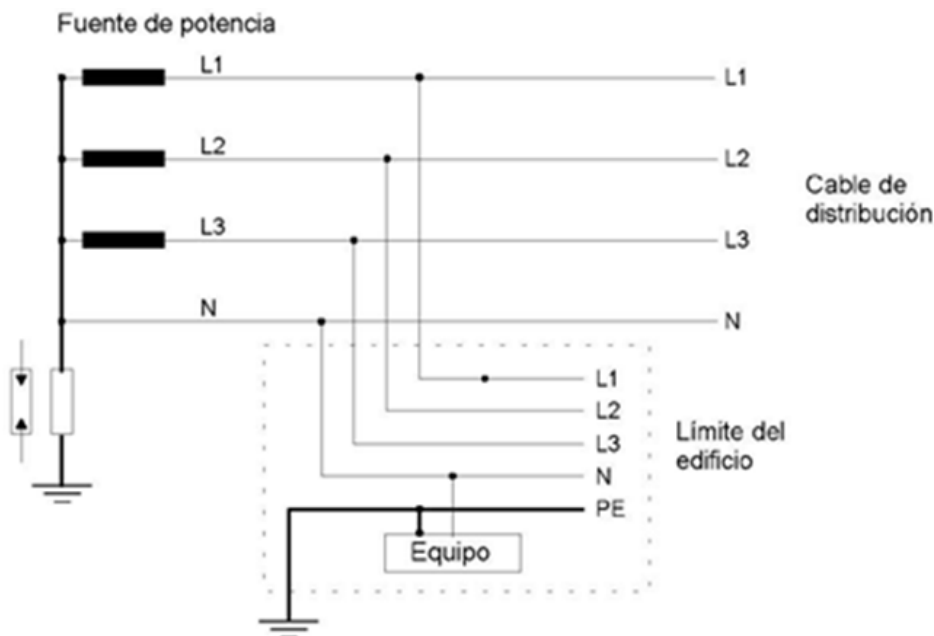


Sistemas de distribución de Energía eléctrica



- sistemas TT de distribución de potencia
- en los que se utiliza un conductor de protección separado para todo el sistema
- Una puesta a tierra separada en el sistema del usuario

Sistemas de distribución de Energía eléctrica



- sistemas IT de distribución de potencia
- El sistema esta conectado a tierra con una impedancia o un limitador de tensión.
- Una puesta a tierra separada en el sistema del usuario.

Suministro público de energía eléctrica



- Tensiones de servicio disponibles.
- Variación de la tensión.
- Sistema disponible (3 hilos o 4 hilos).
- Métodos de puesta a tierra del sistema.
- Régimen de interrupción y capacidad de cortocircuito del sistema.
- Sistema tarifario vigente.
- Equipo de medición requerido.



Planta generadora propia

- Potencia aparente requerida (kVA), lo que debe incluir la reserva necesaria.
- Tensión de generación.
- Equipos de regulación de tensión y/o carga necesarios.
- Sistema de puesta a tierra del neutro.
- Capacidad de puesta en paralelo, ya sea entre grupos como entre grupos y la red pública.



Características del sistema

1. Tipo de Red

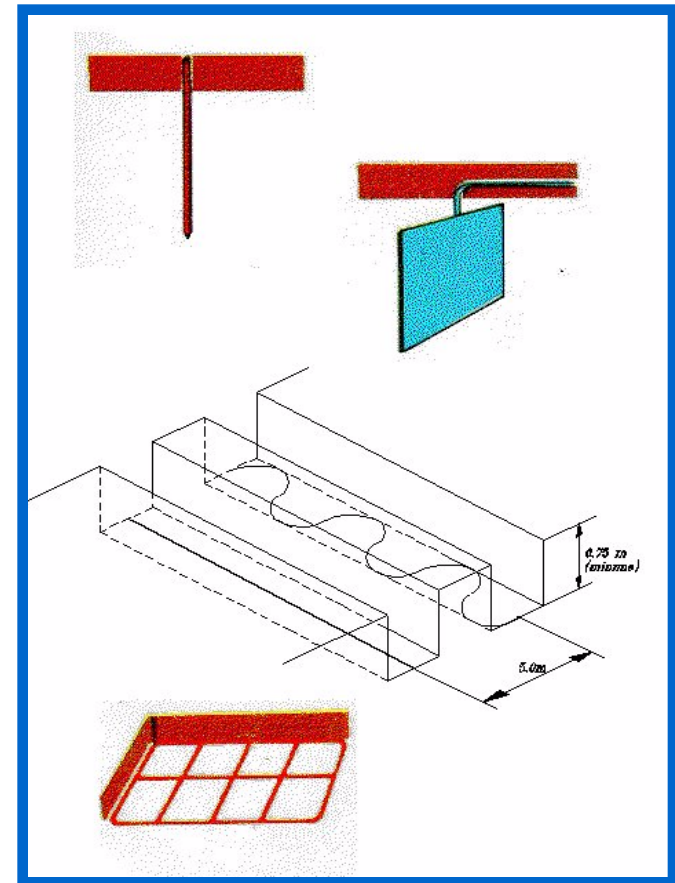
- Radial
- Anillo
- Mixta

2. Tensiones de distribución

- Tensiones de servicio del concesionario (10 o 13,2 o 20 kV)
- Distancia de y hacia donde se transmitirá la energía eléctrica.
- Características de los equipos de utilización.
- Seguridad en la planta.
- Códigos y normas en vigencia (CNE, Normas DGE, RNE).

Características del sistema

1. Conexión de puesta a tierra
 - Confiabilidad del servicio aumenta.
 - Mayor seguridad para el personal.
 - Mayor protección contra descargas atmosféricas donde estas se presenten.



Ubicación de Centros de Carga (Tableros)



- La estructura civil del edificio.
- La magnitud de las cargas a alimentar.
- La disposición de la maquinaria o línea de producción.

$$X_{\text{tablero}} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i^2 * x_i}{\sum_{i=1}^n l_i^2}$$

$$Y_{\text{tablero}} = \frac{\sum_{i=1}^n l_i^2 * y_i}{\sum_{i=1}^n l_i^2}$$



Requerimientos de cargas de alumbrado y potencia menores

- El código recomienda que se defina una capacidad mínima (kW) en función:
 - El tipo de instalación.
 - El área construida que ocupa.
- El cálculo de las cargas en detalle debe ser revisado en la Sección 050 "Cargas de circuitos y Factores de demanda" del CNE Utilización.

$$P_{\text{minima}} = p_{\text{unitaria}} * Area * F.D.$$

Carga unitarias de Alumbrado General

* Solo referencia, véase el CNE



TIPO DE LOCAL	CARGA UNITARIA W/m ²
Auditorios	10
Bancos	25
Locales de depósito y almacenamiento	2,5
Edificios comerciales e industriales	20
Edificios para oficinas	25
Escuelas	25
Garages comerciales	5
Hospitales	0
Hospedajes	13
Hoteles y moteles, incluye apartamentos s/cocina	20
Unidad(es) de vivienda **	25
Tiendas	25
Salas de audiencia	18
En cualquiera de los lugares mencionados con excepción de viviendas unifamiliares y apartamentos individuales de viviendas multifamiliares, se aplicará lo siguientes :	
Espacios para almacenamiento	2,5
Recibos, corredores y roperos	5
Salas de reunión y auditorios	10

TIPO DE LOCAL	PARTES DE LA CARGA A LA CUAL SE APLICA EL FACTOR DE DEMANDA	FACTOR DE DEMANDA (%)
Unidad de vivienda	1. Primeros 2 000 W o menos, 2. siguientes 113 000 W. 3. sobre los 120 000 W.	100 35 25
Edificaciones para oficinas	1. 20 000 W o menos. 2. sobre los 20 000 W.	100 70
Escuelas	1. 15 000 W menos. 2. sobre los 15 000 W.	100 50
Hospitales (**)	1. Primeros 50 000 W o menos 2. sobre los 50 000 W	40 30
Hoteles y moteles incluyendo apartamentos sin facilidades de cocina (**)	1. Primeros 20 000 W o menos 2. siguientes 80 000 W 3. sobre los 100 000	50 30 40
Locales de deposito y almacenamiento	1. Primeros 12 500 W o menos 2. sobre los 12 500 W.	100 50
Todos los demás casos	1. Watts totales	100

Numero de circuitos derivados



- El número de circuitos derivados depende de la distribución de las cargas en el edificio.
- Los motores eléctricos son alimentados mediante circuitos derivados individuales desde el tablero alumbrado y fuerza TAF o de un tablero de fuerza TF.
- Las cargas de iluminación se agrupan en circuitos de 15 A o 20 A, los cuales están cargados inicialmente con un $FC=50\%$



Alambrado de circuitos

- **Salida controlada.** La cual es controlada por un interruptor, por ejemplo un equipo fluorescente o una lámpara incandescente en una pared.
- **Salida no controlada.** A la cual se conectan aparatos con interruptor propio, por ejemplo un tomacorriente o un tomafuerza.



Alambrado de circuitos

- El tipo de circuito eléctrico que se desea alambra, por ejemplo un circuito con interrupción simple o un circuito de conmutación.
- La posición de los puntos de distribución (salidas), las tomas de fuerza y los interruptores. P.E. Al menos una salida de tomacorrientes por cada 6 m de perímetro de pared, medidos horizontalmente.
- La posición de puertas, ventanas y detalles estructurales de la obra civil, ya que determinan la posición de los anteriores. Por ejemplo, los interruptores se instalan junto a puertas y en una posición fácil de alcanzar a no menos de 1 m del suelo.

Reglas del alambrado

Circuito interrupción simple



- Se lleva un (1) conductor (neutro) a todos los centros y salidas de fuerza no controladas, excepto aquellas controladas por interruptores bipolares.
- Se lleva otro conductor a todos los interruptores y salidas de fuerza no controladas.
- Se lleva el conductor de control desde cada interruptor a las salidas que controla.

Reglas del alambrado

Circuito Simple Conmutación



- Se lleva un (1) conductor (neutro) a todos los centros y salidas de fuerza no controladas, excepto aquellas controladas por interruptores bipolares.
- Se lleva otro conductor a uno de los interruptores de 3 vías (conmutación simple)
- Se llevan dos (2) conductores de guía entre el interruptor de 3 vías, pasando por los interruptores de 4 vías (conmutador doble) hasta llegar al 2do.interruptor de 3 vías del circuito.
- Se lleva el conductor de control desde el 2do. interruptor de 3 vías a las salidas que controla.

Ejemplos de conexión

