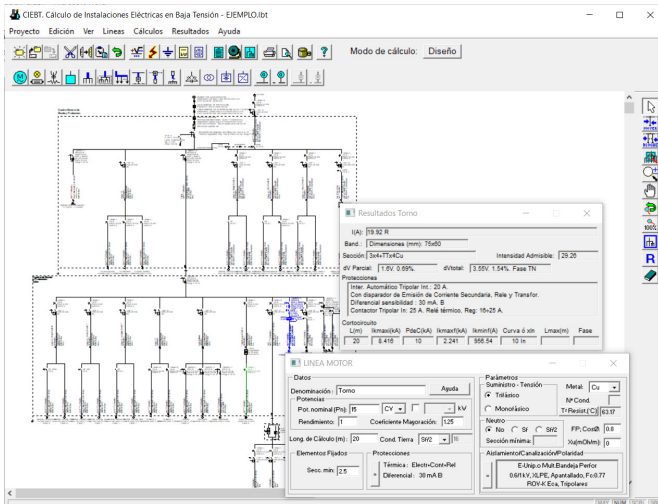


# CIEBT – Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión para edificios singulares, locales e industrias

## Presentación

A grandes rasgos, el programa CIEBT presenta 6 zonas bien diferenciadas.

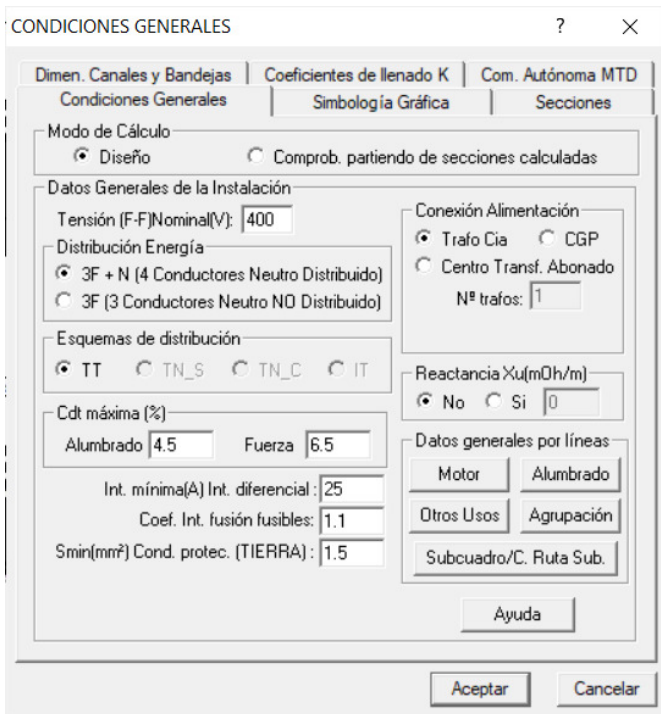
- **Menú general** de opciones (Proyecto, Edición, Ver, Líneas, Cálculos, Resultados y Ayuda).
- Botonera de **acceso directo** a los comandos más usuales (nuevo, abrir, salvar, cortar líneas, copiar líneas, pegar líneas, deshacer, calcular el proyecto a calentamiento, caída de tensión y protección a sobrecargas, calcular el proyecto a cortocircuito, calcular la puesta a tierra de la instalación, calcular el recibo eléctrico, acceder al anexo de cálculo, acceder a la medición del proyecto, generar los esquemas en fichero DXF, imprimir, presentación previa, acceso a las bases de datos y ayuda).
- Paleta de **Componentes Gráficos (tipos de líneas)** para diseñar el esquema unifilar (acometida, línea general de alimentación, derivación individual, descarga directa de varios trafos en paralelo a un embarrado común, líneas a motores, líneas de alumbrado, líneas de otros usos, líneas a baterías de condensadores, líneas a generadores eléctricos, líneas a trafos intermedios, líneas a SAIs, agrupaciones y líneas a subcuadros).
- Paleta de **Herramientas** con todas las **funciones gráficas de diseño** (mover líneas individualmente, mover bloques de líneas, zoom ventana, zoom en tiempo real, encuadre en tiempo real, zoom previo, zoom 100 %, zoom todo, redibuja y borrar líneas).
- Ventana de **Propiedades de Componentes**, tipo flotante, donde definir los datos y parámetros de cada circuito (longitud de la línea, potencia de los receptores eléctricos, aislamiento de los conductores, canalización empleada, etc).
- Zona de **edición gráfica**, donde se van ubicando los circuitos eléctricos requeridos por la instalación (es la zona donde se ve reflejado el esquema unifilar de este ejemplo).



## Visión general del programa CIEBT

- **Control total** de la instalación, pues es posible observar el esquema unifilar completo de un simple vistazo.
- **Diseño** del esquema unifilar de forma muy sencilla e intuitiva.
- **Accesibilidad** instantánea a todas las opciones y funciones que incorpora el programa.
- **Modificación** de cualquier dato o parámetro de un circuito de forma directa.

A la hora de calcular un proyecto, se puede acceder a las **Condiciones Generales** y consultar, definir o modificar los datos o hipótesis de partida. Los valores por defecto son los más usuales y están de acuerdo al Reglamento de B.T. (RD 842/2002).



## Condiciones generales del proyecto

- Optimización de la instalación, trabajando en modo de cálculo *diseño*, o *comprobación* de instalaciones existentes.

- Caída de tensión máxima en alumbrado y fuerza motriz, reactancia y tensión del proyecto.

- Coeficientes, condiciones de trabajo y simbología gráfica para cada proyecto.

- Definición del *sistema de instalación* y características generales de los circuitos de antemano.

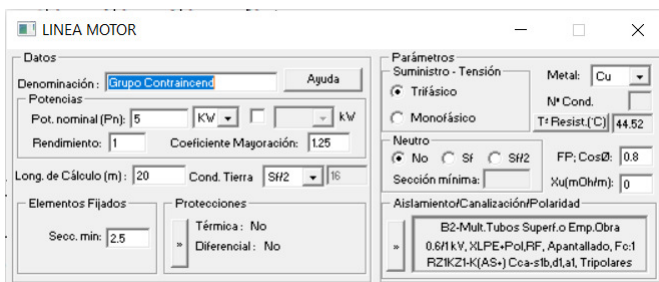
- Posibilidad de trabajar con la gama de secciones, canales y bandejas que el usuario desee.

Para **diseñar** un esquema unifilar se accederá a la **Paleta de Componentes (tipos de líneas)**, se hará un clic con el botón izquierdo del ratón sobre el icono deseado (línea para motor, alumbrado, etc), se desplazará la línea seleccionada hasta la **zona de edición gráfica** elegida por el usuario y se hará otro clic sobre el botón izquierdo. Cada vez que se hace un clic, en la zona de edición gráfica, se introduce en el esquema unifilar una línea o circuito eléctrico (motor, alumbrado, otros usos, subcuadro, etc), según el tipo de línea seleccionada en cada momento.

De esta manera tan sencilla se realiza un proyecto con muchos circuitos en muy pocos minutos.

Una vez diseñado el esquema unifilar, haciendo doble clic sobre cada línea, en la zona de edición gráfica, se despliega la **Ventana de Propiedades** (datos y parámetros), donde poder **definir todas las características** (longitud, potencia, etc). Los parámetros característicos (aislamiento, canalización, etc) coinciden con los definidos en las condiciones generales del proyecto; no obstante, éstos pueden ser modificados según necesidades del usuario para cada línea en concreto.

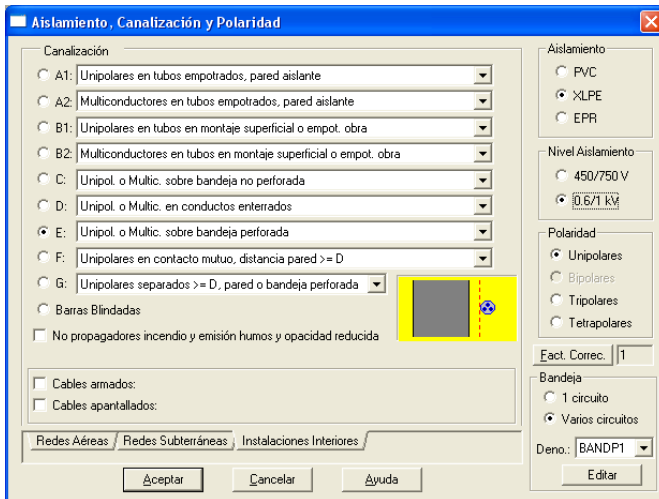
## Ventana de datos y parámetros de una línea a motor



- Definición de todos los *datos*: denominación, potencia motor principal, potencia motores secundarios, longitud, elementos prefijados (para instalaciones existentes) y protecciones (interruptor magnetotérmico-automático, fusibles, interruptor diferencial, guardamotor, arranque directo, arranque estrella-triángulo, contactor, etc).

- Definición de todos los *parámetros*: suministro, metal, temperatura del cable (en función de la intensidad prevista) para obtener la conductividad eléctrica, coseno  $F_i$ , reactancia, aislamiento, canalización y polaridad.

## Opciones de Aislamiento, Canalización y Polaridad



- Redes aéreas (ITC-BT-06), Redes subterráneas (ITC-BT-07 y UNE 211435) e Instalaciones interiores (ITC-BT-19 y norma UNE-HD 60364-5-52). Factores de corrección por instalación y temperatura. Cables no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Cables resistentes al fuego. Cables armados y apantallados. Cables aptos para servicios móviles (instalaciones provisionales, temporales, etc).

- Aislamiento: PVC, Poliolefina, Polietileno Reticulado y Etileno-propileno.

- Nivel Aislamiento (fase-tierra y fase-fase): 450/750 V y 0,6/1 kV.

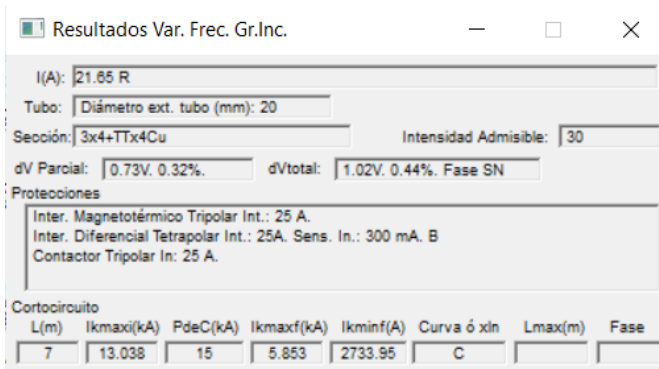
- Polaridad: Unipolares o Multiconductores.

Una vez diseñado el esquema unifilar y definidas las propiedades de cada línea (longitud, potencia, etc), el programa **calcula automáticamente** todo el proyecto a calentamiento, caída de tensión, protección a sobrecargas (sobrecargas y cortocircuitos), protección a contactos directos e indirectos, protección a sobretensiones, calibre de las protecciones (interruptores automáticos, diferenciales, contactores, guardamotors, etc), diámetro exterior de los tubos, batería de condensadores para compensación de energía reactiva, embarrados de cuadros, puesta a tierra y recibo eléctrico, aplicando para ello *cálculo matricial, algoritmos de optimización, etc.*

Una vez calculado el proyecto se puede acceder a los **resultados** desde tres puntos de vista:

- Haciendo un *zoom ventana* sobre el esquema unifilar y observando minuciosamente todos los datos obtenidos.
- Accediendo a los *resultados del proyecto*: Memoria Descriptiva, Anexo de Cálculos, Medición, Pliego de Condiciones y Planos.
- Abriendo la ventana de *Resultados de línea*.

### Ventana de resultados de una línea a motor



- Intensidad de cálculo, sección elegida, intensidad máxima admisible, caída de tensión parcial del circuito, caída de tensión total (acumulada) desde la CGP, diámetro del tubo o dimensiones de la canal o bandeja, y protecciones.

- Cortocircuito: Intensidad permanente de cortocircuito en origen y fin de línea, poder de corte, curvas electromagnéticas válidas, etc.

# Características Principales

## Proyecto

- Crear un proyecto **nuevo**.
- **Abrir** un proyecto existente.
- **Salvar** un proyecto a disco.
- Salvar un proyecto existente con otro nombre diferente al que se identificó por primera vez (**salvar como**) y así tener dos proyectos iguales con nombres diferentes.
- Acceder a las **condiciones generales** del proyecto que se vaya a realizar. Esta opción permite:
  - Trabajar en modo *diseño*, optimizando la instalación, o *comprobar* instalaciones existentes.
  - Fijar la *caída de tensión máxima* en alumbrado y fuerza motriz; normalmente 4,5% y 6,5% desde la CGP – compensación de la caída de tensión de la derivación individual (1,5 %) y de la instalación interior (3 % para alumbrado y 5 % para fuerza), según ITC-BT-19, apdo. 2.2.2.
  - Calcular la caída de tensión teniendo en cuenta los efectos inductivos de las líneas (*reactancia*).
  - Definir o modificar la *tensión Fase-Fase* de trabajo. Posibilidad de indicar cualquier tensión inferior a 1000 V (B.T.).
  - Partir de transformadores o CGP a la hora de calcular las corrientes de cortocircuito.
  - Definir si la instalación es con neutro distribuido o no; fijar el esquema de distribución (TT, TN-S, TN\_C o IT) siempre que partamos de un transformador de abonado.
  - Definir una *intensidad mínima* para el cálculo de los *interruptores diferenciales*.
  - Fijar un coeficiente para la *intensidad de fusión* de los *fusibles* (protección a sobrecargas según ITC-BT-22 y norma UNE 20.460-4-43).
  - Fijar la sección mínima del conductor de protección o *tierra*.
  - Definir unas *características comunes* para diversas zonas de la instalación.
  - Modificar la *simbología gráfica* de los iconos a utilizar en el diseño de los esquemas unifilares, tanto en interruptores automáticos, diferenciales, interruptores de corte en carga, fusibles y finales de línea. Posibilidad de aumentar el tamaño de los textos en el esquema unifilar.
  - Posibilidad de trabajar con la gama de secciones que el usuario desee (en redes aéreas, redes subterráneas e instalaciones interiores).
  - Posibilidad de trabajar con la gama de canales y bandejas que el usuario desee, así como definir sus coeficientes de llenado.
  - Posibilidad de definir la Comunidad Autónoma para elaborar la Memoria Técnica de Diseño, Certificado de la Instalación y Manual del Usuario (Andalucía, Castilla-La Mancha, Extremadura, Murcia, Comunidad Valenciana, Cataluña, Madrid, Aragón, Castilla-León, Galicia y Canarias).
- Acceder a las **bases de datos** del programa, para su consulta, modificación o ampliación. Estas contienen:
  - *Conductores desnudos*, según ITC-BT-06.
  - *Conductores trenzados para redes aéreas, XLPE, 0,6/1 kV*, según ITC-BT-06.
  - *Redes subterráneas, 0,6/1 kV*, según ITC-BT-07 y UNE 211435.
  - *Instalaciones Interiores*, según ITC-BT-19 y norma UNE-HD 60364-5-52.
  - *Barras blindadas para Instalaciones Interiores*.
  - *Factores de corrección por temperatura* para todos los tipos de canalizaciones (redes aéreas, redes subterráneas e instalaciones interiores; ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19 y norma UNE UNE-HD 60364-5-52).
  - *Factores de corrección por instalación* para todos los tipos de canalizaciones (redes aéreas, redes subterráneas e instalaciones interiores; ITC-BT-06, ITC-BT-07, ITC-BT-19 y norma UNE UNE-HD 60364-5-52).
  - *Protecciones (fusibles, interruptores magnetotérmicos-automáticos, interruptores diferenciales, interruptores de corte en carga, contactores, elementos de control, relés térmicos y guardamotores)*.
  - *Tensión de cortocircuito en trafos (%)*, *poderes de corte e intensidad de fusión de fusibles en 5 s*.
  - *Tubos* para canalizaciones fijas en superficie, canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y canalizaciones enterradas (ITC-BT-21).
  - *Embarrados de cuadros*.
  - *Generadores eléctricos*.
  - Diámetro exterior de cables y dimensiones de canales y bandejas.

- Seleccionar o cambiar el **editor de textos** que lleva el programa por defecto y dar la posibilidad de visualizar la memoria descriptiva, el anexo de cálculo, el pliego de condiciones y la medición en otro elegido por el usuario (word, wordperfect, etc).
- Hacer una **presentación previa** del esquema unifilar antes de la salida directa a impresora o a ploter.
- **Imprimir** el gráfico que se esté viendo en ese momento en la zona de edición gráfica.
- Configurar la **impresora** de trabajo.

## Edición

- **Deshacer** operaciones realizadas anteriormente.
- **Cortar** líneas del esquema unifilar.
- **Copiar** líneas del esquema unifilar.
- **Pegar** líneas, anteriormente cortadas o copiadas, en determinados lugares del esquema unifilar.
- **Mover** líneas o bloques de éstas.
- **Borrar** líneas del esquema unifilar.

## Ver

- La **Ventana de Propiedades (datos y parámetros)** de cada línea, para su definición o modificación.
  - *Denominación del circuito eléctrico* (Alumbrado, Otros Usos, Aire Acondicionado, etc).
  - Definición de la *potencia del receptor* (en CV, kW o W).
  - Visualización de los *coeficientes de mayoración reglamentarios para alumbrado* (ITC-BT-44) y *motores* (ITC-BT-47).
  - *Coefficiente de simultaneidad* según necesidades de cada instalación.
  - Obtención automática de la *potencia de cálculo de una línea*.
  - Definición de la *longitud del circuito*. Posibilidad de repartir las cargas a lo largo de dicha línea.
  - *Conductor de protección o tierra*.
  - *Prefijar secciones y protecciones* en instalaciones ya existentes.
  - *Protecciones de todo tipo* (interruptor magnetotérmico-automático, fusibles, interruptor diferencial clase AC, AC[s], A, A"si" y A "si"[s], reconexión automática, guardamotor, arranque directo, arranque estrella-triángulo, arranque electrónico progresivo-estático, contactores, interruptores, interruptores horarios, interruptores crepusculares, telerruptores, termostatos, sobretensiones transitorias y permanentes, etc).
  - *Batería de condensadores* para compensación de energía reactiva (compesación individual o centralizada, gama 1:2 ó 1:2:4).
  - *Suministro trifásico o monofásico y tensión*.
  - *Metal del conductor (cobre o aluminio)*.
  - Posibilidad de *fixar el número de conductores por fase*.
  - Posibilidad de calcular la *conductividad eléctrica* en función de la intensidad prevista en el conductor (según la temperatura de éste) o en función de la temperatura fijada por el usuario (20 °C, 70 °C en PVC, 90 °C en XLPE, etc).
  - Posibilidad de definir el *conductor neutro*.
  - Posibilidad de definir el *factor de potencia del receptor* (0,8 en fuerza, 1 en alumbrado, etc).
  - Posibilidad de calcular la *caída de tensión* teniendo en cuenta *el efecto inductivo en las líneas (reactancia)*.
  - *Canalizaciones para redes aéreas* (ITC-BT-06), *redes subterráneas* (ITC-BT-07 y UNE 211435) e *instalaciones interiores* (ITC-BT-19 y norma UNE-HD 60364-5-52). *Factores de corrección por instalación y temperatura*.
  - *Aislamiento: PVC, Poliiolefina, XLPE y EPR*.
  - *Nivel de Aislamiento: 450/750 V y 0,6/1 kV*.
  - *Polaridad: Unipolares o multiconductores*.
  - Posibilidad de utilizar cables no propagadores de incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (línea general de alimentación, derivaciones individuales, locales de reunión, etc).
  - Posibilidad de definir las condiciones de instalación del tubo (en superficie, empotrado, al aire o enterrado, según ITC-BT-21).
  - Posibilidad de definir el tipo de bandeja: continua, perforada o rejilla.
  - Posibilidad de calcular tubos, canales y bandejas que contienen varios circuitos.
  - Cables armados y apantallados.
  - Cables resistentes al fuego.

- Cables aptos para servicios móviles (instalaciones provisionales, temporales, etc).
  - Designación UNE de los conductores.
  - Posibilidad de calcular generadores eléctricos y sus líneas de enlace con la instalación.
  - Posibilidad de ubicar trafos intermedios en la instalación (Muy Baja Tensión de Seguridad menor 50 V, protección contra contactos indirectos mediante Separación Eléctrica, etc).
  - Posibilidad de calcular la descarga de varios trafos en paralelo a un embarrado común.
- La **Ventana de Resultados** de cada línea, para observar los cálculos.
    - *Intensidad de cálculo.*
    - *Sección calculada.*
    - *Intensidad máxima admisible del conductor.*
    - *Diámetro exterior de tubo, cuando exista.*
    - *Caída de tensión parcial del circuito en estudio.*
    - *Caída de tensión acumulada desde la CGP.*
    - *Protecciones (sobrecargas, diferenciales, etc).*
    - *Cortocircuito: intensidad de c.c. en origen de línea, poder de corte, intensidad de c.c. en fin de línea, curvas electromagnéticas válidas en interruptores automáticos (B, C, D), etc.*
    - *Dimensiones de la canal o bandeja, cuando exista.*
  - La lista de **Mensajes** de errores o advertencias.
  - **Redibujar** el esquema.
  - **Zooms** de todo tipo (zoom ventana, zoom en tiempo real, encuadre en tiempo real, zoom previo, zoom todo, etc).

## Líneas

- **Acometida.**
- **Línea General de Alimentación.**
- **Derivación Individual.**
- **Descarga de varios trafos en paralelo a un embarrado común.**
- **Motor**, considerando el consumo en **punta**, al final de la línea. Mayoración automática del motor principal y suma del resto de carga (ITC-BT-47) para dimensionar la línea de alimentación.
- **Alumbrado**, considerando el consumo en **punta**, al final de la línea. Mayoración automática de la fluorescencia para tener en cuenta el consumo de los elementos asociados (reactancia, cebador, etc), según ITC-BT-44.
- **Otros Usos**, considerando el consumo en **punta**, al final de la línea. Sin mayoración (tomas de corrientes y elementos resistivos puros).
- **Agrupación** o conductor de poca longitud ubicado dentro del cuadro de mando y protección, donde poder definir un elemento de protección común a varios circuitos.
- **Línea a subcuadro**, para transportar el fluido eléctrico de un cuadro a otro.
- **Línea a consumo en ruta**, para definir una línea que alimenta a varias líneas de consumo, cuadros secundarios, etc... distribuidos a lo largo de ella.
- **Línea a Batería de condensadores**, para compensar el consumo de energía reactiva de la instalación.
- **Línea Generador Eléctrico**, para asistir a los servicios prioritarios de la instalación cuando se produzca un fallo en la red de la compañía (grupo contraincendios, ascensor de emergencia, etc).
- **Línea de alimentación a un transformador intermedio** para reducir o elevar la tensión, realizar una separación eléctrica, etc.
- **Línea de Alimentación a un SAI** (del tipo Off-line, interactivo o doble conversión), para asistir a las cargas críticas de la instalación (ordenadores, quirófanos, etc) cuando se produzca un fallo en la red de la compañía o cuando la señal eléctrica no sea adecuada. Configuración individual o paralelo. Sistemas de capacidad o redundancia.

## Cálculos

- **Proyecto.** Cálculo de secciones a calentamiento, cálculo de secciones para soportar las sobrecargas, cálculo de secciones de acuerdo a la caída de tensión máxima establecida, cálculo del calibre de las protecciones a sobrecargas, cálculo de los elementos de control-maniobra, cálculo de la protección contra contactos indirectos (interruptores diferenciales), cálculo de la protección a sobretensiones, cálculo del diámetro exterior de los tubos y dimensiones de canales y bandejas, cálculo de la batería de condensadores y cálculo del generador eléctrico y de la línea que enlaza con la instalación. Métodos de cálculo: cálculo matricial, algoritmos de optimización,

etc. Posibilidad de diseñar nuevas instalaciones, comprobar instalaciones existentes o adaptar instalaciones a gusto del usuario siempre que cumplan técnicamente.

- **Cortocircuito.** Cálculo de la intensidad de c.c. máxima en origen y fin de línea, cálculo del poder de corte de las protecciones, cálculo de la intensidad de c.c. mínima en fin de línea, curvas válidas (B, C ó D) para asegurar que actúa el dispositivo de protección a c.c. (relé electromagnético), y cálculo de los embarrados de cuadros (si existen).
- **Puesta a tierra.** Cálculo de la resistencia de tierra a conseguir, para evitar tensiones de contacto peligrosas y asegurar la actuación de las protecciones diferenciales, en función de la resistividad del terreno y de los electrodos artificiales que la constituyen.
- **Tarifa eléctrica.** Cálculo del recibo eléctrico completo (término de potencia, término de energía, recargo o bonificación por discriminación horaria y energía reactiva, alquiler de equipos, impuesto sobre la electricidad, IVA, etc).
- **Memoria Técnica de Diseño,** Certificado de la instalación y Manual del Usuario para las comunidades autónomas de Andalucía, Castilla-La Mancha, Extremadura, Murcia, Comunidad Valenciana, Cataluña, Madrid, Aragón, Castilla-León, Galicia y Canarias.

## Resultados

- La **Memoria Descriptiva** presenta las características de la instalación según su clasificación (reunión, riesgo incendio, local mojado, etc). Permite cargar los resultados en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, wordperfect, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- El **Anexo de cálculo** proporciona un resumen de fórmulas generales (intensidad en un circuito, caída de tensión, cálculo de la conductividad eléctrica, protección a sobrecargas, protección a cortocircuito, cálculo de embarrados y compensación de energía reactiva), la demanda de potencia de la instalación (potencia en alumbrado, potencia en fuerza y potencia máxima admisible), el cálculo exhaustivo línea a línea, un cálculo resumido de todas ellas, el cálculo de los embarrados de los cuadros (si existen), el cálculo de la puesta a tierra, el cálculo de las baterías de condensadores, el cálculo del recibo eléctrico y el cálculo del generador eléctrico. Permite cargar los resultados en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, libreoffice, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- La **Medición** muestra el cómputo de toda la aparamenta eléctrica que interviene en el cálculo. Permite cargar los resultados en el editor de textos del programa o en el seleccionado por el usuario (word, libreoffice, etc, mediante la opción Cambiar Editor), presentar, visualizar, editar, imprimir y generar dicho documento en fichero RTF, de intercambio con cualquier editor de textos.
- El **Pliego de Condiciones** describe las condiciones facultativas, económicas y técnicas a la hora de ejecutar la instalación.
- Los **Esquemas** unifilares muestran las características generales del proyecto calculado. Salida directa a impresora o generación en fichero DXF, de intercambio con cualquier programa de CAD.

## Ayudas

- El programa proporciona **ayudas técnicas** muy didácticas de cada una de las opciones y campos establecidos. Incorpora también filosofía de trabajo del programa, ejemplos prácticos resueltos, etc. Toda esta información queda además recogida en los manuales correspondientes.

# Memoria Descriptiva

1. ANTECEDENTES.
2. OBJETO DEL PROYECTO.
3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES.
4. ACOMETIDA.
5. INSTALACIONES DE ENLACE.
  - 5.1. CAJA DE PROTECCIÓN Y MEDIDA.
  - 5.2. DERIVACIÓN INDIVIDUAL.
  - 5.3. DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN.
6. INSTALACIONES INTERIORES.
  - 6.1. CONDUCTORES.
  - 6.2. IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.
  - 6.3. SUBDIVISIÓN DE LAS INSTALACIONES.
  - 6.4. EQUILIBRADO DE CARGAS.
  - 6.5. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.
  - 6.6. CONEXIONES.
  - 6.7. SISTEMAS DE INSTALACIÓN.
7. PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES.
8. PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES.
  - 8.1. CATEGORÍAS DE LAS SOBRETENSIONES.
  - 8.2. MEDIDAS PARA EL CONTROL DE LAS SOBRETENSIONES.
  - 8.3. SELECCIÓN DE LOS MATERIALES EN LA INSTALACIÓN.
9. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS E INDIRECTOS.
  - 9.1. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.
  - 9.2. PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.
10. PUESTAS A TIERRA.
  - 10.1. UNIONES A TIERRA.
  - 10.2. CONDUCTORES DE EQUIPOTENCIALIDAD.
  - 10.3. RESISTENCIA DE LAS TOMAS DE TIERRA.
  - 10.4. TOMAS DE TIERRA INDEPENDIENTES.
  - 10.5. SEPARACIÓN ENTRE LAS TOMAS DE TIERRA DE LAS MASAS DE LAS INSTALACIONES DE UTILIZACIÓN Y DE LAS MASAS DE UN CENTRO DE



TRANSFORMACIÓN.

10.6. REVISIÓN DE LAS TOMAS DE TIERRA.

11. RECEPTORES DE ALUMBRADO.

12. RECEPTORES A MOTOR.

## **SEGURIDAD, HIGIENE Y SALUD EN EL TRABAJO**

1. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.

1.1. INTRODUCCIÓN.

1.2. DERECHOS Y OBLIGACIONES.

1.3. SERVICIOS DE PREVENCIÓN.

1.4. CONSULTA Y PARTICIPACIÓN DE LOS TRABAJADORES.

2. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO.

2.1. INTRODUCCIÓN.

2.2. OBLIGACIONES DEL EMPRESARIO.

3. DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

3.1. INTRODUCCIÓN.

3.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

4. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO.

4.1. INTRODUCCIÓN.

4.2. OBLIGACIÓN GENERAL DEL EMPRESARIO.

5. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN.

5.1. INTRODUCCIÓN.

5.2. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.3. DISPOSICIONES ESPECÍFICAS DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

6. DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD RELATIVAS A LA UTILIZACIÓN POR LOS TRABAJADORES DE EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

6.1. INTRODUCCIÓN.

6.2. OBLIGACIONES GENERALES DEL EMPRESARIO.

## Anexo de cálculos

### Fórmulas, Intensidad de empleo (Ib); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

Línea Monofásica

$$I = P / (U \cdot \cos(\varphi) \cdot r) \quad dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(\varphi) + X \cdot \sin(\varphi))$$

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)

U = Tensión de servicio en voltios (V), fase\_fase o fase\_neutro

I = Intensidad en amperios (A)

dV = Caída de tensión simple(V)

Cosφ = Coseno de φ, factor de potencia

r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)

R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)

X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

### Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$$SR = PR + QR \cdot i \quad |SRI| = \sqrt{PR^2 + QR^2}$$

$$IR = SR^*/VR^* \quad IN = IR + IS + IT$$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; SR\* = Conjugado; |SRI| = Potencia aparente (VA)

IR = Intensidad fasorial R

VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)

IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

#### cdt Fase\_Neutro

$$dVR = ZR \cdot IR + ZN \cdot IN \quad dVR_{1,2} = |VRI| - |VR2|$$

#### cdt Fase\_Fase

$$dVRS = ZR \cdot IR - ZS \cdot IS \quad dVRS_{1,2} = |VRS1| - |VRS2|$$

Igual resto de fases

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R\_neutro

dVR<sub>1,2</sub> = Caída de tensión genérica R\_neutro de 1 a 2 (V)

dVRS = Caída de tensión compleja fase R\_fase S

dVRS<sub>1,2</sub> = Caída de tensión genérica R\_S de 1 a 2 (V)

### Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/\rho$$

$$\rho = \rho_{20}[1 + \alpha(T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I/I_{\max})^2]$$

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T.

ρ = Resistividad del conductor a la temperatura T.

ρ<sub>20</sub> = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$\alpha = 0.028264 \text{ ohmios/mm}^2/\text{m}$   
 $\alpha$  = Coeficiente de temperatura:  
 $\text{Cu} = 0.003929$   
 $\text{Al} = 0.004032$   
 $T$  = Temperatura del conductor ( $^{\circ}\text{C}$ ).  
 $T_0$  = Temperatura ambiente ( $^{\circ}\text{C}$ ):  
 Cables enterrados =  $25^{\circ}\text{C}$   
 Cables al aire =  $40^{\circ}\text{C}$   
 $T_{\text{max}}$  = Temperatura máxima admisible del conductor ( $^{\circ}\text{C}$ ):  
 XLPE, EPR =  $90^{\circ}\text{C}$   
 PVC =  $70^{\circ}\text{C}$   
 Barras Blindadas =  $85^{\circ}\text{C}$   
 $I$  = Intensidad prevista por el conductor (A).  
 $I_{\text{max}}$  = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

### Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

$I_b$ : intensidad utilizada en el circuito.

$I_z$ : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

$I_n$ : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables,  $I_n$  es la intensidad de regulación escogida.

$I_2$ : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica  $I_2$  se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ( $1,45 I_n$  como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ( $1,6 I_n$ ).

### Fórmulas compensación energía reactiva

$$\cos\phi = P/\sqrt{P^2 + Q^2}.$$

$$\text{tg}\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P \times (\text{tg}\phi_1 - \text{tg}\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

$P$  = Potencia activa instalación (kW).

$Q$  = Potencia reactiva instalación (kVAr).

$Q_c$  = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

$\phi_1$  = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

$\phi_2$  = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

$U$  = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2\pi f$ ;  $f = 50 \text{ Hz}$ .

$C$  = Capacidad condensadores (F);  $c \times 1000000 (\mu\text{F})$ .

### Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = ct U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = ct U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = ct U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

**¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).**

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

$R_t$ :  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$X_t$ :  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

Ik3: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

Ik2: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

Ik1: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión.(Condiciones generales de cc según Ikmax o Ikmin), UNE\_EN 60909.

U: Tensión F-F.

ZQ: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. Scc (MVA) Potencia cc AT.

$$ZQ = ct \cdot U^2 / Scc$$

$$XQ = 0.995 ZQ$$

$$RQ = 0.1 XQ$$

UNE\_EN 60909

ZT: Impedancia de cc del Transformador. Sn (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$ZT = (ucc\%/100) (U^2 / Sn)$$

$$RT = (urcc\%/100) (U^2 / Sn)$$

$$XT = (ZT^2 - RT^2)^{1/2}$$

ZL,ZN,ZPE: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = \rho L / S \cdot n$$

$$X = Xu \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

$\rho$ : Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20°C, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>. (Fase, Neutro o PE)

Xu: Reactancia de la línea, en mohm por metro.

n: nº de conductores por fase.

\* Curvas válidas.(Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B

IMAG = 5 In

CURVA C

IMAG = 10 In

CURVA D

IMAG = 20 In

## Fórmulas Embarrados

### Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n)$$

$$\sigma_{max} = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n)$$

Siendo,

$\sigma_{max}$ : Tensión máxima en las pletinas (kg/cm<sup>2</sup>)

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

Wx: Módulo resistente por pletina eje x-x (cm<sup>3</sup>)

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm<sup>3</sup>)

$\sigma_{adm}$ : Tensión admisible material (kg/cm<sup>2</sup>)

### Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{cccs} = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc})$$

Siendo,

Ipcc: Intensidad permanente de c.c. (kA)

Icccs: Intensidad de c.c. soportada por el conductor durante el tiempo de duración del c.c. (kA)

S: Sección total de las pletinas (mm<sup>2</sup>)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

Kc: Constante del conductor: Cu = 164, Al = 107

## Fórmulas Lmáx

$$L_{máx} = 0.8 \cdot U \cdot S \cdot k1 / (1.5 \cdot \rho_{20} \cdot (1+m) \cdot Ia \cdot k2)$$

Lmáx = Longitud máxima (m), para protección de personas por corte de la alimentación con dispositivos de corriente máxima.

U = Tensión (V), Uff/  $\sqrt{3}$  en sistemas TN e IT con neutro distribuido, Uff en IT con neutro NO distribuido.



## DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

TC Recepcion	2200 W
TC Oficinas	3500 W
TC Sala Juntas	2200 W
Taller	95499.8 W
Alumb. Recepcion	835.2 W
Alumb. Emerg. Rec	28.8 W
Alumb. Oficinas	2088 W
Alumb. Emerg. Ofic	72 W
Alumb. Sala Juntas	1044 W
Alumb. Eme. Sala J	57.6 W
Grupo Contraincend	5000 W
TOTAL....	112525.4 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 8093.4
- Potencia Instalada Fuerza (W): 104432
- Potencia Máxima Admisible (W)\_Cosfi 0.84: 93068.02
- Potencia Máxima Admisible (W)\_Cosfi 1: 110851.26

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 8793
- Potencia Fase S (W): 8115.6
- Potencia Fase T (W): 7320.8

### Cálculo de la ACOMETIDA

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 5 m; Cos  $\varphi_R$  : 0.85; Cos  $\varphi_S$  : 0.84; Cos  $\varphi_T$  : 0.84; Xu(m $\Omega$ /m): 0;
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 86590.09 Q(var): 55295.48
- Intensidades fasores: IR = 127.31-79.7i; IS = -133.79-68.45i; IT = 6.9+144.23i; IN = 0.43-3.92i
- Intensidades valor eficaz: IR = 150.2; IS = 150.28; IT = 144.4; IN = 3.94

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 166.85  
Se eligen conductores Unipolares 3x95/50mm<sup>2</sup>Al  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al Eca  
I.ad. a 25°C (Fc=1) 175 A. según ITC-BT-07  
Diámetro exterior tubo: 140 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 72.88; S = 72.94; T = 69.25; N = 25.08  
e(parcial) = 0.24 V. = 0.1 %  
e(total) = 0.24 V. = 0.1 % ADMIS (2% MAX.) Fase SN

### Cálculo de la LINEA GENERAL DE ALIMENTACION

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.5 m; Cos  $\varphi_R$  : 0.85; Cos  $\varphi_S$  : 0.84; Cos  $\varphi_T$  : 0.84; Xu(m $\Omega$ /m): 0;
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 86590.09 Q(var): 55295.48
- Intensidades fasores: IR = 127.31-79.7i; IS = -133.79-68.45i; IT = 6.9+144.23i; IN = 0.43-3.92i
- Intensidades valor eficaz: IR = 150.2; IS = 150.28; IT = 144.4; IN = 3.94

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 166.85  
Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 193 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 110x60 mm. Sección útil: 4780 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 70.28; S = 70.32; T = 67.99; N = 40.02

e(parcial) = 0.02 V.= 0.01 %

e(total) = 0.02 V.= 0.01 % Fase SN

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 160 A.

#### Cálculo de la DERIVACION INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Canal.Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 10 m; Cos  $\phi_R$  : 0.85; Cos  $\phi_S$  : 0.84; Cos  $\phi_T$  : 0.84; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: 0.84

- Potencias: P(w): 86590.09 Q(var): 55295.48

- Intensidades fasores: IR = 127.31-79.7i; IS = -133.79-68.45i; IT = 6.9+144.23i; IN = 0.43-3.92i

- Intensidades valor eficaz: IR = 150.2; IS = 150.28; IT = 144.4; IN = 3.94

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 166.85

Se eligen conductores Unipolares 4x95+TTx50mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 180 A. según ITC-BT-19

Dimensiones canal: 110x60 mm. Sección útil: 4780 mm<sup>2</sup>.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 60.89; S = 60.91; T = 59.31; N = 40.01

e(parcial) = 0.27 V.= 0.12 %

e(total) = 0.29 V.= 0.13 % Fase SN

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 160 A.

#### Cálculo de la Línea: Generador

- Potencia nominal: 25 kVA

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos  $\phi_R$  : 0.98; Cos  $\phi_S$  : 0.97; Cos  $\phi_T$  : 0.95; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencias: P(w): 18375.6 Q(var): 4683.75

- Intensidades fasores: IR = 29.92-6.76i; IS = -20.39-21.8i; IT = -4.43+21.19i; IN = 5.1-7.37i

- Intensidades valor eficaz: IR = 30.68; IS = 29.85; IT = 21.65; IN = 8.96

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 45.11

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 57 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 54.48; S = 53.72; T = 47.21; N = 41.24

e(parcial) = 1.36 V.= 0.59 %

e(total) = 1.36 V.= 0.59 % Fase RN

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Contactador:

Contactador Tetrapolar In: 32 A.

Contactador Tetrapolar In: 32 A.

#### Cálculo de la Batería de Condensadores

En el cálculo de la potencia reactiva a compensar, para que la instalación en estudio presente el factor de potencia deseado, se parte de los siguientes datos:

Suministro: Trifásico.  
Tensión Compuesta: 400 V.  
Potencia activa: 86590.09 W.  
CosØ actual: 0.84.  
CosØ a conseguir: 1.  
Conexión de condensadores: en Triángulo.

Los resultados obtenidos son:

Potencia Reactiva a compensar (kVAr): 55.3  
Gama de Regulación: (1:2:4)  
Potencia de Escalón (kVAr): 7.9  
Capacidad Condensadores (µF): 52.38

La secuencia que debe realizar el regulador de reactiva para dar señal a las diferentes salidas es:

Gama de regulación: 1:2:4 (tres salidas).

1. Primera salida.
  2. Segunda salida.
  3. Primera y segunda salida.
  4. Tercera salida.
  5. Tercera y primera salida.
  6. Tercera y segunda salida.
  7. Tercera, primera y segunda salida.
- Obteniéndose así los siete escalones de igual potencia.

Se recomienda utilizar escalones múltiplos de 5 kVAr.

#### Cálculo de la Línea: Bateria Condensadores

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencias: P(w): 0 Q(var): 55295.48

Calentamiento:

$$I = CRe \times Qc / (1.732 \times U) = 1.5 \times 55295.48 / (1.732 \times 400) = 119.72 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x70+TTx35mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 148 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 63 mm.

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 125 A. Térmico reg. Int.Reg.: 125 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Agrup. TC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi_R$  : 0.8; Cos  $\phi_S$  : 0.8; Cos  $\phi_T$  : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Coeficiente de simultaneidad: 1

- Potencias: P(w): 7900 Q(var): 5925

- Intensidades fasores: IR = 9.53-7.14i; IS = -17.42-7.44i; IT = 1.42+11.82i; IN = -6.47-2.76i

- Intensidades valor eficaz: IR = 11.91; IS = 18.94; IT = 11.91; IN = 7.04

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 18.94

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19



Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 50.63; S = 66.92; T = 50.63; N = 43.71

e(parcial) = 0.05 V.= 0.02 %

e(total) = 0.34 V.= 0.15 % Fase SN

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: TC Recepcion

- Potencia nominal: 2200 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencias: P(w): 2200 Q(var): 1650

- Intensidades fasores: IR = 9.53-7.14i; IS = 0; IT = 0; IN = 9.53-7.14i

- Intensidades valor eficaz: IR = 11.91; IS = 0; IT = 0; IN = 11.91

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 11.91

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 50.63; S = 40; T = 40; N = 50.63

e(parcial) = 2.2 V.= 0.95 %

e(total) = 2.5 V.= 1.08 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase RN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: TC Oficinas

- Potencia nominal: 3500 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencias: P(w): 3500 Q(var): 2625

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -17.42-7.44i; IT = 0; IN = -17.42-7.44i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 18.94; IT = 0; IN = 18.94

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 18.94

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 66.92; T = 40; N = 66.92

e(parcial) = 4.92 V.= 2.13 %

e(total) = 5.26 V.= 2.28 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase SN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 20 A.

#### Cálculo de la Línea: TC Sala Juntas

- Potencia nominal: 2200 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencias: P(w): 2200 Q(var): 1650

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.42+11.82i; IN = 1.42+11.82i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 11.91; IN = 11.91

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 11.91

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 50.63; N = 50.63

e(parcial) = 2.93 V.= 1.27 %

e(total) = 3.22 V.= 1.39 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Taller

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)

- Longitud: 50 m; Cos  $\phi_R$  : 0.81; Cos  $\phi_S$  : 0.8; Cos  $\phi_T$  : 0.82; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: 0.8

- Potencias: P(w): 76807.84 Q(var): 55219.2

- Intensidades fasores: IR = 112.12-80.98i; IS = -121.46-52.24i; IT = 11.22+138.69i; IN = 1.88+5.47i

- Intensidades valor eficaz: IR = 138.3; IS = 132.22; IT = 139.14; IN = 5.78

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 155.73

Se eligen conductores Unipolares 4x70+TTx35mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 185 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 125 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 61.33; S = 58.2; T = 61.77; N = 25.06

e(parcial) = 1.69 V.= 0.73 %

e(total) = 1.95 V.= 0.84 % Fase TN

Protección Térmica en Principio de Línea

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 160 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 160 A. Térmico reg. Int.Reg.: 160 A.

Protección diferencial en Principio de Línea

Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

### **SUBCUADRO**

#### **Taller**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Alumb. Produccion	1125 W
Alumb. Emerg. Prod	72 W
Alumb. Control Cal	835.2 W
Alumb. Emerg. CCal	43.2 W
Alumb. Almacen	1670.4 W
Alumb. Emerg. Alm	72 W
TC Nave 1	10000 W
TC Nave 2	10000 W
Taladro	736 W
Elevador	3680 W
Cinta Transport	5888 W
Foco Piscina	150 W
TC Orden. 1	2500 W
TC Orden. 2	2500 W
TC Orden. 3	2500 W
Torno	11040 W
Compresor	5888 W

Disco Corte 36800 W  
TOTAL.... 95499.8 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 3967.8
- Potencia Instalada Fuerza (W): 91532

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 4433
- Potencia Fase S (W): 2650
- Potencia Fase T (W): 5120.8

#### Cálculo de la Línea: Agrup. Al. Prod

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 1197 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 5.18; IS = 0; IT = 0; IN = 5.18
- Intensidades valor eficaz: IR = 5.18; IS = 0; IT = 0; IN = 5.18

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 5.18

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 42.79; S = 40; T = 40; N = 42.79

e(parcial) = 0.04 V.= 0.02 %

e(total) = 1.95 V.= 0.85 % Fase RN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumb. Produccion

- Potencia nominal: 625 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencias: P(w): 1125 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 4.87; IS = 0; IT = 0; IN = 4.87
- Intensidades valor eficaz: IR = 4.87; IS = 0; IT = 0; IN = 4.87

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 4.87

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 43.39; S = 40; T = 40; N = 43.39

e(parcial) = 3.67 V.= 1.59 %

e(total) = 5.62 V.= 2.43 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase RN

Elemento de Maniobra:

Int.Crepuscular In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumb. Emerg. Prod

- Potencia nominal: 40 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencias:  $P(w)$ : 72  $Q(var)$ : 0
- Intensidades fasores:  $IR = 0.31$ ;  $IS = 0$ ;  $IT = 0$ ;  $IN = 0.31$
- Intensidades valor eficaz:  $IR = 0.31$ ;  $IS = 0$ ;  $IT = 0$ ;  $IN = 0.31$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 0.31

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C):  $R = 40.01$ ;  $S = 40$ ;  $T = 40$ ;  $N = 40.01$

$e(\text{parcial}) = 0.23 \text{ V.} = 0.1 \%$

$e(\text{total}) = 2.18 \text{ V.} = 0.95 \%$  ADMIS (4.5% MAX.) Fase RN

#### Cálculo de la Línea: Agrup. Al. CCalid

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias:  $P(w)$ : 878.4  $Q(var)$ : 0
- Intensidades fasores:  $IR = 0$ ;  $IS = 0$ ;  $IT = -1.9+3.29i$ ;  $IN = -1.9+3.29i$
- Intensidades valor eficaz:  $IR = 0$ ;  $IS = 0$ ;  $IT = 3.8$ ;  $IN = 3.8$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 3.8

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C):  $R = 40$ ;  $S = 40$ ;  $T = 41.5$ ;  $N = 41.5$

$e(\text{parcial}) = 0.03 \text{ V.} = 0.01 \%$

$e(\text{total}) = 1.98 \text{ V.} = 0.86 \%$  Fase TN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumb. Control Cal

- Potencia nominal: 464 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencias:  $P(w)$ : 835.2  $Q(var)$ : 0
- Intensidades fasores:  $IR = 0$ ;  $IS = 0$ ;  $IT = -1.81+3.13i$ ;  $IN = -1.81+3.13i$
- Intensidades valor eficaz:  $IR = 0$ ;  $IS = 0$ ;  $IT = 3.62$ ;  $IN = 3.62$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 3.62

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C):  $R = 40$ ;  $S = 40$ ;  $T = 41.87$ ;  $N = 41.87$

$e(\text{parcial}) = 0.9 \text{ V.} = 0.39 \%$

$e(\text{total}) = 2.88 \text{ V.} = 1.25 \%$  ADMIS (4.5% MAX.) Fase TN

Elemento de Maniobra:

Int.Horario In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumb. Emerg. CCal

- Potencia nominal: 24 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Potencias:  $P(w)$ : 43.2  $Q(var)$ : 0
- Intensidades fasores:  $IR = 0$ ;  $IS = 0$ ;  $IT = -0.09+0.16i$ ;  $IN = -0.09+0.16i$
- Intensidades valor eficaz:  $IR = 0$ ;  $IS = 0$ ;  $IT = 0.19$ ;  $IN = 0.19$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 0.19

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ):  $R = 40$ ;  $S = 40$ ;  $T = 40$ ;  $N = 40$

$e(\text{parcial}) = 0.05 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 2.02 \text{ V.} = 0.88 \%$  ADMIS (4.5% MAX.) Fase TN

#### Cálculo de la Línea: Agrup. Al. Almacen

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias:  $P(w)$ : 1742.4  $Q(var)$ : 0
- Intensidades fasores:  $IR = 0$ ;  $IS = 0$ ;  $IT = -3.77+6.53i$ ;  $IN = -3.77+6.53i$
- Intensidades valor eficaz:  $IR = 0$ ;  $IS = 0$ ;  $IT = 7.54$ ;  $IN = 7.54$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 7.54

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 17 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable ( $^\circ\text{C}$ ):  $R = 40$ ;  $S = 40$ ;  $T = 45.91$ ;  $N = 45.91$

$e(\text{parcial}) = 0.06 \text{ V.} = 0.02 \%$

$e(\text{total}) = 2.01 \text{ V.} = 0.87 \%$  Fase TN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumb. Almacen

- Potencia nominal: 928 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Potencias:  $P(w)$ : 1670.4  $Q(var)$ : 0
- Intensidades fasores:  $IR = 0$ ;  $IS = 0$ ;  $IT = -3.62+6.26i$ ;  $IN = -3.62+6.26i$
- Intensidades valor eficaz:  $IR = 0$ ;  $IS = 0$ ;  $IT = 7.23$ ;  $IN = 7.23$

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 7.23

Se eligen conductores Unipolares  $2 \times 1.5 + TT \times 1.5 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a  $40^\circ\text{C}$  ( $F_c=1$ ) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 47.46; N = 47.46

e(parcial) = 5.53 V.= 2.39 %

e(total) = 7.53 V.= 3.26 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase TN

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumb. Emerg. Alm

- Potencia nominal: 40 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 30 m; Cos  $\varphi$ : 1; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencias: P(w): 72 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.16+0.27i; IN = -0.16+0.27i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.31; IN = 0.31

Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 0.31

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01

e(parcial) = 0.23 V.= 0.1 %

e(total) = 2.24 V.= 0.97 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase TN

#### Cálculo de la Línea: Agrup. TC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi_R$  : 0.8; Cos  $\varphi_S$  : 0.8; Cos  $\varphi_T$  : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 20000 Q(var): 15000
- Intensidades fasores: IR = 28.87-21.65i; IS = -33.18-14.17i; IT = 4.32+35.83i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 36.08; IS = 36.08; IT = 36.08; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 36.08

Se eligen conductores Unipolares 4x10mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 46 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 58.46; S = 58.46; T = 58.46; N = 40

e(parcial) = 0.02 V.= 0.01 %

e(total) = 1.97 V.= 0.85 % Fase TN

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: TC Nave 1

- Potencia nominal: 10000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos  $\varphi$ : 0.8; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencias: P(w): 10000 Q(var): 7500
- Intensidades fasores: IR = 14.43-10.83i; IS = -16.59-7.09i; IT = 2.16+17.91i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 18.04; IS = 18.04; IT = 18.04; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>R</sub>: 18.04

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 56.95; S = 56.95; T = 56.95; N = 40

e(parcial) = 2.83 V.= 1.22 %

e(total) = 4.79 V.= 2.08 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

#### Cálculo de la Línea: TC Nave 2

- Potencia nominal: 10000 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 40 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 10000 Q(var): 7500

- Intensidades fasores: IR = 14.43-10.83i; IS = -16.59-7.09i; IT = 2.16+17.91i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 18.04; IS = 18.04; IT = 18.04; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>R</sub>: 18.04

Se eligen conductores Unipolares 4x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 56.95; S = 56.95; T = 56.95; N = 40

e(parcial) = 2.83 V.= 1.22 %

e(total) = 4.79 V.= 2.08 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

#### Cálculo de la Línea: Agrup. Motores

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ<sub>R</sub> : 0.8; Cos φ<sub>S</sub> : 0.8; Cos φ<sub>T</sub> : 0.8; Xu(mΩ/m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: 1

- Potencias: P(w): 10304 Q(var): 7728

- Intensidades fasores: IR = 17-12.75i; IS = -15.88-6.78i; IT = 2.06+17.14i; IN = 3.19-2.39i

- Intensidades valor eficaz: IR = 21.25; IS = 17.26; IT = 17.26; IN = 3.98

Calentamiento:

Intensidad(A)<sub>R</sub>: 23.9

Se eligen conductores Unipolares 4x4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 60.03; S = 53.22; T = 53.23; N = 40.7

e(parcial) = 0.01 V.= 0.01 %

e(total) = 1.96 V.= 0.85 % Fase TN

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Taladro

- Potencia nominal: 736 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; r: 1

- Potencias: P(w): 736 Q(var): 552

- Intensidades fasores: IR = 3.19-2.39i; IS = 0; IT = 0; IN = 3.19-2.39i

- Intensidades valor eficaz: IR = 3.98; IS = 0; IT = 0; IN = 3.98

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 4.98

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 41.19; S = 40; T = 40; N = 41.19

e(parcial) = 0.95 V.= 0.41 %

e(total) = 2.89 V.= 1.25 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase RN

Prot. Térmica:

I. Aut. Bipolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 2.5÷4 A.

#### Cálculo de la Línea: Elevador

- Potencia nominal: 3680 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; r: 1

- Potencias: P(w): 3680 Q(var): 2760

- Intensidades fasores: IR = 5.31-3.98i; IS = -6.11-2.61i; IT = 0.79+6.59i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 6.64; IS = 6.64; IT = 6.64; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 8.3

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 44.08; S = 44.08; T = 44.08; N = 40

e(parcial) = 0.8 V.= 0.35 %

e(total) = 2.76 V.= 1.2 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 10 A. Relé térmico, Reg: 6.3÷10 A.

#### Cálculo de la Línea: Cinta Transport

- Potencia nominal: 5888 W

- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.

- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; r: 1

- Potencias: P(w): 5888 Q(var): 4416

- Intensidades fasores: IR = 8.5-6.37i; IS = -9.77-4.17i; IT = 1.27+10.55i; IN = 0

- Intensidades valor eficaz: IR = 10.62; IS = 10.62; IT = 10.62; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 13.28

Se eligen conductores Unipolares 3x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 35.06; S = 35.06; T = 35.06; N = 25

e(parcial) = 1.23 V.= 0.53 %

e(total) = 3.2 V.= 1.39 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN



Prot. Térmica:  
Inter. Aut. Tripolar Int. 12 A. Relé térmico, Reg: 8÷12 A.

#### Cálculo de la Línea: Trafo Piscina

- Potencia nominal: 0.16 kVA
- Índice carga c: 0.94
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Potencias: P(w): 160 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.35-0.6i; IT = 0; IN = -0.35-0.6i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.69; IT = 0; IN = 0.69

Calentamiento:  
Intensidad(A)\_S: 0.69  
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 23 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.03; T = 40; N = 40.03  
e(parcial) = 0.05 V.= 0.02 %  
e(total) = 1.77 V.= 0.77 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase SN

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### **TRAFO INTERMEDIO** **Trafo Piscina**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Foco Piscina		150 W
	TOTAL....	150 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 150

#### Cálculo de la Línea: Foco Piscina

- Potencia nominal: 150 W
- Tensión de servicio: 12 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos  $\phi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Potencias: P(w): 150 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -6.25-10.83i; IT = 0; IN = -6.25-10.83i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 12.5; IT = 0; IN = 12.5

Calentamiento:  
Intensidad(A)\_S: 12.5  
Se eligen conductores Unipolares 2x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu  
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 26 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:  
Temperatura cable (°C): R = 40; S = 46.93; T = 40; N = 46.93  
e(parcial) = 0.6 V.= 4.96 %  
e(total) = 0.6 V.= 4.96 % ADMIS (5% MAX.) Fase SN

Prot. Térmica:  
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

#### Cálculo de la Línea: SAI

- Potencia nominal: 10 kVA
- Índice carga c: 0.94
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 7 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
- Potencias: P(w): 8000 Q(var): 6000
- Intensidades fasores: IR = 11.55-8.66i; IS = -13.27-5.67i; IT = 1.73+14.33i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 14.43; IS = 14.43; IT = 14.43; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 14.43

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 18 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 59.29; S = 59.29; T = 59.29; N = 40

e(parcial) = 0.64 V.= 0.28 %

e(total) = 2.59 V.= 1.12 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase B.

## **SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA**

### **SAI**

#### DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TC Orden. 1	2500 W
TC Orden. 2	2500 W
TC Orden. 3	2500 W
TOTAL....	7500 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 7500

#### Cálculo de la Línea: TC Orden. 1

- Potencia nominal: 2500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\phi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;

- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1875
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -12.44-5.32i; IT = 0; IN = -12.44-5.32i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 13.53; IT = 0; IN = 13.53

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 13.53

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 53.73; T = 40; N = 53.73

e(parcial) = 3.37 V.= 1.46 %

e(total) = 3.37 V.= 1.46 % ADMIS (5% MAX.) Fase SN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: TC Orden. 2

- Potencia nominal: 2500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1875
- Intensidades fasores: IR = 10.83-8.12i; IS = 0; IT = 0; IN = 10.83-8.12i
- Intensidades valor eficaz: IR = 13.53; IS = 0; IT = 0; IN = 13.53

#### Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 13.53

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

#### Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 53.73; S = 40; T = 40; N = 53.73

e(parcial) = 3.37 V.= 1.46 %

e(total) = 3.37 V.= 1.46 % ADMIS (5% MAX.) Fase RN

#### Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: TC Orden. 3

- Potencia nominal: 2500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Potencias: P(w): 2500 Q(var): 1875
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.62+13.43i; IN = 1.62+13.43i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 13.53; IN = 13.53

#### Calentamiento:

Intensidad(A)\_T: 13.53

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, PVC. Desig. UNE: H07V-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

#### Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 53.73; N = 53.73

e(parcial) = 3.37 V.= 1.46 %

e(total) = 3.37 V.= 1.46 % ADMIS (5% MAX.) Fase TN

#### Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: Torno

- Potencia nominal: 11040 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 0.8;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0; r: 1
  
- Potencias: P(w): 11040 Q(var): 8280
- Intensidades fasores: IR = 15.93-11.95i; IS = -18.32-7.82i; IT = 2.38+19.78i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 19.92; IS = 19.92; IT = 19.92; IN = 0

#### Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 24.9

Se eligen conductores Tripolares 3x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: ROV-K Eca  
I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 29.26 A. según ITC-BT-19  
Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 63.17; S = 63.17; T = 63.17; N = 40  
e(parcial) = 1.6 V.= 0.69 %  
e(total) = 3.55 V.= 1.54 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 20 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase B.

Contactor Tripolar In: 25 A.

Relé térmico, Reg: 16÷25 A.

#### Cálculo de la Línea: Compresor

- Potencia nominal: 5888 W  
- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor  
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; r: 1

- Potencias: P(w): 5888 Q(var): 4416  
- Intensidades fasores: IR = 8.5-6.37i; IS = -9.77-4.17i; IT = 1.27+10.55i; IN = 0  
- Intensidades valor eficaz: IR = 10.62; IS = 10.62; IT = 10.62; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 13.28

Se eligen conductores Tripolares 3x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 21.56 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 52.14; S = 52.14; T = 52.14; N = 40  
e(parcial) = 1.31 V.= 0.57 %  
e(total) = 3.26 V.= 1.41 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 16 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

Elemento de Maniobra:

Contactor Tripolar In: 16 A.

#### Cálculo de la Línea: Disco Corte

- Potencia nominal: 36800 W  
- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor  
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; r: 1

- Potencias: P(w): 36800 Q(var): 27600  
- Intensidades fasores: IR = 53.12-39.84i; IS = -61.06-26.08i; IT = 7.94+65.92i; IN = 0  
- Intensidades valor eficaz: IR = 66.4; IS = 66.4; IT = 66.4; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 47.92

Se eligen conductores Tripolares 3x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 40°C (Fc=0.77) 52.36 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 75x60 mm (Bandeja compartida: BANDP1). Sección útil: 2910 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 66.8  
e(parcial) = 0.63 %  
e(total) = 3.4 V.= 1.47 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase TN

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 80 A.  
Protección diferencial:  
Relé y Transformador. Diferencial Sens.: 30 mA. Clase AC.  
Contactor Tripolar In: 40 A.  
Relé térmico, Reg: 30÷40 A.

#### Cálculo de la Línea: Agrup. Al. Recep

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 864 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -1.87-3.24i; IT = 0; IN = -1.87-3.24i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 3.74; IT = 0; IN = 3.74

#### Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 3.74

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

#### Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 41.59; T = 40; N = 41.59

e(parcial) = 0.03 V.= 0.01 %

e(total) = 0.32 V.= 0.14 % Fase SN

#### Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumb. Recepcion

- Potencia nominal: 464 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Potencias: P(w): 835.2 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -1.81-3.13i; IT = 0; IN = -1.81-3.13i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 3.62; IT = 0; IN = 3.62

#### Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 3.62

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

#### Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 41.63; T = 40; N = 41.63

e(parcial) = 1.35 V.= 0.59 %

e(total) = 1.67 V.= 0.72 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase SN

#### Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumb. Emerg. Rec

- Potencia nominal: 16 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 15 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Potencias: P(w): 28.8 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.06-0.11i; IT = 0; IN = -0.06-0.11i

- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.12; IT = 0; IN = 0.12

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 0.12

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40

e(parcial) = 0.05 V.= 0.02 %

e(total) = 0.37 V.= 0.16 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase SN

#### Cálculo de la Línea: Agrup. Al. Ofic

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: 1

- Potencias: P(w): 2160 Q(var): 0

- Intensidades fasores: IR = 9.35; IS = 0; IT = 0; IN = 9.35

- Intensidades valor eficaz: IR = 9.35; IS = 0; IT = 0; IN = 9.35

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 9.35

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 49.92; S = 40; T = 40; N = 49.92

e(parcial) = 0.07 V.= 0.03 %

e(total) = 0.36 V.= 0.16 % Fase RN

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumb. Oficinas

- Potencia nominal: 1160 W

- Tensión de servicio: 230.94 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra

- Longitud: 20 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 2088 Q(var): 0

- Intensidades fasores: IR = 9.04; IS = 0; IT = 0; IN = 9.04

- Intensidades valor eficaz: IR = 9.04; IS = 0; IT = 0; IN = 9.04

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 9.04

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 50.22; S = 40; T = 40; N = 50.22

e(parcial) = 4.65 V.= 2.01 %

e(total) = 5.01 V.= 2.17 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase RN

Elemento de Maniobra:

Interrupor Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumb. Emerg. Ofic

- Potencia nominal: 40 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Potencias:  $P(w)$ : 72  $Q(var)$ : 0
- Intensidades fasores: IR = 0.31; IS = 0; IT = 0; IN = 0.31
- Intensidades valor eficaz: IR = 0.31; IS = 0; IT = 0; IN = 0.31

#### Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 0.31

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

#### Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40.01; S = 40; T = 40; N = 40.01

e(parcial) = 0.15 V.= 0.07 %

e(total) = 0.51 V.= 0.22 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase RN

#### Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Agrup. Al. Sala J

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias:  $P(w)$ : 1101.6  $Q(var)$ : 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -2.39-4.13i; IT = 0; IN = -2.39-4.13i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 4.77; IT = 0; IN = 4.77

#### Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 4.77

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

#### Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 42.58; T = 40; N = 42.58

e(parcial) = 0.04 V.= 0.02 %

e(total) = 0.33 V.= 0.14 % Fase SN

#### Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase AC.

#### Cálculo de la Línea: Alumb. Sala Juntas

- Potencia nominal: 580 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 1;  $X_u(m\Omega/m)$ : 0;
  
- Potencias:  $P(w)$ : 1044  $Q(var)$ : 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -2.26-3.91i; IT = 0; IN = -2.26-3.91i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 4.52; IT = 0; IN = 4.52

#### Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 4.52

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1  
I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19  
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 42.55; T = 40; N = 42.55  
e(parcial) = 2.26 V.= 0.98 %  
e(total) = 2.59 V.= 1.12 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase SN

Elemento de Maniobra:

Interruptor Bipolar In: 10 A.

#### Cálculo de la Línea: Alumb. Eme. Sala J

- Potencia nominal: 32 W  
- Tensión de servicio: 230.94 V.  
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra  
- Longitud: 20 m; Cos  $\varphi$ : 1; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencias: P(w): 57.6 Q(var): 0  
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.12-0.22i; IT = 0; IN = -0.12-0.22i  
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.25; IT = 0; IN = 0.25

Calentamiento:

Intensidad(A)\_S: 0.25

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 14.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 40; S = 40.01; T = 40; N = 40.01  
e(parcial) = 0.12 V.= 0.05 %  
e(total) = 0.45 V.= 0.2 % ADMIS (4.5% MAX.) Fase SN

#### Cálculo de la Línea: Var. Frec. Gr.Inc.

- Potencia nominal: 15 kVA  
- Tensión de servicio: 400 V.  
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra  
- Longitud: 7 m; Cos  $\varphi$ : 0.95; Xu(m $\Omega$ /m): 0;

- Potencias: P(w): 14250 Q(var): 4683.75  
- Intensidades fasores: IR = 20.57-6.76i; IS = -16.14-14.43i; IT = -4.43+21.19i; IN = 0  
- Intensidades valor eficaz: IR = 21.65; IS = 21.65; IT = 21.65; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 21.65

Se eligen conductores Tripolares 3x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -. Desig. UNE: RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 66.04; S = 66.04; T = 66.04; N = 40  
e(parcial) = 0.73 V.= 0.32 %  
e(total) = 1.02 V.= 0.44 % ADMIS (6.5% MAX.) Fase SN

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase B.

Elemento de Maniobra:

Contactador Tripolar In: 25 A.

#### Cálculo de la Línea: Grupo Contraincend



- Potencia nominal: 5000 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0; r: 1
- Potencias: P(w): 5000 Q(var): 3750
- Intensidades fasores: IR = 7.22-5.41i; IS = -8.3-3.54i; IT = 1.08+8.96i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 9.02; IS = 9.02; IT = 9.02; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)\_R: 11.28

Se eligen conductores Tripolares 3x4+TTx4mm<sup>2</sup>Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol,RF - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida, resistente al fuego -, Apantallado. Desig. UNE: RZ1KZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): R = 44.52; S = 44.52; T = 44.52; N = 40

e(parcial) = 0.68 V.= 0.3 %

e(total) = 0.68 V.= 0.3 % ADMIS (5% MAX.) Fase RN

## CALCULO DE EMBARRADO CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

### Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- n° pletinas por fase: 1
- Separación entre pletinas, d(cm): 10
- Separación entre apoyos, L(cm): 25
- Tiempo duración c.c. (s): 0.5

### Pletina adoptada

- Sección (mm<sup>2</sup>): 200
- Ancho (mm): 40
- Espesor (mm): 5
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm<sup>3</sup>,cm<sup>4</sup>) : 1.333, 2.666, 0.166, 0.042
- I. admisible del embarrado (A): 520

### a) Cálculo electrodinámico

$$\sigma_{max} = I_{pcc}^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot W_y \cdot n) = 13.04^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.166 \cdot 1) = 1066.669 \leq 1200 \text{ kg/cm}^2 \text{ Cu}$$

### b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

$$I_{cal} = 166.85 \text{ A}$$

$$I_{adm} = 520 \text{ A}$$

### c) Comprobación por sollicitación térmica en cortocircuito

$$I_{pcc} = 13.04 \text{ kA}$$

$$I_{cccs} = K_c \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{t_{cc}}) = 164 \cdot 200 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 46.39 \text{ kA}$$

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

### Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
ACOMETIDA	86590.09	5	3x95/50Al	150.28	175	0.1	0.1	140
LINEA GENERAL ALIMENT.	86590.09	0.5	4x70+TTx35Cu	150.28	193	0.01	0.01	110x60
DERIVACION IND.	86590.09	10	4x95+TTx50Cu	150.28	180	0.12	0.13	110x60
Generador	18375.6	20	4x10+TTx10Cu	30.68	57	0.59	0.59	32

Bateria Condensadores		10	3x70+TTx35Cu	119.72	148				63
Agrup. TC	7900	0.3	4x2.5Cu	18.94	20	0.02	0.15		
TC Recepcion	2200	15	2x2.5+TTx2.5Cu	11.91	20	0.95	1.08		20
TC Oficinas	3500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	18.94	20	2.13	2.28		20
TC Sala Juntas	2200	20	2x2.5+TTx2.5Cu	11.91	20	1.27	1.39		20
Taller	76807.84	50	4x70+TTx35Cu	139.14	185	0.73	0.84		125
Agrup. Al. Recep	864	0.3	2x1.5Cu	3.74	21	0.01	0.14		
Alumb. Recepcion	835.2	15	2x1.5+TTx1.5Cu	3.62	20	0.59	0.72		16
Alumb. Emerg. Rec	28.8	15	2x1.5+TTx1.5Cu	0.12	14.5	0.02	0.16		16
Agrup. Al. Ofic	2160	0.3	2x1.5Cu	9.35	21	0.03	0.16		
Alumb. Oficinas	2088	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.04	20	2.01	2.17		16
Alumb. Emerg. Ofic	72	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	14.5	0.07	0.22		16
Agrup. Al. Sala J	1101.6	0.3	2x1.5Cu	4.77	21	0.02	0.14		
Alumb. Sala Juntas	1044	20	2x1.5+TTx1.5Cu	4.52	20	0.98	1.12		16
Alumb. Eme. Sala J	57.6	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.25	14.5	0.05	0.2		16
Var. Frec. Gr.Inc.	14250	7	3x4+TTx4Cu	21.65	30	0.32	0.44		20
Grupo Contraincend	5000	20	3x4+TTx4Cu	9.02	30	0.3	0.3		20

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
ACOMETIDA	5	3x95/50Al	14.948		14.158	10684.97			
LINEA GENERAL ALIMENT.	0.5	4x70+TTx35Cu	14.158	50	14.095	10508.39	160		
DERIVACION IND.	10	4x95+TTx50Cu	14.095	15	13.038	8504.26	160;10 In		
Generador	20	4x10+TTx10Cu	0.316	4.5	0.315	245.99	32;C		
Bateria Condensadores	10	3x70+TTx35Cu	13.038	15	11.89	8458.71	125;10 In		
Agrup. TC	0.3	4x2.5Cu	13.038		12.419	7145.22			
TC Recepcion	15	2x2.5+TTx2.5Cu	9.929	10	1.082	634.09	16;C		R
TC Oficinas	20	2x2.5+TTx2.5Cu	9.929	10	0.828	484.54	20;C		S
TC Sala Juntas	20	2x2.5+TTx2.5Cu	9.929	10	0.828	484.54	16;C		T
Taller	50	4x70+TTx35Cu	13.038	15/10	8.416	3123.8	160;10 In/160;10 In		
Agrup. Al. Recep	0.3	2x1.5Cu	11.094	15	9.209	6040.07	10;C		S
Alumb. Recepcion	15	2x1.5+TTx1.5Cu	9.209		0.666	318.82			S
Alumb. Emerg. Rec	15	2x1.5+TTx1.5Cu	9.209		0.666	387.44			S
Agrup. Al. Ofic	0.3	2x1.5Cu	11.094	15	9.209	6040.07	10;C		R
Alumb. Oficinas	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.209		0.506	241.92			R
Alumb. Emerg. Ofic	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.209	10	0.506	294.74	10;C		R
Agrup. Al. Sala J	0.3	2x1.5Cu	11.094	15	9.209	6040.07	10;C		S
Alumb. Sala Juntas	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.209		0.506	241.92			S
Alumb. Eme. Sala J	20	2x1.5+TTx1.5Cu	9.209		0.506	294.74			S
Var. Frec. Gr.Inc.	7	3x4+TTx4Cu	13.038	15	5.853	2733.95	25;C		
Grupo Contraincend	20	3x4+TTx4Cu	5.853		1.937	818.52			

#### Subcuadro Taller

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Agrup. Al. Prod	1197	0.3	2x1.5Cu	5.18	17	0.02	0.85	
Alumb. Produccion	1125	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.87	14.5	1.59	2.43	16
Alumb. Emerg. Prod	72	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	14.5	0.1	0.95	16
Agrup. Al. CCalid	878.4	0.3	2x1.5Cu	3.8	17	0.01	0.86	
Alumb. Control Cal	835.2	10	2x1.5+TTx1.5Cu	3.62	14.5	0.39	1.25	16
Alumb. Emerg. CCal	43.2	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.19	14.5	0.02	0.88	16
Agrup. Al. Almacen	1742.4	0.3	2x1.5Cu	7.54	17	0.02	0.87	
Alumb. Almacen	1670.4	30	2x1.5+TTx1.5Cu	7.23	14.5	2.39	3.26	16
Alumb. Emerg. Alm	72	30	2x1.5+TTx1.5Cu	0.31	14.5	0.1	0.97	16
Agrup. TC	20000	0.3	4x10Cu	36.08	46	0.01	0.85	
TC Nave 1	10000	40	4x4+TTx4Cu	18.04	24	1.22	2.08	25
TC Nave 2	10000	40	4x4+TTx4Cu	18.04	24	1.22	2.08	25
Agrup. Motores	10304	0.3	4x4Cu	21.25	26	0.01	0.85	
Taladro	736	20	2x2.5+TTx2.5Cu	3.98	20	0.41	1.25	20
Elevador	3680	20	3x2.5+TTx2.5Cu	6.64	18	0.35	1.2	20
Cinta Transport	5888	20	3x2.5+TTx2.5Cu	10.62	27	0.53	1.39	32
Trafo Piscina	160	5	2x2.5Cu	0.69	23	0.02	0.77	
Foco Piscina	150	5	2x4+TTx4Cu	12.5	26	4.96	4.96	20

SAI	8000	7	4x2.5+TTx2.5Cu	14.43	18	0.28	1.12	20
TC Orden. 1	2500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	13.53	20	1.46	1.46	20
TC Orden. 2	2500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	13.53	20	1.46	1.46	20
TC Orden. 3	2500	20	2x2.5+TTx2.5Cu	13.53	20	1.46	1.46	20
Torno	11040	20	3x4+TTx4Cu	19.92	29.26	0.69	1.54	75x60
Compresor	5888	20	3x2.5+TTx2.5Cu	10.62	21.56	0.57	1.41	75x60
Disco Corte	36800	20	3x10+TTx10Cu	66.4 38.33	52.36	0.63	1.47	75x60

#### Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Agrup. Al. Prod	0.3	2x1.5Cu	5.377	6	4.765	2733.36	10;C		R
Alumb. Produccion	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.765		0.33	191.57			R
Alumb. Emerg. Prod	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.765		0.33	191.57			R
Agrup. Al. CCalid	0.3	2x1.5Cu	5.377	6	4.765	2733.36	10;C		T
Alumb. Control Cal	10	2x1.5+TTx1.5Cu	4.765		0.882	506.6			T
Alumb. Emerg. CCal	10	2x1.5+TTx1.5Cu	4.765		0.882	506.6			T
Agrup. Al. Almacen	0.3	2x1.5Cu	5.377	6	4.765	2733.36	10;C		T
Alumb. Almacen	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.765		0.33	191.57			T
Alumb. Emerg. Alm	30	2x1.5+TTx1.5Cu	4.765		0.33	191.57			T
Agrup. TC	0.3	4x10Cu	8.416		8.309	3058.15			
TC Nave 1	40	4x4+TTx4Cu	8.309	10	1.249	364.36	20;C		
TC Nave 2	40	4x4+TTx4Cu	8.309	10	1.249	364.36	20;C		
Agrup. Motores	0.3	4x4Cu	8.416		8.158	2965.42			
Taladro	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.132	6	0.766	440.87	4;10 In		R
Elevador	20	3x2.5+TTx2.5Cu	8.158	10	1.511	759.81	10;10 In		
Cinta Transport	20	3x2.5+TTx2.5Cu	8.158	10	1.511	636.16	12;10 In		
Trafo Piscina	5	2x2.5Cu	5.377	6	2.224	1259.7	10;C		S
Foco Piscina	5	2x4+TTx4Cu	0.212	4.5	0.162	120.48	16;C	2.32	S
SAI	7	4x2.5+TTx2.5Cu	8.416	10	3.403	1013.14	16;C		
TC Orden. 1	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.783	4.5	0.591	341.13	16;C		S
TC Orden. 2	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.783	4.5	0.591	341.13	16;C		R
TC Orden. 3	20	2x2.5+TTx2.5Cu	1.783	4.5	0.591	341.13	16;C		T
Torno	20	3x4+TTx4Cu	8.416	10	2.241	956.54	20;10 In		
Compresor	20	3x2.5+TTx2.5Cu	8.416	10	1.523	640.45	16;C		
Disco Corte	20	3x10+TTx10Cu	8.416	10	4.133	1873.07	80;10 In		

## CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm <sup>2</sup>	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm <sup>2</sup>	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm<sup>2</sup> en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm<sup>2</sup> en Cu.

## CALCULO DE LA TARIFA ELECTRICA

Se parte de los siguientes datos

- TARIFA MERCADO LIBRE
- Tarifa de acceso: 3.0A, BT P>15 kW 3P
- Potencia contratada Periodo tarifario P1 (kW): 100
- Potencia base de facturación Periodo tarifario P1 (kW): 135
- Potencia contratada Periodo tarifario P2 (kW): 100
- Potencia base de facturación Periodo tarifario P2 (kW): 90
- Potencia contratada Periodo tarifario P3 (kW): 100
- Potencia base de facturación Periodo tarifario P3 (kW): 85
- Periodo facturación (meses): 1
- Energía activa Periodo tarifario P1 (kWh): 4000
- Energía activa Periodo tarifario P2 (kWh): 3000
- Energía activa Periodo tarifario P3 (kWh): 1000
- Energía reactiva P1 (kVArh): 1400
- Energía reactiva P2 (kVArh): 1100
- Alquiler de equipos (Euros/mes): 5.56
- I.V.A.(%): 21

A continuación se presentan los resultados obtenidos:

Potencia	:		=	292.77
	P1	: $135 * 1 * 1.312854 = 177.24$		
	P2	: $90 * 1 * 0.787712 = 70.89$		
	P3	: $85 * 1 * 0.525142 = 44.64$		
Coste consumo	:		=	1192.57
	P1	: $4000 * 0.178213 = 712.85$		
	P2	: $3000 * 0.133548 = 400.64$		
	P3	: $1000 * 0.079083 = 79.08$		
Energía reactiva	:		=	7.89
	P1	: $80 * 0.041554 = 3.32$		
	P2	: $110 * 0.041554 = 4.57$		
Impuesto sobre la electricidad	:	$1493.23 * 1.05113 * 4.864 \%$	=	76.34
Alquiler de equipos :	1 * 5.56		=	5.56
I.V.A.	:	21% de 1575.13	=	330.78
		Total Factura (€)	=	1905.91

## **Pliego de Condiciones**

### **Condiciones Facultativas**

1. TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA.
2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.
3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.
4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.
5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.
6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.
7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.
8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.
9. FALTAS DE PERSONAL.
10. CAMINOS Y ACCESOS.
11. REPLANTEO.
12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.
13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.
14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.
15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.
16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.
17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.
18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.
19. OBRAS OCULTAS.
20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.
21. VICIOS OCULTOS.
22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.
23. MATERIALES NO UTILIZABLES.
24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.
25. LIMPIEZA DE OBRAS.
26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA.
27. PLAZO DE GARANTIA.
28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.
29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

## **Condiciones Económicas**

1. COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS.

2. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

3. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

4. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

5. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

6. ACOPIO DE MATERIALES.

7. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

8. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

9. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

10. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

11. PAGOS.

12. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN CON RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

13. DEMORA DE LOS PAGOS.

14. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

15. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

16. SEGURO DE LAS OBRAS.

17. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

18. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

## **Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión**

1. CONDICIONES GENERALES.

2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

2.2. CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES.

2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

2.4. CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS.

- 2.5. CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN.
- 2.6. CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS.
- 2.7. CONDUCTORES AISLADOS BAJO MOLDURAS.
- 2.8. CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS.
- 2.9. NORMAS DE INSTALACIÓN EN PRESENCIA DE OTRAS CANALIZACIONES NO ELÉCTRICAS.
- 2.10. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.
- 3. CONDUCTORES.
  - 3.1. MATERIALES.
  - 3.2. DIMENSIONADO.
  - 3.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.
  - 3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.
- 4. CAJAS DE EMPALME.
- 5. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.
- 6. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.
  - 6.1. CUADROS ELÉCTRICOS.
  - 6.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.
  - 6.3. GUARDAMOTORES.
  - 6.4. FUSIBLES.
  - 6.5. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.
  - 6.6. SECCIONADORES.
  - 6.7. EMBARRADOS.
  - 6.8. PRENSAESTOPAS Y ETIQUETAS.
- 7. RECEPTORES DE ALUMBRADO.
- 8. RECEPTORES A MOTOR.
- 9. PUESTAS A TIERRA.
- 10. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.
- 11. CONTROL.
- 12. SEGURIDAD.
- 13. LIMPIEZA.
- 14. MANTENIMIENTO.
- 15. CRITERIOS DE MEDICIÓN.



## Medición

### MEDICION DE CABLES

Sección(mm <sup>2</sup> )	Metal	Design	Polaridad	Total(m)	Pu(Euros)
1.5	Cu	H07V-K Eca	Unipolar	281.8	
1.5	Cu	H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Unipolar	110	
1.5	Cu	RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1	Unipolar	111.8	
1.5	Cu	TT	Unipolar	250	
2.5	Cu	H07V-K Eca	Unipolar	341.2	
2.5	Cu	RV-K Eca	Unipolar	60	
2.5	Cu	RV-K Eca	Tripolar	20	
2.5	Cu	TT	Unipolar	195	
4	Cu	H07V-K Eca	Unipolar	358	
4	Cu	RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1	Unipolar	80	
4	Cu	RZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1	Tripolar	7	
4	Cu	ROV-K Eca	Tripolar	20	
4	Cu	RZ1KZ1-K(AS+) Cca-s1b,d1,a1	Tripolar	20	
4	Cu	TT	Unipolar	159	
6	Cu	H07V-K Eca	Unipolar	1.2	
10	Cu	H07V-K Eca	Unipolar	1.2	
10	Cu	RV-K Eca	Tripolar	40	
10	Cu	TT	Unipolar	40	
35	Cu	TT	Unipolar	60	
50	Al	RV-Al Eca	Unipolar	5	
50	Cu	TT	Unipolar	10.5	
70	Cu	H07V-K Eca	Unipolar	30	
70	Cu	RV-K Eca	Unipolar	200	
95	Cu	H07Z1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Unipolar	40	
95	Al	RV-Al Eca	Unipolar	15	
95	Cu	RZ1-K(AS) Cca-s1b,d1,a1	Unipolar	2	

### MEDICION DE TUBOS.

Diámetro(mm)	Total metros	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
16	250		
20	187		
25	107		
32	20		
63	10		
125	50		
140	5		

### MEDICION DE CANALES.

Dimensiones(mm)	Tipo	Total metros	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
110x60	Canal	10		
130x60	Canal	0.5		

### MEDICION DE BANDEJAS.

Dimensiones(mm)	Tipo	Total metros	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
75x60	Perforada	20		

### MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.

Descripción	Intens(A)	P.Corte (kA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
I.Aut/Bip.	6.3	6	1		
Mag/Bip.	10	6	4		
Mag/Bip.	10	10	1		
I.Aut/Trip.	10	10	1		
Mag/Bip.	10	15	2		
Mag/Bip.	16	4.5	4		
Mag/Bip.	16	10	2		
Mag/Trip.	16	10	1		

I.Aut/Trip.	16	10	1
Mag/Bip.	16	15	1
Mag/Bip.	20	10	1
Mag/Tetr.	20	10	3
I.Aut/Trip.	25	10	1
Mag/Trip.	25	15	1
Mag/Tetr.	32	4.5	1
I.Aut/Trip.	100	10	1
I.Aut/Tetr.	160	10	1
I.Aut/Trip.	160	15	1
I.Aut/Tetr.	160	15	1

#### MEDICION DE DIFERENCIALES.

Descripción	Clase	Intens(A)	Sensibilidad(mA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Diferen./Bipo.	AC	25	30	9		
Diferen./Tetr.	AC	25	30	2		
Diferen./Tetr.	B	25	30	1		
Relé y Transf.	B	25	30	1		
Diferen./Tetr.	B	25	300	1		
Diferen./Tetr.	AC	40	30	3		
Relé y Transf.	AC	100	30	1		
Diferen./Tetr.	AC	2000	30	1		
Diferen./Tetr.	AC	2000	300	1		

#### MEDICION DE RELES TERMICOS.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Relé térmico.	16÷25	3		
Relé térmico.	35÷50	3		

#### MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Interr/Bip.	10	3		
Int.Horario	10	1		
Int.Crepusc.	10	1		
Contac/Trip.	16	1		
Interr/Bip.	16	1		
Contac/Trip.	25	3		
Contac/Tetr.	32	2		
Contac/Trip.	50	3		

#### MEDICION DE ARRANCADORES ELECTRONICOS PROGRESIVOS.

Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
1		

#### MEDICION DE PROTECCIONES LINEA GENERAL ALIMENTACION Y DERIVACION INDIVIDUAL.

Descripción	Intens(A)	P.Corte (kA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Fusibles	200	50	3		
I.Aut/Tetr.	250	15	1		

## MEDICION POR SUBCUADROS

### CUADRO GENERAL.

#### MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.

Descripción	Intens(A)	P.Corte (kA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Mag/Bip.	10	10	1		
Mag/Bip.	10	15	2		
Mag/Bip.	16	10	2		
Mag/Bip.	16	15	1		
Mag/Bip.	20	10	1		
Mag/Trip.	25	15	1		
Mag/Tetr.	32	4.5	1		
I.Aut/Trip.	160	15	1		
I.Aut/Tetr.	160	15	1		
I.Aut/Tetr.	250	15	1		
		Subtotal aparatos:	12		
		Subtotal elementos:	32		

#### MEDICION DE DIFERENCIALES.

Descripción	Clase	Intens(A)	Sensibilidad(mA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Diferen./Bipo.	AC	25	30	3		
Diferen./Tetr.	AC	25	30	1		
Diferen./Tetr.	B	25	300	1		
Diferen./Tetr.	AC	40	30	1		
Diferen./Tetr.	AC	2000	30	1		
Diferen./Tetr.	AC	2000	300	1		
		Subtotal aparatos:	8			
		Subtotal elementos:	26			

#### MEDICION DE RELES TERMICOS.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
-------------	-----------	----------	-----------	---------------

#### MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Interr/Bip.	10	2		
Interr/Bip.	16	1		
Contac/Trip.	25	1		
Contac/Tetr.	32	2		
		Subtotal aparatos:	6	
		Subtotal elementos:	17	

TOTAL APARATOS CUADRO: 26  
TOTAL ELEMENTOS CUADRO: 75

### Taller.

#### MEDICION DE MAGNETOTERMICOS, INTERRUPTORES AUTOMATICOS Y FUSIBLES.

Descripción	Intens(A)	P.Corte (kA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
I.Aut/Bip.	6.3	6	1		
Mag/Bip.	10	6	4		
I.Aut/Trip.	10	10	1		
Mag/Bip.	16	4.5	4		
Mag/Trip.	16	10	1		
I.Aut/Trip.	16	10	1		
Mag/Tetr.	20	10	3		

I.Aut/Trip.	25	10	1
I.Aut/Trip.	100	10	1
I.Aut/Tetr.	160	10	1
Subtotal aparatos:			18
Subtotal elementos:			49

#### MEDICION DE DIFERENCIALES.

Descripción	Clase	Intens(A)	Sensibilidad(mA)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Diferen./Bipo.	AC	25	30	6		
Diferen./Tetr.	AC	25	30	1		
Diferen./Tetr.	B	25	30	1		
Relé y Transf.	B	25	30	1		
Diferen./Tetr.	AC	40	30	2		
Relé y Transf.	AC	100	30	1		
Subtotal aparatos:				12		
Subtotal elementos:				28		

#### MEDICION DE RELES TERMICOS.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Relé térmico. 16÷25		3		
Relé térmico. 35÷50		3		
Subtotal aparatos:			6	
Subtotal elementos:			6	

#### MEDICION DE ELEMENTOS DE CONTROL-MANIOBRA.

Descripción	Intens(A)	Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
Interr/Bip.	10	1		
Int.Horario	10	1		
Int.Crepusc.	10	1		
Contac/Trip.	16	1		
Contac/Trip.	25	2		
Contac/Trip.	50	3		
Subtotal aparatos:			9	
Subtotal elementos:			24	

#### MEDICION DE ARRANCADORES ELECTRONICOS PROGRESIVOS.

Cantidad	Pu(Euros)	Ptotal(Euros)
----------	-----------	---------------

1

TOTAL APARATOS CUADRO: 46  
TOTAL ELEMENTOS CUADRO: 107