Financiado por la Unión Europea
NextGenerationEU

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN

SOCIEDAD MERCANTIL ESTATAL DE INFRAESTRUCTURAS AGRARIAS
seiasa

PROYECTO DE EJECUCIÓN

MODERNIZACIÓN INTEGRAL E IMPLANTACIÓN DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA ZONA REGABLE DE LA COMUNIDAD DE REGANTES DE GUADIANA (BADAJOZ)

DOCUMENTO 6

SEPARATA Nº 2: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

Comunidad de Regantes de Guadiana
E-1 Aspersión Zona del Puro
924 47 10 48, Guadiana (Badajoz)

CONSULTORA:

AGRIMENSUR
Consulting de Ingeniería

Septiembre de 2022

ÍNDICE

1. MEMORIA

2. PLANOS

1. Situación

2. Emplazamiento

3. Distribución circuitos general

4.1. Distribución circuitos E.B.

4.2. Distribución circuitos Puro

5. Puesta a tierra

6.1. Esquema unifilar E.B.

6.2. Esquema unifilar Puro

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

4. PRESUPUESTO

MEMORIA

Instalación eléctrica BT

ÍNDICE

1 OBJETO Y ANTECEDENTES 1

2 DOCUMENTACION Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES 2

2.1 SEPARATA ELECTRICA BT 2
2.2 TECNICO COMPETENTE 2

3 AGENTES 3

3.1 PROMOTOR 3
3.2 CONSULTORA 3

4 PLANIFICACION DE LA OBRA 4

5 EMPLAZAMIENTO Y REFERENCIA CATASTRAL 4

6 REGLAMENTACION APLICADA 5

7 PUNTO DE CONEXIÓN A RED 8

8 PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES 9

8.1 SECUENCIA TEMPORAL DE LA PUESTA EN MARCHA 9

9 CONTROL DE CALIDAD 10

10 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA INSTALACION 10

10.1 ACOMETIDA 10
10.2 INSTALACIONES DE ENLACE 10
10.2.1 Ubicación de contadores (CC) 11
10.2.2 Derivación Individual (DI) 12
10.2.3 Dispositivos generales de mando y protección (DGMP) 12
10.3 ELECTRONICA DE POTENCIA 13
10.4 COMPENSACION ENERGIA REACTIVA 15

11 CALCULO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSION Y PUESTA A TIERRA 16

11.1 PREVISIÓN DE POTENCIA 16
11.1.1 Estación de bombeo 16
11.1.2 Deposito elevado 17
11.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE FUERZA 18
11.2.1 Dimensionamiento de las secciones de los conductores 19
11.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO 21
11.3.1 Alumbrado interior en estación de bombeo 21
11.3.2 Alumbrado de emergencia 22
11.3.3 Alumbrado exterior 23

11.4 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES 24
11.4.1 Cálculo del cortocircuito 24
11.4.2 Cálculo electrodinámico 26
11.4.3 Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito 27
11.5 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 28
11.6 PRESCRIPCIONES PARTICULARES EN LOCALES ESPECIALES (ITC-BT 30) ... 29
11.7 VENTILACION ESTACION DE BOMBEO 30

APÉNDICE 1: CALCULOS ELECTRICOS

APÉNDICE 2: CALCULOS LUMINOTECNICOS

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Listado de potencias instalación Estación Bombeo 16
Tabla 2. Listado de potencias instalación Deposito Elevado 17
Tabla 3. Guía elección conductores según función y sistema instalación 20
Tabla 4. Iluminancias mínimas recomendadas para recintos interiores 21
Tabla 5. Cálculo alumbrado emergencia en Estación Bombeo 23

ÍNDICE DE ESQUEMAS

Esquema 1. Diagrama funcional del variador de frecuencia 12

1 OBJETO Y ANTECEDENTES

Las instalaciones eléctricas objeto del presente proyecto de modernización de regadíos son las siguientes:

1 Instalación eléctrica de baja tensión en la nueva estación de bombeo (modificación por ampliación de la instalación interior existente)

2 Ampliación de la instalación eléctrica de baja tensión en el depósito elevado

Según la ITC-BT-04 del vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RD 842/2002, de 2 de agosto), aptdo 3, las instalaciones del grupo b, *bombas de extracción o elevación de agua, sean industriales o no*, con potencia > 10 kW, precisan elaboración de proyecto para su puesta en servicio.

Se trata de la modernización integral e implantación de nuevas tecnologías en la zona regable de la Comunidad de Regantes de Guadiana (Badajoz), concretamente en la Estación Elevadora del sector e-1, donde ya existe una estación de bombeo de agua del canal de Montijo formada por 7 grupos de bombeo horizontales de 400 kW, que toman agua de la cantara lateral.

Con la implantación del presente proyecto, se construirá una nueva estación de bombeo para 3 grupos electrobombas de 250, 250 y 160 kW, respectivamente, comandadas por variador de velocidad, que tomarán el agua de la misma cantara, con las correspondientes obras de adaptación.

También es objeto del presente proyecto la ejecución de un bypass en el depósito elevado cercano a la estación de bombeo existente, con la inclusión de un caudalimetro y una nueva válvula de corte motorizada, que necesitaran alimentación eléctrica, automatización y control de estado, que se ejecutara en armario eléctrico existente, con capacidad para albergar los nuevos elementos.

Por lo tanto, en la instalación del depósito elevado, concretamente en su armario eléctrico existente, se listan a continuación los consumidores existentes y los proyectados:

Existentes:

*Circuitos de alumbrado interior y emergencia

*Circuito de tomas de corriente

*Circuitos de válvulas motorizadas nº 1, nº 2 y nº 3

*Circuitos de control para sonda nivel deposito, transductor colectores y switch

Proyectados:

*Circuito nueva válvula de corte motorizada en bypass

*Circuitos de control para nuevo PLC, caudalímetro de bypass, sistema HMI y transductores de presión en el bypass (2)

2 DOCUMENTACION Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES

2.1 SEPARATA ELECTRICA BT

El técnico que suscribe, a tenor de lo expuesto en el RD 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, concretamente la ITC BT 04 *Documentación y puesta en servicio de las instalaciones*, asegura que con la presente separata de instalación eléctrica de BT es suficiente para cumplimentar los requisitos normativos correspondientes al proyecto necesario para la puesta en servicio de la instalación

La presente SEPARATA está formada por:

-DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJO DE CALCULOS ELECTRICOS

-DOCUMENTO Nº2: PLANOS

-DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

-DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

De la misma manera, se concluye que es perfectamente valido que los dos puntos de consumo del proyecto, nueva estación de bombeo y deposito elevado, forman parte de la misma instalación del único usuario, sin necesidad de duplicar la documentación al efecto

2.2 TECNICO COMPETENTE

El técnico que suscribe, Antonio Romero López, Ingeniero Agrónomo colegiado nº 1503 del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía, a tenor de lo expuesto en el RD 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, es técnico titulado competente y habilitante por el órgano correspondiente de la Admon, concretamente la Consejería para la

Transición Ecológica y Sostenibilidad de la Junta de Extremadura, para la puesta en servicio de la instalación eléctrica

De la misma manera, según la legislación vigente, no siendo obligatorio el visado del presente Proyecto/Separata, si es obligatoria la colegiación para la confección de la Declaración Responsable correspondiente, a presentar ante la Admon competente en el proceso de legalización y puesta en servicio de la instalación de BT

3 AGENTES

3.1 PROMOTOR

El promotor del presente proyecto es la Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, SEIASA, que pertenece al grupo Patrimonio del Estado (Ministerio de Hacienda y Función Pública) y es empresa instrumental del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, dependiente de la Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal.

Promotor: Sociedad Mercantil Estatal de Infraestructuras Agrarias, SA (SEIASA)

Domicilio: c/ José Abascal, nº4, 6.ª planta, MADRID (28003-Madrid)

CIF: A-82535303

El beneficiario de las actuaciones es la Comunidad de Regantes de Guadiana (Badajoz).

Beneficiario: Comunidad de Regantes de Guadiana

Domicilio: Ronda del Este,nº 49, GUADIANA (06186-Badajoz)

CIF: G-06028054

3.2 CONSULTORA

El encargo se realiza a la empresa AGRIMENSUR CONSULTING S.L., con C.I.F. B-14.609.564 y domicilio en c/ Marie Curie, Local 3 y 4 del Edificio Amatista, de Córdoba, actuando a petición de ésta D. Antonio Romero López, Ingeniero Agrónomo cdo 1503 del Colegio Oficial de Ingenieros Agrónomos de Andalucía

4 PLANIFICACION DE LA OBRA

El proyecto general incluye programa de ejecución de obras (diagrama GANT) con valoración de los trabajos

5 EMPLAZAMIENTO Y REFERENCIA CATASTRAL

La estación de bombeo y depósito elevado actual donde se pretenden las obras están situados en el polígono 771 parcela 9143, a 1,5 km al noreste del núcleo urbano de Guadiana (Badajoz) por el camino de servicio del canal de Montijo de la Confederación Hidrográfica del Guadiana

Los límites de la finca son los siguientes:

- Al norte con el camino de servicio de la estación de bombeo, que le da acceso.
- Al sur con balsa de almacenamiento del sector E-1
- Al este con parcelas 51, 52, 53, 54 y 55 del polígono 771, suelo de uso agrario regadío.
- Al oeste con Canal de Montijo

Los datos catastrales de la parcela donde se emplaza la actividad/instalación son los siguientes:

LOCALIZACIÓN	REFERENCIA CATASTRAL	SUPERFICIE
Polígono 771 parcela 9143 Guadiana [Badajoz]	06165A771091430000WB	22.499 m^2

Las coordenadas geográficas UTM ETRS 89 son:

Huso: 29

X = 701.429

Y =4.312.178

6 REGLAMENTACION APLICADA

- RD 1955/2000 de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, modificado por RD 1183/20, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.

- RD 842/2002, de 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias, ITC BT, modificado por RD 1053/2014 y RD 542/2020

- RD 2267/2004 de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales

- RD 314/2006 de 17 de marzo por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (CTE) y sus Documentos Básicos (DB)

- RD 1110/2007 de 24 de agosto, Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico, modificado por el RD 413/2014. La Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, aprueba las instrucciones técnicas complementarias al RUPM

- RD 223/2008, de 15 de febrero, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus ITC-LAT 01 a 09, modificado por RD 542/2020

- RD 1432/2008 de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- RD 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07

- RD 1699/2011, 18 de noviembre, se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia, modificado por RD 244/19.

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, Ley del Sector Eléctrico, que deroga parcialmente la Ley 54/1997. Modificada por RD-Ley 15/2018, medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores

- RD 337/2014, de 9 de mayo, Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-RAT 01 a 23, modificado por RD 542/2020

- RD 186/2016, de 6 de mayo, se regula la compatibilidad electromagnética (CEM) de los equipos eléctricos y electrónicos, que transpone la Directiva 2014/30/UE

- Reglamento Delegado (UE) 2016/364, desarrollo del Reglamento (UE) nº 305/2011 de comercialización de productos de construcción (CPR) , que establece las clases posibles de reacción al fuego de los cables eléctricos

- Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU

  - Especificación Particular NRZ101_EP Instalaciones Privadas Generalidades,
  – Especificación Particular NRZ102_EP Instalaciones Privadas Consumidores AT y MT,
  – Especificación Particular NRZ103_EP Instalaciones Privadas Consumidores BT,
  – Especificación Particular NRZ104_EP Instalaciones Privadas Generadores AT y MT,
  – Especificación Particular NRZ105_EP Instalaciones Privadas Generadores BT,
  – Especificación Particular KRZ001_EP Líneas Subterráneas de Alta Tensión,
  – Especificación Particular LRZ001_EP Líneas Aéreas de Alta Tensión

- Resolución de 29 de enero de 2021, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Edistribución Redes Digitales, SLU

  -NRZ001: Especificaciones Particulares para Instalaciones de e-distribución en Alta Tensión de Un< 36 kV. (Ed 2, Oct-20)
  -NRZ002: Especificaciones Particulares para Instalaciones de Distribución en Baja Tensión de Un< 1000 V. (Ed 2, Oct-20)
  -SYZH01: Proyecto Tipo Subestaciones AT/MT con parque exterior con aparamenta hibrida. (Ed 1, Abril-20)

- RD 244/2019, 5 de abril, Se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica

- Normas UNE- EN de obligado cumplimiento y documentos de reconocido prestigio
  -UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (Código IK)
  -UNE-EN 60228:2005 ERRATUM: 2011 Conductores de cables aislados.
  -UNE-EN 60670-1:2006/A1:2013 Cajas y envolventes para accesorios eléctricos en instalaciones eléctricas fijas para uso doméstico y análogos. Parte 1: Requisitos generales.

-UNE-EN 50470: 2007 Equipos de medida de la energía eléctrica (c.a.)

-UNE-EN 61537:2007 Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera (IEC 61537:2006).

-UNE-EN 50085-2-1:2008/A1:2012: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 2-1: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para montaje en paredes y techos

-UNE EN 60423:2008 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.

-UNE-EN 61386-21:2005/A11:2011 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 21: Requisitos particulares. Sistemas de tubos rígidos

-UNE-EN 61386-22:2011 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 22: Requisitos particulares. Sistemas de tubos curvables

-UNE-EN 61386-24:2011 Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 24: Requisitos particulares. Sistemas de tubos enterrados bajo tierra

-UNE-EN 12464-1:2012. Iluminación. Iluminación de los lugares de trabajo. Parte 1: Lugares de trabajo en interiores.

-UNE-EN 50550:2012 Dispositivos de protección contra sobretensiones a frecuencia industrial para usos domésticos y análogos (POP)

-UNE-EN 62208:2012 Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparamenta de baja tensión. Requisitos generales

-UNE-EN 61439-3:2012AC:2019-04 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado (DBO)

-UNE-HD 60364-4-43:2013 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 4-43: Protección para garantizar la seguridad. Protección contra las sobreintensidades.

-UNE-HD 60364-5-52:2014/A11:2018 Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones

-UNE-EN 60143-1:2015 Condensadores serie destinados a ser instalados en redes. Parte 1: Generalidades

-UNE-EN 60079-10-1:2016 Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas gaseosas. (Clase I)

-UNE-EN 60079-10-2:2016 Clasificación de emplazamientos. Atmósferas explosivas de polvo. (Clase II)

-UNE-EN 60598-2-5:2016 Luminarias. Parte 2-5: Requisitos particulares. Proyectores

-UNE-EN 1838:2016 Iluminación. Alumbrado de emergencia

-UNE 21123-1: 2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Cables con aislamiento y cubierta de policloruro de vinilo.

-UNE 21123-4:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina.

-UNE 21123-5:2017 Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 5: Cables con aislamiento de etileno propileno y cubierta de poliolefina

-UNE 211002:2017 Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables unipolares sin cubierta, con aislamiento termoplástico, y con altas prestaciones respecto a la reacción al fuego, para instalaciones fijas

-UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)

-UNE 211435-1:2021 Guía para la elección de cables eléctricos para circuitos de distribución de energía eléctrica. Parte 1: Cables de tensión asignada igual a 0,6/1 kV.

-UNE 211435-2:2021 Guía para la elección de cables eléctricos para circuitos de distribución de energía eléctrica. Parte 2: Cables de tensión asignada superior a 0,6/1 kV

7 PUNTO DE CONEXIÓN A RED

Debido a la naturaleza de las obras, modernización de la estación de bombeo y depósito elevado, no se precisa nuevo punto de conexión con la compañía distribuidora de electricidad, disfrutando la instalación actual de suficiente potencia para las instalaciones proyectadas. Téngase en cuenta que la estación de bombeo actual cuenta con suministro en media tensión gracias a la conexión a líneas de entrada y salida a 20.000 V, que abastecen el centro de transformación compuesto por sendos transformadores trifásicos de 2500 y 1250 kVA de potencia respectivamente y relación de transformación 20.000/500 V.

Indicar en este apartado, que la potencia contratada en la estación elevadora actual corresponde a una tarifa 6.1TD, 6 periodos:

P1: 2400,000 kW

P2: 2400,000 kW

P3: 2400,000 kW

P4: 2400,000 kW

P5: 2400,000 kW

P6: 2400,000 kW

Como la simultaneidad entre lo existente (bombas actuales) y lo proyectado (3 bombas nuevas, 660 kW) no es posible desde el punto de vista hidráulico, la potencia contratada es muy superior

a la necesaria para la ampliación (2400 >> 660 kW), y, por lo tanto, no es necesario realizar ampliación de potencia en contrato, ante la compañía comercializadora.

8 PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES

El proyecto general incluye el apartado correspondiente a la puesta en marcha de carácter técnico de las instalaciones.

Cabe decir aquí que para la puesta en servicio “administrativa” de las instalaciones se prepara el presente documento técnico que lo permita, ya que es específico para ello.

Cara a su legalización, las obras e instalaciones objeto de proyecto consisten en la modificación por ampliación en la Estación de Bombeo de la Comunidad de Regantes Guadiana (Badajoz).- Corresponde con las modificaciones realizadas en la estación de bombeo como son la ampliación de bombas y red de baja tensión interior.

Este procedimiento de legalización está regulado por:

-Decreto 49/2004, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de establecimientos industriales.

-Orden de 20 de julio de 2017 por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 49/2004, de 20 de abril, por el que se regula el procedimiento para la instalación y puesta en funcionamiento de establecimientos industriales.

8.1 SECUENCIA TEMPORAL DE LA PUESTA EN MARCHA

La secuencia temporal a seguir para la puesta en marcha de las instalaciones y de la comunicación para su inscripción será:

1.- Elaboración de documentación técnica requerida expresamente para la legalización.

2.- Preparación de documentación administrativa de la comunidad de regantes, recopilación de certificados y coordinación de trabajos de certificación inicial por organismo de control.

3.- Certificación de la instalación por organismo de control (OC)

4.- Certificación de la instalación modificación del bombeo por parte de la empresa instaladora.

5.- Cumplimentación y firma telemática de la ficha técnica descriptiva de la instalación.

6.- Abono de tasas y presentación de la comunicación

A este objeto, se incluye una partida presupuestaria justificativa de la puesta en marcha, como gestiones administrativas para la puesta en servicio de la instalación eléctrica y su legalización ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma

9 CONTROL DE CALIDAD

El Pliego de Prescripciones Técnicas de la presente Separata incluye el apartado correspondiente al control de calidad de las obras e instalaciones proyectadas.

10 CARACTERISTICAS GENERALES DE LA INSTALACION

10.1 ACOMETIDA

Tal y como se ha expresado en el apartado anterior *6 Punto de conexión a red*, la instalación existente, desde la que se alimenta la futura instalación en baja tensión, dispone de doble acometida aérea en MT con conductores desnudos aluminio-acero, que se transforman en cable seco 18/30 kV de sección adecuada, grapeado por la pared, a la entrada de las celdas de protección en el centro de seccionamiento.

10.2 INSTALACIONES DE ENLACE

Se denominan instalaciones de enlace, aquellas que unen la caja general de protección, incluida esta, con la instalación interior o receptora del usuario. Comenzarán en el final de la acometida y terminarán en los dispositivos generales de mando y protección:

-Caja General de Protección (CGP)

-Línea General de Alimentación (LGA)

-Elementos para la Ubicación de Contadores (CC)

-Derivación Individual (DI)

-Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)

-Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

Según la ITC BT-12 del REBT, discurrirán por lugar de uso común y serán propiedad del usuario.

La medida de la energía consumida en la instalación actual se realiza en MT en la zona del centro de transformación existente, no siendo objeto de proyecto. La función de CGP se centraliza en la celda de protección con fusibles existente. De la misma manera, al tratarse de un único usuario, no existe LGA

10.2.1 Ubicación de contadores (CC)

Los elementos para la ubicación de contadores (CC) y demás dispositivos para la medida de la energía existentes en la instalación cumplen lo establecido en la ITC BT-16 (REBT), así como RD 110/2007 RUPM. La colocación en forma individual se lleva a cabo en la sala de celdas del centro de transformación.

El módulo doble aislamiento de medida tipo CPM-2 (ONSE33.70-10D y UNE-EN 61439-1:2011/AC:2013 *Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales*) está situado a una altura tal que los dispositivos de lectura quedan entre 0,7 y 1,80 m del suelo, y arroja las siguientes características:

-Material:	Aislante y autoextinguible, clase II
-Tensión asignada:	500V
-Intensidad asignada:	63 A
-Grado protección:	IP43 (UNE-EN 60529:2018 *Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP))* IK09 (UNE-EN 50102 CORR:2002 *Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (Código IK))*
-Bases cortacircuitos: -	
-Cableado:	
-Potencia: 750V 16 mm^2 Cu (clase 2) Cca-s1b, d1, a1	
-Control: V 1,5 mm^2 Cu (rígido)	

10.2.2 Derivación Individual (DI)

En la instalación de ampliación proyectada, no existe como tal, pero la alimentación desde las cabinas existentes con la nueva instalación proyectada seguirá los mismos condicionantes.

Se ejecutará según instrucción técnica ITC BT-15 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, con conductores unipolares de aluminio **RZ1 (AS) 4(3x240/120) mm²** en sistema de instalación:

Tramo Cabinas BT-CBT: Sobre bandeja existente bajo forjado

Tramo CBT-CGD: Bajo tubo de PE de ø250 mm enterrado conforme UNE-EN 61386-21:2005/A11:2011 *Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 21: Requisitos particulares. Sistemas de tubos rígidos*, aislados para una tensión nominal de 0,6/1 kV en sistema trifásico, tendido mediante sus correspondientes accesorios, según ITC BT-21 Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT) así como las Especificaciones Particulares 2018 de la Cía. Distribuidora "Edistribución Redes Digitales, SLU".

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, según UNE 21123-4:2017 *Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 4: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefina*. Además, según el Reglamento Europeo de Productos de Construcción, RPC (Reglamento (UE) Nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción y se deroga la Directiva 89/106/CEE del Consejo) así como la Especificación Particular de Endesa Distribución Eléctrica, SLU, NRZ 103 *Instalaciones de enlace conectadas a la red de distribución. Consumidores en Baja Tensión*, el marcado correspondiente será Cca-s1b, d1, a1

La caída de tensión máxima admisible será 1,5% (6 V)

10.2.3 Dispositivos generales de mando y protección (DGMP)

Los dispositivos generales de mando y protección se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la línea de alimentación (ITC BT 17), en el interior de un armario metálico, según UNE-EN 61439-3:2012 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado (DBO), grado protección IP55 según UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP) e IK10 según UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK). Se instalará adosada, incluido embarrado de protección, y constará de 1 interruptor general

automático de corte omnipolar, interruptores diferenciales e interruptores automáticos magnetotérmicos de corte omnipolar de los distintos circuitos, así como puentes o "peines" de cableado, totalmente conexionado y rotulado, según vigente REBT.

La distribución de energía se proyecta del tipo ramificado, partiendo toda ella del cuadro general de mando y protección de la instalación.

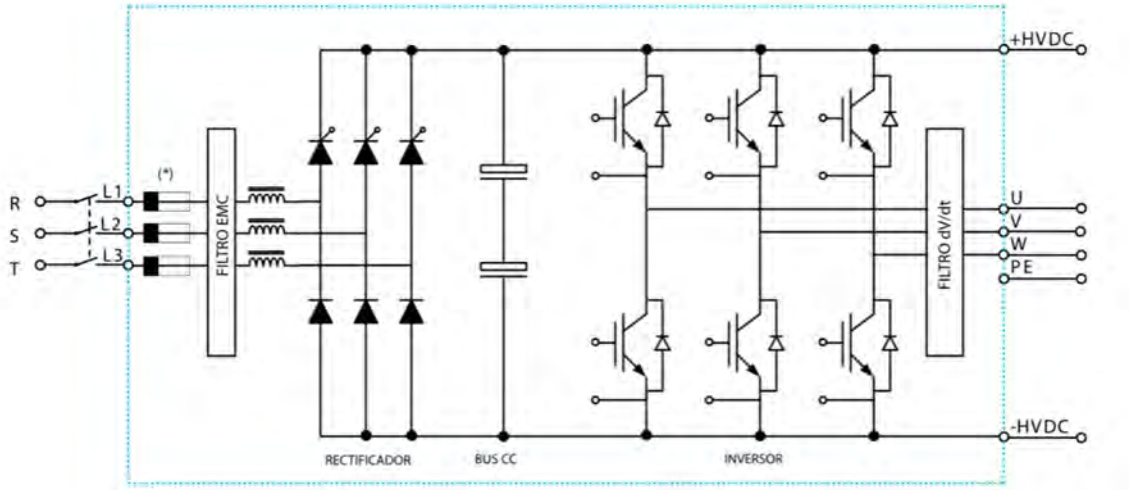
Todos los circuitos se protegerán contra sobreintensidades, tanto de origen térmico (sobreconsumo), como de origen magnético (cortocircuito), así como contra corrientes de defecto a tierra (corrientes diferenciales). Para ello se utilizan interruptores de tipo magnético, térmico y diferencial, según Plano 6.1 y 6.2 Esquema Unifilar. Las distintas protecciones se instalarán aguas arriba de forma selectiva, atendiendo a una mayor sensibilidad cuanto más cerca de los receptores se encuentren.

10.3 ELECTRONICA DE POTENCIA

A efectos de disminuir la punta de intensidad, el arranque de los motores se efectuará por alguno de los procedimientos existentes en la actualidad para tal fin (estrella-triángulo (E/T), arrancador electrónico (AE), variador de frecuencia (VF), etc...) que no permitan que la relación de corriente entre el período de arranque y el de marcha normal que corresponda a su plena carga sea superior a la señalada en la tabla 1 de la instrucción ITC BT-47 del vigente REBT. Para los motores de potencia inferior a 1,5 kW, se empleará el procedimiento de arranque directo (D) a través de un contactor.

Para los grupos electrobombas horizontales proyectados, tipo cámara partida, se han previsto sendos variadores de frecuencia (250 kW, 250 kW y 160 kW), optimizándose de esta manera el funcionamiento hidráulico de las instalaciones.

Esquema 1. Diagrama funcional del variador de frecuencia



Con el variador de frecuencia conseguimos variar la velocidad de giro de los rodetes, modificando así la curva característica de la bomba y en consecuencia adaptar el caudal de la bomba a las necesidades requeridas en cada momento. En estos casos el ahorro energético y la optimización de la instalación es significante y sus resultados son inmediatos. Además, se debe tener en cuenta la reducción de costes de mantenimiento, tanto mecánicos como consecuencia de eliminación de rotura de ejes, golpes de ariete, desgaste en correas o cualquier otro acoplamiento mecánico, como eléctricos, al desaparecer el estrés eléctrico producido por las elevadas puntas de corriente durante los arranques.

Las características fundamentales de los variadores de frecuencia para bombas de 250 y 160 kW (intensidad nominal 357 y 226 A respectivamente) responderán a los siguientes parámetros:

- Elemento de conmutación:	Transistores IGBT.
- Forma de onda:	Control vectorial de flujo. Lazo abierto y lazo cerrado.
- Par máximo a velocidad cero:	250%.
- Protecciones:	Cortocircuito entre fase/fase y fase/tierra.
	Sobrecarga motor: 150% In durante 30 seg. a 50º C.(60s a 40º C)
	Mínima tensión.
	Sobretensión.
	Sobre temperatura convertidor.
	Sobre temperatura motor.

- Señales de operación y control:	Entradas analógicas configurables como 0-10 Vcc, 4-20 mA y +-10 V.
	Entradas digitales configurables más una entrada de PTC o disparo.
- Conexiones a la red:	Tensión: 525V / III.
	Frecuencia: 48-62 Hz.
	Factor de potencia: 0.99
- Conexiones del motor:	Tensión: Trifásica 100% tensión red.
	Frecuencia: 0-400Hz.

Se emplearán **motores eléctricos** clasificados **IE3** (alta eficiencia energética) en el rango de potencias comprendidas entre 7,5 a 375 kW.

Características técnicas:

Voltaje:	400/690 V (trifásicos)
Frecuencia:	50 Hz
Grado protección:	IP55 (aire) / IP68 (sumergidos)
Clase aislamiento:	B (aire) / F (sumergidos)
Velocidad máxima:	1500 rpm
Protección Térmica:	Sondas PT100 en devanados y rodamientos
Anticondensación:	Resistencia de caldeo

10.4 COMPENSACION ENERGIA REACTIVA

Al tratarse de variadores de frecuencia, la ampliación de la instalación eléctrica no comporta incremento en el desfase en el factor de potencia global (cos $\varphi \approx 1$), con lo que se considera suficiente la batería autorregulada de condensadores existente.

11 CALCULO DE INSTALACIONES DE BAJA TENSION Y PUESTA A TIERRA

En este apartado se proyecta la instalación eléctrica de fuerza y de alumbrado, de acuerdo con las necesidades que requieren las instalaciones para su correcto funcionamiento, tanto en la estación de bombeo como en el depósito elevado.

11.1 PREVISIÓN DE POTENCIA

11.1.1 Estación de bombeo

La potencia total que demandará la instalación, se resume como sigue:

Tabla 1. Listado de potencias instalación Estación Bombeo

INSTALACION	RECEPTOR	Ud	P unit (kW)	P inst (kW)
ALUMBRADO	Alumbrado interior	9	0,04	0,360
	Alumbrado exterior	1	0,07	0,070
	Alumbrado emergencia	3	0,005	0,015
	Alumbrado cuadro	1	0,018	0,018
	TOTAL ALUMBRADO			**0,463**
BOMBAS	Bomba horizontal CP nº1 250 l/s	1	250,00	250,00
	Bomba horizontal CP nº2 250 l/s	1	250,00	250,00
	Bomba horizontal CP nº3 150 l/s	1	160,00	160,00
	TOTAL MOTORES			**660,00**
CLIMATIZACION	Reserva (futura climatización)	1	3,50	3,500
	TOTAL CLIMATIZACION			**3,500**
OTROS	Resistencia caldeo motobomba nº1	1	0,218	0,218
	Resistencia caldeo motobomba nº2	1	0,218	0,218
	Resistencia caldeo motobomba nº3	1	0,109	0,109
	Válvula motorizada nº1 DN450	1	0,75	0,750
	Válvula motorizada nº2 DN450	1	0,75	0,750
	Válvula motorizada nº3 DN350	1	0,34	0,340
	Válvula motorizada nº 4 DN700	1	0,75	0,750
	Servicios cuadro (ventilac., caldeo)	1	0,135	0,135
	Telecontrol	1	0,04	0,044
	Subcuadro tomas de corriente	2	3,00	6,000
	CCM Polipasto 1,5 t	1	2,80	2,800
	Bomba de achique	1	1,10	1,100
	TOTAL FUERZA			**13,212**
	TOTAL			**677,177**

En el caso de la estimación de potencia demandada por las tomas de corriente se ha tenido en cuenta un factor de simultaneidad adecuado (0,40 para tomas 16 Amperios y 0,50 para subcuadros de tomas) y el rendimiento de los motores se ha tomado en función de la potencia

de cada uno, aproximadamente 0,96, según catálogo de fabricante de motores trifásicos de inducción. De esta manera, por ejemplo:

*Toma de corriente tipo “schuko” 16 A 230 V, con una potencia de 3000 W máxima, al aplicar un factor de simultaneidad de 0,50, computa a efectos de cálculo como 3000 x 0,50 = 1500 W.

*Válvula motorizada nº1 DN450, con una potencia nominal de 750 W a 400 V, al aplicar en el software de cálculo Dmelect-CIEBT, Calculo de instalaciones eléctricas de baja tensión (versión 27.0.0), un rendimiento de 0,76, computa a efectos de cálculo como 812,50 W:

Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-47): 750x1.25=937.5 W
Intensidad: I=937.5/1,73x400x0.77x0.76=2.31 A

11.1.2 Deposito elevado

La potencia total que demandará la instalación en el depósito elevado, se resume como sigue:

Tabla 2. Listado de potencias instalación Deposito Elevado

INSTALACION	RECEPTOR	Ud	P unit (kW)	P inst (kW)
ALUMBRADO	-	-	-	-
	TOTAL ALUMBRADO			**-**
OTROS				
	Nueva Válvula motorizada bypass	1	1,500	1,500
	Nuevo PLC control	1	0,040	0,040
	Caudalímetro electromagnético	1	0,010	0,010
	HMI	1	0,002	0,002
	Transductor bypass nº1	1	0,002	0,002
	Transductor bypass nº2	1	0,002	0,002
	TOTAL FUERZA			**1,556**
	TOTAL			**1,556**

11.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE FUERZA

Serán objeto del presente proyecto de modernización las instalaciones eléctricas de fuerza a ejecutar en la estación de bombeo así como en el depósito elevado, según los esquemas unifilares.

Desde el cuadro general de mando y protección (CGMP) de cada instalación, estación de bombeo así como en el depósito elevado, se distribuirán los circuitos necesarios para alimentar los distintos receptores distribuidos en las instalaciones, como puede observarse en los planos correspondientes.

Los cuadros eléctricos contendrán los contactores y arrancadores, elementos de seguridad intrínseca (fusibles, magnetotérmicos, etc.), las conexiones de los distintos elementos en manual o en automático con sus pilotos de funcionamiento real y los automatismos más simples de seguridad duplicada y alarmas básicas. En particular las protecciones tanto magnetotérmicas como diferenciales serán individuales por cada equipo; no se podrá establecer protección diferencial por zonas. No se emplearán protecciones fusibles a menos que por razones de poder de corte en las instalaciones sea estrictamente necesario y siempre que no se encuentre protección de tipo magnetotérmico equivalente en el mercado.

Cada cuadro llevará el sistema correspondiente de resistencias de caldeo, ventiladores, transformadores necesarios para corrientes de señalización y los aparatos de medida de tensión e intensidad.

El principio de ventilación de los cuadros será por sobrepresión y la entrada de aire vendrá provista de un sistema filtrante.

En los cuadros siempre quedará un 20% de reserva de potencia tanto en barras como en protección general de cabecera del mismo, así como de espacio disponible para futuras ampliaciones.

Todos los cuadros llevarán numeración de hilos y etiquetas que faciliten la localización de los equipos.

Los elementos en los cuadros se agruparán de forma lógica, es decir, según las zonas a las que correspondan, estando los distintos elementos de un mismo equipo agrupados. No obstante, se diferenciará claramente el cableado de fuerza del cableado de mando y señalización mediante código de colores.

11.2.1 Dimensionamiento de las secciones de los conductores

El cálculo de las secciones de los conductores se ha realizado teniendo en cuenta las intensidades máximas admisibles, según las tablas de las instrucciones ITC BT 06, ITC BT 07 e ITC BT 19 del Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT), y comprobando que la caída de tensión desde el origen de la instalación en baja tensión no supere el 6,5% de la tensión nominal, al disponer de centro de transformación propio.

La expresión empleada para el cálculo de las intensidades nominales absorbidas por cada motor ha sido:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \times V \times \cos\varphi \times \eta}$$

$$I = \frac{P}{V \times \cos\varphi \times \eta}$$

donde:

I: Intensidad nominal absorbida por el motor (A)

P: Potencia que consume (W)

V: Tensión nominal (500, 400 ó 230 V)

cos φ = Factor de potencia

η: Rendimiento del motor

Para la determinación de la sección de los conductores de alimentación a cada motor individual se considerará un valor de la intensidad igual al 125% de la intensidad nominal determinada en la expresión expuesta anteriormente.

Para las líneas de alimentación a cada cuadro de control de motores, desde el cuadro general, se considerará una intensidad igual a la suma del 125% de la intensidad nominal del motor de mayor potencia, más las intensidades nominales del resto de motores alimentados por dicho cuadro (ITC BT 47).

Para la arteria general de fuerza, la intensidad considerada será la suma de las intensidades de las derivaciones a que abastece, calculada como la suma del 125% de la intensidad nominal del cuadro más cargado más las intensidades nominales establecidas para el resto de los cuadros de control de motores (ITC BT 47).

En cuanto a la caída de tensión, para las líneas distribuidoras y derivaciones a motores de

arranque directo, la expresión a adoptar para el cálculo será la siguiente:

C.A. TRIFÁSICA $$\Delta V = \frac{\sqrt{3}\rho}{s}(I_L \cos\varphi)L$$

C.A. MONOFÁSICA $$\Delta V = \frac{2\rho}{s}(I_L \cos\varphi)L$$

donde,

ΔV: Caída de tensión (V)

ρ : Resistividad del cobre (0,017 $\Omega mm^2 / m$)

I_L: Intensidad total de línea que recorre el tramo, mayorada (A)

cos φ: Factor de potencia

s: Sección (mm^2)

Los resultados de cálculo se muestran en el apéndice de cálculo.

Para la determinación de las máximas intensidades admisibles, en los distintos tramos proyectados, nos basaremos en la siguiente tabla en función del montaje, tipo y aislamiento del conductor a instalar en cada tramo.

Tabla 3. Guía elección conductores según función y sistema instalación

MONTAJE	TIPO	FUNCION	AISLAMIENTO	INSTRUCCIÓN	TABLA
Subterráneo	Al	Acomet. CT- Cuadros	RZ1 (AS) 0,6/1 kV	ITC-BT-11-15	
	Cu	Acomet. CT- Cuadros	RZ1-K 0,6/1 kV	ITC-BT-11-15	-
	Cu	Distribución	RV-K 0,6/1 kV	ITC-BT-07	5
		Control	Z1C4Z1-K 300/500 V	-	-
		Alumbrado exterior	RV-K 0,6/1 kV	ITC-BT-09	-
		Alumbrado exterior. Puesta a tierra	H07V-K 450/750 V 1x16 mm^2	ITC-BT-09	-
		Apantallado	RVKV-K 0,6/1 kV	-	-
		Puesta a tierra (pat)	Desnudo 35 mm^2	ITC-BT-18	5
En bandeja	Cu	Interior	VV-K 0,6/1 kV	ITC-BT-19-20	1
Bajo tubo	Cu	Interior. Local mojado	H07V-K 450/750 V	ITC-BT-30	-
		Interior. Empotrado	H07V-K 450/750 V	ITC-BT-19-20	1
Sumergido	Cu		DV-K 1 kV	-	-

En el apéndice de cálculo de las instalaciones de distribución interior se muestran los resultados obtenidos de sección y caída de tensión para cada conductor, a partir del cuadro general de

mando y protección de cada instalación, y caída de tensión máxima. Se ha empleado el software de cálculo DMelect-CIEBT Calculo de instalaciones eléctricas en baja tensión, versión 27.0.0

11.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE ALUMBRADO

11.3.1 Alumbrado interior en estación de bombeo

La instalación eléctrica de alumbrado en la instalación proyectada arranca del cuadro general de distribución (CGMP) que alimenta directamente la estación de bombeo, hasta los receptores de alumbrado, situados como puede verse en el plano de instalación correspondiente.

Se realizará el estudio para la zona de bombas, por ser esta la única con representatividad, considerando que una buena iluminación es un factor de productividad y rendimiento en el trabajo, además de aumentar la seguridad del personal. Para el cálculo de las luminarias y su distribución se hará uso de un programa de diseño de alumbrado por ordenador, DIALux evo, versión 5.10.1.58862.

Según los requisitos de aplicación, Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, en su anexo IV *Iluminación de los lugares de trabajo*, se establece que la zona en estudio, donde no trabaja personal de forma continua, se asemeja a área o local de uso ocasional, con un nivel mínimo de iluminación, que se refleja en la siguiente tabla:

Tabla 4. Iluminancias mínimas recomendadas para recintos interiores

ZONA	E(lux)
Zona de bombas	50

A partir de estos datos, así como de las dimensiones de las dependencias y las reflectancias correspondientes, se obtienen los resultados que han propiciado el diseño de la instalación de iluminación, cuyos resultados se adjuntan en apéndice anexo.

En la estación de bombeo, debido a sus características geométricas y altura de montaje (H<4 m), se emplean 9 luminarias de adosar en estructura tipo “pantalla”, protección IP65 clase I, incluyendo lámpara led de 40W, según se observa en planos.

Se realizará el cálculo de las secciones de los conductores, y caídas de tensión en los puntos más desfavorables, a efectos de comprobar que la caída de tensión máxima en la instalación no supere el 4,5% de la tensión nominal, y que las intensidades sean inferiores a las admisibles, para cumplir con lo dispuesto en las instrucciones ITC BT 19, ITC BT 06 y ITC BT 07 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (REBT, Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto).

La intensidad absorbida por cada tipo de receptor se determinará a partir de la siguiente expresión:

I = S / V

siendo,

S: Potencia en voltamperios del receptor (VA)

V: Tensión de servicio (V = 230 V)

11.3.2 Alumbrado de emergencia

Independientemente del alumbrado anterior, se colocará en las vías de evacuación, lugares donde trabaje personal y locales donde estén instalados cuadros o mandos de las instalaciones técnicas de servicios, además junto a la puerta de salida y próximo al cuadro de fuerza y alumbrado, aparatos automáticos de emergencia con capacidad para poder funcionar durante un mínimo de una hora. Estará previsto que entren en funcionamiento automáticamente al producirse el fallo de los alumbrados generales o cuando la tensión de éstos baje a menos del 70% de su valor nominal.

Se utilizará para el cálculo del alumbrado de emergencia, los valores de flujo luminoso, suministrados por el fabricante para cada tipo de aparato. El factor de mantenimiento tomado para el cálculo ha sido 0,90, mientras que el factor de utilización del alumbrado considerado es del 70%.

Se ha considerado para el cálculo del número de aparatos de alumbrado, la superficie total de la dependencia, en lugar de tomar solamente la zona de pasillos o recorridos de evacuación. Según lo anterior y para un valor mínimo de 5 lux de nivel de iluminación, se consigue quedar por encima de las exigencias de la normativa al respecto. En el nivel del suelo en los recorridos de evacuación, medida en el eje de pasillos, proporcionará una iluminancia de 1 lux como mínimo (Según anexo III, aptdo 16, del Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales, así como el Documento Básico DB SUA4, *Seguridad frente al riesgo causado por iluminación inadecuada*, del Código Técnico de la Edificación, aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo)

Se ha tenido en cuenta que, a lo largo de la línea central de las vías de evacuación, la relación entre la iluminancia máxima y la mínima no supera el valor de 40.

La fórmula adoptada para el cálculo del nivel de iluminación es la siguiente:

$$E_m = \frac{\Phi x f_u x f_m}{S}$$

en donde:

Em Nivel de iluminación (lux)

Φ Flujo luminoso unitario del aparato (lm)

fu Factor de utilización de la instalación (0,70)

fm Factor de mantenimiento o ensuciamiento (0,90)

Tabla 5. Cálculo alumbrado emergencia en Estación Bombeo

LOCAL	LUMINARIA EMERGENCIA	SUPERF. (M^2)	ILUMIN (LUX)
Estación bombeo	3x570 lm	139,30	7,73 > 1 lux

11.3.3 Alumbrado exterior

El funcionamiento normal del alumbrado será automático por medio reloj astronómico, aunque a su vez el centro de mando incluirá la posibilidad de que el sistema actúe manualmente.

Las luminarias utilizadas en el alumbrado exterior serán conformes a la norma UNE-EN 60598-2-3:2003/A1:2011 Luminarias. Parte 2-3: Requisitos particulares. Luminarias para alumbrado público y UNE-EN 60598-2-5:2016 Luminarias. Parte 2-5: Requisitos particulares. Proyectores.

Se empleará proyector de led de 70 W (1 unidad). Los equipos eléctricos para montaje exterior poseerán un grado de protección mínima IP54, según UNE-EN 60529:2018 Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP) e IK 08 según UNE-EN 50102 CORR:2002 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK), a una altura mínima de 2,5 m.

11.4 PROTECCIÓN DE LAS INSTALACIONES

El cuadro general de mando y protección de cada instalación, tanto en la estación de bombeo como en la del depósito elevado, estará situado según se indica en el plano correspondiente; será aislante, incombustible y estanco, homologado para estos usos según UNE-EN 61439-3:2012 Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 3: Cuadros de distribución destinados a ser operados por personal no cualificado (DBO), formado por armario metálico de grado de protección IP55 IK10 fabricado en chapa electrozincada de 1,5 mm color gris claro RAL 7035, dotado de placa de montaje, regleta y carriles DIN reforzados, así como puentes o "peines" de cableado, totalmente conexionado y rotulado, según Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT), con capacidad para los elementos reflejados en el esquema unifilar correspondiente.

Cada elemento susceptible de ser automatizado (bombas, válvulas,…) se cableará mediante circuito de señalización (uno por cada parámetro a controlar) formado por cable multifilar Z1C4Z1-K de cobre clase 5, tensión 300/500V, aislamiento libre halógenos, apantallado (trenza cobre) y cubierta poliolefina (enterrado o aéreo) que conectará el elemento en cuestión con el cuadro de automatización de la instalación. Esta instalación cumplirá lo establecido en la instrucción ITC BT-36 y 51 del REBT, además de cualquiera otra normativa que le sea afecta.

11.4.1 Cálculo del cortocircuito

El software de cálculo empleado (DMelect-CIEBT Calculo de instalaciones eléctricas en baja tensión, versión 27.0.0) para el dimensionamiento de la instalación eléctrica calcula la intensidad de cc en origen de línea, poder de corte de las protecciones, intensidad de cc en fin de línea, curvas válidas B, C o D para asegurar que actúa el dispositivo de protección a cc (relé electromagnético), comprobación que la intensidad de cc es superior a la intensidad de fusión de fusibles en 5 seg, tiempo de actuación de los fusibles, tiempo que soporta el conductor la intensidad de cc, longitud máxima protegida a cc y cálculo de los embarrados de cuadros.

Las fórmulas empleadas se relacionan a continuación:

* IpccI = Ct U / √3 Zt

Siendo,

IpccI: intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA

Ct: Coeficiente de tensión

U: Tensión trifásica en V

Zt: Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito

en estudio).

* IpccF = Ct UF / 2 Zt

Siendo,

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión.

UF: Tensión monofásica en V.

Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{½}$$

Siendo,

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

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

$R = L \cdot 1000 \cdot CR / K \cdot S \cdot n$ (mohm)

$X = Xu \cdot L / n$ (mohm)

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

CR: Coeficiente de resistividad.

K: Conductividad del metal.

S: Sección de la línea en mm^2.

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

n: nº de conductores por fase.

* $tmcicc = Cc \cdot S^2 / IpccF^2$

Siendo,

tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.

Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm².

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* tficc = cte. fusible / $IpccF^2$

Siendo,

tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

* $Lmax = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (Xu / n \cdot 1000)^2}$

Siendo,

Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

UF: Tensión de fase (V)

K: Conductividad

S: Sección del conductor (mm²)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,1.

n: nº de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión.

CR = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.

IF5 = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

11.4.2 Cálculo electrodinámico

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

Siendo,

s_{max}: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

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

L: Separación entre apoyos (cm)

d: Separación entre pletinas (cm)

n: nº de pletinas por fase

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

s_{adm}: Tensión admisible material (kg/cm²)

11.4.3 Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

*Icccs = Kc • S / (1000 • √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 (mm²)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

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

Los resultados se adjuntan en apéndice de cálculos, en la zona de la tabla correspondiente a **cortocircuito**.

11.5 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Atendiendo a lo dictado por la Instrucción ITC BT 18 del REBT, para la protección de las personas respecto a un defecto eléctrico, y teniendo en cuenta que la instalación proyectada corresponde a un esquema de distribución TT (Neutro de B.T. a tierra y masas de los receptores a tierra separada, según ITC BT 08) se diseña el sistema formado por un interruptor diferencial y puesta a tierra de las masas mediante un electrodo de cobre, limitando a 24 V cualquier tensión de contacto que pudiera aparecer entre tierra y cualquier masa accesible.

Este electrodo artificial está formado por conductor de cobre enterrado perimetralmente en la cimentación a una profundidad no inferior a 0,50 m, según ITC BT 18 del REBT. El conductor de unión entre la toma de tierra y el punto de puesta a tierra será cable conductor de cobre desnudo de 35 mm^2 de sección. El punto de puesta a tierra, protegido por una arqueta, está constituido por borne de conexión que permita la unión entre conductores de la línea de enlace y la principal de tierra, de forma que puedan separarse estas con el fin de poder realizar la medida de la resistencia a tierra.

Según el REBT la tensión máxima de contacto Vc es 24 V y como el valor de la intensidad de descarga en circuitos de fuerza, que equivale a la sensibilidad del interruptor diferencial, es $Id_{máx}$ = 300 mA = 0,3 A, tenemos que el valor de la resistencia de tierra:

$$Vc = R_T \, I_d \leq 24 \text{ V} \qquad R_T < \frac{24}{0{,}3} < 80\Omega$$

Para el cálculo de la resistencia del electrodo tenemos un valor aproximado de la resistividad del terreno de ρ = 150 Ωm, al ejecutarse la estación de bombeo sobre terraplén húmedo, según se observa en la tabla 4 de la instrucción técnica ITC-BT-18 del REBT

El electrodo en la puesta a tierra de la estación de bombeo, se puede constituir mediante:

M lineal conductor de cobre desnudo de 35 mm² **15 m**

Con lo que se obtendrá una resistencia de tierra de 80 ohmios.

Por buena practica constructiva, se coserá perimetralmente la cimentacion de la estacion de bombeo, lo que debido a su configuracion PB+FOSO, genera una longitud de **63,5 m** de conductor desnudo cobre seccion 35 mm^2

11.6 PRESCRIPCIONES PARTICULARES EN LOCALES ESPECIALES (ITC-BT 30)

La estación de bombeo según el vigente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, en su instrucción ITC BT 30, se considera local mojado. La instalación en su interior será:

-Canalizaciones: Serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

-Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750 V y discurrirán por el interior de tubos empotrados o en superficie, según ITC BT 21, pero que dispondrán de un grado de resistencia a corrosión 4.

-Aparatos de mando, protección y toma de corriente: Serán del tipo protegido contra las proyecciones de agua, o bien estarán en el interior de cajas que le proporcionen una protección equivalente (IPX4). De acuerdo con lo establecido en la ITC BT22 se instalará un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

-Luminarias: Tendrán una protección contra la proyección de agua (IPX4) y no serán clase 0.

-Aparatos móviles o portátiles: No se podrán utilizar excepto cuando se prevea como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según ITC BT 36

-Puesta a tierra: Todo elemento conductor no aislado de tierra y accesible simultáneamente a elementos metálicos de la instalación o a los receptores, se unirán a las masas de estos mediante una conexión equipotencial.

11.7 VENTILACION ESTACION DE BOMBEO

La estación de bombeo dispone de una ventilación natural formada por 9 ventanas de hojas correderas de dimensiones 1,50x0,70 m, en la ubicación reflejada en plano 3.4. “Estación de bombeo. Alzados y sección transversal”. Además, se disponen 2 aireadores en cubierta, según plano 3.3.5 “Estación de bombeo. Obra civil. Cubierta y estructura”, con las siguientes características:

- Unidades: 2
- Caudal: 2.500 m3/h (velocidad viento 25 km/h)
- Diámetro tubo: 350 mm
- Material: Chapa de aluminio
- Base: Chapa acero galvanizado

La instalación es capaz de proporcionar un total de volumen de aire renovado de 5.000 m3/h, lo que unido al sistema de instalación de los equipos electrónicos (variadores de velocidad, fundamentalmente) convenientemente separados entre ellos y con una distancia frontal libre de acceso, hace que se considere suficientemente justificado este apartado

No obstante, se dejará previsto en cuadro eléctrico un circuito de reserva para futura climatización, por si fuera necesario.

Septiembre de 2022
El Ingeniero Agrónomo cdo. Nº 1.503
C.O.I.A. de Andalucía
Formación específica como Coordinador de Seguridad

ROMERO LOPEZ ANTONIO MIGUEL - 30543285K
Firmado digitalmente por ROMERO LOPEZ ANTONIO MIGUEL - 30543285K
Fecha: 2022.09.22 14:00:19 +02'00'

Fdo. Antonio Romero López
AGRIMENSUR CONSULTING, S.L:

APÉNDICE 1

CÁLCULOS ELECTRICOS

ÍNDICE

1 FORMULAS EMPLEADAS 1

1.1 LÍNEA TRIFÁSICA EQUILIBRADA 1
1.2 LÍNEA MONOFÁSICA 1
1.3 SISTEMA ELÉCTRICO EN GENERAL (DESEQUILIBRADO O EQUILIBRADO) 1
1.4 FÓRMULA CONDUCTIVIDAD ELÉCTRICA 2
1.5 FÓRMULAS SOBRECARGAS 2
1.6 FÓRMULAS COMPENSACIÓN ENERGÍA REACTIVA 3
1.7 FÓRMULAS CORTOCIRCUITO 3
1.8 FÓRMULAS EMBARRADOS 5
1.8.1 Cálculo electrodinámico 5
1.8.2 Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito 5
1.9 FÓRMULAS LMÁX 5
1.10 FÓRMULAS RESISTENCIA TIERRA 6
1.10.1 Placa enterrada 6
1.10.2 Pica vertical 6
1.10.3 Conductor enterrado horizontalmente 6
1.10.4 Asociación en paralelo de varios electrodos 7

2 CALCULOS ESTACION DE BOMBEO 8

2.1 DEMANDA DE POTENCIAS 8
2.2 CALCULO DE LINEAS Y EMBARRADOS 8
2.2.1 Cálculo de la Línea: TR1 8
2.2.2 Cálculo de la Línea: Estacion Bombeo 9
2.2.3 Cálculo de la Línea: VF 1 11
2.2.4 Cálculo de la Línea: Bomba1-250l/s 12
2.2.5 Cálculo de la Línea: R caldeo M1 12
2.2.6 Cálculo de la Línea: VF 2 13
2.2.7 Cálculo de la Línea: Bomba2-250l/s 14
2.2.8 Cálculo de la Línea: R caldeo M2 15
2.2.9 Cálculo de la Línea: VF 3 15
2.2.10 Cálculo de la Línea: Bomba3-150l/s 16
2.2.11 Cálculo de la Línea: R caldeo M3 17
2.2.12 Cálculo de la Línea: Autotrafo 17
2.2.13 Cálculo de la Línea: Alumbrado / Fuerza 19
2.2.14 Cálculo de la Línea: Al int 20
2.2.15 Cálculo de la Línea: Al emerg 20

2.2.16 Cálculo de la Línea: Al ext 21
2.2.17 Cálculo de la Línea: SubC TTCC 22
2.2.18 Cálculo de la Línea: TC II/16A 23
2.2.19 Cálculo de la Línea: TC III/16A 23
2.2.20 CALCULO DE EMBARRADO SubC TTCC 24
2.2.21 Cálculo de la Línea: CCM Polipasto cable 1,5t 25
2.2.22 Cálculo de la Línea: Reserva (Futura Climatiz) 26
2.2.23 Cálculo de la Línea: Bomba achique 27
2.2.24 Cálculo de la Línea: Valvulas motorizadas 27
2.2.25 Cálculo de la Línea: VM 1 DN450 28
2.2.26 Cálculo de la Línea: VM 2 DN450 29
2.2.27 Cálculo de la Línea: VM 3 DN350 30
2.2.28 Cálculo de la Línea: VM 4 DN700 30
2.2.29 Cálculo de la Línea: Servicios Cuadro 31
2.2.30 Cálculo de la Línea: Al cuadro 32
2.2.31 Cálculo de la Línea: R caldeo 33
2.2.32 Cálculo de la Línea: Extractor c/filt 189 m3/h 33
2.2.33 Cálculo de la Línea: FA Telecontrol 34
2.2.34 Cálculo de la Línea: Telecontrol 35
2.2.35 Cálculo de la Línea: Automata 36
2.2.36 Cálculo de la Línea: PLC Control 37
2.2.37 Cálculo de la Línea: Switch FO 38
2.2.38 Cálculo de la Línea: HMI 38
2.2.39 CALCULO DE EMBARRADO Telecontrol 39
2.2.40 CALCULO DE EMBARRADO Estacion Bombeo 40
2.2.41 CALCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS 40
2.3 TABLA DE RESULTADOS DE CÁLCULO 41
2.3.1 Cuadro General de Mando y Protección (CBT- CA) 41
2.3.2 Cuadro mando y proteccion Estacion Bombeo 41
2.3.3 Subcuadro SubC TTCC 43
2.3.4 Subcuadro Telecontrol 43
2.4 CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA 44

3 CALCULOS DEPOSITO ELEVADO 45

3.1 DEMANDA DE POTENCIAS 45
3.2 CALCULO DE LINEAS Y EMBARRADOS 45
3.2.1 Cálculo de la Línea: Autotrafo 45
3.2.2 Cálculo de la Línea: Deposito Elevado 46
3.2.3 Cálculo de la Línea: Al int 48

3.2.4 Cálculo de la Línea: Al emerg 48
3.2.5 Cálculo de la Línea: Toma corriente 49
3.2.6 Cálculo de la Línea: VM 1 50
3.2.7 Cálculo de la Línea: VM 2 51
3.2.8 Cálculo de la Línea: VM 3 52
3.2.9 Cálculo de la Línea: Nueva VM-bypass 52
3.2.10 Cálculo de la Línea: FA Automata 53
3.2.11 Cálculo de la Línea: Telecontrol 54
3.2.12 Cálculo de la Línea: PLC Control 56
3.2.13 Cálculo de la Línea: Sonda nivel deposito 56
3.2.14 Cálculo de la Línea: Transductor colectores 57
3.2.15 Cálculo de la Línea: Switch FO 58
3.2.16 Cálculo de la Línea: Caudalimetro bypass 58
3.2.17 Cálculo de la Línea: HMI 59
3.2.18 Cálculo de la Línea: Transductor bypass (nº1) 60
3.2.19 Cálculo de la Línea: Transductor bypass (nº2) 60
3.2.20 CALCULO DE EMBARRADO Deposito Elevado 61
3.3 TABLA DE RESULTADOS DE CÁLCULO 62
3.3.1 Cuadro General de Mando y Protección 62
3.3.2 Subcuadro Deposito Elevado 62
3.3.3 Subcuadro Deposito Elevado (Zona automatizacion) 63
3.4 CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA 64

1 FORMULAS EMPLEADAS

1.1 Línea Trifásica equilibrada

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

1.2 Línea Monofásica

$I = P / (U\cdot\cos(\varphi)\cdot r)$ $dV = 2\cdot I\cdot(R\cdot\cos(\varphi) + X\cdot\text{sen}(\varphi))$

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 fi, factor de potencia

r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)

R = Resistencia eléctrica conductor (Ω)

X = Reactancia eléctrica conductor (Ω)

1.3 Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$\boldsymbol{SR} = \boldsymbol{PR} + \boldsymbol{QR}\cdot i$ $|SR| = \sqrt{(PR^2 + QR^2)}$

$\boldsymbol{IR} = \boldsymbol{SR^*}/\boldsymbol{VR^*}$ $\boldsymbol{IN} = \boldsymbol{IR} + \boldsymbol{IS} + \boldsymbol{IT}$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; ***SR**** = Conjugado; |SR| = 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

$\boldsymbol{dVR} = \boldsymbol{ZR}\cdot\boldsymbol{IR} + \boldsymbol{ZN}\cdot\boldsymbol{IN}$ $dVR1_2 = |\boldsymbol{VR1}| - |\boldsymbol{VR2}|$

cdt Fase_Fase

$\boldsymbol{dVRS} = \boldsymbol{ZR}\cdot\boldsymbol{IR} - \boldsymbol{ZS}\cdot\boldsymbol{IS}$ $dVRS1_2 = |\boldsymbol{VRS1}| - |\boldsymbol{VRS2}|$

Igual resto de fases

Siendo,

dVR = Caída de tensión compleja fase R_neutro

dVR1_2 = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)

dVRS = Caída de tensión compleja fase R_fase S

dVRS1_2 = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

1.4 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_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

α = Coeficiente de temperatura:

Cu = 0.003929

Al = 0.004032

T = Temperatura del conductor (ºC).

T_0 = Temperatura ambiente (ºC):

Cables enterrados = 25ºC

Cables al aire = 40ºC

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (ºC):

XLPE, EPR = 90ºC

PVC = 70ºC

Barras Blindadas = 85ºC

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

1.5 Fórmulas Sobrecargas

$Ib \leq In \leq Iz$

$I2 \leq 1{,}45\ Iz$

Donde:

Ib: intensidad utilizada en el circuito.

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

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

I2: intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I2 se toma igual:

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

1.6 Fórmulas compensación energía reactiva

$\cos\varnothing = P/\sqrt{(P^2 + Q^2)}$.

$tg\varnothing = Q/P$.

$Qc = Px(tg\varnothing 1 - tg\varnothing 2)$.

$C = Qcx1000/U^2x\omega$; (Monofásico - Trifásico conexión estrella).

$C = Qcx1000/3xU^2x\omega$; (Trifásico conexión triángulo).

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Qc = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

Ø1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

Ø2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$\omega = 2xPixf$; f = 50 Hz.

C = Capacidad condensadores (F); cx1000000(µF).

1.7 Fórmulas Cortocircuito

* $Ik3 = ct\ U / \sqrt{3}\ (ZQ+ZT+ZL)$

* $Ik2 = ct\ U / 2\ (ZQ+ZT+ZL)$

* $Ik1 = ct\ U / \sqrt{3}\ (2/3 \cdot ZQ+ZT+ZL+(ZN \text{ ó } ZPE))$

¡ATENCION!: 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:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Rt: $R_1 + R_2 + ...+ R_n$ (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto

de c.c.)

Xt: $X_1 + X_2 + ... + X_n$ (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.

$ZQ = ct\ U^2 / Scc$ $XQ = 0.995\ ZQ$ $RQ = 0.1\ XQ$

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.

ρ: Resistividad conductor, (Ikmax se evalúa a 20ºC, Ikmin a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (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

1.8 Fórmulas Embarrados

1.8.1 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,

σmax: Tensión máxima en las pletinas (kg/cm²)

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 (cm³)

Wy: Módulo resistente por pletina eje y-y (cm³)

σadm: Tensión admisible material (kg/cm²)

1.8.2 Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

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

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 (mm²)

tcc: Tiempo de duración del cortocircuito (s)

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

1.9 Fórmulas Lmáx

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

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.

S: Sección (mm²), Sfase en sistemas TN e IT con neutro NO distribuido, Sneutro en sistemas IT con neutro distribuido.

k1 = Coeficiente por efecto inductivo en las líneas, 1 S<120mm², 0.9 S=120mm², 0.85 S=150mm², 0.8 S=185mm², 0.75 S>=240mm².

ρ_{20} = Resistividad del conductor a 20ºC.

Cu = 0.017241 ohmiosxmm²/m

Al = 0.028264 ohmiosxmm²/m

m = Sfase/Sneutro sistema TN_C, Sfase/Sprotección sistema TN_S, Sneutro/Sprotección sistema IT neutro distribuido, Sfase/Sprotección sistema IT neutro NO distribuido.

Ia: Fusibles, I_{F5} = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5sg.

Interruptores automáticos, Imag (A):

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D	IMAG = 20 In

k2 = 1 sistemas TN, 2 sistemas IT.

1.10 Fórmulas Resistencia Tierra

1.10.1 Placa enterrada

$$Rt = 0{,}8 \cdot \rho / P$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

P: Perímetro de la placa (m)

1.10.2 Pica vertical

$$Rt = \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud de la pica (m)

1.10.3 Conductor enterrado horizontalmente

$$Rt = 2 \cdot \rho / L$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

L: Longitud del conductor (m)

1.10.4 Asociación en paralelo de varios electrodos

$$Rt = 1 / (Lc/2\rho + Lp/\rho + P/0,8\rho)$$

Siendo,

Rt: Resistencia de tierra (Ohm)

ρ: Resistividad del terreno (Ohm·m)

Lc: Longitud total del conductor (m)

Lp: Longitud total de las picas (m)

P: Perímetro de las placas (m)

2 CALCULOS ESTACION DE BOMBEO

2.1 DEMANDA DE POTENCIAS

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

Estacion de bombeo	677177 W
TOTAL....	677177 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 463
- Potencia Instalada Fuerza (W): 676714

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 3912
- Potencia Fase S (W): 3000
- Potencia Fase T (W): 1875

2.2 CALCULO DE LINEAS Y EMBARRADOS

2.2.1 Cálculo de la Línea: TR1

- Potencia nominal: 2500 kVA
- Indice carga c: 0.32
- Tensión de servicio: 500 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Bandeja Perfor
- Longitud: 20 m; Cos φ_R : 1; Cos φ_S : 1; Cos φ_T : 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 799600 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 923.3; IS = -461.65-799.6i; IT = -461.65+799.6i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 923.3; IS = 923.3; IT = 923.3; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 2886.75

Se eligen conductores Unipolares 6(3x240/120)mm²Cu

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) 2934 A. según ITC-BT-19

Dimensiones bandeja: 300x100 mm. Sección útil: 25231 mm².

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 44.95; S = 44.95; T = 44.95; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.24 V, 0.08%; SN = 0.24 V, 0.08%; TN = 0.24 V, 0.08%;

Compuesta: RS = 0.42 V, 0.08%; ST = 0.42 V, 0.08%; TR = 0.42 V, 0.08%;

e(total):

Simple: **RN = 0.24 V, 0.08%**; SN = 0.24 V, 0.08%; TN = 0.24 V, 0.08%;

Compuesta: RS = 0.42 V, 0.08%; ST = 0.42 V, 0.08%; TR = 0.42 V, 0.08%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 1000 A. Térmico reg. Int.Reg.: 1000 A.

2.2.2 Cálculo de la Línea: Estacion Bombeo

- Tensión de servicio: 500 V.
- Canalización: Enterrados Bajo Tubo (R.Subt)
- Longitud: 50 m; Cos φ_R : 0.86; Cos φ_S : 0.86; Cos φ_T : 0.86; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 687807 Q(var): 401666.25
- Intensidades fasores: IR = 794.66-463.76i; IS = -798.39-455.33i; IT = 4.51+919.96i; IN = 0.78+0.86i
- Intensidades valor eficaz: IR = 920.09; IS = 919.11; IT = 919.97; IN = 1.16

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 920.09

Se eligen conductores Unipolares 4(3x240/120)mm²Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - Libre de halógenos y baja emisión de humos opacos y gases corrosivos -. Desig. UNE: RZ1-Al(AS) Cca-s1b,d1,a1

I.ad. a 25°C (Fc=1) 1220 A. según ITC-BT-07

Diámetro exterior tubo: 4(250) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 61.97; S = 61.89; T = 61.96; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 1.83 V, 0.63%; SN = 1.83 V, 0.63%; TN = 1.83 V, 0.64%;

Compuesta: RS = 3.17 V, 0.63%; ST = 3.17 V, 0.63%; TR = 3.17 V, 0.63%;

e(total):

Simple: RN = 2.17 V, 0.75%; SN = 2.16 V, 0.75%; **TN = 2.17 V, 0.75%**;

Compuesta: RS = 3.75 V, 0.75%; ST = 3.75 V, 0.75%; TR = 3.75 V, 0.75%;

Protección Termica en Principio de Línea
I. Aut./Tet. In.: 1000 A. Térmico reg. Int.Reg.: 1000 A.
Protección Térmica en Final de Línea
I. Aut./Tet. In.: 1000 A. Térmico reg. Int.Reg.: 1000 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase Asi.

SUBCUADRO

Estacion de bombeo

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Bomba1-250l/s	250000 W
R caldeo M1	218 W
Bomba2-250l/s	250000 W
R caldeo M2	218 W
Bomba3-150l/s	160000 W
R caldeo M3	109 W
Al int	360 W
Al emerg	15 W
Al ext	70 W
SubC TTCC	6000 W
CCM Polipasto cable 1,5t	2800 W
Reserva (Futura Climatiz)	3500 W
Bomba achique	1100 W
VM 1 DN450	750 W
VM 2 DN450	750 W
VM 3 DN350	340 W
VM 4 DN700	750 W
Al cuadro	18 W
R caldeo	100 W
Extractor c/filt 189 m3/h	35 W
Telecontrol	44 W
TOTAL....	677177 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 463

- Potencia Instalada Fuerza (W): 676714

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas
- Potencia Fase R (W): 3912
- Potencia Fase S (W): 3000
- Potencia Fase T (W): 1875

2.2.3 Cálculo de la Línea: VF 1

- Potencia nominal: 292.2 kVA
- Tensión de servicio: 500 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 6.75 m; Cos φ: 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 248370.03 Q(var): 153925.91
- Intensidades fasores: IR = 286.79-177.74i; IS = -297.32-159.5i; IT = 10.53+337.24i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 337.4; IS = 337.4; IT = 337.4; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 337.4
Se eligen conductores Tripolares 2(3x185+TTx185)mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 818 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 48.51; S = 48.51; T = 48.51; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.15 V, 0.05%; SN = 0.15 V, 0.05%; TN = 0.15 V, 0.05%;
Compuesta: RS = 0.26 V, 0.05%; ST = 0.26 V, 0.05%; TR = 0.26 V, 0.05%;
e(total):
Simple: RN = 2.31 V, 0.8%; SN = 2.31 V, 0.8%; **TN = 2.31 V, 0.8% ADMIS (6.5% MAX.)**;
Compuesta: RS = 4 V, 0.8%; ST = 4 V, 0.8%; TR = 4 V, 0.8%;

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 400 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A "si" [s].

2.2.4 Cálculo de la Línea: Bomba1-250l/s

- Potencia nominal: 250000 W
- Tensión de servicio: 500 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 14 m; Cos φ: 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.96

- Potencias: P(w): 259067.38 Q(var): 160555.53
- Intensidades fasores: IR = 299.15-185.39i; IS = -310.13-166.37i; IT = 10.98+351.76i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 351.94; IS = 351.94; IT = 351.94; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 439.92
Se eligen conductores Tripolares 2(3x185+TTx185)mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 582 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 2(200) mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 48.77; S = 48.77; T = 48.77; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 0.32 V, 0.11%; SN = 0.32 V, 0.11%; TN = 0.32 V, 0.11%;
Compuesta: RS = 0.56 V, 0.11%; ST = 0.56 V, 0.11%; TR = 0.56 V, 0.11%;
e(total):
Simple: **RN = 0.32 V, 0.11% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.32 V, 0.11%; TN = 0.32 V, 0.11%;
Compuesta: RS = 0.56 V, 0.11%; ST = 0.56 V, 0.11%; TR = 0.56 V, 0.11%;

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

2.2.5 Cálculo de la Línea: R caldeo M1

- Potencia nominal: 218 W
- Tensión de servicio: 288.68 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20.75 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 218 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0.76; IS = 0; IT = 0; IN = 0.76
- Intensidades valor eficaz: IR = 0.76; IS = 0; IT = 0; IN = 0.76

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 0.76
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40.05; S = 40; T = 40; N = 40.05
e(parcial): RN = 0.23 V, 0.08%;
e(total): **RN = 2.4 V, 0.83% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

2.2.6 Cálculo de la Línea: VF 2

- Potencia nominal: 292.2 kVA
- Tensión de servicio: 500 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 8.2 m; Cos φ: 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 248370.03 Q(var): 153925.91
- Intensidades fasores: IR = 286.79-177.74i; IS = -297.32-159.5i; IT = 10.53+337.24i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 337.4; IS = 337.4; IT = 337.4; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 337.4
Se eligen conductores Tripolares 2(3x185+TTx185)mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 818 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 48.51; S = 48.51; T = 48.51; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.18 V, 0.06%; SN = 0.18 V, 0.06%; TN = 0.18 V, 0.06%;
Compuesta: RS = 0.31 V, 0.06%; ST = 0.31 V, 0.06%; TR = 0.31 V, 0.06%;
e(total):

Simple: RN = 2.35 V, 0.81%; SN = 2.34 V, 0.81%; **TN = 2.35 V, 0.81% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Compuesta: RS = 4.06 V, 0.81%; ST = 4.06 V, 0.81%; TR = 4.06 V, 0.81%;

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 400 A. Térmico reg. Int.Reg.: 400 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A "si" [s].

2.2.7 Cálculo de la Línea: Bomba2-250l/s

- Potencia nominal: 250000 W
- Tensión de servicio: 500 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 16.5 m; Cos φ: 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.96

- Potencias: P(w): 259067.38 Q(var): 160555.53
- Intensidades fasores: IR = 299.15-185.39i; IS = -310.13-166.37i; IT = 10.98+351.76i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 351.94; IS = 351.94; IT = 351.94; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 439.92

Se eligen conductores Tripolares 2(3x185+TTx185)mm²Cu

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

I.ad. a 25°C (Fc=1) 582 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 2(200) mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 48.77; S = 48.77; T = 48.77; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.38 V, 0.13%; SN = 0.38 V, 0.13%; TN = 0.38 V, 0.13%;

Compuesta: RS = 0.66 V, 0.13%; ST = 0.66 V, 0.13%; TR = 0.66 V, 0.13%;

e(total):

Simple: **RN = 0.38 V, 0.13% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.38 V, 0.13%; TN = 0.38 V, 0.13%;

Compuesta: RS = 0.66 V, 0.13%; ST = 0.66 V, 0.13%; TR = 0.66 V, 0.13%;

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

2.2.8 Cálculo de la Línea: R caldeo M2

- Potencia nominal: 218 W
- Tensión de servicio: 288.68 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24.7 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 218 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.38+0.65i; IN = -0.38+0.65i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.76; IN = 0.76

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.76
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.05; N = 40.05
e(parcial): TN = 0.28 V, 0.1%;
e(total): **TN = 2.44 V, 0.85% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

2.2.9 Cálculo de la Línea: VF 3

- Potencia nominal: 190.2 kVA
- Tensión de servicio: 500 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 9.65 m; Cos φ: 0.87; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 165474 Q(var): 93778.44
- Intensidades fasores: IR = 191.07-108.29i; IS = -189.31-111.33i; IT = -1.76+219.62i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 219.62; IS = 219.62; IT = 219.62; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 219.62

Se eligen conductores Tripolares 3x185+TTx185mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 409 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 54.42; S = 54.42; T = 54.42; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.28 V, 0.1%; SN = 0.28 V, 0.1%; TN = 0.28 V, 0.1%;
Compuesta: RS = 0.48 V, 0.1%; ST = 0.48 V, 0.1%; TR = 0.48 V, 0.1%;
e(total):
Simple: RN = 2.44 V, 0.85%; SN = 2.44 V, 0.84%; **TN = 2.45 V, 0.85% ADMIS (6.5% MAX.)**;
Compuesta: RS = 4.23 V, 0.85%; ST = 4.23 V, 0.85%; TR = 4.23 V, 0.85%;

Prot. Térmica:
I. Aut./Tri. In.: 250 A. Térmico reg. Int.Reg.: 250 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A "si" [s].

2.2.10 Cálculo de la Línea: Bomba3-150l/s

- Potencia nominal: 160000 W
- Tensión de servicio: 500 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 15.15 m; Cos φ: 0.87; Xu(mΩ/m): 0.08; r: 0.96
- Potencias: P(w): 166666.67 Q(var): 94454.36
- Intensidades fasores: IR = 192.45-109.07i; IS = -190.68-112.13i; IT = -1.77+221.2i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 221.21; IS = 221.21; IT = 221.21; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 276.51
Se eligen conductores Tripolares 3x185+TTx185mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE, Apantallado. Desig. UNE: RVKV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 291 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 200 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 62.56; S = 62.56; T = 62.56; N = 25
e(parcial):

Simple: RN = 0.45 V, 0.16%; SN = 0.45 V, 0.16%; TN = 0.45 V, 0.16%;

Compuesta: RS = 0.78 V, 0.16%; ST = 0.78 V, 0.16%; TR = 0.78 V, 0.16%;

e(total):

Simple: **RN = 0.45 V, 0.16% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.45 V, 0.16%; TN = 0.45 V, 0.16%;

Compuesta: RS = 0.78 V, 0.16%; ST = 0.78 V, 0.16%; TR = 0.78 V, 0.16%;

Protecciones a sobrecargas y c.c. integradas en variador

2.2.11 Cálculo de la Línea: R caldeo M3

- Potencia nominal: 109 W
- Tensión de servicio: 288.68 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 24.8 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 109 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0.38; IS = 0; IT = 0; IN = 0.38
- Intensidades valor eficaz: IR = 0.38; IS = 0; IT = 0; IN = 0.38

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 0.38
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 450/750 V, El.Term.+Poliolef. - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: H07ZZ-F(AS) Cca-s1b,d1,a1
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40.01; S = 40; T = 40; N = 40.01
e(parcial): RN = 0.14 V, 0.05%;
e(total): **RN = 2.31 V, 0.8% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

2.2.12 Cálculo de la Línea: Autotrafo

- Potencia nominal: 25 kVA
- Indice carga c: 0.81

- Tensión de servicio: 500 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 25000 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 28.87; IS = -14.43-25i; IT = -14.43+25i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 28.87; IS = 28.87; IT = 28.87; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 28.87
Se eligen conductores Tetrapolares 4x6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 39 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 67.39; S = 67.39; T = 67.39; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.49 V, 0.17%; SN = 0.49 V, 0.17%; TN = 0.49 V, 0.17%;
Compuesta: RS = 0.85 V, 0.17%; ST = 0.85 V, 0.17%; TR = 0.85 V, 0.17%;
e(total):
Simple: RN = 2.66 V, 0.92%; SN = 2.65 V, 0.92%; **TN = 2.66 V, 0.92% ADMIS (4.5% MAX.)**;
Compuesta: RS = 4.6 V, 0.92%; ST = 4.6 V, 0.92%; TR = 4.6 V, 0.92%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 40 A.

TRAFO INTERMEDIO
Autotrafo

DEMANDA DE POTENCIAS
- Potencia total instalada:

Al int	360 W
Al emerg	15 W
Al ext	70 W
SubC TTCC	6000 W
CCM Polipasto cable 1,5t	2800 W

Reserva (Futura Climatiz)	3500 W
Bomba achique	1100 W
VM 1 DN450	750 W
VM 2 DN450	750 W
VM 3 DN350	340 W
VM 4 DN700	750 W
Al cuadro	18 W
R caldeo	100 W
Extractor c/filt 189 m3/h	35 W
TOTAL....	16588 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 463
- Potencia Instalada Fuerza (W): 16125

2.2.13 Cálculo de la Línea: Alumbrado / Fuerza

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: E-Unip.o Mult.Soportes
- Longitud: 0.3 m; Cos φ_R : 0.87; Cos φ_S : 0.85; Cos φ_T : 0.91; Xu(mΩ/m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 5645 Q(var): 3222.67
- Intensidades fasores: IR = 4.7-2.68i; IS = -14.37-7.71i; IT = -0.62+6.44i; IN = -10.29-3.95i
- Intensidades valor eficaz: IR = 5.41; IS = 16.3; IT = 6.47; IN = 11.02

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 16.3
Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 28 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 41.87; S = 56.95; T = 42.67; N = 47.74
e(parcial):
Simple: RN = -0.01 V, -0.01%; SN = 0.05 V, 0.02%; TN = 0.02 V, 0.01%;
Compuesta: RS = 0.04 V, 0.01%; ST = 0.03 V, 0.01%; TR = 0.02 V, 0%;
e(total):
Simple: RN = -0.01 V, -0.01%; **SN = 0.05 V, 0.02%**; TN = 0.02 V, 0.01%;
Compuesta: RS = 0.04 V, 0.01%; ST = 0.03 V, 0.01%; TR = 0.02 V, 0%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

2.2.14 Cálculo de la Línea: Al int

- Potencia nominal: 360 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 48.2 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 360 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.78+1.35i; IN = -0.78+1.35i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 1.56; IN = 1.56

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 1.56

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.4; N = 40.4

e(parcial): TN = 1.87 V, 0.81%;

e(total): **TN = 1.88 V, 0.82% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

2.2.15 Cálculo de la Línea: Al emerg

- Potencia nominal: 15 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 33.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 15 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0.06; IS = 0; IT = 0; IN = 0.06

- Intensidades valor eficaz: IR = 0.06; IS = 0; IT = 0; IN = 0.06

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 0.06
Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40
e(parcial): RN = 0.05 V, 0.02%;
e(total): **RN = 0.04 V, 0.02% ADMIS (4.5% MAX.)**;

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

2.2.16 Cálculo de la Línea: Al ext

- Potencia nominal: 70 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 4 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 70 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0.3; IS = 0; IT = 0; IN = 0.3
- Intensidades valor eficaz: IR = 0.3; IS = 0; IT = 0; IN = 0.3

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 0.3
Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40.01; S = 40; T = 40; N = 40.01
e(parcial): RN = 0.03 V, 0.01%;
e(total): **RN = 0.02 V, 0.01% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

Elemento de Maniobra:

Int.Horario In: 10 A.

2.2.17 Cálculo de la Línea: SubC TTCC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 5.3 m; Cos φ_R : 0.85; Cos φ_S : 0.85; Cos φ_T : 0.85; Xu(mΩ/m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 0.8; T = 1;
- Potencias: P(w): 5200 Q(var): 3222.67
- Intensidades fasores: IR = 4.33-2.68i; IS = -14.37-7.71i; IT = 0.16+5.09i; IN = -9.88-5.3i
- Intensidades valor eficaz: IR = 5.09; IS = 16.3; IT = 5.09; IN = 11.21

Calentamiento:

Intensidad(A)_S: 16.3

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 42.68; S = 67.45; T = 42.68; N = 52.98

e(parcial):

Simple: RN = -0.24 V, -0.1%; SN = 0.99 V, 0.43%; TN = 0.19 V, 0.08%;

Compuesta: RS = 0.8 V, 0.16%; ST = 0.54 V, 0.11%; TR = 0.3 V, 0.06%;

e(total):

Simple: RN = -0.25 V, -0.11%; **SN = 1.05 V, 0.45%**; TN = 0.2 V, 0.09%;

Compuesta: RS = 0.85 V, 0.17%; ST = 0.57 V, 0.11%; TR = 0.32 V, 0.06%;

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

SUBCUADRO

SubC TTCC

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

TC II/16A	3000 W
TC III/16A	3000 W
TOTAL....	6000 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 6000

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas
- Potencia Fase R (W): 0
- Potencia Fase S (W): 3000
- Potencia Fase T (W): 0

2.2.18 Cálculo de la Línea: TC II/16A

- Potencia nominal: 3000 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.85; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 3000 Q(var): 1859.23
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -13.47-7.22i; IT = 0; IN = -13.47-7.22i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 15.28; IT = 0; IN = 15.28

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 15.28
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 52.98; T = 40; N = 52.98
e(parcial): SN = 0.06 V, 0.03%;
e(total): **SN = 1.11 V, 0.48% ADMIS (6.5% MAX.)**;

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

2.2.19 Cálculo de la Línea: TC III/16A

- Potencia nominal: 3000 W
- Tensión de servicio: 400 V.

- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.85; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 3000 Q(var): 1859.23
- Intensidades fasores: IR = 4.33-2.68i; IS = -4.49-2.41i; IT = 0.16+5.09i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 5.09; IS = 5.09; IT = 5.09; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 5.09
Se eligen conductores Unipolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 41.78; S = 41.78; T = 41.78; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.01 V, 0%; SN = 0.01 V, 0%; TN = 0.01 V, 0%;
Compuesta: RS = 0.02 V, 0%; ST = 0.02 V, 0%; TR = 0.02 V, 0%;
e(total):
Simple: RN = -0.24 V, -0.1%; **SN = 1.06 V, 0.46% ADMIS (6.5% MAX.)**; TN = 0.21 V, 0.09%;
Compuesta: RS = 0.86 V, 0.17%; ST = 0.59 V, 0.12%; TR = 0.34 V, 0.07%;

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

2.2.20 CALCULO DE EMBARRADO SubC TTCC

Datos
- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº 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 (mm²): 24
- Ancho (mm): 12

- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wy \cdot n) = 1.16^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.008 \cdot 1) = 176.438 <=$ 1200 kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 16.3 A

Iadm = 110 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 1.16 kA

$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57$ kA

2.2.21 Cálculo de la Línea: CCM Polipasto cable 1,5t

- Potencia nominal: 2800 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 25 m; Cos φ: 0.81; Xu(mΩ/m): 0; r: 0.84

- Potencias: P(w): 3333.33 Q(var): 2369.98
- Intensidades fasores: IR = 4.81-3.42i; IS = -5.37-2.46i; IT = 0.56+5.88i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 5.9; IS = 5.9; IT = 5.9; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 7.38

Se eligen conductores Tetrapolares 4x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 22 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 43.6; S = 43.6; T = 43.6; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.91 V, 0.39%; SN = 0.91 V, 0.39%; TN = 0.91 V, 0.39%;

Compuesta: RS = 1.57 V, 0.31%; ST = 1.57 V, 0.31%; TR = 1.57 V, 0.31%;

e(total):

Simple: **RN = 0.91 V, 0.39% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.91 V, 0.39%; TN = 0.91 V, 0.39%;

Compuesta: RS = 1.57 V, 0.31%; ST = 1.57 V, 0.31%; TR = 1.57 V, 0.31%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

2.2.22 Cálculo de la Línea: Reserva (Futura Climatiz)

- Potencia nominal: 3500 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.81; Xu(mΩ/m): 0; r: 0.85

- Potencias: P(w): 4105.57 Q(var): 2919.04
- Intensidades fasores: IR = 17.78-12.64i; IS = 0; IT = 0; IN = 17.78-12.64i
- Intensidades valor eficaz: IR = 21.81; IS = 0; IT = 0; IN = 21.81

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 27.27

Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 41 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 54.15; S = 40; T = 40; N = 54.15

e(parcial): RN = 1.16 V, 0.5%;

e(total): **RN = 1.16 V, 0.5% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

2.2.23 Cálculo de la Línea: Bomba achique

- Potencia nominal: 1100 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 31.15 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0; r: 0.79

- Potencias: P(w): 1401.27 Q(var): 1124.22
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 1.18+7.69i; IN = 1.18+7.69i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 7.78; IN = 7.78

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 9.72
Se eligen conductores Bipolares 2x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 53 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 25; S = 25; T = 26.4; N = 26.4
e(parcial): TN = 1.11 V, 0.48%;
e(total): **TN = 1.11 V, 0.48% ADMIS (6.5% MAX.)**;
Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

2.2.24 Cálculo de la Línea: Valvulas motorizadas

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ_R : 0.76; Cos φ_S : 0.76; Cos φ_T : 0.76; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 0.5; S = 0.5; T = 0.5;
- Potencias: P(w): 1714.56 Q(var): 1453.2
- Intensidades fasores: IR = 2.47-2.1i; IS = -3.05-1.09i; IT = 0.58+3.19i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.24; IS = 3.24; IT = 3.24; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 3.7

Se eligen conductores Unipolares 4x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 27 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40.72; S = 40.72; T = 40.72; N = 40
e(parcial):
Simple: RN = 0.01 V, 0%; SN = 0.01 V, 0%; TN = 0.01 V, 0%;
Compuesta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;
e(total):
Simple: **RN = 0.01 V, 0%**; SN = 0.01 V, 0%; TN = 0.01 V, 0%;
Compuesta: RS = 0.01 V, 0%; ST = 0.01 V, 0%; TR = 0.01 V, 0%;

Prot. Térmica:
I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

2.2.25 Cálculo de la Línea: VM 1 DN450

- Potencia nominal: 750 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 17 m; Cos φ: 0.77; Xu(mΩ/m): 0; r: 0.76

- Potencias: P(w): 982.96 Q(var): 814.51
- Intensidades fasores: IR = 1.42-1.18i; IS = -1.73-0.64i; IT = 0.31+1.82i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 1.84; IS = 1.84; IT = 1.84; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 2.3
Se eligen conductores Tetrapolares 3x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 25.11; S = 25.11; T = 25.11; N = 25
e(parcial):

Simple: RN = 0.07 V, 0.03%; SN = 0.07 V, 0.03%; TN = 0.07 V, 0.03%;

Compuesta: RS = 0.12 V, 0.02%; ST = 0.12 V, 0.02%; TR = 0.12 V, 0.02%;

e(total):

Simple: **RN = 0.08 V, 0.03% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.08 V, 0.03%; TN = 0.08 V, 0.03%;

Compuesta: RS = 0.13 V, 0.03%; ST = 0.13 V, 0.03%; TR = 0.13 V, 0.03%;

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 1.6÷2.5 A.

Contactor Tripolar In: 10 A.

2.2.26 Cálculo de la Línea: VM 2 DN450

- Potencia nominal: 750 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 20.5 m; Cos φ: 0.77; Xu(mΩ/m): 0; r: 0.76

- Potencias: P(w): 982.96 Q(var): 814.51
- Intensidades fasores: IR = 1.42-1.18i; IS = -1.73-0.64i; IT = 0.31+1.82i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 1.84; IS = 1.84; IT = 1.84; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 2.3

Se eligen conductores Tetrapolares 3x6+TTx6mm²Cu

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

I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 25.11; S = 25.11; T = 25.11; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.09 V, 0.04%; SN = 0.09 V, 0.04%; TN = 0.09 V, 0.04%;

Compuesta: RS = 0.15 V, 0.03%; ST = 0.15 V, 0.03%; TR = 0.15 V, 0.03%;

e(total):

Simple: **RN = 0.09 V, 0.04% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.09 V, 0.04%; TN = 0.09 V, 0.04%;

Compuesta: RS = 0.16 V, 0.03%; ST = 0.16 V, 0.03%; TR = 0.16 V, 0.03%;

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 1.6÷2.5 A.

Contactor Tripolar In: 10 A.

2.2.27 Cálculo de la Línea: VM 3 DN350

- Potencia nominal: 340 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 24.15 m; Cos φ: 0.72; Xu(mΩ/m): 0; r: 0.71

- Potencias: P(w): 480.23 Q(var): 462.87
- Intensidades fasores: IR = 0.69-0.67i; IS = -0.93-0.27i; IT = 0.23+0.93i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 0.96; IS = 0.96; IT = 0.96; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 1.2
Se eligen conductores Tetrapolares 3x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 25.03; S = 25.03; T = 25.03; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 0.05 V, 0.02%; SN = 0.05 V, 0.02%; TN = 0.05 V, 0.02%;
Compuesta: RS = 0.08 V, 0.02%; ST = 0.08 V, 0.02%; TR = 0.08 V, 0.02%;
e(total):
Simple: **RN = 0.05 V, 0.02% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.05 V, 0.02%; TN = 0.05 V, 0.02%;
Compuesta: RS = 0.09 V, 0.02%; ST = 0.09 V, 0.02%; TR = 0.09 V, 0.02%;

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 1 A. Relé térmico, Reg: 0.63÷1 A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

2.2.28 Cálculo de la Línea: VM 4 DN700

- Potencia nominal: 750 W
- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 28.15 m; Cos φ: 0.77; Xu(mΩ/m): 0; r: 0.76

- Potencias: P(w): 982.96 Q(var): 814.51
- Intensidades fasores: IR = 1.42-1.18i; IS = -1.73-0.64i; IT = 0.31+1.82i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 1.84; IS = 1.84; IT = 1.84; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 2.3
Se eligen conductores Tetrapolares 3x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 25.11; S = 25.11; T = 25.11; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 0.12 V, 0.05%; SN = 0.12 V, 0.05%; TN = 0.12 V, 0.05%;
Compuesta: RS = 0.2 V, 0.04%; ST = 0.2 V, 0.04%; TR = 0.2 V, 0.04%;
e(total):
Simple: **RN = 0.12 V, 0.05% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.12 V, 0.05%; TN = 0.12 V, 0.05%;
Compuesta: RS = 0.21 V, 0.04%; ST = 0.21 V, 0.04%; TR = 0.21 V, 0.04%;

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 2.5 A. Relé térmico, Reg: 1.6÷2.5 A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

2.2.29 Cálculo de la Línea: Servicios Cuadro

- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 0.96; Xu(mΩ/m): 0;

- Coeficiente de simultaneidad: 0.6
- Potencias: P(w): 102.62 Q(var): 28.06
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.12+0.45i; IN = -0.12+0.45i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.46; IN = 0.46

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.53
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01
e(parcial): TN = 0 V, 0%;
e(total): **TN = 0 V, 0%**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

2.2.30 Cálculo de la Línea: Al cuadro

- Potencia nominal: 18 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 2.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 18 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.04+0.07i; IN = -0.04+0.07i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.08; IN = 0.08

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.08
Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 21 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40
e(parcial): TN = 0 V, 0%;
e(total): **TN = 0.01 V, 0% ADMIS (4.5% MAX.)**;

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

2.2.31 Cálculo de la Línea: R caldeo

- Potencia nominal: 100 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 2.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 100 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.22+0.37i; IN = -0.22+0.37i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.43; IN = 0.43

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.43
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01
e(parcial): TN = 0.02 V, 0.01%;
e(total): **TN = 0.02 V, 0.01% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Elemento de Maniobra:
Termostato In: 10 A.

2.2.32 Cálculo de la Línea: Extractor c/filt 189 m3/h

- Potencia nominal: 35 W
- Tensión de servicio: 230.94 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 2.5 m; Cos φ: 0.75; Xu(mΩ/m): 0; r: 0.66

- Potencias: P(w): 53.03 Q(var): 46.77
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.06+0.3i; IN = 0.06+0.3i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.31; IN = 0.31

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.38

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01
e(parcial): TN = 0.01 V, 0%;
e(total): **TN = 0.01 V, 0% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 16 A.
Elemento de Maniobra:
Termostato In: 16 A.

2.2.33 Cálculo de la Línea: FA Telecontrol

- Potencia nominal: 0.06 kVA
- Indice carga c: 0.73
- Tensión de servicio: 288.68 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 48 Q(var): 36
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.02+0.21i; IN = 0.02+0.21i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.21; IN = 0.21

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.21
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40
e(parcial): TN = 0 V, 0%;
e(total): **TN = 2.17 V, 0.75% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial:

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

TRAFO INTERMEDIO

FA Telecontrol

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Telecontrol	44 W
TOTAL....	44 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 44

2.2.34 Cálculo de la Línea: Telecontrol

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 2.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 44 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.92+1.59i; IN = -0.92+1.59i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 1.83; IN = 1.83

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 1.83

Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.55; N = 40.55

e(parcial): TN = 0.11 V, 0.47%;

e(total): **TN = 0.11 V, 0.47%**;

Protección Térmica en Final de Línea

I. Mag. Bipolar Int. 25 A.

Protección diferencial en Final de Línea

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

SUBCUADRO

Telecontrol

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PLC Control	40 W
Switch FO	2 W
HMI	2 W
TOTAL....	44 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 44

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 0
- Potencia Fase S (W): 0
- Potencia Fase T (W): 44

2.2.35 Cálculo de la Línea: Automata

- Potencia nominal: 0.4 kVA
- Indice carga c: 0.11
- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 44 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.92+1.59i; IN = -0.92+1.59i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 1.83; IN = 1.83

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 1.83

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.19; N = 40.19

e(parcial): TN = 0.01 V, 0.03%;

e(total): **TN = 0.12 V, 0.51%**;

SISTEMA ALIMENTACION ININTERRUMPIDA

Automata

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

PLC Control	40 W
Switch FO	2 W
HMI	2 W
TOTAL....	44 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 44

2.2.36 Cálculo de la Línea: PLC Control

- Potencia nominal: 40 W
- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 40 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.83+1.44i; IN = -0.83+1.44i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 1.67; IN = 1.67

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 1.67

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

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

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.15; N = 40.15

e(parcial): TN = 0.01 V, 0.05%;

e(total): **TN = 0.13 V, 0.56% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

2.2.37 Cálculo de la Línea: Switch FO

- Potencia nominal: 2 W
- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 2 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.04+0.07i; IN = -0.04+0.07i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.08; IN = 0.08

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.08

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

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

Caída de tensión:

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

e(parcial): TN = 0 V, 0%;

e(total): **TN = 0.12 V, 0.51% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

2.2.38 Cálculo de la Línea: HMI

- Potencia nominal: 2 W
- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 2 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.04+0.07i; IN = -0.04+0.07i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.08; IN = 0.08

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.08

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

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

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

Caída de tensión:

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

e(parcial): TN = 0 V, 0%;

e(total): **TN = 0.12 V, 0.51% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

2.2.39 CALCULO DE EMBARRADO Telecontrol

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº 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 (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 0.03^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.048 \cdot 1) = 0.024 <=$ 1200 kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 1.83 A

Iadm = 110 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 0.03 kA

$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57$ kA

2.2.40 CALCULO DE EMBARRADO Estacion Bombeo

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº 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 (mm²): 400
- Ancho (mm): 80
- Espesor (mm): 5
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 5.333, 21.33, 0.333, 0.0833
- I. admisible del embarrado (A): 950

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 37.13^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 5.333 \cdot 1) = 269.24 <=$ 1200 kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 920.09 A

Iadm = 950 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 37.13 kA

$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 400 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 92.77$ kA

2.2.41 CALCULO DE EMBARRADO DESCARGA DIRECTA TRAFOS

Datos

- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº 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 (mm²): 400
- Ancho (mm): 80
- Espesor (mm): 5

- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 5.333, 21.33, 0.333, 0.0833
- I. admisible del embarrado (A): 950

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 44.41^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 5.333 \cdot 1) = 385.202 <=$ 1200 kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 920.09 A

Iadm = 950 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 44.41 kA

$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 400 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 92.77$ kA

2.3 TABLA DE RESULTADOS DE CÁLCULO

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

2.3.1 Cuadro General de Mando y Protección (CBT- CA)

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
TR1	687807	20	6(3x240/120)Cu	920.09	2934	0.12	0.12	300x100
Estacion Bombeo	687807	50	4(3x240/120)Al	920.09	1220	0.64	0.75	4(250)

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
TR1	20	6(3x240/120)Cu		50	44.408	34843.41	1000;10 In		
Estacion Bombeo	50	4(3x240/120)Al	44.408	50|50	37.127	19710.17	1000;10 In|1000;10 In		

2.3.2 Cuadro mando y proteccion Estacion Bombeo

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
VF 1	248370.03	6.75	2(3x185+TTx185)Cu	337.4	818	0.05	0.8	
Bomba1-250l/s	259067.38	14	2(3x185+TTx185)Cu	351.94	582	0.11	0.11	2(200)
R caldeo M1	218	20.75	2x2.5+TTx2.5Cu	0.76	24	0.08	0.83	20
VF 2	248370.03	8.2	2(3x185+TTx185)Cu	337.4	818	0.06	0.81	
Bomba2-250l/s	259067.38	16.5	2(3x185+TTx185)Cu	351.94	582	0.13	0.13	2(200)
R caldeo M2	218	24.7	2x2.5+TTx2.5Cu	0.76	24	0.1	0.85	20

VF 3	165474	9.65	3x185+TTx185Cu	219.62	409	0.1	0.85	
Bomba3-150l/s	166666.67	15.15	3x185+TTx185Cu	221.21	291	0.16	0.16	200
R caldeo M3	109	24.8	2x2.5+TTx2.5Cu	0.38	24	0.05	0.8	20
Autotrafo	25000	5	4x6Cu	28.87	39	0.17	0.92	25
Alumbrado / Fuerza	5645	0.3	4x2.5Cu	16.3	28	0.02	0.02	
Al int	360	48.2	2x1.5+TTx1.5Cu	1.56	17.5	0.81	0.82	16
Al emerg	15	33.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.06	17.5	0.02	0.02	16
Al ext	70	4	2x1.5+TTx1.5Cu	0.3	17.5	0.01	0.01	16
SubC TTCC	5200	5.3	4x2.5+TTx2.5Cu	16.3	22	0.43	0.45	20
CCM Polipasto cable 1,5t	3333.33	25	4x2.5+TTx2.5Cu	5.9	22	0.39	0.39	20
Reserva (Futura Climatiz)	4105.57	10	2x6+TTx6Cu	21.81	41	0.5	0.5	25
Bomba achique	1401.27	31.15	2x6+TTx6Cu	7.78	53	0.48	0.48	50
Valvulas motorizadas	1714.56	0.3	4x2.5Cu	3.24	27	0	0	
VM 1 DN450	982.96	17	3x6+TTx6Cu	1.84	44	0.03	0.03	50
VM 2 DN450	982.96	20.5	3x6+TTx6Cu	1.84	44	0.04	0.04	50
VM 3 DN350	480.23	24.15	3x6+TTx6Cu	0.96	44	0.02	0.02	50
VM 4 DN700	982.96	28.15	3x6+TTx6Cu	1.84	44	0.05	0.05	50
Servicios Cuadro	102.62	0.3	2x2.5Cu	0.46	30	0	0	
Al cuadro	18	2.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.08	21	0	0	
R caldeo	100	2.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.43	30	0.01	0.01	
Extractor c/filt 189 m3/h	53.03	2.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.31	30	0	0	
FA Telecontrol	48	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.21	24	0	0.75	20
Telecontrol	44	2.5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.83	17.5	0.47	0.47	16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
VF 1	6.75	2(3x185+TTx185)Cu	37.127	50	35.56	25560.19	400;10 In		
Bomba1-250l/s	14	2(3x185+TTx185)Cu	35.56		32.645	22742.05			
R caldeo M1	20.75	2x2.5+TTx2.5Cu	28.348	4.5	1.036	493.46	6;C		R
VF 2	8.2	2(3x185+TTx185)Cu	37.127	50	35.237	25243.31	400;10 In		
Bomba2-250l/s	16.5	2(3x185+TTx185)Cu	35.237		31.897	22037.73			
R caldeo M2	24.7	2x2.5+TTx2.5Cu	28.348	4.5	0.874	415.86	6;C		T
VF 3	9.65	3x185+TTx185Cu	37.127	50	32.928	23010.07	250;10 In		
Bomba3-150l/s	15.15	3x185+TTx185Cu	32.928		27.809	18345.82			
R caldeo M3	24.8	2x2.5+TTx2.5Cu	28.348	4.5	0.87	414.21	6;C		R
Autotrafo	5	4x6Cu	37.127	10	16.079	4143.23	40;C		
Alumbrado / Fuerza	0.3	4x2.5Cu	1.221	4.5	1.219	945.55	25;C		
Al int	48.2	2x1.5+TTx1.5Cu	1.198	4.5	0.207	100.28	10;C	26.79	T
Al emerg	33.5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.198	4.5	0.289	141.71	10;C	26.79	R
Al ext	4	2x1.5+TTx1.5Cu	1.198	4.5	1.006	698.49	10;C	26.79	R
SubC TTCC	5.3	4x2.5+TTx2.5Cu	1.219	4.5	1.164	763.74	20;C		
CCM Polipasto cable 1,5t	25	4x2.5+TTx2.5Cu	1.221	4.5	0.856	294.44	25;C	17.86	
Reserva (Futura Climatiz)	10	2x6+TTx6Cu	1.203	4.5	1.092	837.92	25;C	42.86	R
Bomba achique	31.15	2x6+TTx6Cu	1.203	4.5	0.811	487.76	25;C	42.86	T

Valvulas motorizadas	0.3	4x2.5Cu	1.221	4.5	1.219	945.55	25;C		
VM 1 DN450	17	3x6+TTx6Cu	1.219	4.5	1.136	791.64	2.5;10 In		
VM 2 DN450	20.5	3x6+TTx6Cu	1.219	4.5	1.113	755.19	2.5;10 In		
VM 3 DN350	24.15	3x6+TTx6Cu	1.219	4.5	1.089	718.04	1;10 In		
VM 4 DN700	28.15	3x6+TTx6Cu	1.219	4.5	1.062	679.02	2.5;10 In		
Servicios Cuadro	0.3	2x2.5Cu	1.203	4.5	1.198	1050.18	25;C		T
Al cuadro	2.5	2x1.5+TTx1.5Cu	1.198	4.5	1.088	824.27	10;C	26.79	T
R caldeo	2.5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.198	4.5	1.137	917.69	10;C	44.65	T
Extractor c/filt 189 m3/h	2.5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.198	4.5	1.137	917.69	16;C	27.91	T
FA Telecontrol	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	28.348	4.5	19.296	10750.91	25;C		T
Telecontrol	2.5	2x1.5+TTx1.5Cu	0.034	|4.5	0.033	29.69	|25;C		T

2.3.3 Subcuadro SubC TTCC

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
TC II/16A	3000	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	15.28	30	0.03	0.48	
TC III/16A	3000	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	5.09	27	0	0.46	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
TC II/16A	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.05	4.5	1.04	748.65	16;C	27.91	S
TC III/16A	0.3	4x2.5+TTx2.5Cu	1.164	4.5	1.16	748.65	16;C	27.91	

2.3.4 Subcuadro Telecontrol

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Automata	44	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	1.83	30	0.03	0.51	
PLC Control	40	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	1.67	30	0.05	0.56	
Switch FO	2	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.08	30	0	0.51	
HMI	2	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.08	30	0	0.51	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Automata	0.3	2x2.5+TTx2.5Cu	0.033		0.033	29.62			T
PLC Control	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.033	4.5	0.033	29.48	6;C	7.73	T
Switch FO	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.033	4.5	0.033	29.48	6;C	7.73	T
HMI	0.5	2x2.5+TTx2.5Cu	0.033	4.5	0.033	29.48	6;C	7.73	T

2.4 CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 150 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se puede constituir por uno cualquiera de los siguientes elementos simples:

1) Conductor

M. conductor de Cu desnudo de 35 mm²	**15 m**

2) Pica

Ud. Pica de acero recubierto Cu de 14 mm	4 picas de 2 m

3) Placa

Ud. Placa enterrada de Cu espesor 2 mm	1.5 m de lado

SE ELIGE EL CONDUCTOR DE CU DESNUDO DE 35 mm^2, pero por buena practica constructiva, en lugar de los 15 m minimos, **se ejecutarán 63,5 m**, para coser perimetralmente la cimentacion del edificio

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 20 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 linea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

3 CALCULOS DEPOSITO ELEVADO

3.1 DEMANDA DE POTENCIAS

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- Potencia total instalada:

Deposito Elevado	9235 W
Telecontrol	62 W
TOTAL....	9297 W*

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 85
- Potencia Instalada Fuerza (W): 9212

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 80
- Potencia Fase S (W): 5
- Potencia Fase T (W): 62

*Se trata de la **potencia total**, o sea, tanto de los elementos existentes como de los proyectados, porque los calculos que se exponen a continuacion tratan de justificar que con la ampliacion, la instalacion existente no ve menoscabada la seguridad en lo que respecta al dimensionamiento de los elementos de proteccion ya existentes

3.2 CALCULO DE LINEAS Y EMBARRADOS

3.2.1 Cálculo de la Línea: Autotrafo

- Potencia nominal: 31 kVA
- Indice carga c: 0.41
- Tensión de servicio: 500 V.
- Canalización: Direct. Enterrados (R.Subt)
- Longitud: 615 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 24800 Q(var): 18600
- Intensidades fasores: IR = 28.64-21.48i; IS = -32.92-14.06i; IT = 4.28+35.54i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 35.8; IS = 35.8; IT = 35.8; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 35.8

Se eligen conductores Unipolares 4x50mm²Al

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

I.ad. a 25°C (Fc=1) 135 A. según ITC-BT-07

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 29.57; S = 29.57; T = 29.57; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 11.32 V, 3.92%; SN = 11.32 V, 3.92%; TN = 11.32 V, 3.92%;

Compuesta: RS = 19.61 V, 3.92%; ST = 19.61 V, 3.92%; TR = 19.61 V, 3.92%;

e(total):

Simple: **RN = 11.32 V, 3.92% ADMIS (4.5% MAX.)**; SN = 11.32 V, 3.92%; TN = 11.32 V, 3.92%;

Compuesta: RS = 19.61 V, 3.92%; ST = 19.61 V, 3.92%; TR = 19.61 V, 3.92%;

Prot. Térmica:

Fusibles Int. 40 A.

TRAFO INTERMEDIO

Autotrafo

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Deposito Elevado	9297 W
TOTAL....	9297 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 85
- Potencia Instalada Fuerza (W): 9212

3.2.2 Cálculo de la Línea: Deposito Elevado

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 5 m; Cos φ_R : 0.82; Cos φ_S : 0.81; Cos φ_T : 0.82; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: R = 1; S = 1; T = 1;
- Potencias: P(w): 10357.24 Q(var): 7298.58
- Intensidades fasores: IR = 26.24-18.29i; IS = -28.67-13.09i; IT = 3.02+31.34i; IN = 0.58-0.03i
- Intensidades valor eficaz: IR = 31.98; IS = 31.52; IT = 31.49; IN = 0.58

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 33.48

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10mm²Cu

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

I.ad. a 40°C (Fc=1) 63 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 52.89; S = 52.52; T = 52.49; N = 40

e(parcial):

Simple: RN = 0.27 V, 0.2%; SN = 0.25 V, 0.19%; TN = 0.25 V, 0.19%;

Compuesta: RS = 0.45 V, 0.09%; ST = 0.44 V, 0.09%; TR = 0.45 V, 0.09%;

e(total):

Simple: **RN = 0.27 V, 0.2%**; SN = 0.25 V, 0.19%; TN = 0.25 V, 0.19%;

Compuesta: RS = 0.45 V, 0.09%; ST = 0.44 V, 0.09%; TR = 0.45 V, 0.09%;

Protección Termica en Principio de Línea

I. Mag. Tetrapolar Int. 63 A.

Protección Térmica en Final de Línea

I. Aut./Tet. In.: 80 A. Térmico reg. Int.Reg.: 52 A.

SUBCUADRO

Deposito Elevado

DEMANDA DE POTENCIAS

- Potencia total instalada:

Al int	80 W
Al emerg	5 W
Toma corriente	5400 W
VM 1	750 W
VM 2	750 W
VM 3	750 W
Nueva VM-bypass	1500 W
TOTAL....	9235 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 85
- Potencia Instalada Fuerza (W): 9150

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 80
- Potencia Fase S (W): 5
- Potencia Fase T (W): 0

3.2.3 Cálculo de la Línea: Al int

- Potencia nominal: 80 W
- Tensión de servicio: 132.79 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 40 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 80 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0.6; IS = 0; IT = 0; IN = 0.6
- Intensidades valor eficaz: IR = 0.6; IS = 0; IT = 0; IN = 0.6

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 0.6
Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40.06; S = 40; T = 40; N = 40.06
e(parcial): RN = 0.6 V, 0.45%;
e(total): **RN = 0.87 V, 0.65% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 10 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A.

3.2.4 Cálculo de la Línea: Al emerg

- Potencia nominal: 5 W
- Tensión de servicio: 132.79 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 5 Q(var): 0

- Intensidades fasores: IR = 0; IS = -0.02-0.03i; IT = 0; IN = -0.02-0.03i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0.04; IT = 0; IN = 0.04

Calentamiento:
Intensidad(A)_S: 0.04
Se eligen conductores Bipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 17.5 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40
e(parcial): SN = 0.01 V, 0.01%;
e(total): **SN = 0.26 V, 0.2% ADMIS (4.5% MAX.)**;

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

3.2.5 Cálculo de la Línea: Toma corriente

- Potencia nominal: 5400 W
- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos φ: 0.85; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 5400 Q(var): 3346.62
- Intensidades fasores: IR = 13.56-8.4i; IS = -14.05-7.54i; IT = 0.5+15.94i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 15.95; IS = 15.95; IT = 15.95; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 15.95
Se eligen conductores Tetrapolares 3x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 39 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 25 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 48.36; S = 48.36; T = 48.36; N = 40
e(parcial):

Simple: RN = 0.44 V, 0.33%; SN = 0.44 V, 0.33%; TN = 0.44 V, 0.33%;

Compuesta: RS = 0.76 V, 0.15%; ST = 0.76 V, 0.15%; TR = 0.76 V, 0.15%;

e(total):

Simple: **RN = 0.71 V, 0.53% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.69 V, 0.52%; TN = 0.7 V, 0.53%;

Compuesta: RS = 1.21 V, 0.24%; ST = 1.21 V, 0.24%; TR = 1.21 V, 0.24%;

Prot. Térmica:

I. Mag. Tripolar Int. 32 A.

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 40 A. Sens. Int.: 300 mA. Clase A.

3.2.6 Cálculo de la Línea: VM 1

- Potencia nominal: 750 W
- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.77; Xu(mΩ/m): 0; r: 0.76

- Potencias: P(w): 982.96 Q(var): 814.51
- Intensidades fasores: IR = 2.47-2.04i; IS = -3-1.11i; IT = 0.54+3.16i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.2; IS = 3.2; IT = 3.2; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 4.01

Se eligen conductores Tetrapolares 3x6+TTx6mm²Cu

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

I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 25.34; S = 25.34; T = 25.34; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.11 V, 0.08%; SN = 0.11 V, 0.08%; TN = 0.11 V, 0.08%;

Compuesta: RS = 0.19 V, 0.04%; ST = 0.19 V, 0.04%; TR = 0.19 V, 0.04%;

e(total):

Simple: **RN = 0.38 V, 0.28% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.36 V, 0.27%; TN = 0.37 V, 0.28%;

Compuesta: RS = 0.64 V, 0.13%; ST = 0.64 V, 0.13%; TR = 0.64 V, 0.13%;

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 2.5÷4 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Contactor Tripolar In: 10 A.

3.2.7 Cálculo de la Línea: VM 2

- Potencia nominal: 750 W
- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 18 m; Cos φ: 0.77; Xu(mΩ/m): 0; r: 0.76

- Potencias: P(w): 982.96 Q(var): 814.51
- Intensidades fasores: IR = 2.47-2.04i; IS = -3-1.11i; IT = 0.54+3.16i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.2; IS = 3.2; IT = 3.2; IN = 0

Calentamiento:

Intensidad(A)_R: 4.01

Se eligen conductores Tetrapolares 3x6+TTx6mm²Cu

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

I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (ºC): R = 25.34; S = 25.34; T = 25.34; N = 25

e(parcial):

Simple: RN = 0.13 V, 0.1%; SN = 0.13 V, 0.1%; TN = 0.13 V, 0.1%;

Compuesta: RS = 0.23 V, 0.05%; ST = 0.23 V, 0.05%; TR = 0.23 V, 0.05%;

e(total):

Simple: **RN = 0.4 V, 0.3% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.38 V, 0.29%; TN = 0.39 V, 0.3%;

Compuesta: RS = 0.68 V, 0.14%; ST = 0.67 V, 0.13%; TR = 0.68 V, 0.14%;

Prot. Térmica:

Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 2.5÷4 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.

Contactor Tripolar In: 10 A.

3.2.8 Cálculo de la Línea: VM 3

- Potencia nominal: 750 W
- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 21 m; Cos φ: 0.77; Xu(mΩ/m): 0; r: 0.76

- Potencias: P(w): 982.96 Q(var): 814.51
- Intensidades fasores: IR = 2.47-2.04i; IS = -3-1.11i; IT = 0.54+3.16i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 3.2; IS = 3.2; IT = 3.2; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 4.01
Se eligen conductores Tetrapolares 3x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 25.34; S = 25.34; T = 25.34; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 0.15 V, 0.11%; SN = 0.15 V, 0.11%; TN = 0.15 V, 0.11%;
Compuesta: RS = 0.26 V, 0.05%; ST = 0.26 V, 0.05%; TR = 0.26 V, 0.05%;
e(total):
Simple: **RN = 0.42 V, 0.32% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.4 V, 0.3%; TN = 0.41 V, 0.31%;
Compuesta: RS = 0.71 V, 0.14%; ST = 0.71 V, 0.14%; TR = 0.72 V, 0.14%;

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 4 A. Relé térmico, Reg: 2.5÷4 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

3.2.9 Cálculo de la Línea: Nueva VM-bypass

- Potencia nominal: 1500 W
- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 12 m; Cos φ: 0.78; Xu(mΩ/m): 0; r: 0.81

- Potencias: P(w): 1863.35 Q(var): 1494.93
- Intensidades fasores: IR = 4.68-3.75i; IS = -5.59-2.17i; IT = 0.91+5.93i; IN = 0
- Intensidades valor eficaz: IR = 6; IS = 6; IT = 6; IN = 0

Calentamiento:
Intensidad(A)_R: 7.5
Se eligen conductores Tetrapolares 3x6+TTx6mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 25°C (Fc=1) 44 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 26.21; S = 26.21; T = 26.21; N = 25
e(parcial):
Simple: RN = 0.16 V, 0.12%; SN = 0.16 V, 0.12%; TN = 0.16 V, 0.12%;
Compuesta: RS = 0.29 V, 0.06%; ST = 0.29 V, 0.06%; TR = 0.29 V, 0.06%;
e(total):
Simple: **RN = 0.43 V, 0.33% ADMIS (6.5% MAX.)**; SN = 0.42 V, 0.31%; TN = 0.43 V, 0.32%;
Compuesta: RS = 0.74 V, 0.15%; ST = 0.73 V, 0.15%; TR = 0.74 V, 0.15%;

Prot. Térmica:
Inter. Aut. Tripolar Int. 6.3 A. Relé térmico, Reg: 4÷6.3 A.
Protección diferencial:
Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase A.
Contactor Tripolar In: 10 A.

3.2.10 Cálculo de la Línea: FA Automata

- Potencia nominal: 0.1 kVA
- Indice carga c: 0.64
- Tensión de servicio: 230.00 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.1 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 80 Q(var): 60
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.04+0.34i; IN = 0.04+0.34i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.35; IN = 0.35

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.35
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 24 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.01; N = 40.01
e(parcial): TN = 0 V, 0%;
e(total): **TN = 0 V, 0% ADMIS (4.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección diferencial:
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

TRAFO INTERMEDIO
FA Telecontrol

DEMANDA DE POTENCIAS
- Potencia total instalada:

Telecontrol	62 W
TOTAL....	62 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 62

3.2.11 Cálculo de la Línea: Telecontrol

- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: B2-Mult.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 0.1 m; Cos φ: 0.97; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Potencias: P(w): 62 Q(var): 15
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.75+2.55i; IN = -0.75+2.55i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 2.66; IN = 2.66

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 2.66
Se eligen conductores Bipolares 2x4mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.34; N = 40.34
e(parcial): TN = 0 V, 0.01%;
e(total): **TN = 0 V, 0.01%**;

Protección Termica en Principio de Línea
I. Mag. Bipolar Int. 25 A.
Protección diferencial en Principio de Línea
Inter. Dif. Bipolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA. Clase A "si".

SUBCUADRO
Telecontrol
SISTEMA DE ALIMENTACION ININTERRUMPIDA
Automata

DEMANDA DE POTENCIAS
- Potencia total instalada:

PLC Control	40 W
Sonda nivel deposito	2 W
Transductor colectores	2 W
Switch FO	2 W
Caudalimetro bypass	10 W
HMI	2 W
Transductor bypass (nº1)	2 W
Transductor bypass (nº2)	2 W
TOTAL....	62 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 62

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas
- Potencia Fase R (W): 0

- Potencia Fase S (W): 0
- Potencia Fase T (W): 62

3.2.12 Cálculo de la Línea: PLC Control

- Potencia nominal: 40 W
- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 40 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.83+1.44i; IN = -0.83+1.44i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 1.67; IN = 1.67

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 1.67
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40.15; N = 40.15
e(parcial): TN = 0.01 V, 0.05%;
e(total): **TN = 0.03 V, 0.11% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

3.2.13 Cálculo de la Línea: Sonda nivel deposito

- Potencia nominal: 2 W
- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2 Q(var): 1.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.01+0.1i; IN = 0.01+0.1i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.1; IN = 0.1

Calentamiento:

Intensidad(A)_T: 0.1
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40
e(parcial): TN = 0 V, 0%;
e(total): **TN = 0.01 V, 0.06% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

3.2.14 Cálculo de la Línea: Transductor colectores

- Potencia nominal: 2 W
- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2 Q(var): 1.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.01+0.1i; IN = 0.01+0.1i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.1; IN = 0.1

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.1
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40
e(parcial): TN = 0 V, 0%;
e(total): **TN = 0.01 V, 0.06% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

3.2.15 Cálculo de la Línea: Switch FO

- Potencia nominal: 2 W
- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.5 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;

- Potencias: P(w): 2 Q(var): 0
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = -0.04+0.07i; IN = -0.04+0.07i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.08; IN = 0.08

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.08
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40
e(parcial): TN = 0 V, 0%;
e(total): **TN = 0.01 V, 0.06% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

3.2.16 Cálculo de la Línea: Caudalimetro bypass

- Potencia nominal: 10 W
- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 10 Q(var): 7.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.06+0.52i; IN = 0.06+0.52i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.52; IN = 0.52

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.52
Se eligen conductores Bipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 32 A. según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: 32 mm.

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 25; S = 25; T = 25.02; N = 25.02
e(parcial): TN = 0.09 V, 0.37%;
e(total): **TN = 0.1 V, 0.43% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

3.2.17 Cálculo de la Línea: HMI

- Potencia nominal: 2 W
- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2 Q(var): 1.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.01+0.1i; IN = 0.01+0.1i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.1; IN = 0.1

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.1
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40
e(parcial): TN = 0 V, 0%;
e(total): **TN = 0.01 V, 0.06% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

3.2.18 Cálculo de la Línea: Transductor bypass (nº1)

- Potencia nominal: 2 W
- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2 Q(var): 1.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.01+0.1i; IN = 0.01+0.1i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.1; IN = 0.1

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.1
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca
I.ad. a 40°C (Fc=1) 30 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40
e(parcial): TN = 0 V, 0%;
e(total): **TN = 0.01 V, 0.06% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

3.2.19 Cálculo de la Línea: Transductor bypass (nº2)

- Potencia nominal: 2 W
- Tensión de servicio: 24 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.5 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0.08;

- Potencias: P(w): 2 Q(var): 1.5
- Intensidades fasores: IR = 0; IS = 0; IT = 0.01+0.1i; IN = 0.01+0.1i
- Intensidades valor eficaz: IR = 0; IS = 0; IT = 0.1; IN = 0.1

Calentamiento:
Intensidad(A)_T: 0.1
Se eligen conductores Unipolares 2x2.5mm²Cu
Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K Eca

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

Caída de tensión:
Temperatura cable (ºC): R = 40; S = 40; T = 40; N = 40
e(parcial): TN = 0 V, 0%;
e(total): **TN = 0.01 V, 0.06% ADMIS (6.5% MAX.)**;

Prot. Térmica:
I. Mag. Bipolar Int. 6 A.

3.2.20 CALCULO DE EMBARRADO Deposito Elevado

Datos
- Metal: Cu
- Estado pletinas: desnudas
- nº 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 (mm²): 24
- Ancho (mm): 12
- Espesor (mm): 2
- Wx, Ix, Wy, Iy (cm^3,cm^4) : 0.048, 0.0288, 0.008, 0.0008
- I. admisible del embarrado (A): 110

a) Cálculo electrodinámico

$\sigma max = Ipcc^2 \cdot L^2 / (60 \cdot d \cdot Wx \cdot n) = 1.65^2 \cdot 25^2 / (60 \cdot 10 \cdot 0.048 \cdot 1) = 59.406 <=$ 1200 kg/cm² Cu

b) Cálculo térmico, por intensidad admisible

Ical = 33.48 A

Iadm = 110 A

c) Comprobación por solicitación térmica en cortocircuito

Ipcc = 1.65 kA

$Icccs = Kc \cdot S / (1000 \cdot \sqrt{tcc}) = 164 \cdot 24 \cdot 1 / (1000 \cdot \sqrt{0.5}) = 5.57$ kA

3.3 TABLA DE RESULTADOS DE CÁLCULO

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

3.3.1 Cuadro General de Mando y Protección

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Autotrafo	24800	615	4x50Al	35.8	135	3.92	3.92	
Deposito Elevado	10297.24	5	4x10Cu	31.98	63	0.2	0.2	
Telecontrol	62	0.1	2x2.5Cu	2.66	24	0.01	0.01	16

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
Autotrafo	615	4x50Al	12	50	0.847	203.34	40		
Deposito Elevado	5	4x10Cu	1.841	4.5|4.5	1.655	396.52	63;C|80;10 In		
Telecontrol	0.1	2x2.5Cu	0.063	4.5	0.063	57.32	25;C		T

3.3.2 Subcuadro Deposito Elevado

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Al int	80	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.6	17.5	0.45	0.65	16
Al emerg	5	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.04	17.5	0.01	0.2	16
Toma corriente	5400	10	3x6+TTx6Cu	15.95	39	0.33	0.53	25
VM 1	982.96	15	3x6+TTx6Cu	3.2	44	0.08	0.28	50
VM 2	982.96	18	3x6+TTx6Cu	3.2	44	0.1	0.3	50
VM 3	982.96	21	3x6+TTx6Cu	3.2	44	0.11	0.32	50
Nueva VM-bypass	1863.35	12	3x6+TTx6Cu	6	44	0.12	0.33	50

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xIn	Lmáxima (m)	Fase
Al int	40	2x1.5+TTx1.5Cu	0.834	4.5	0.129	61.01	10;C	15.4	R
Al emerg	10	2x1.5+TTx1.5Cu	0.834	4.5	0.352	167.06	10;C	15.4	S
Toma corriente	10	3x6+TTx6Cu	1.655	4.5	1.237	510.42	32;C		
VM 1	15	3x6+TTx6Cu	1.655	4.5	1.098	452.67	4;10 In		
VM 2	18	3x6+TTx6Cu	1.655	4.5	1.028	423.89	4;10 In		
VM 3	21	3x6+TTx6Cu	1.655	4.5	0.967	398.54	4;10 In		
Nueva VM-bypass	12	3x6+TTx6Cu	1.655	4.5	1.177	485.64	6.3;10 In		

3.3.3 Subcuadro Deposito Elevado (Zona automatizacion)

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones(mm) Tubo,Canal,Band.
Automata	62	0.3	2x2.5Cu	2.66	30	0.05	0.06	
PLC Control	40	0.5	2x2.5Cu	1.67	30	0.05	0.11	
Sonda nivel deposito	2	0.5	2x2.5Cu	0.1	30	0	0.06	
Transductor colectores	2	0.5	2x2.5Cu	0.1	30	0	0.06	
Switch FO	2	0.5	2x2.5Cu	0.08	30	0	0.06	
Caudalimetro bypass	10	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.52	32	0.37	0.43	32
HMI	2	0.5	2x2.5Cu	0.1	30	0	0.06	
Transductor bypass (nº1)	2	0.5	2x2.5Cu	0.1	30	0	0.06	
Transductor bypass (nº2)	2	0.5	2x2.5Cu	0.1	30	0	0.06	

Cortocircuito

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Automata	0.3	2x2.5Cu	0.063		0.063	57.18			T
PLC Control	0.5	2x2.5Cu	0.063	4.5	0.063	56.91	6;C		T
Sonda nivel deposito	0.5	2x2.5Cu	0.063	4.5	0.063	56.91	6;C		T
Transductor colectores	0.5	2x2.5Cu	0.063	4.5	0.063	56.91	6;C		T
Switch FO	0.5	2x2.5Cu	0.063	4.5	0.063	56.91	6;C		T
Caudalimetro bypass	15	2x2.5+TTx2.5Cu	0.063	4.5	0.054	38.28	6;C	7.73	T
HMI	0.5	2x2.5Cu	0.063	4.5	0.063	56.91	6;C		T
Transductor bypass (nº1)	0.5	2x2.5Cu	0.063	4.5	0.063	56.91	6;C		T
Transductor bypass (nº2)	0.5	2x2.5Cu	0.063	4.5	0.063	56.91	6;C		T

3.4 CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 150 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se puede constituir por uno cualquiera de los siguientes elementos simples:

1) Conductor

M. conductor de Cu desnudo de 35 mm²	**15 m**

2) Pica

Ud. Pica de acero recubierto Cu de 14 mm	4 picas de 2 m

3) Placa

Ud. Placa enterrada de Cu espesor 2 mm	1.5 m de lado

SE ESTIMA QUE LA PUESTA A TIERRA EXISTENTE EN EL DEPOSITO ELEVADO ESTA FORMADA POR CONDUCTOR DE CU DESNUDO DE 35 mm^2, con longitud superior al minimo exigido de 15 m

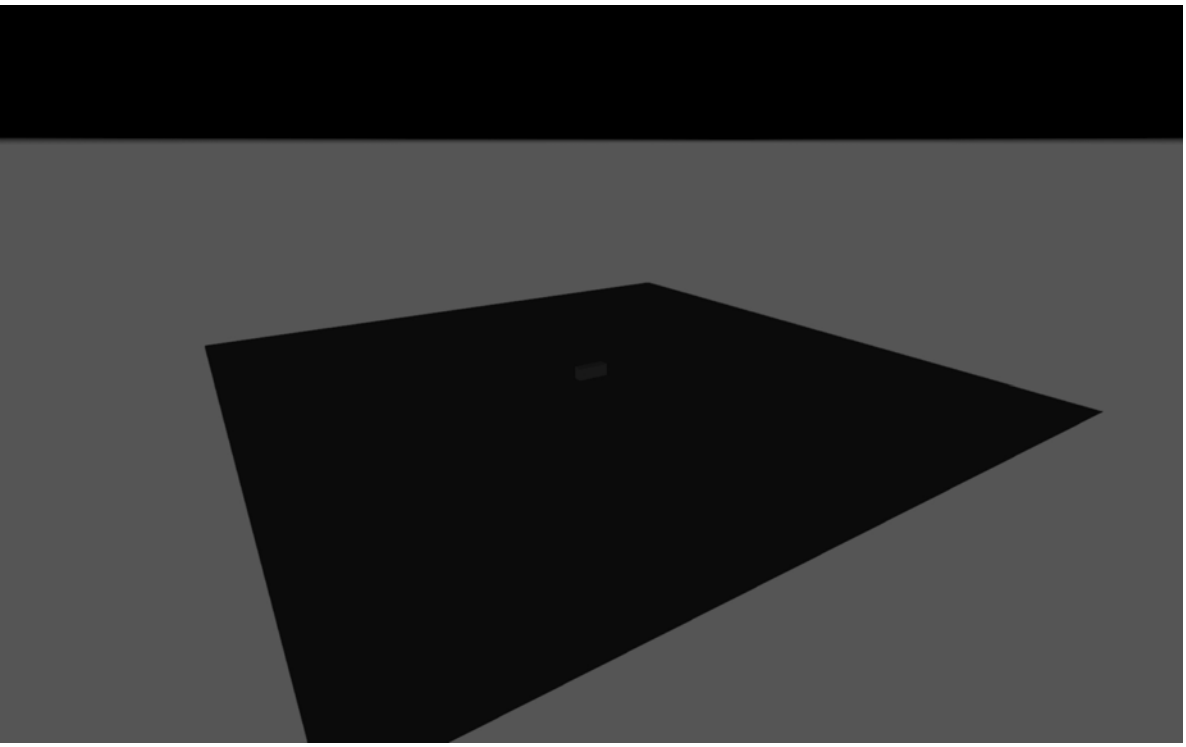
Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 20 ohmios.

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 linea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la linea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.

APÉNDICE 2

CÁLCULOS LUMINOTECNICOS



Modernizacion zona regable CR Guadiana (Badajoz)

Alumbrado general nueva estacion de bombeo

Objeto
Polígono 771 parcela 9143, T.M. Guadiana (Badajoz)

Created with DIALux

DIALux

Observaciones preliminares

Indicaciones para planificación:

Las magnitudes de consumo de energía no tienen en cuenta escenas de luz ni sus estados de atenuación.

Contenido

Portada 1
Observaciones preliminares 2
Contenido 3
Contactos 5
Descripción 6
Lista de luminarias 7

Fichas de producto

SIMON - Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro (1x LED 840.30 NW GENERAL) 8

Estacion Bombeo

Edificación 1

Lista de luminarias 10

Estacion Bombeo - Edificación 1

Planta -1

Lista de locales / Escena de luz 1 11
Lista de luminarias 13
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 14

Estacion Bombeo - Edificación 1 - Planta -1

Foso bombas

Resumen / Escena de luz 1 16
Plano de situación de luminarias 18
Lista de luminarias 20
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 21
Plano útil (Foso bombas) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 23

Estacion Bombeo - Edificación 1

Planta 0

Lista de locales / Escena de luz 1 24
Lista de luminarias 26
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 27

Contenido

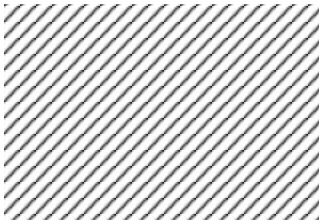
Estacion Bombeo - Edificación 1 - Planta 0

Acceso y Cuadros electricos

Resumen / Escena de luz 1 29
Plano de situación de luminarias 31
Lista de luminarias 33
Objetos de cálculo / Escena de luz 1 34
Plano útil (Acceso y Cuadros electricos) / Escena de luz 1 / Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) 36

Glosario 37

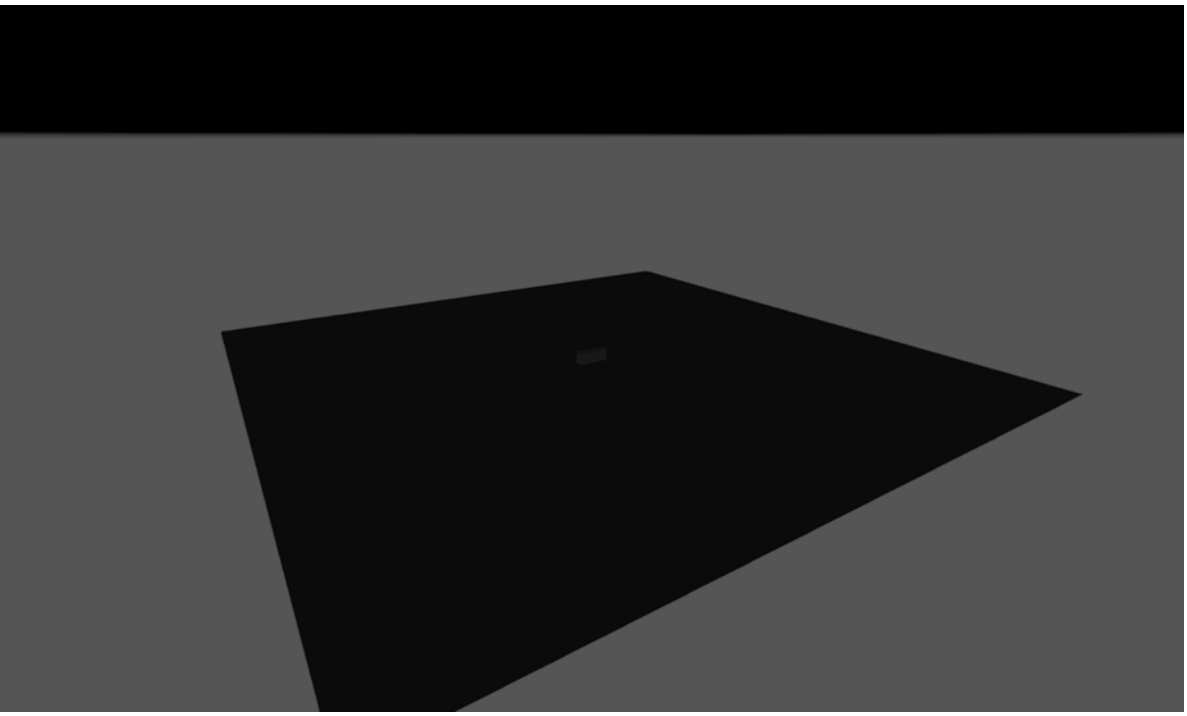
Contactos



Agrimensur Consulting SL

c/Marie Curie, 3-4

T 957 28 08 33
info@agrimensur.com



Descripción

Se trata de la modernización integral e implantación de nuevas tecnologías en la zona regable de la Comunidad de Regantes de Guadiana (Badajoz), concretamente en la Estación Elevadora del sector e-1, donde ya existe una estación de bombeo de agua del canal de Montijo formada por 7 grupos de bombeo horizontales de 400 kW, que toman agua de la cantara lateral.
Con la implantación del presente proyecto, se construirá una nueva estación de bombeo para 3 grupos electrobombas de 250, 250 y 160 kW, respectivamente, comandadas por variador de velocidad, que tomarán el agua de la misma cantara, con las correspondientes obras de adaptación.

Agrimensur Consulting SL

c/Marie Curie, 3-4

T 957 28 08 33
info@agrimensur.com

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
36900 lm	360.0 W	102.5 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	SIMON	84030038-884	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro	40.0 W	4100 lm	102.5 lm/W

Ficha de producto

SIMON - Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro

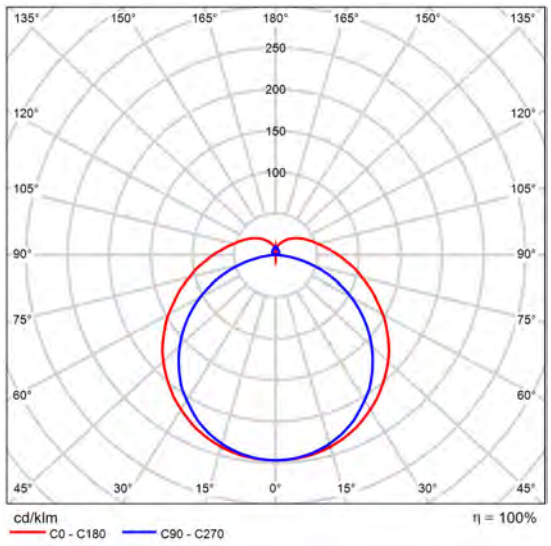
N° de artículo	84030038-884
P	40.0 W
$\Phi_{Lámpara}$	4100 lm
$\Phi_{Luminaria}$	4100 lm
η	100.00 %
Rendimiento lumínico	102.5 lm/W
CCT	3900 K
CRI	82

SIMON 84030038-884. Luminaria tipo estanca.

Características técnicas:
IP65. Flujo 4100lm. Tc LED NW. Óptica GENERAL. CRI 80. Potencia 40W. Equipo electrónico.

Acabado en Negro, 1,200 Kg.

Certificaciones:
2006/95/CE - Directiva Baja Tensión.
2004/108/CE - Directiva CEM.
UNE-EN 60598: 2005 Luminarias.
UNE-EN 62031: 2009 Módulos LED para alumbrado general. Requisitos de seguridad.
UNE-EN 61347-2-13: 2007 Dispositivos de control de lámpara.
UNE-EN 55015:2007 Límites y métodos de medida de las características relativas a la perturbación radioeléctrica de los equipos de iluminación y similares.



CDL polar

Valoración de deslumbramiento según UGR

ρ Techo		70	70	50	50	30	70	70	50	50	30
ρ Paredes		50	30	50	30	30	50	30	50	30	30
ρ Suelo		20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Tamaño del local X	Y	Mirado en perpendicular al eje de lámpara					Mirado longitudinalmente al eje de lámpara				
2H	2H	20.8	22.0	21.3	22.5	23.0	19.4	20.6	19.9	21.1	21.7
	3H	23.2	24.3	23.7	24.8	25.4	20.9	22.0	21.4	22.6	23.1
	4H	24.5	25.5	25.0	26.1	26.7	21.5	22.6	22.1	23.1	23.7
	6H	25.9	26.9	26.4	27.4	28.1	21.9	22.9	22.5	23.5	24.1
	8H	26.7	27.6	27.2	28.2	28.8	22.0	23.0	22.6	23.5	24.2
	12H	27.6	28.5	28.2	29.1	29.7	22.0	23.0	22.6	23.6	24.2
4H	2H	21.4	22.5	22.0	23.0	23.6	20.4	21.5	20.9	22.0	22.6
	3H	24.0	25.0	24.6	25.5	26.2	22.1	23.1	22.7	23.6	24.3
	4H	25.5	26.4	26.1	27.0	27.6	22.9	23.7	23.5	24.4	25.0
	6H	27.2	27.9	27.8	28.5	29.3	23.5	24.2	24.1	24.8	25.5
	8H	28.1	28.8	28.7	29.4	30.1	23.6	24.3	24.3	25.0	25.7
	12H	29.1	29.8	29.8	30.4	31.2	23.8	24.4	24.4	25.0	25.8
8H	4H	25.9	26.6	26.5	27.2	27.9	23.7	24.4	24.4	25.1	25.8
	6H	27.8	28.4	28.5	29.1	29.8	24.6	25.2	25.3	25.9	26.6
	8H	28.9	29.5	29.6	30.1	30.9	25.0	25.5	25.7	26.2	27.0
	12H	30.3	30.7	31.0	31.4	32.2	25.3	25.7	26.0	26.4	27.2
12H	4H	25.9	26.5	26.6	27.2	27.9	24.0	24.6	24.7	25.3	26.0
	6H	27.9	28.5	28.6	29.1	29.9	25.1	25.6	25.8	26.3	27.1
	8H	29.2	29.6	29.9	30.3	31.1	25.6	26.0	26.3	26.7	27.6
Variación de la posición del espectador para separaciones S entre luminarias											
S = 1.0H		+0.1 / -0.1					+0.1 / -0.1				
S = 1.5H		+0.3 / -0.3					+0.2 / -0.3				
S = 2.0H		+0.4 / -0.5					+0.3 / -0.6				
Tabla estándar		BK12					BK14				
Sumando de corrección		14.0					8.7				
Índice de deslumbramiento corregido en relación a 4100lm Flujo luminoso total											

Diagrama UGR (SHR: 0.25)

Ficha de producto

SIMON - Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro

UNE-EN 61547 Equipos para alumbrado
de uso general.
Requisitos de inmunidad - CEM.
UNE-EN 61000-3-2 Compatibilidad
electromagnética (CEM).
UNE-EN 61000-3-3 Compatibilidad
electromagnética (CEM).

Edificación 1

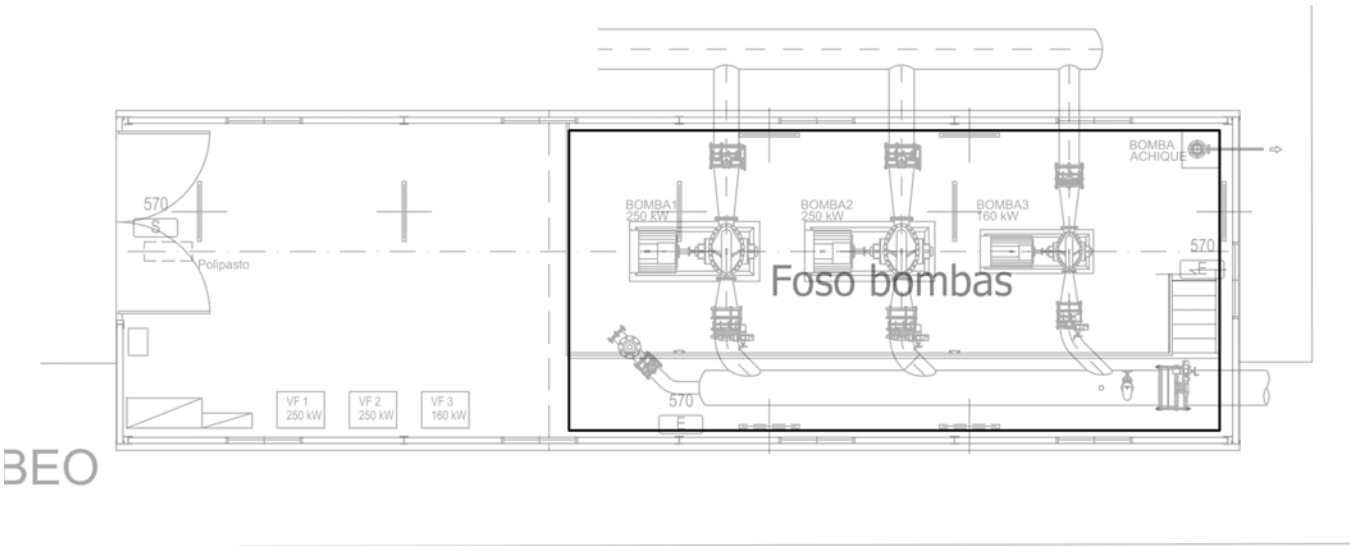
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
36900 lm	360.0 W	102.5 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
9	SIMON	84030038-884	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro	40.0 W	4100 lm	102.5 lm/W

Edificación 1 · Planta -1 (Escena de luz 1)

Lista de locales



Edificación 1 · Planta -1 (Escena de luz 1)

Lista de locales

Foso bombas

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
160.0 W	78.00 m²	2.05 W/m² = 2.26 W/m²/100 lx (Local)	90.7 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
4	SIMON	84030038-884	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro	40.0 W	4100 lm

Edificación 1 · Planta -1

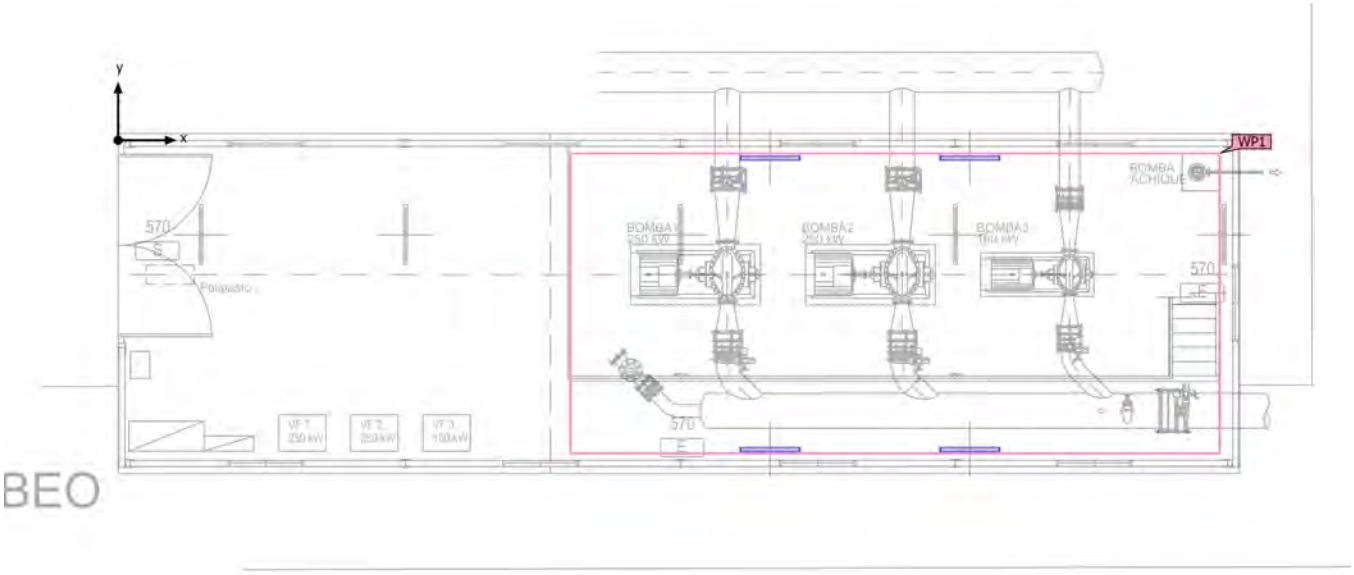
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
16400 lm	160.0 W	102.5 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	SIMON	84030038-884	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro	40.0 W	4100 lm	102.5 lm/W

Edificación 1 · Planta -1 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta -1 (Escena de luz 1)

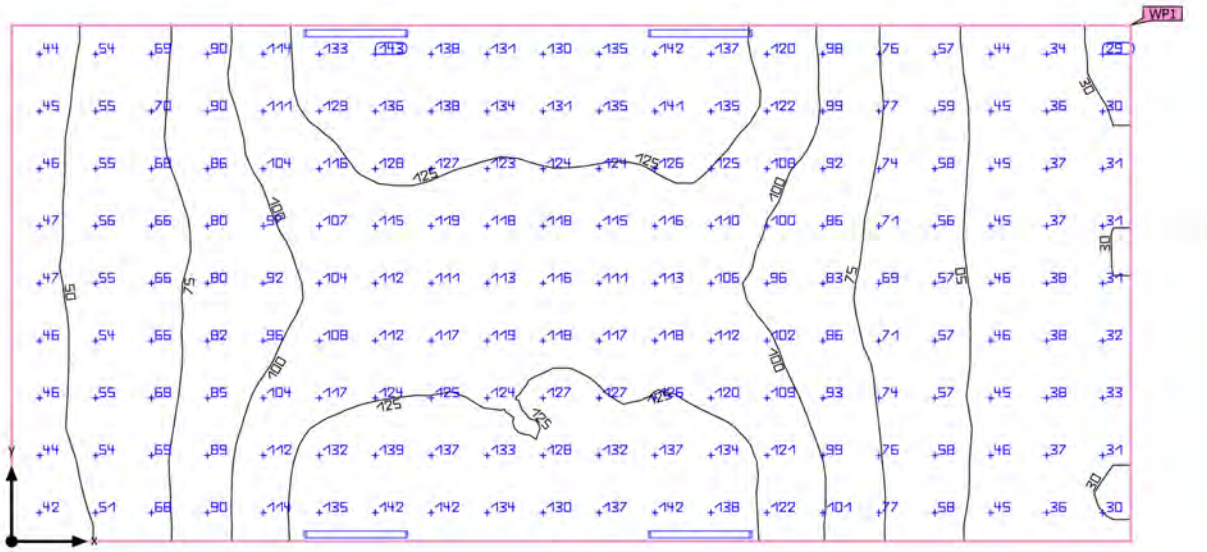
Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Foso bombas) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.000 m	90.7 lx (≥ 50.0 lx) ✓	28.2 lx	144 lx	0.31	0.20	WP1

Edificación 1 · Planta -1 · Foso bombas (Escena de luz 1)

Resumen



Base: 78.00 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 4.020 m | Altura de montaje: 4.020 m

Edificación 1 · Planta -1 · Foso bombas (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	90.7 lx	≥ 50.0 lx	✓	WP1
	g_1	0.31	-	-	WP1
Valores de consumo	Consumo	360 kWh/a	máx. 2750 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	2.05 W/m²	-	-	
		2.26 W/m²/100 lx	-	-	

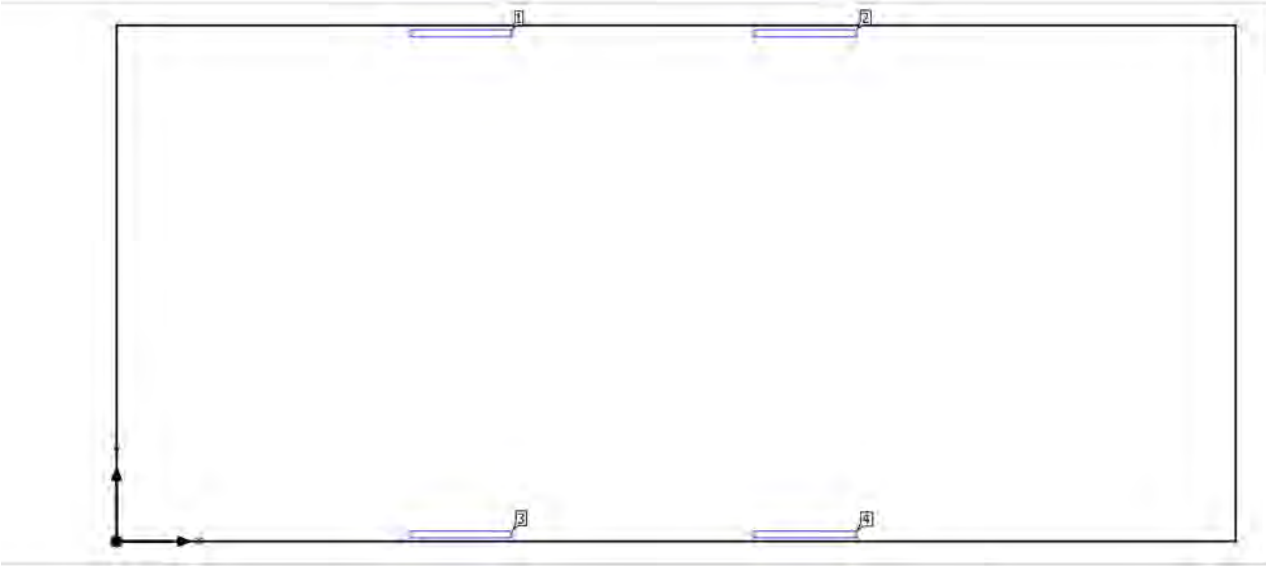
Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Agricultura, Cargar y usar instalaciones de transporte y máquinas

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	SIMON	84030038-884	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro	40.0 W	4100 lm	102.5 lm/W

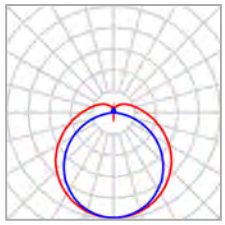
Edificación 1 · Planta -1 · Foso bombas

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta -1 · Foso bombas

Plano de situación de luminarias



Fabricante	SIMON	P	40.0 W
N° de artículo	84030038-884	$\Phi_{Luminaria}$	4100 lm
Nombre del artículo	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro		
Lámpara	1x LED 840.30 NW GENERAL		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
4.000 m	5.908 m	4.020 m	1
8.000 m	5.907 m	4.020 m	2
4.000 m	0.080 m	4.020 m	3
8.000 m	0.081 m	4.020 m	4

Edificación 1 · Planta -1 · Foso bombas

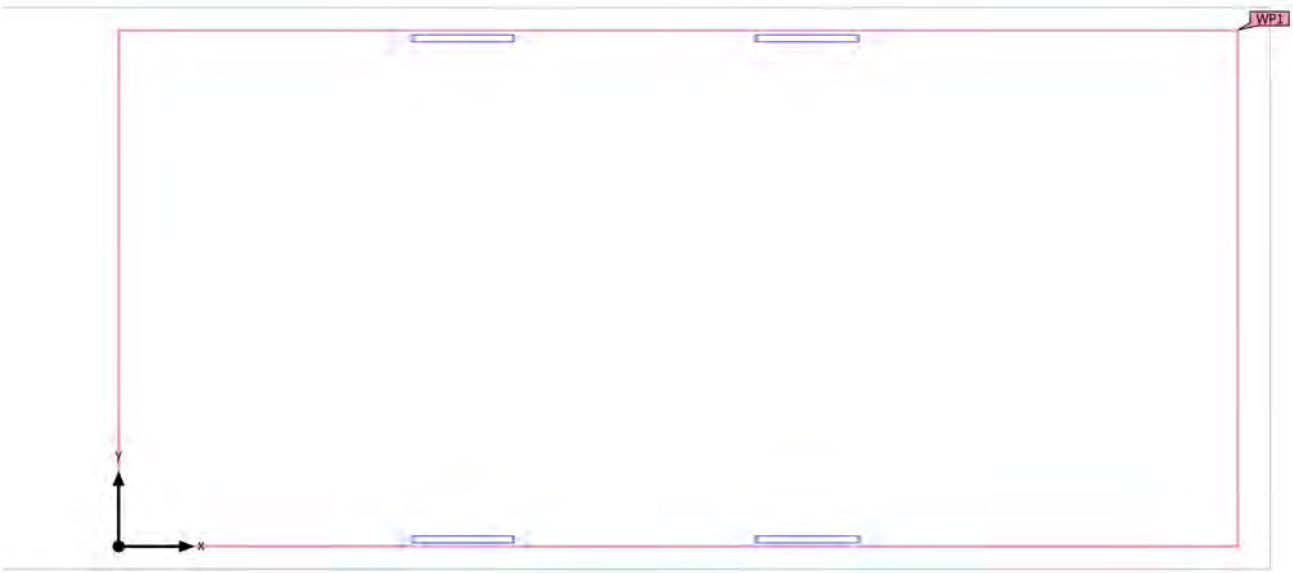
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
16400 lm	160.0 W	102.5 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
4	SIMON	84030038-884	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro	40.0 W	4100 lm	102.5 lm/W

Edificación 1 · Planta -1 · Foso bombas (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta -1 · Foso bombas (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

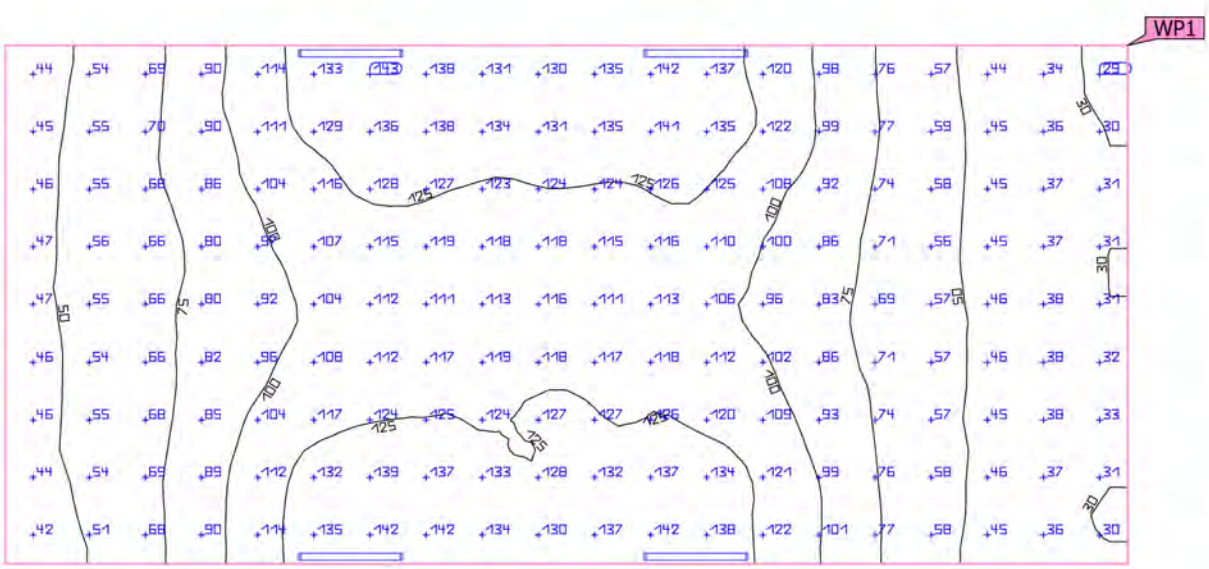
Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Foso bombas) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.000 m	90.7 lx (≥ 50.0 lx) ✓	28.2 lx	144 lx	0.31	0.20	WP1

Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Agricultura, Cargar y usar instalaciones de transporte y máquinas

Edificación 1 · Planta -1 · Foso bombas (Escena de luz 1)

Plano útil (Foso bombas)

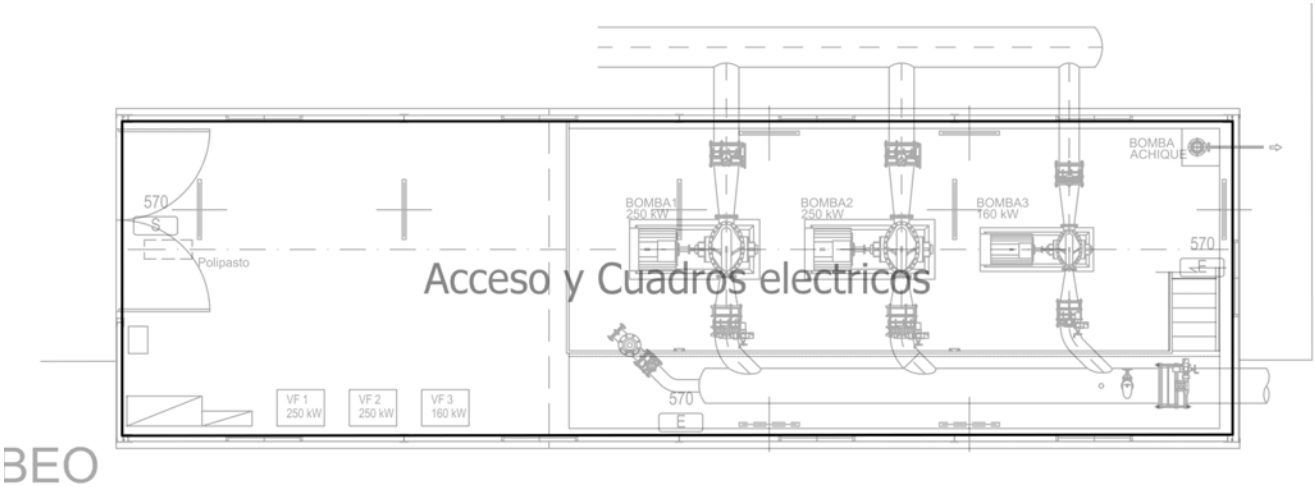


Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Foso bombas) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.850 m, Zona marginal: 0.000 m	90.7 lx (≥ 50.0 lx) ✓	28.2 lx	144 lx	0.31	0.20	WP1

Perfil de uso: Actividades industriales y artesanales - Agricultura, Cargar y usar instalaciones de transporte y máquinas

Edificación 1 · Planta 0 (Escena de luz 1)

Lista de locales



Edificación 1 · Planta 0 (Escena de luz 1)

Lista de locales

Acceso y Cuadros electricos

P_{total}	A_{Local}	Potencia específica de conexión	$\bar{E}_{perpendicular\ (Plano\ útil)}$
200.0 W	139.33 m²	1.44 W/m² = 2.02 W/m²/100 lx (Local)	70.9 lx

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	$\Phi_{Luminaria}$
5	SIMON	84030038-884	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro	40.0 W	4100 lm

Edificación 1 · Planta 0

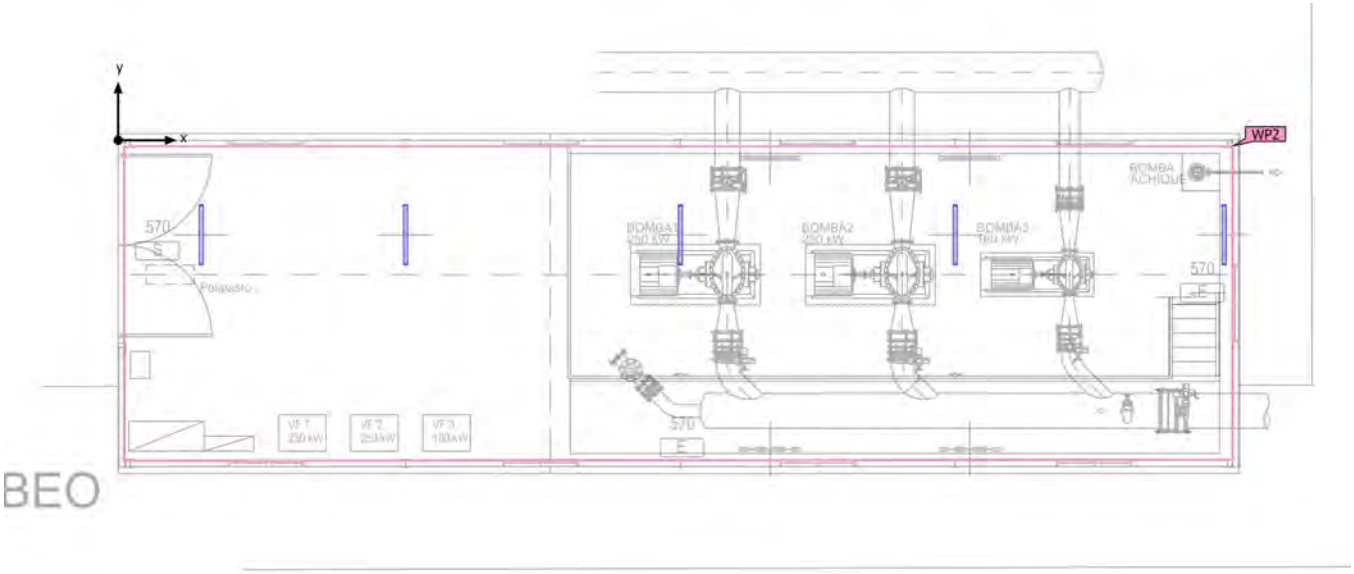
Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
20500 lm	200.0 W	102.5 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	SIMON	84030038-884	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro	40.0 W	4100 lm	102.5 lm/W

Edificación 1 · Planta 0 (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo



Edificación 1 · Planta 0 (Escena de luz 1)

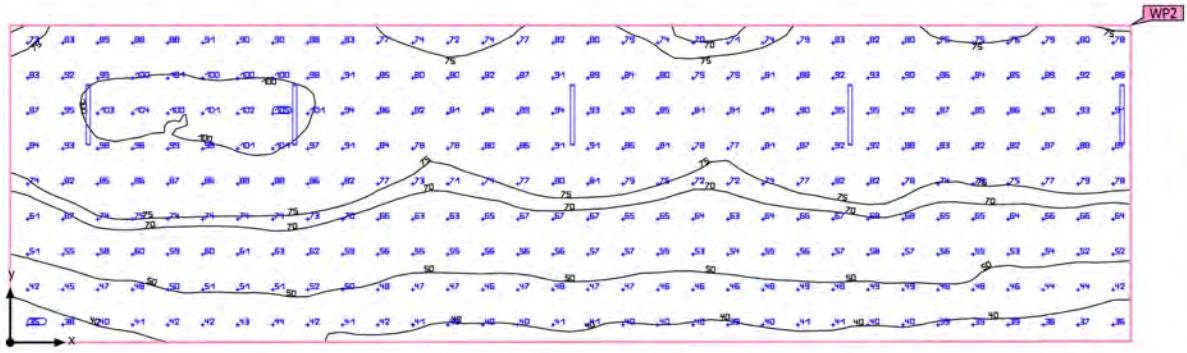
Objetos de cálculo

Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Acceso y Cuadros electricos) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	70.9 lx (≥ 70.0 lx) ✓	33.0 lx	104 lx	0.47	0.32	WP2

Edificación 1 · Planta 0 · Acceso y Cuadros electricos (Escena de luz 1)

Resumen



Base: 139.33 m² | Grado de reflexión: Techo: 70.0 %, Paredes: 50.0 %, Suelo: 20.0 % | Factor de degradación: 0.80 (Global) | Altura interior del local: 4.000 m | Altura de montaje: 4.000 m

Edificación 1 · Planta 0 · Acceso y Cuadros electricos (Escena de luz 1)

Resumen

Resultados

	Tamaño	Calculado	Nominal	Verificación	Índice
Plano útil	$\bar{E}_{perpendicular}$	70.9 lx	≥ 70.0 lx	✓	WP2
	g_1	0.47	-	-	WP2
Valores de consumo	Consumo	220 kWh/a	máx. 4900 kWh/a	✓	
Local	Potencia específica de conexión	1.44 W/m²	-	-	
		2.02 W/m²/100 lx	-	-	

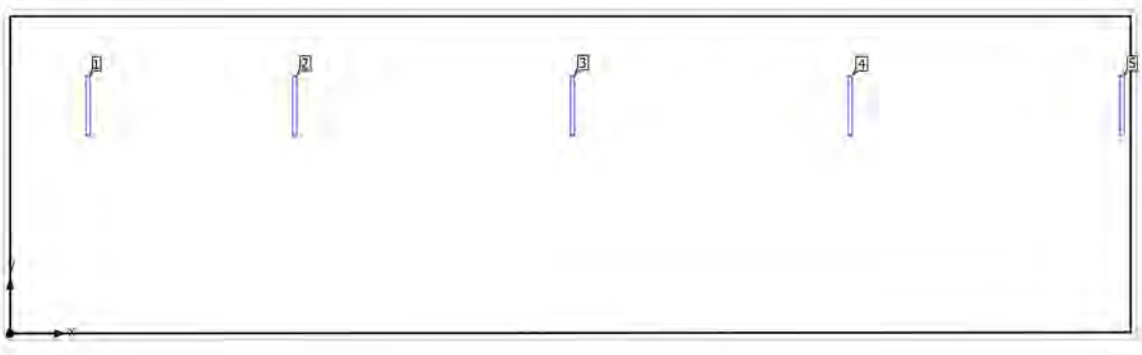
Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Escaleras, escaleras mecánicas, cintas transportadoras

Lista de luminarias

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	SIMON	84030038-884	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro	40.0 W	4100 lm	102.5 lm/W

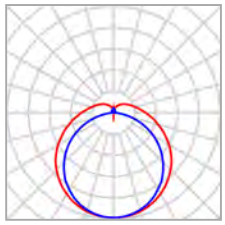
Edificación 1 · Planta 0 · Acceso y Cuadros electricos

Plano de situación de luminarias



Edificación 1 · Planta 0 · Acceso y Cuadros electricos

Plano de situación de luminarias



Fabricante	SIMON	P	40.0 W
N° de artículo	84030038-884	$\Phi_{Luminaria}$	4100 lm
Nombre del artículo	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro		
Lámpara	1x LED 840.30 NW GENERAL		

Luminarias individuales

X	Y	Altura de montaje	Luminaria
1.545 m	4.515 m	4.000 m	1
5.635 m	4.515 m	4.000 m	2
11.135 m	4.515 m	4.000 m	3
16.635 m	4.515 m	4.000 m	4
22.021 m	4.515 m	4.000 m	5

Edificación 1 · Planta 0 · Acceso y Cuadros electricos

Lista de luminarias

Φ_{total}	P_{total}	Rendimiento lumínico
20500 lm	200.0 W	102.5 lm/W

Uni.	Fabricante	N° de artículo	Nombre del artículo	P	Φ	Rendimiento lumínico
5	SIMON	84030038-884	Luminaria estanca 840 IP65 NW 1200. Negro	40.0 W	4100 lm	102.5 lm/W

Edificación 1 · Planta 0 · Acceso y Cuadros electricos (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

Edificación 1 · Planta 0 · Acceso y Cuadros electricos (Escena de luz 1)

Objetos de cálculo

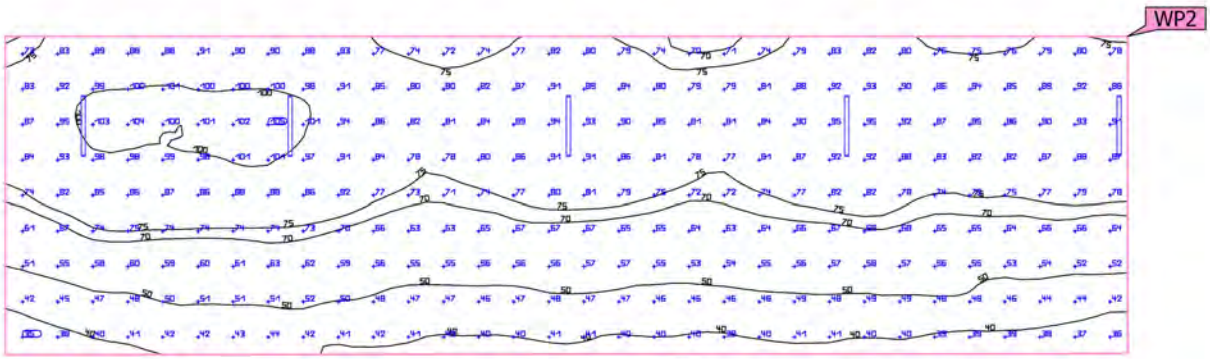
Planos útiles

Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Acceso y Cuadros electricos) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	70.9 lx (≥ 70.0 lx) ✓	33.0 lx	104 lx	0.47	0.32	WP2

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Escaleras, escaleras mecánicas, cintas transportadoras

Edificación 1 · Planta 0 · Acceso y Cuadros electricos (Escena de luz 1)

Plano útil (Acceso y Cuadros electricos)



Propiedades	Ē (Nominal)	$E_{mín}$	$E_{máx}$	g_1	g_2	Índice
Plano útil (Acceso y Cuadros electricos) Iluminancia perpendicular (Adaptativamente) Altura: 0.000 m, Zona marginal: 0.000 m	70.9 lx (≥ 70.0 lx) ✓	33.0 lx	104 lx	0.47	0.32	WP2

Perfil de uso: Zonas de tránsito dentro de edificios, Escaleras, escaleras mecánicas, cintas transportadoras

Glosario

A

A	Símbolo para una superficie en la geometría
Altura interior del local	Designación para la distancia entre el borde superior del suelo y el borde inferior del techo (para un local en su estado terminado).

Á

Área circundante	El área circundante limita directamente con el área de la tarea visual y debe contar con una anchura de al menos 0,5 m, según DIN EN 12464-1. Se encuentra a la misma altura que el área de la tarea visual.
Área de fondo	El área de fondo limita, según DIN EN 12464-1, con el área inmediatamente circundante y alcanza los límites del local. En el caso de locales grandes, el área de fondo tiene al menos 3 m de anchura. Es horizontal y se encuentra a la altura del suelo.
Área de la tarea visual	El área requerida para llevar a cabo una tarea visual según DIN EN 12464-1. La altura corresponde a la altura a la que se lleva a cabo la tarea visual.

C

CCT	(ingl. correlated colour temperature) Temperatura del cuerpo de un proyector térmico, que se utiliza para la descripción de su color de luz. Unidad: Kelvin [K]. Entre menor sea el valor numérico, más rojo, a mayor valor numérico, más azul será el color de luz. La temperatura de color de lámparas de descarga gaseosa y semiconductores se denomina, al contrario de la temperatura de color de los proyectores térmicos, como "temperatura de color correlacionada". Correspondencia entre colores de luz y rangos de temperatura de color según EN 12464-1: Color de luz - temperatura de color [K] blanco cálido (ww) < 3.300 K blanco neutro (nw) ≥ 3.300 – 5.300 K blanco luz diurna (tw) > 5.300 K
Cociente de luz diurna	Relación entre la iluminacia que se alcanza en un punto en el espacio interior, debida únicamente a la incidencia de luz diurna, y la iluminancia horizontal en el espacio exterior bajo cielo abierto. Símbolo: D (ingl. daylight factor) Unidad: %

Glosario

CRI	(ingl. colour rendering index) Denominación para el índice de reproducción cromática de una luminaria o de una fuente de luz según DIN 6169: 1976 o. CIE 13.3: 1995. El índice general de reproducción cromática Ra (o CRI) es un coeficiente adimensional que describe la calidad de una fuente de luz blanca en lo que respecta a su semejanza a una fuente de luz de referencia, en los espectros de remisión de 8 colores de prueba definidos (ver DIN 6169 o CIE 1974).

D

Densidad lumínica	Medida de la "impresión de claridad" que el ojo humano percibe de una superficie. Es posible que la superficie misma ilumine o que refleje la luz que incide sobre ella (valor de emisor). Es la única dimensión fotométrica que el ojo humano puede percibir. Unidad: Candela por metro cuadrado Abreviatura: cd/m^2 Símbolo: L

E

Eta (η)	(ingl. light output ratio) El grado de eficacia de funcionamiento de luminaria describe qué porcentaje del flujo luminoso de una fuente de luz de radiación libre (o módulo LED) abandona la luminaria instalada. Unidad: %

F

Factor de degradación	Véase MF
Flujo luminoso	Medida para la potencia luminosa total emitida por una fuente de luz en todas direcciones. Es con ello un "valor de emisor" que especifica la potencia de emisión total. El flujo luminoso de una fuente de luz solo puede determinarse en el laboratorio. Se diferencia entre el flujo luminoso de lámpara o de módulo LED y el flujo luminoso de luminaria. Unidad: Lumen Abreviatura: lm Símbolo: Φ

Glosario

G

g_1	Con frecuencia también U_o (ingl. overall uniformity) Denomina la uniformidad total de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente de E_{min} y $\bar{E}$ y se utiliza, entre otras, en normas para la especificación de iluminación en
g_2	Denomina en realidad la "desigualdad" de la iluminancia sobre una superficie. Es el cociente entre E_{min} y E_{max} y por lo general es relevante solo como evidencia de iluminación de emergencia según EN 1838.
Grado de reflexión	El grado de reflexión de una superficie describe qué cantidad de la luz incidente es reflejada. El grado de reflexión se define mediante la coloración de la superficie.

I

Iluminancia, adaptativa	Para la determinación de la iluminancia media adaptativa sobre una superficie, ésta se rasteriza en forma "adaptativa". En el área en que hay las mayores diferencias en iluminancia dentro de la superficie, la rasterización se hace más fina, en el área de menores diferencias, se realiza una rasterización más gruesa.
Iluminancia, horizontal	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano horizontal (éste puede ser p.ej. una superficie de una mesa o el suelo). La iluminancia horizontal se identifica por lo general con las letras E_h.
Iluminancia, perpendicular	Iluminancia perpendicular a una superficie, medida o calculada. Este se debe considerar en superficies inclinadas. Si la superficie es horizontal o vertical, no existe diferencia entre la iluminancia perpendicular y la vertical u horizontal.
Iluminancia, vertical	Iluminancia, calculada o medida sobre un plano vertical (este puede ser p.ej. la parte frontal de una estantería). La iluminancia vertical se identifica por lo general con las letras E_v.
Intensidad lumínica	Describe la intensidad de luz en una dirección determinada (valor de emisor). La intensidad lumínica es el flujo luminoso Φ, entregado en un ángulo determinado Ω del espacio. La característica de emisión de una fuente de luz se representa gráficamente en una curva de distribución de intensidad luminosa (CDL). La intensidad lumínica es una unidad básica SI. Unidad: Candela Abreviatura: cd Símbolo: I

Glosario

Intensidad lumínica	Describe la relación del flujo luminoso que cae sobre una superficie determinada y el tamaño de esta superficie ($lm/m^2 = lx$). La iluminancia no está vinculada a una superficie de un objeto. Puede determinarse en cualquier punto del espacio (interior o exterior). La iluminancia no es una propiedad de un producto, ya que se trata de un valor del receptor. Para su medición se utilizan aparatos de medición de iluminancia. Unidad: Lux Abreviatura: lx Símbolo: E

L

LENI	(ingl. lighting energy numeric indicator) Indicador numérico de energía de iluminación según EN 15193 Unidad: kWh/m^2 año
LLMF	(ingl. lamp lumen maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas, tiene en cuenta la disminución del flujo luminoso de una lámpara o de un módulo LED en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de flujo luminoso de lámparas se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin disminución de flujo luminoso).
LMF	(ingl. luminaire maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento de luminaria, tiene en cuenta el ensuciamiento de la luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento de luminaria se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).
LSF	(ingl. lamp survival factor)/según CIE 97: 2005 Factor de supervivencia de la lámpara, tiene en cuenta el fallo total de una luminaria en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de supervivencia de la lámpara se expresa como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (dentro del tiempo considerado, no hay fallo, o sustitución inmediata tras un fallo).

M

MF	(ingl. maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento, número decimal entre 0 y 1, describe la relación entre el valor nuevo de una dimensión de planificación fotométrica (p.ej. iluminancia) y el valor de mantenimiento tras un tiempo determinado. El factor de mantenimiento tiene en cuenta el ensuciamiento de lámparas y locales, así como la disminución de flujo luminoso y el fallo de fuentes de luz. El factor de mantenimiento se considera en forma general aproximada o se calcula en forma detallada según CIE 97: 2005, por medio de la fórmula RMF x LMF x LLMF x LSF.

Glosario

O

Observador UGR	Punto de cálculo en el espacio, para el cual el DIALux determina el valor UGR. La posición y altura del punto de cálculo deben corresponder a la posición del observador típico (posición y altura de los ojos del usuario).

P

P	(ingl. power) Consumo de potencia eléctrica Unidad: Vatio Abreviatura: W
Plano útil	Superficie virtual de medición o de cálculo a la altura de la tarea visual, por lo general sigue la geometría del local. El plano útil puede también dotarse de una zona marginal.

R

Rendimiento lumínico	Relación entre la potencia luminosa emitida Φ [lm] y la potencia eléctrica consumida P [W] Unidad: lm/W. Esta relación puede formarse para la lámpara o el módulo LED (rendimiento lumínico de lámpara o del módulo), para la lámpara o módulo junto con su dispositivo de control (rendimiento lumínico del sistema) y para la iluminaria completa (rendimiento lumínico de luminaria).
RMF	(ingl. room maintenance factor)/según CIE 97: 2005 Factor de mantenimiento del local, tiene en cuenta el ensuciamiento de las superficies que rodean el local en el curso de su tiempo de funcionamiento. El factor de mantenimiento del local se especifica como número decimal y puede tomar un valor máximo de 1 (sin suciedad).

S

Superficie útil - Cociente de luz diurna	Una superficie de cálculo, dentro de la cual se calcula el cociente de luz diurna.

Glosario

U

UGR (max)	(ingl. unified glare rating) Medida para el efecto psicológico de deslumbramiento de un espacio interior. Además de la luminancia de la luminaria, el valor UGR depende también de la posición del observador, la dirección de observación y la luminancia del entorno. Entre otras, en la norma EN 12464-1 se especifican valores UGR máximos permitidos para diversos lugares de trabajo en espacios interiores.

Z

Zona marginal	Zona circundante entre el plano útil y las paredes, que no se considera en el cálculo.