

## ANEJO N°14: INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

---

---

***ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN***

**ÍNDICE DEL ANEJO**

1) Instalación eléctrica en baja tensión Sector II.....	3
2) Instalación eléctrica en baja tensión Sector III A y III B .....	236

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**Instalación eléctrica en baja tensión Sector II**

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

## ÍNDICE

1.	<b>OBJETO Y ALCANCE</b> .....	6
2.	<b>EMPLAZAMIENTO:</b> .....	7
3.	<b>NORMAS Y REFERENCIAS:</b> .....	7
3.1.	Disposiciones legales.....	7
3.2.	Programas y herramientas de diseño.....	8
4.	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN</b> .....	8
5.	<b>ALCANCE DE LA INSTALACIÓN</b> .....	9
5.1.	Prescripciones específicas adoptadas según riesgo de las distintas dependencias .....	9
5.2.	Canalizaciones fijas .....	10
5.3.	Instalación de enlace.....	11
5.4.	Cuadro General de Baja Tensión .....	11
5.4.1.1.	Disposición y características.....	12
5.5.	Cuadro de Protección de Bombas .....	13
5.5.1.1.	Disposicion y características.....	13
5.6.	Cuadro de Servicios Auxiliares.....	17
5.7.	Cuadro de Control.....	17
5.8.	Cuadro Compensación Energía Reactiva .....	20
5.9.	Cuadro Obra de Toma.....	21
5.10.	Cuadro Toma Canal.....	21
5.11.	Líneas de alimentación y canalizaciones.....	22
5.12.	Luminarias.....	25
5.12.1.1.	Alumbrado de emergencia .....	27
5.13.	Variadores.....	28
5.14.	Máquinas rotativas.....	28
5.15.	Equipos de corrección de energía .....	30
5.16.	Tomas de corriente .....	32
5.17.	Caudalímetros.....	32
5.18.	Transductores de presión .....	33
5.19.	Puesta a tierra .....	33
6.	<b>AUTOMATIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN</b> .....	34
6.1.	Descripción de la automatización .....	34
6.2.	Relación de entradas y salidas de los autómatas .....	37
6.3.	Bus de campo .....	45
6.4.	Scada .....	45
6.4.1.1.	CARACTERISTICAS PC SOBREMESA.....	46
7.	<b>VIDEOVIGILANCIA</b> .....	47
8.	<b>CONCLUSIÓN</b> .....	48
<b>ANEXO I CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS</b> .....		49
1.	<b>HIPÓTESIS DE PARTIDA DE LOS CÁLCULOS</b> .....	50
2.	<b>CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS</b> .....	50
2.1.	Dimensionado de los conductores.....	50
2.2.	Cortocircuitos .....	59
2.2.1.1.	Hipótesis de partida .....	59
2.2.1.2.	Cortocircuito trifásico.....	59
2.2.1.3.	Cortocircuito bifásico .....	60
2.2.1.4.	Determinación de las impedancias de cortocircuito .....	60
2.2.1.5.	Impedancia equivalente de la red aguas arriba.....	60
2.2.1.6.	Impedancia interna del transformador.....	61
2.2.1.7.	Impedancia de las conexiones .....	61
2.2.1.8.	Impedancia de las máquinas rotativas, Motores asíncronos .....	62
2.2.1.9.	Relaciones entre las impedancias de los diferentes niveles de tensión de una instalación.....	63
2.2.1.10.	Impedancias en función de la tensión .....	63
2.2.1.11.	Cálculo de las impedancias relativas.....	63
2.2.1.12.	Cálculo De Las Corrientes De Cortocircuito.....	64
2.3.	Dimensionado del embarrado del cuadro de protección de bombas.....	65
2.4.	Dimensionado de la ventilación del cuadro de protección de bombas .....	65
2.5.	Dimensionado del transformador de servicios auxiliares .....	66
2.6.	<b>DIMENSIONADO DE LOS CONDENSADORES</b> .....	67
2.6.1.1.	Dimensionado de los condensadores para compensación del transformador .....	67
2.6.1.2.	Dimensionado De Los Condensadores Para Compensación De Los Motores .....	69
2.7.	Potencia instalada y potencia demandada .....	70
2.8.	<b>CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS</b> .....	72
2.8.1.1.	Niveles de iluminación obtenidos en la zona de bombas .....	72
2.8.1.6.	Niveles de iluminación obtenidos en la oficina .....	76
2.9.	Necesidad de pararrayos .....	77
2.10.	Conductores de protección.....	78
2.11.	<b>REGULACIÓN DE INTERRUPTORES</b> .....	79

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>3.</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>80</b>
<b>ANEXO II</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>81</b>
<b>1.</b>	<b>ALCANCE DEL TRABAJO.....</b>	<b>82</b>
<b>2.</b>	<b>EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....</b>	<b>83</b>
2.1.	STANDARDS Y NORMAS APLICABLES .....	83
<b>3.</b>	<b>CUADROS ELECTRICOS.....</b>	<b>83</b>
3.1.	GENERALIDADES .....	83
3.2.	NORMATIVA .....	83
3.3.	CLASIFICACIÓN .....	83
3.4.	COMPONENTES DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN .....	84
3.4.1.1.	Envolvente Metálica .....	84
3.4.1.2.	Accesibilidad .....	88
3.4.1.3.	Zocalos .....	88
3.4.1.4.	Posibilidades de ampliación .....	88
3.4.1.5.	Intercambiabilidad .....	88
3.4.1.6.	Transporte.....	89
3.4.1.7.	Rótulos.....	89
3.4.1.8.	Envolvente plástica.....	89
3.4.1.9.	Accesibilidad .....	90
3.4.1.10.	Intercambiabilidad .....	90
3.4.1.11.	Transporte.....	90
3.4.1.12.	Equipo eléctrico.....	90
3.5.	Interruptores automáticos.....	90
3.5.1.1.	INTERRUPTORES DE BASTIDOR ABIERTO .....	90
3.5.1.2.	INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA.....	93
3.5.1.3.	INTERRUPTORES MODULARES.....	96
3.5.1.4.	Bases portafusibles y fusibles .....	97
3.5.1.5.	Contactores y disyuntores .....	100
3.5.1.6.	Relés e interruptores diferenciales .....	104
3.5.1.7.	Descargadores de sobretensiones.....	106
3.5.1.8.	Transformadores de aislamiento .....	112
3.5.1.9.	ANALIZADOR DE REDES .....	112
3.5.1.10.	TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD .....	113
3.5.1.11.	Relés .....	113
3.5.1.15.	Convertidores de temperatura .....	116
3.5.1.16.	Termostatos .....	118
3.5.1.17.	Relés de vigilancia de magnitudes eléctricas .....	118
3.5.1.18.	Multiplicador de señales .....	119
3.5.1.19.	Indicadores digitales .....	120
3.5.1.20.	Elementos de dialogo hombre-maquina .....	121
3.5.1.21.	Sistemas de barras.....	125
3.5.1.22.	Bornas de conexión.....	127
3.5.1.25.	Puesta a tierra.....	129
3.5.1.26.	Prensaestopas.....	129
3.6.	MONTAJE .....	129
<b>4.</b>	<b>COMPENSACIÓN DE ENERGIA REACTIVA .....</b>	<b>130</b>
<b>5.</b>	<b>ARRANCADORES .....</b>	<b>132</b>
5.1.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	132
5.1.1.1.	Envolvente .....	132
5.1.1.2.	Entrada.....	132
5.1.1.3.	Salida .....	132
5.1.1.4.	Condiciones Ambientales .....	132
5.1.1.5.	Protecciones.....	133
5.1.1.6.	Para el motor.....	133
5.1.1.7.	Para el arrancador .....	133
5.1.1.8.	Entradas Y Salidas De Control .....	133
5.1.1.9.	Entradas digitales y analógicas .....	133
5.1.1.10.	Salidas digitales y analógicas.....	133
5.1.1.11.	Comunicación.....	133
5.1.1.12.	Visualización de la información.....	133
5.1.1.13.	Control .....	134
5.1.1.14.	By-Pass .....	134
<b>6.</b>	<b>VARIADORES .....</b>	<b>134</b>
6.1.	GENERALIDADES .....	134
6.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	135
6.2.1.1.	Envolvente .....	135
6.2.1.2.	Accesibilidad .....	135
6.2.1.3.	Entrada.....	135
6.2.1.4.	Salida .....	136
6.2.1.5.	Condiciones ambientales .....	136

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

6.2.1.6.	Protecciones.....	136
6.2.1.9.	Entradas y salidas de control.....	137
6.2.1.15.	Comunicación.....	138
6.2.1.16.	Visualización de la información.....	138
6.2.1.17.	Control.....	138
<b>7.</b>	<b>CONDUCCIONES ELÉCTRICAS .....</b>	<b>139</b>
7.1.	CONSIDERACIONES GENERALES .....	139
7.1.1.1.	Criterio de diseño.....	139
7.1.1.2.	Canalizaciones .....	140
7.1.1.3.	Tubos pvc para conducciones eléctricas .....	141
7.1.1.4.	Bandejas para cables.....	141
7.1.1.5.	Cajas de derivación.....	141
7.1.1.6.	Instalaciones de tubos .....	141
7.2.	INSTALACIÓN DEL CABLE .....	143
7.2.1.1.	Empalmes y terminales de cables .....	143
7.2.1.2.	Materiales .....	144
7.2.1.3.	Accesorios .....	144
7.2.1.4.	Cables de ethernet.....	145
7.3.	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS PREFABRICADAS .....	146
<b>8.</b>	<b>INSTALACIONES DE ALUMBRADO.....</b>	<b>146</b>
8.1.	LUMINARIAS, NORMATIVA .....	147
8.2.	ALUMBRADO EXTERIOR .....	148
8.2.1.1.	Alumbrado fachada.....	148
8.2.1.1.	Alumbrado obra de toma .....	149
8.3.	ALUMBRADO INTERIOR .....	149
8.3.1.1.	Zona de bombas.....	149
8.3.1.2.	Zona de oficina y sala de cuadros .....	150
8.3.1.3.	Alumbrado de emergencia.....	150
<b>9.</b>	<b>INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>151</b>
9.1.	DEFINICIÓN .....	151
9.2.	NORMATIVA .....	151
9.3.	MATERIALES .....	151
9.4.	ELECTRODOS .....	152
9.5.	EJECUCIÓN .....	152
<b>10.</b>	<b>INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN.....</b>	<b>152</b>
10.1.	GENERALIDADES .....	152
10.2.	CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN.....	153
10.2.1.1.	Controles Secuenciales, Enclavamientos, Protecciones .....	153
10.2.1.2.	Maquinas motorizadas .....	158
10.2.1.3.	Gestión de datos de campo .....	159
10.3.	EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO.....	163
10.3.1.1.	Autómatas programables estación.....	164
10.3.1.2.	Autómata programable cuadro canal.....	164
10.3.1.3.	Fuentes de alimentación para cpu .....	170
10.3.1.4.	Cpu cuadro de control estación de bombeo.....	172
10.3.1.5.	Tarjeta maestro profibus DP .....	184
10.3.1.6.	Tarjetas de 32 entradas digitales .....	186
10.3.1.7.	Tarjetas de 32 salidas digitales: .....	188
10.3.1.8.	Tarjetas de 8 entradas analógicas.....	189
10.3.1.9.	Tarjeta de 8 salidas analógicas.....	194
10.3.1.10.	Modulo de diagnóstico.....	197
10.3.1.11.	Cabecera periferia distribuida en profinet .....	198
10.3.1.12.	Tarjeta 16 ED para periferia descentralizada .....	201
10.3.1.13.	Tarjeta 16 SD para periferia descentralizada.....	204
10.3.1.14.	Tarjeta 8 EA para periferia descentralizada .....	206
10.3.1.15.	Tarjeta 4 EA para periferia descentralizada .....	209
10.3.1.16.	Tarjeta 8 RTD para periferia descentralizada.....	211
10.3.1.17.	Switch industrial gestionable 16 puertos cu + 4 SFP .....	214
10.3.1.18.	Router lan industrial con tarjeta para comunicación 4G y ethernet Wan.....	219
10.3.1.19.	Router lan scalance S615.....	220
10.3.1.20.	Pasarelas de comunicación de Modbus-TCP a Modbus-RTU.....	223
10.3.1.21.	Ordenador Pc .....	224
10.3.1.22.	Software.....	225
10.3.1.23.	Scada .....	225
10.3.1.24.	Tarjeta de red.....	230
10.4.	EQUIPOS DE ANALISIS DE VIBRACIONES.....	231
10.4.1.1.	ACELEROMETROS.....	231
10.4.1.2.	ELECTRONICA DE DIAGNOSTICO DE VIBRACIONES.....	232
10.5.	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.....	233
<b>11.</b>	<b>SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA .....</b>	<b>234</b>

---

***ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN***

11.1.	DOMOS MOTORIZADOS PARA EXTERIOR. ....	234
11.2.	DOMO MOTORIZADO PARA INTERIOR.....	235
11.3.	CÁMARA FIJA PARA EXTERIOR.....	235
11.4.	VIDEOGRABADOR.....	235

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

— **MEMORIA** —

INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION PARA  
ESTACION DE BOMBEO EN VALDEARCOS (SECTOR  
II - PORMA)

---

**SITUACIÓN**

Polígono	103, PARCELA 36
Localidad	VALDEARCOS
Termino Municipal	MANSILLA DE LAS MULAS
Provincia	LEÓN

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

## **1. OBJETO Y ALCANCE**

La zona regable de la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma abarca una superficie de regadío de 20.053 ha, perteneciendo en su conjunto a la provincia de León.

La zona regable se abastece del Canal de la MI del río Porma que toma el agua del embalse del Porma, en el azud situado en el río homónimo ubicado a la altura de la localidad de Secos del Porma. Se divide en dos tramos denominados Fase I y Fase II a los que se les asignan los diferentes sectores que forman la comunidad de regantes. Cuenta con una longitud total de 75,72 km. La Fase I cuenta con 36,97 km y la Fase II con 38,75 km. La Fase I abarca desde el azud en el río Porma hasta un segundo azud localizado en el punto de confluencia con el río Esla, a la altura de la localidad de Villomar, punto en el que se cruzan el trazado del canal con el cauce del río.

La zona regable se divide en once sectores de riego que van desde el sector I al sector XI. Se distribuyen de norte a sur a lo largo del trazado del Canal de la Margen Izquierda del río Porma.

En la actualidad, se encuentran modernizados siete sectores de riego, para un total de 11.854 ha, y previsto en este plan los sectores II y III con 4.756 ha. Restarían por modernizar después de esta actuación unas 3.425 ha.

La Modernización del Regadío de la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma (León), sectores II y III, tiene como objetivo principal la reducción del uso de los recursos hídricos regulados.

La actuación pretende la modernización de una zona regable de 4.756 ha, para el cambio de riego tradicional por gravedad desde la red de acequias, aun riego moderno mediante tuberías enterradas presurizadas.

La superficie de riego estará subdividida en dos sectores de riego, para una mayor eficiencia energética, diferenciando cada sector por sus características altimétricas.

Cada uno de los sectores se abastece del canal del Porma, derivando a sendas balsas de regulación y estaciones de bombeo.

Las estaciones de bombeo serán alimentadas en parte por energía proveniente de la red eléctrica, y otro porcentaje será abastecido por la construcción de un parque fotovoltaico.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

El bombeo se realizará a sendas redes de riego a presión enterradas que conducirán el agua a las unidades de riego que conectarán con los equipos de riego individuales de cada agricultor.

En estos elementos de suministro del riego a las unidades de riego, se instalarán contadores para la medición y control de los consumos de agua en toda la superficie a modernizar.

La gestión de las estaciones de bombeo y su suministro a la red de riego estarán gestionados por sistemas de telecontrol que permitirán un uso optimizado de los recursos hídricos y de la energía.

El sector II, objeto de este proyecto, consta de 8 bombas, una de ellas de 160 kW y siete de 315 kW.

El presente anejo comprende desde los Bornes de Baja Tensión de los Transformadores hasta los diferentes receptores de Baja Tensión de la instalación.

## **2. EMPLAZAMIENTO:**

El emplazamiento de la instalación proyectada (sector II) es:

- Sector II (Valdearcos)
- Referencia catastral: 24096A103000360000BS
- Localización: Polígono 103 Parcela 36
- ARROYO VALDEARCOS. MANSILLA DE LAS MULAS (LEÓN)
- Coordenadas
- GGMMSS 42° 28' 06.8" N, 05° 24' 59.8" O
- UTM 30 T 301332 4704632

## **3. NORMAS Y REFERENCIAS:**

### **3.1. Disposiciones legales**

Las instalaciones documentadas en el presente proyecto, están afectadas y, por tanto, cumplirán con la legislación vigente siguiente:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002 de 2 de agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Real Decreto que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y autorización de instalaciones de energía eléctrica (RD. 1955/2000, de 1 de diciembre).
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y Reglamentos que la desarrollan.
- Normas CEI (Comisión Electrotécnica internacional)
- Criterios generales para la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión (Norma UNE 157701).
- Circular 3/2020 de la comisión nacional de los mercados. (energía reactiva).
- Normas particulares de los diferentes estamentos de Industria que sean de obligado cumplimiento.

### **3.2. Programas y herramientas de diseño**

Los programas de cálculo empleados para realizar el anejo han sido:

- Excel: para los cálculos numéricos.
- Autocad: para la realización de planos de planta, emplazamiento y de la zona de bombas.
- Dialux: para los cálculos luminotécnicos.

## **4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**

La instalación a proyectar es una estación de bombeo, situada en la parcela 36 del polígono 103, ubicada en una nave situada a unos 300 metros de la balsa, la cual es abastecida por el canal. La balsa toma agua del canal mediante una compuerta de vertedero regulable. El agua sale de la balsa, en tres tuberías enterradas hasta la obra de toma, donde se encuentran dos filtros de limpieza. De la obra de toma sale una tubería enterrada hasta el colector de aspiración y de este a las bombas.

En la obra de toma, además de dos filtros, se ha previsto la instalación de tres compuertas de entrada, una compuerta de bypass para los filtros, una compuerta de salida hacia la estación y una bomba de limpieza para cada filtro.

La estación tiene ocho bombas, una de ellas de 160 kW y siete de 315 kW. La de 160 kW y dos de 315 kW funcionarán mediante variadores electrónicos de frecuencia, mientras que el resto funcionarán mediante arrancadores. Para cada una de estas bombas se ha previsto la instalación de un caudalímetro electromagnético con objeto de conocer su rendimiento, y efectuar las tareas de

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

mantenimiento preventivo, y llegado el caso, correctivo. La estación tiene previsto una sala de cuadros eléctricos, en la que se instalarán cuatro cuadros:

- Un cuadro de protección de bombas que se alimentará del cuadro general situado en el centro de transformación, el cual tiene una tensión nominal de funcionamiento de 690 V del que se alimentan las bombas.
- Un cuadro para los servicios auxiliares, como son el alumbrado tanto interior como el exterior, válvulas, cuadro de obra de toma, tomas de corriente y pequeños receptores monofásicos o trifásicos de la instalación. Este cuadro se alimenta de un transformador trifásico 690V/400V de 31,5 kVA.
- Un cuadro de control en el que se alberga el autómatas para el control automático de la instalación, así como diversos enclavamientos eléctricos para el funcionamiento manual.
- Un cuadro de compensación de energía reactiva, en el cual se albergarán los condensadores y reactancias especificados en el apartado correspondiente.

La estación tiene previsto una sala de control, donde se instalará:

- Un armario tipo rack donde se albergará el scada, su SAI y el videograbador.

Los elementos de la obra de toma dispondrán de una botonera de maniobra a pie de máquina para la maniobra en manual.

## **5. ALCANCE DE LA INSTALACIÓN**

### **5.1. Prescripciones específicas adoptadas según riesgo de las distintas dependencias**

En el interior de la estación de bombeo, en la zona donde están las bombas, se puede distinguir una zona clasificable según la ITC-BT 30, INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, como local húmedo, definido como aquel local cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aún cuando no aparezcan gotas ni el techo o paredes estén impregnados de agua. En estos locales o emplazamientos se cumplirán las condiciones siguientes:

- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1).
- Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV, según UNE 21123-2 que son cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV y según esta

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

norma “adecuados para el transporte y distribución de energía eléctrica en instalaciones fijas, protegidas o no. Adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados”. Al ser su aplicación admitida en instalación exterior, caso más desfavorable, queda justificado la utilización en locales húmedos.

- Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la aparata utilizada, deberán presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1 o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen el grado de protección equivalente. Sus cubiertas y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.
- Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de gotas de agua, IPX1 y no serán de clase 0.

## **5.2. Canalizaciones fijas**

Todas las canalizaciones por donde discurrirán los conductores serán fijas, y estarán constituidas por bandeja de rejilla de acero con tratamiento superficial de alta resistencia y por tanto fabricada en un material resistente a la corrosión, que evita la acumulación y condensación de agua, asegurando su evacuación. Se admitirán canalizaciones fijas con tubo de PVC, en aquellos trazados en los que no sea necesario soportar un número elevado de cables. Se prevé la instalación de dos canalizaciones fijas con bandeja de rejilla metálica, una para cables de fuerza y otra para cables de control, separadas para que no interfieran las señales de fuerza a las de mando.

En aquellos lugares por donde discurra la bandeja y se prevea la posible caída de objetos sobre la misma se cubrirá ésta con una tapa metálica, preparada a tal efecto con objeto de proteger contra daño mecánico los cables que contiene. Se considerará la tapa de protección en las bandejas que van a lo largo de la atarjea de alimentación a las bombas.

Las bandejas portacables son elementos de soporte y conducción de los cables, por tanto, no requieren condiciones de estanqueidad, que sí se aplicarán, por ejemplo, a las cajas, en cuyo interior se realizarán todas las conexiones, empalmes y derivaciones, a los extremos de los conductores, mediante prensaestopas, etc.

La utilización de bandejas metálicas en los locales húmedos y mojados ó intemperie está autorizada siempre y cuando:

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Estén conectadas a la red de tierra, lo que proporciona una seguridad equivalente o superior a la exigida por el Reglamento.
- Estén convenientemente protegidas o fabricadas en un material resistente a la corrosión.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limiten al local donde se efectúa la instalación.

El sistema de instalación elegido según la tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014 para las bandejas es el 32, para los tubos en montaje superficial es el 5 y para los enterrados el 70. Para dimensionar los conductores en cuanto a la intensidad máxima admisible, según tabla 1 de la ITC-BT19, el sistema de instalación para las bandejas será el F y para los tubos, será el B2 y D1.

### **5.3. Instalación de enlace**

Se entiende por instalación de enlace, aquella parte de la instalación que conecta los bornes secundarios del transformador hasta el cuadro general de baja tensión, el cual se encuentra situado en el propio centro de transformación. Esta conexión se efectuará mediante canalización eléctrica prefabricada de 1700mm<sup>2</sup>, cobre, encapsulada en resina y con un grado de protección IP-66 para el caso del transformador de 3150 kVA, y mediante cable multipolar RZ1-K 0'6/1kV 4G10 para el transformador de 31,5 kVA.

### **5.4. Cuadro General de Baja Tensión**

El cuadro eléctrico de este anejo se ha diseñado basándose en los siguientes criterios:

- Se consideran las diversas condiciones de servicio en la construcción del cuadro.
- Será instalado en el interior de un local adecuado, una sala de cuadros.
- La corriente nominal de cortocircuito prevista para el cuadro, será la calculada en el apartado cálculos.
- Los cuadros serán dimensionados según las características mecánicas y eléctricas.

La tensión nominal compuesta del cuadro general es 690 V, ya que tiene diversas ventajas con respecto a los 400 V usuales para instalaciones comunes, algunas de estas ventajas son:

- Disminución de la corriente absorbida por los motores de las bombas.
- Derivada de la anterior, menor sección en los cableados de alimentación a las bombas.
- Menor corriente de cortocircuito en la instalación, con la consiguiente reducción del embarrado del cuadro general.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**5.4.1.1. Disposición y características**

El cuadro estará formado por tres módulos ensamblables modulares de 800X2000X600 mm (ancho X alto X profundo). La puerta de cada módulo dispondrá de una cerradura. El cuadro ensamblado tendrá unas dimensiones aproximadas de 2400X2000X600 mm (ancho X alto X profundo). Dispondrán de zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder hacer las entradas al mismo con libertad. Para hacer las entradas al cuadro se utilizarán prensaestopas de tamaño adecuado al tipo de cable.

El embarrado estará situado en el interior de unos módulos superpuestos sobre los anteriores de 200 mm de altura. El embarrado constará de dos pletinas de cobre de 160X10 mm por fase, fijada al bastidor de montaje del módulo superpuesto mediante soportes de barras. El embarrado estará protegido contra contactos directos mediante unas placas de policarbonato.

En el segundo módulo se dispondrá el interruptor general, un interruptor automático de bastidor abierto, en ejecución fija de III polos, 3200 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 75 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Dos pletinas de 80x10mm por fase para salir a las subidas del embarrado.

En el primer módulo se dispondrá una salida para la instalación fotovoltaica protegida por un interruptor automático de bastidor abierto, en ejecución fija de III polos, 1250 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 75 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Dos pletinas de 50x10mm por fase para salir a las subidas del embarrado.

En el tercer módulo se dispondrá una salida para el cuadro de protección de bombas, protegida por un interruptor automático de bastidor abierto, en ejecución fija de III polos, 3200 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 75 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Dos pletinas de 80x10mm por fase para salir a las subidas del embarrado.

### **5.5. Cuadro de Protección de Bombas**

El cuadro eléctrico de este anejo se ha diseñado basándose en los siguientes criterios:

- Se consideran las diversas condiciones de servicio en la construcción del cuadro.
- Será instalado en el interior de un local adecuado, una sala de cuadros.
- La corriente nominal de cortocircuito prevista para el cuadro, será la calculada en el apartado cálculos.
- Los cuadros serán dimensionados según las características mecánicas y eléctricas.

La tensión nominal compuesta del cuadro general es 690 V, ya que tiene diversas ventajas con respecto a los 400 V usuales para instalaciones comunes, algunas de estas ventajas son:

- Disminución de la corriente absorbida por los motores de las bombas.
- Derivada de la anterior, menor sección en los cableados de alimentación a las bombas.
- Menor corriente de cortocircuito en la instalación, con la consiguiente reducción del embarrado del cuadro general.

#### **5.5.1.1. Disposición y características**

El cuadro estará formado por siete módulos ensamblables modulares, uno de dimensiones 1000X2000X600 mm (ancho X alto X profundo) de chapa y seis de 800X2000X600 mm (ancho X alto X profundo). La puerta de cada módulo dispondrá de una cerradura. El cuadro ensamblado tendrá unas dimensiones aproximadas de 5800X2000X600 mm (ancho X alto X profundo). Dispondrán de zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder hacer las entradas al mismo con libertad. Para hacer las entradas al cuadro se utilizarán prensaestopas de tamaño adecuado al tipo de cable.

El embarrado estará situado en el interior de unos módulos superpuestos sobre los anteriores de 200 mm de altura. El embarrado constará de dos pletinas de cobre de 60X10 mm por fase, fijada al bastidor de montaje del módulo superpuesto mediante soportes de barras. El embarrado estará protegido contra contactos directos mediante unas placas de policarbonato.

En cada módulo se instalará una resistencia calefactora de 150 W junto con un termostato para que cuando baje la temperatura se active esta y evite condensaciones en el interior del módulo. En los

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

módulos 1, 3 y 6 se instalará un ventilador de techo de 500 m<sup>3</sup>/h cada uno, alimentado a una tensión de 230 V.

En el tercer módulo se dispondrá el interruptor general, un interruptor de bastidor abierto, en ejecución fija de III polos, 3200 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 75 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Dos pletinas de 80x10mm por fase para salir a las subidas del embarrado.

En el primer módulo se instalarán las protecciones para los tres variadores, un descargador de sobretensiones modelo DEHNguard DG 440 FM, un descargador de sobretensiones combinado tipo DEHNbloc Maxi 1 CI 440 FM y las protecciones y maniobras para los condensadores de compensación del transformador. Estas tendrán las siguientes características:

- Un interruptor automático de caja moldeada de 200A destinado a proteger al variador que alimenta a la bomba de 160 kW, de III polos, regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 70 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina de cobre de 30x10 mm de sección. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión de corriente” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 160 mm de Ø asociados a un relé diferencial de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase B, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuarán sobre las bobinas de disparo del interruptor automático correspondiente separando la parte afectada de la instalación.
- Dos interruptores automáticos de caja moldeada destinado a proteger a los variadores que alimentan a las bombas de 315 kW, de III polos, 400 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 70 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

de cobre de 30X10 mm de sección. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 160 mm de Ø asociado a un relé diferencial de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase B, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuará sobre la bobina de disparo del interruptor automático separando la parte afectada de la instalación.

- Tres descargadores combinados tipo DEHNbloc Maxi 1 CI 440 FM con fusible incorporado. El cableado de alimentación al descargador se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 50 mm<sup>2</sup> de sección, con los terminales adecuados.
- Tres descargadores tipo DEHNguard DG S 440 FM. El cableado de alimentación al descargador se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 50 mm<sup>2</sup> de sección, con los terminales adecuados.
- Una base portafusibles de 160 A tripolar con fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 100A para los descargadores tipo DEHNbloc Maxi 1 CI 440 FM y otra para los descargadores de sobretensiones tipo DEHNguard DG S 440 FM.
- Cuatro bases cortacircuitos fusible tripolar, seccionable en carga, de 160 A de intensidad nominal, con 2 fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 25 A de intensidad nominal tipo gG para los condensadores de 20 kVAr, y con 2 fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 50 A de intensidad nominal tipo gG/GI para los condensadores de 40 kVAr. El cableado de alimentación a las bases cortacircuitos se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 25 y 35 mm<sup>2</sup> de sección, con los terminales adecuados según potencia. Estas bases alimentarán los condensadores para la compensación fija de energía reactiva de la instalación.
- Cuatro contactores de alimentación a los condensadores de 20 a 40 kVAr a 690 V AC-6b, con bloque de contactos auxiliares NA de acción adelantada incorporando resistencias de carga de los condensadores, cerrándose un instante después los contactos principales, tensión de alimentación de 230 V. Las conexiones de los contactores estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados. El cableado de alimentación a los condensadores se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 25 y 35 mm<sup>2</sup> de sección, con los terminales adecuados según potencia.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Cuatro relés diferenciales asociados a cada contactor anterior y a un transformador diferencial, de 55 mm de diámetro, de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase A, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuará sobre la bobina del contactor.

En el segundo, cuarto, quinto, sexto y séptimo módulo se instalarán, el arrancador electrónico para las bombas de 315 kW, las protecciones para el arrancador, el módulo de comunicaciones ethernet del arrancador, las dos bases portafusibles seccionables en carga de 160 A para los dos condensadores y los dos contactores para los condensadores. Estos componentes tendrán las siguientes características:

- Interruptor automático de caja moldeada destinado a proteger a los arrancadores que alimentan a las bombas 4,5,6,7 y 8 de 315 kW, de III polos 400 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 70 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina de cobre de 30X10 mm de sección aislada con funda termorretráctil. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 210 mm de Ø asociado a un relé diferencial de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase A, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuará sobre la bobina de disparo del interruptor automático separando la parte afectada de la instalación.
- Arrancador electrónico de 315 kW a 690 V, de la casa Power Electronics o calidad similar.
- Dos bases cortacircuitos fusible tripolar, seccionables en carga, de 160 A de intensidad nominal, con fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 100 A de intensidad nominal tipo gG. El cableado de alimentación a las bases cortacircuitos se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 35 mm<sup>2</sup> de sección, con los terminales adecuados.
- Dos contactores de alimentación a los condensadores de 80 kVAr a 690 V AC-6b, con bloque de contactos auxiliares NA de acción adelantada incorporando resistencias de carga de los condensadores, cerrándose un instante después los contactos principales, tensión de alimentación de 230 V. Las conexiones de los contactores estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados. El cableado de

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

alimentación a los condensadores se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 35 mm<sup>2</sup> de sección, con los terminales adecuados.

En el séptimo módulo se instalará también una base portafusibles de 160 A tripolar para el descargador de sobretensiones tipo DEHNguard DG S 440 FM. Estos componentes tendrán las mismas características que los del primer módulo.

### **5.6. Cuadro de Servicios Auxiliares**

El cuadro estará formado por tres armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 800X2000X400 (ancho X alto X profundidad) mm. El cual constará de tres puertas donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selectores de maniobras (manual-0-automático) con llave, para seleccionar el tipo de maniobras de las válvulas de los colectores de aspiración e impulsión, las resistencias de caldeo y el alumbrado exterior.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización mediante led para indicar que las maniobras están en funcionamiento (verde), o por el contrario presenta alguna anomalía (rojo), o indicar el estado de las válvulas (azul).
- Este cuadro es el encargado de alimentar al resto de receptores presentes en la instalación cuya tensión de alimentación sea de 400/230 V según el esquema unifilar. Este cuadro se alimenta a través del trafo de 31,5 kVA de relación de transformación 690V/400V, a la entrada este cuadro dispondrá de la siguiente protección:
- Interruptor automático modular destinado a proteger el cuadro de servicios auxiliares de IV polos 40 A de intensidad nominal, 10 kA de poder de corte en cortocircuito a 400 V. La alimentación al interruptor automático desde el transformador se realizará con cable de cobre del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 4G10. Dispondrá además de contactos de señalización.

### **5.7. Cuadro de Control**

El cuadro estará formado por dos armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 800X2000X400 (ancho X alto X profundidad) mm, dispondrá de un zócalo de 200 mm de altura para

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

elevantarlo del suelo y poder facilitar las entradas de los cables al mismo con libertad. El cual constará de dos puertas donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selectores de maniobras (manual-0-automático) con llave, para seleccionar el tipo de maniobras de los variadores y arrancadores.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización para indicar si la bomba esta en funcionamiento (verde), o por el contrario presenta alguna anomalía (rojo).
- Visualizadores de la presión en el colector de aspiración e impulsión.
- Potenciómetros para fijar la frecuencia de salida de los variadores cuando están funcionando en manual.
- Seta de emergencia.
- Este cuadro es el encargado de controlar la instalación de forma que pueda funcionar de tres modos distintos:
  - Automático, controlada por el autómeta.
  - Manual, controlada por un operador.

Este cuadro se alimenta a través de una salida del cuadro de servicios auxiliares, estando protegida por un interruptor automático de II 16 A de intensidad nominal, disponiendo de un contacto auxiliar de señalización, un interruptor diferencial de II 25 A 30 mA de clase A, contra corrientes de defecto continuas y continuas pulsantes, también dispondrá de un contacto de señalización, que en paralelo con el anterior se llevará a una entrada digital del autómeta. Se incorporará para su protección un descargador de sobretensiones tipo DEHNrail M2P 255 FM con un contacto de señalización para indicar su estado.

Este cuadro albergará para el control de la instalación de forma automática dos autómetas con el mismo software, para en caso de fallo de una de ellas tener en la otra estación la misma programación y poder seguir con el funcionamiento normal de la instalación, las dos estaciones están compuestas por una CPU S7-1515.

El software altamente disponible se carga tanto en la estación maestra como en la estación de reserva.

La CPU maestra está asociada a los siguientes módulos de entradas y salidas:

- 6 Tarjetas de 32 entradas digitales.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- 2 Tarjeta de 32 salidas digitales.
- 3 Tarjetas de 8 entradas analógicas cada una.
- 1 Tarjeta de 8 salidas analógicas.
- 1 Tarjeta de comunicación profibus.

Para evitar que en caso de ausencia de la tensión de alimentación se produzcan reinicios de la instalación, toda la alimentación del control se realizará de mediante dos fuentes de alimentación ininterrumpida y un módulo de redundancia con comunicación profinet.

Cada fuente está respaldada con 2 baterías de litio de 12Vcc y 120Wh de potencia total. Aguas abajo del interruptor general, se conectarán dos interruptores de hasta 6 A de intensidad nominal alimentando cada uno de ellos:

- Fuente 1 de alimentación de circuitos de mando.
- Fuente 2 de alimentación de circuitos de mando.

Todas las salidas de 24 Vcc estarán protegidas con un fusible electrónico de 8 salidas de 24 Vcc, con posibilidad de realizar un reset del dispositivo de forma remota en caso de anomalía.

En el cuadro se dispondrá también de una toma de corriente para alimentar la programadora y cualquier otro receptor informático. Estas tomas de corriente serán de un color (amarillo) que las distinga de las de otros usos, para evitar como es muy común en las instalaciones que se conecte un receptor portátil, como puede ser un taladro pudiendo interferir en el funcionamiento normal del autómata.

Estas fuentes alimentarán el circuito de mando del cuadro, por tanto, todo el aparellaje previsto para este cuadro deberá funcionar a 24 Vcc.

Tanto la bomba de 160 kW como las de 315 kW disponen de siete PT-100, tres para controlar la temperatura en los devanados del estator, dos para controlar la temperatura de los cojinetes del motor y las otras dos para controlar la temperatura de los cojinetes de la bomba.

Para cada una de las bombas de 160 kW y 315 kW se prevé la instalación una tarjeta de lectura de PT100 conectada via PROFINET con la CPU maestra. Existirá una tarjeta por bomba. Estos convertidores se conectarán a las PT-100 en técnica de conexión de 2 hilos.

Se ha previsto la instalación de un sistema de detección de vibraciones para cada bomba, estos detectores serán cableados de forma independiente para cada bomba a un relé de diagnostico de

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

vibraciones, comunicando via PROFINET con la CPU maestra, implementando las señales en el Scada de la instalación de bombeo.

Para proteger a las tarjetas de entradas y salidas digitales se utilizarán relés de interface antes de cada entrada y después de cada salida. Para evitar falsas entradas, los relés de interface de las entradas dispondrán de un filtro antiparasitario, mediante una resistencia en serie con un condensador, de tal forma que si se inducen tensiones en el conductor de alimentación del relé éste no se excite, dando una falsa señal. Para interconexionar las señales que vienen del contador con el autómata se utilizarán optoacopladores en vez de relés, también con filtro antiparasitario, ya que éstos son más rápidos en el cambio de estado que los relés y se evitarán así los rebotes del contacto.

Para proteger las tarjetas de entradas analógicas, se utilizarán descargadores de sobretensiones del tipo Blitzductor BCT-ME 24.

Este cuadro también albergará un modem GSM/GPRS para envío de SMS.

Este cuadro se situará unido al de servicios auxiliares en la sala de cuadros, separándolos mediante un separador adecuado, de tal forma que se puedan interconexionar elementos de uno con el otro.

### **5.8. Cuadro Compensación Energía Reactiva**

El cuadro estará formado por cuatro armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 1000X2000X600 (ancho X alto X profundidad) mm, dispondrá de un zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder facilitar las entradas de los cables al mismo con libertad.

En el interior del armario se ubicarán los siguientes elementos:

- Diez condensadores trifásicos para filtrado de armónicos de 80 kVAr a 690V para las bombas 4, 5, 6, 7 y 8.
- Diez reactancias trifásicas para filtros de rechazo de armónicos de 80 kVAr a 690V para las bombas 4, 5, 6, 7 y 8.
- Un transformador trifásico de 31,5 kVA, relación de transformación 690V/400V e índice de conexión Dyn11, se utiliza como trafo de servicios auxiliares.
- Cuatro condensadores trifásicos para filtrado de armónicos, de los cuales, dos de 40 kVAr a 690V y dos de 20 kVAr a 690V para el transformador de servicios auxiliares.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Cuatro reactancias trifásicas para filtros de rechazo de armónicos, de las cuales, dos de 40 kVAr a 690V y dos de 20 kVAr a 690V para el transformador de servicios auxiliares.

### **5.9. Cuadro Obra de Toma**

Cuadro de acero inoxidable de dimensiones 1600X1800X400 (ancho X alto X profundidad) mm, dispondrá de un zócalo de 100 mm de altura para elevarlo del suelo y poder facilitar las entradas de los cables al mismo con libertad. El cual constará de dos puertas (interior y exterior), la interior donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selectores de maniobras (manual-0-automático), para seleccionar el tipo de maniobras de cada una de las compuertas, filtros y bombas de limpieza de la obra de toma.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización para indicar de abierta cuando se trata de una compuerta. Por el contrario si se presenta alguna anomalía (rojo). La señalización de compuerta cerrada se representará mediante piloto azul.

Este cuadro se alimenta a través de una salida del cuadro de servicios auxiliares, estando protegida por un interruptor-seccionador de IV 40 A de intensidad nominal, disponiendo de un contacto auxiliar de señalización al autómeta.

Estará provisto de un autómeta con una CPU tipo 1510SP-1PN con los siguientes módulos de entradas y salidas:

- 5 tarjetas de 16 entradas digitales.
- 1 tarjeta de 4 entradas analógicas.
- 2 Tarjetas de 16 salidas digitales.

La comunicación de este cuadro con el autómeta central de la estación se realizará mediante el tendido de una línea de fibra óptica armada multimodo de 8 fibras.

### **5.10. Cuadro Toma Canal**

Cuadro de acero inoxidable de dimensiones 600X800X300 (ancho X alto X profundidad) mm. El cual constará de dos puertas (interior y exterior), la interior donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Selector de maniobras (manual-0-automático), para seleccionar el tipo de maniobras de la compuerta del vertedero.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización para indicar de abierta cuando se trata de una compuerta. Por el contrario, si se presenta alguna anomalía (rojo). La señalización de compuerta cerrada se representará mediante piloto azul.

Este cuadro se alimenta a través de una salida del cuadro de obra de toma, estando protegida por un interruptor-seccionador de IV 40 A de intensidad nominal, disponiendo de un contacto auxiliar de señalización al autómeta.

Estará provisto de un autómeta con una CPU tipo 1214 DC/DC/DC con los siguientes módulos de entradas y salidas:

- 1 tarjeta de 4 entradas analógicas.

La comunicación de este cuadro con el autómeta central de la estación se realizará mediante el tendido de una línea de fibra óptica armada multimodo de 8 fibras.

### **5.11. Líneas de alimentación y canalizaciones**

Los conductores y cables que se empleen en la instalación serán de cobre o aluminio (alimentación cuadro obra de toma y alimentación cuadro canal) y serán siempre aislados.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 4,5 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-523 y su anexo Nacional.

En cuanto a los conductores de protección se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla siguiente:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación	Secciones mínimas de los conductores de protección
S < 16	S (*)
16 < S < 35	16
S > 35	S/2
(*) Con un mínimo de: 2,5 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. 4 mm <sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.	

Se preverá una línea de alimentación a cada receptor con cable multiconductor, dependiendo del tipo de receptor las líneas podrán ir:

- Sobre bandeja, tipo de instalación 32, según UNE-HD 60364-5-52:2014.
- En tubos en montaje superficial, tipo de instalación 5, según UNE-HD 60364-5-52:2014.
- En tubos o en conductos de sección no circular enterrados, tipo de instalación 70, según UNE-HD 60364-5-52:2014.

Se utilizará el tipo de instalación 32 para alimentar los receptores del interior de la instalación, a excepción de las cajas de tomas de corriente y las luminarias industriales que se utilizará el tipo de instalación 5. Sobre estas bandejas se dispondrán los siguientes conductores:

- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar el alumbrado de emergencia, la alimentación de los módulos del Cuadro General, los caudalímetros, las resistencias de caldeo de las bombas, resistencias de caldeo de válvulas, la alimentación de la climatización del cuadro de reactiva y del cuadro general.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1C4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 16G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para interconexión los transmisores de presión, el aparellaje del cuadro general con el cuadro de control, el mando de los arrancadores y el mando de los variadores, las PT-100 de los motores, vibraciones de motores y bombas, mando escalones condensadores compensación fija, señalización de la posición de las válvulas del colector de aspiración e impulsión generales y las de impulsión de cada bomba.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Multiconductor de cobre tipo RZ1C4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 6G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para interconectar las válvulas de aspiración de cada bomba, térmicos reactancia de condensadores, señales cableadas de caudalímetro general.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1C4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para la señal del caudalímetro desde el sensor a la cabeza.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 10G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar circuitos de mando del alumbrado de la zona de bombas.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G2,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar las válvulas generales de los colectores de aspiración e impulsión, las de impulsión de cada bomba y extractores de variadores.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G10 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar los condensadores de compensación fija del transformador.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G25 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar los condensadores de compensación de las bombas accionadas por arrancador.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 5G6 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar el puente grúa, el cuadro del CPCT y las máquinas de aire acondicionado.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 5G10 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar los cuadros de tomas de corriente de la zona de bombas.
- Multiconductor de cobre tipo ROZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G95 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar los motores de las Bombas.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G10 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar el cuadro de servicios auxiliares desde el transformador de 31,5 kVA.

Se utilizará el tipo de instalación 5 para alimentar los receptores del interior de la instalación, bajo el tubo se dispondrán los siguientes conductores:

- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar el alumbrado de la oficina, sala de cuadros y servicios.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G2,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar las tomas de corriente de la oficina y sala de cuadros.

Se utilizará el tipo de instalación 70 para alimentar los receptores del exterior de la instalación.

- Multiconductor de aluminio tipo XZ1 0,6/1 kV de 4x50 mm<sup>2</sup> de sección para la alimentación del cuadro del canal.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G2.5 mm<sup>2</sup> de sección para la puerta corredera de acceso a la estación.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar el alumbrado resistencias de caldeo de compuertas de la obra de toma y resistencias de caldeo de las compuertas del canal.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1C4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 16G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para interconexión para las compuertas tanto las de la entrada de la balsa como las de la obra de toma.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1C4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para las sondas de nivel, tanto en el canal, balsa y obra de toma.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G2,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar las compuertas de la obra de toma, las de entrada de la balsa, para la alimentación a los motores del filtro y para las bombas de los filtros.

En todos los conductores mencionados anteriormente se instalará terminal de conexión adecuado a la sección del conductor, no se permitirán conexiones sin terminal.

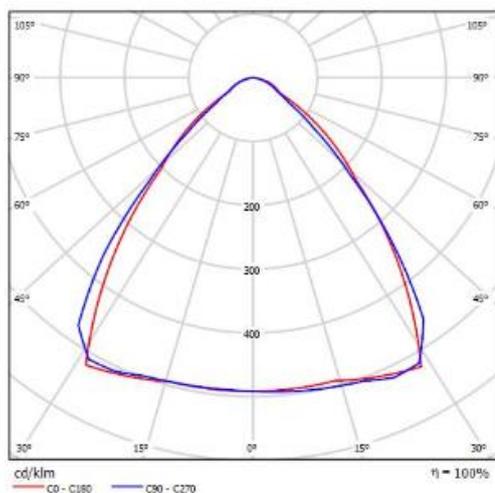
### **5.12. Luminarias**

Se prevé la iluminación de la instalación con lámparas de funcionamiento distinto, mediante lámparas LED, dependiendo del tipo de zona a iluminar.

En la zona de bombas se instalarán 18 proyectores LED de modelo TESSIO de Iluminia, adosados a las paredes de 100 W de potencia. Los proyectores se instalarán pareados dos a dos fijados a un lado y a otro de la pared y orientados hacia las bombas, según se indica en el documento planos.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Para efectuar los encendidos de los puntos de luz anteriores, se prevé la instalación de dos cajas de pulsadores, situadas a la entrada de las puertas de acceso a la zona de bombas. Estas cajas contendrán 7 pulsadores, pudiéndose encender desde éstas los proyectores de cada bomba, según la siguiente disposición:

Encendido N°1 estará formado por un total de cuatro luminarias y será el encargado de proporcionar a la nave el menor nivel de iluminación posible.

Encendido N°2 estará formado por un total de cuatro luminarias y será el encargado de proporcionar a la nave un mayor nivel de iluminación.

Otros cuatro encendidos los denominamos de apoyo, serán los encargados de aumentar hasta su máximo posible el nivel de iluminación en la zona deseada.

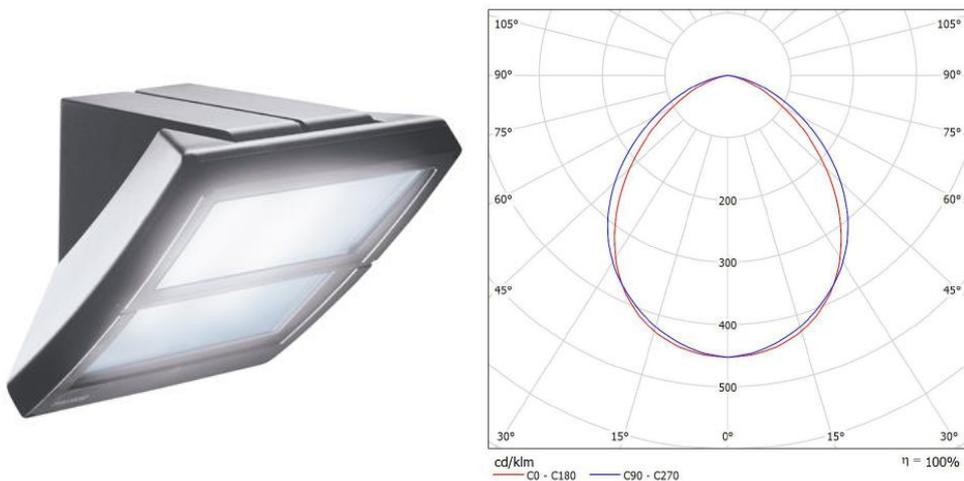
Encendido N°7 para el muelle de carga.

Para el alumbrado de la obra de toma se instalarán dos proyectores de LED TESSIO como los anteriores, de 100 W de potencia, sobre una columna de 4 metros orientados a los filtros respectivamente.

Para el alumbrado de las compuertas del canal se instalarán dos proyectores iguales de LED de 100 W de potencia controlados por un reloj astronómico, soportados en una columna de 4 metros.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Para el alumbrado exterior de la estación de bombeo se instalarán un total de 10 luminarias modelo EXTRO LED de Gewiss de 26 W.



El encendido de estas luminarias se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido en función de las épocas del año.

**5.12.1.1. Alumbrado de emergencia**

Según R.D. 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. En el artículo 8 Iluminación establece, que la iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud. Y en aquellos lugares en que la ausencia de iluminación puede provocar riesgos para la salud de los trabajadores se dispondrá de un alumbrado de evacuación. En esta instalación no se considera que por ausencia del alumbrado se puedan provocar riesgos para la salud de los trabajadores, ya que por ser una instalación que en condiciones normales funcionará de forma automática, no contará con la presencia de personas en su interior.

Se dispondrá, aunque no se esté obligado a ello, un alumbrado de evacuación; es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia de 1 lux.

Se instalarán puntos de alumbrado de 200 lm y una hora de autonomía sobre cada una de las puertas de salida de la instalación, según se indica en el plano correspondiente.

Se instalará en el medio de la zona de bombas 6 puntos de alumbrado de evacuación de 1960Lm cada uno con equipo de 1 horas de autonomía, según se indica en el plano correspondiente.

### **5.13. Variadores**

Se prevé la instalación de tres bombas con caudal variable, una de 160 kW y dos de 315 kW, variando las revoluciones del motor, por lo que se hace necesario la instalación de tres variadores de frecuencia, uno de 160 kW y dos de 315 kW respectivamente. Los motores que mueven estas bombas deberán estar preparados para trabajar con variador a una frecuencia mínima de 5 Hz y máxima de 50 Hz. Los variadores serán de la casa Power Electronics, o similar.

Estos variadores se instalarán en la sala de cuadros eléctricos, sobre un zócalo para elevarlos y conseguir así que el display de configuración sea más accesible.

Se comunicarán con los PLC's mediante el bus de comunicaciones Ethernet.

### **5.14. Máquinas rotativas**

Las especificaciones de este anejo llegan hasta la alimentación-instalación de los motores, y sus maniobras, no entrando en detalles de dimensionado de los mismos.

La instalación de los motores debe ser conforme a las prescripciones de la norma UNE 20.460 y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instalados, por tanto cumplirán todo lo indicado en el apartado Prescripciones Específicas Adoptadas según riesgo de las distintas dependencias.

Las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo, deben ser las siguientes:

- Para el caso de un sólo motor:

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Los conductores de conexión que alimentan a un sólo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.
- Para el caso de varios motores:

Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. Las características de los dispositivos de protección deben estar de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para estos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460-4-45. Dicho dispositivo puede formar parte del de protección contra las sobrecargas o del de arranque, y puede proteger a más de un motor si se da una de las circunstancias siguientes:

- Los motores a proteger estén instalados en un mismo local y la suma de potencias absorbidas no es superior a 10 kilovatios.
- Los motores a proteger estén instalados en un mismo local y cada uno de ellos queda automáticamente en el estado inicial de arranque después de una falta de tensión.

Cuando el motor arranque automáticamente en condiciones preestablecidas, no se exigirá el dispositivo de protección contra la falta de tensión, pero debe quedar excluida la posibilidad de un accidente en caso de arranque espontáneo. Si el motor tuviera que llevar dispositivos limitadores de la potencia absorbida en el arranque, es obligatorio, para quedar incluidos en la anterior excepción, que los dispositivos de arranque vuelvan automáticamente a la posición inicial al originarse una falta de tensión y parada del motor.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectúa por intermedio de un cable movable, éste incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los cables en la entrada al aparato estarán protegidos contra los riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los cables o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán una longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos a ésta después de que la hayan soportado los conductores de alimentación.

La compensación del factor de potencia se hará de la forma siguiente:

- Por cada receptor que funcione simultáneamente y se conecte por medio de un sólo interruptor. En este caso el interruptor debe cortar la alimentación simultáneamente al receptor o grupo de receptores y al condensador.

Las características de los condensadores y su instalación deberán ser conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 60831-1 y UNE-EN 60831-2.

### **5.15. Equipos de corrección de energía**

Se instalarán condensadores junto con una reactancia de filtrado de armónicos para cada una de las bombas fijas de 315 kW (aquellas que arranquen por medio de arrancador electrónico) y varios condensadores junto con reactancia de filtrado de armónicos para compensación del transformador.

Para cada una de las bombas fijas de 315 kW se instalarán dos condensadores de 100 kVAr a 790 V, quedando una potencia útil a 690 V de 2x80 kVAr.

Para la compensación del transformador en función del factor de carga de la instalación se instalarán un total de cuatro condensadores, siguiendo la nueva normativa de penalización por exceso de capacitiva, con la siguiente configuración:

Para la compensación fija del transformador, se ha pensado en 4 condensadores funcionando de forma escalonada. Dos de 20 kVAr a 690 V y dos de 40 kVAr a 690 V, haciendo una potencia reactiva total a 690 V de 120 kVAr. (20+20+40+40).

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Para la compensación del transformador en vacío entrará el escalón de un condensador fijo de 20 kVAr, alternándose por horas de funcionamiento con el otro de idénticas características.

Entre 160 y 475 kW, se mantendrá el de 20 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 20 kVAr.

Entre 475 y 790 kW entrará un condensador de 40 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 40 kVAr.

Entre 790 y 1105 kW de carga, entrará un condensador de 20 kVAr y uno de 40 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 60 kVAr.

Entre 1105 y 1420 kW de carga, entrarán dos condensadores de 40 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 80 kVAr.

Entre 1420 y 1735 kW de carga, entrarán dos condensadores de 40 kVAr y uno de 20kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 100 kVAr.

Con más de 1735 kW y hasta 2365 kW (160+315+315+315+315+315+315+315) que es la plena carga, entrarán todos los condensadores disponibles, dos de 40 kVAr y dos de 20 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 120 kVAr.

El conjunto de condensadores y reactancias se alojará en un cuadro de protección dentro de la misma sala donde se alojarán el resto de los cuadros.

Los aparatos de mando y protección de los condensadores deberán soportar en régimen permanente, de 1,5 a 1,8 veces la intensidad nominal asignada del condensador, a fin de tener en cuenta los armónicos y las tolerancias sobre las capacidades.

Acompañado de cada condensador se instalará una reactancia para impedir la resonancia entre la impedancia inductiva que resulta de la línea y del transformador de alimentación y los condensadores para compensación del factor de potencia y evitar la sobrecarga de armónicos en la línea y en los propios condensadores. Estas reactancias se especifican por el llamado factor de sobretensión p%, que da la relación entre la tensión de la reactancia y la del condensador y fija la frecuencia de resonancia del conjunto. El factor de sobretensión elegido es  $p = 7\%$ , con una frecuencia de resonancia de 189 Hz para redes de 50 Hz. Este es el valor más frecuente para redes con cargas trifásicas equilibradas, como es esta instalación, donde se requiere evitar la resonancia para los armónicos 5º, 7º y superiores. Las

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

reactancias para los condensadores serán de la potencia adecuada al condensador, para los condensadores de 20 kVAr a 690V se instalarán reactancias de 20 kVAr, para el condensador de 40 kVAr a 690V se instalarán reactancias de 40 kVAr y para los condensadores de 80 kVAr a 690V se instalarán reactancias de 80 kVAr.

### **5.16. Tomas de corriente**

Se prevé la instalación de tomas de corriente en el interior de la nave de la estación de bombeo. En la zona de bombas se instalarán tres centrales de tomas de corriente con las siguientes características:

- La caja será cerrada, con una ventana transparente para cubrir el aparellaje y proporcionar un grado de protección IP 44 mínimo.
- En el interior de la central se dispondrá el aparellaje, accesible desde el exterior, compuesto por un interruptor automático de IV polos 32 A, 6 kA, curva C y de un interruptor automático de IV polos 16 A, 6 kA, curva C.
- En el exterior de la central se dispondrán las siguientes tomas de corriente:
  - 1 Toma de 16 A IV+PE con un grado de protección mínimo IP-44.
  - 1 Toma de 32 A III+PE con un grado de protección mínimo IP-44.
  - 1 Toma de 16 A II+PE con un grado de protección mínimo IP-44.

En la sala de cuadros se instalarán, en montaje superficial, dos tomas de corriente de 16 A II+PE con un grado de protección mínimo IP-44.

En el almacén se instalarán, en montaje superficial, dos tomas de corriente de 16 A II+PE con un grado de protección mínimo IP-44.

En la sala de cuadros en la mesa del scada se instalarán, en montaje superficial bajo canal prefabricada cinco tomas de corriente.

### **5.17. Caudalímetros**

Para conocer el caudal bombeado total, parcial e instantáneo se instalará un caudalímetro electromagnético en la salida de cada bomba y otro en el colector de impulsión general, sirviendo también para calcular el rendimiento de las bombas y de la instalación.

Los caudalímetros envían el caudal instantáneo al autómatas por PROFIBUS.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

De forma redundante, se enviará tanto caudal como volumen totalizado del caudalímetro general por una salida analógica y por una salida digital respectivamente.

### **5.18. Transductores de presión**

Se utilizarán transductores de presión, para conocer la presión tanto en el colector de impulsión como en el de aspiración.

En el colector de aspiración se instalarán dos transductores de presión con rango 0 a 2,5 bar y salidas 4-20 mA, uno de ellos cableado directamente al PLC y el otro cableado al multiplicador de señal para enviar una señal al plc y otra a el visualizador del cuadro.

En el colector de impulsión se instalarán dos transductores de presión con rango 0 a 10 bar y salidas 4-20 mA, uno de ellos cableado directamente al PLC y el otro enseriado para enviar una señal al plc el visualizador del cuadro.

### **5.19. Puesta a tierra**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

El electrodo de puesta a tierra se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior a 20  $\Omega$ .

Se establecerá una red de tierra perimetral en la instalación, con conductor de cobre desnudo de 95 mm<sup>2</sup> de sección unido mediante soldaduras aluminotérmicas a picas de Cu de 2 m de longitud y  $\varnothing$  18 mm y a las partes metálicas de la estructura, de tal forma que se consiga una resistencia de puesta a tierra igual o inferior a 20  $\Omega$ , consiguiendo unos valores de tensión de contacto inferiores a los indicados anteriormente.

## **6. AUTOMATIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

### **6.1. Descripción de la automatización**

La instalación a automatizar, como ya se ha comentado, tiene 3 bombas variables, una de 160 kW y dos de 315 kW, y de 5 bombas fijas, de 315 kW.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

La instalación en conjunto podrá funcionar en modo automático seleccionable mediante un conmutador de llave de dos posiciones (automático - 0), presente en el cuadro de control:

- Automático, gobernada por un autómatas, será el modo de funcionamiento normal.
- 0, la instalación solamente funcionará en manual.

Cada bomba debe de poder funcionar de dos modos, seleccionables mediante un conmutador de llave presente en el cuadro de control:

- Automático: la instalación la gobierna un autómatas, este será el encargado de dar la orden de marcha a los variadores y a los arrancadores mediante una entrada digital de éstos. Por defecto la consigna de frecuencia de funcionamiento de los variadores se la pasará de dos modos diferentes, a través de Ethernet, y a través de una salida analógica del autómatas que será una entrada analógica del variador.
- Manual: la instalación se gobierna a voluntad del usuario, éste podrá arrancar una bomba fija o variable indistintamente, siempre y cuando las protecciones lo permitan. En los variadores se dará la orden de marcha a través de una entrada digital y mediante otra entrada se le indicará que debe de funcionar a una frecuencia seleccionable mediante un potenciómetro presente en el cuadro de control.

Se habilitarán tanto en los variadores como en los arrancadores dos salidas a relé, una para indicar mediante una lámpara cuando el variador o arrancador está funcionando y la otra para indicar cuando está en fallo.

En los arrancadores se hará la función de by-pass internamente en el propio arrancador.

La instalación va a disponer de un Scada, comunicado en red Ethernet con el autómatas, en el que se visualizarán las siguientes variables de los arrancadores y variadores:

- Potencia Consumida
- Nº de Horas trabajadas en Total
- Estado
- Tensión
- Régimen (Solo en los Variadores)

Además del arranque y regulación de las bombas, habrá que automatizar o controlar también otros elementos de la instalación que dependen de las bombas como las válvulas de los colectores de

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

aspiración e impulsión, las válvulas de impulsión de cada bomba, el centro de transformación, el cuadro general, el cuadro de servicios auxiliares, la obra de toma y el contador.

- Válvulas de los colectores generales y by-pass, éstas dispondrán cada una de ellas en el cuadro de servicios auxiliares un selector de tres posiciones (manual-0-automático) con llave y un selector de dos posiciones para seleccionar en manual la maniobra de apertura o cierre de las válvulas:
  - en automático, la posición de las válvulas la controlará el autómata, de tal forma que siempre estén abiertas.
  - en 0, las válvulas permanecerán en la última posición, independientemente de la posición que tome el selector de control de la instalación (automático-0).
  - en manual, mediante el selector de apertura cierre, se podrá abrir o cerrar la válvula.
- Válvulas de impulsión de cada bomba:
  - en automático, la posición de las válvulas la controlará el autómata, de tal forma que se abran al arrancar la bomba correspondiente a la válvula y se cierren durante la parada de la bomba si es un variador o antes de parar la bomba en los arrancadores, para evitar golpes de ariete.
  - en 0, las válvulas permanecerán en la última posición, independientemente de la posición que tome el selector de control de la instalación (automático-0).
  - en manual, mediante el selector de apertura cierre, se podrá abrir o cerrar la válvula.
- Válvulas de aspiración de cada bomba, estas válvulas deberán permanecer abiertas e impedir el funcionamiento de la bomba en el caso de estar cerradas, por lo que solamente será necesario señalar el estado de las mismas.
- Se dispondrán entradas digitales para monitorizar el estado tanto de las válvulas de impulsión como el de las de aspiración. (abierto / cerrado), para aquellas que sean motorizadas también se dispondrá una entrada digital para la señalización de fallo.
- Se dispondrán entradas digitales para monitorizar el estado de las protecciones del centro de transformación, como son el estado de los interruptores automáticos, relés de protección, relé de neutro, y de entradas de comunicación para obtener la temperatura del transformador grande. También se obtiene información del estado de la fuente de alimentación.
- Del cuadro general se conocerá la posición del interruptor automático general. Los interruptores automáticos de cada bomba dispondrán de contactos de señalización de su

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

posición, estos estarán cableados a un contacto del arrancador, este indicará un fallo externo en caso de estar el interruptor abierto.

- Del cuadro de servicios auxiliares se conocerá el estado de aquellas protecciones importantes para el normal funcionamiento de la instalación, según se indicó en la descripción del mismo.
- Del cuadro de control se dispondrá información de la fuente de alimentación que carga las baterías así como del estado de cada interruptor automático de alimentación a las fuentes respectivas.
- De la obra de toma podremos controlar las compuertas de salida de la balsa y los filtros con sus bombas de limpieza.
- Se implementará un contador de pulsos en el autómatas de tal forma que se pueda obtener en cualquier momento la energía consumida por la instalación.

**6.2. Relación de entradas y salidas de los autómatas**

A continuación, se muestra el listado de todas las variables, entradas y salidas de los autómatas:

PLC cuadro de control:

	Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
CPCT	1	Estado Int Aut AT	1			
	2	Alarma por densidad SF6 Int Aut	1			
	3	Bloqueo apertura por densidad SF6 Int Aut	1			
	4	Defecto sobreintensidad trifásica 50/51, 50N/51N	1			
	5	Defecto sobreintensidad en cuba trafo	1			
	6	Defecto sobreintensidad en neutro trafo	1			
	7	Alarma por rele Buchholz	1			
	8	Defecto por rele Buchholz	1			
	9	Alarma sobretemperatura trafo	1			
	10	Defecto por sobretemperatura trafo	1			
	11	Defecto por nivel de aceite	1			
	12	Defecto por sobrepresión en trafo	1			
	13	Falta tensión alimentación cuadro	1			
	14	Disparo circuito alimentación mando	1			
	15	Apertura manual Int Aut AT	1	1		
	16	Cierre manual Int Aut AT	1	1		
	17	Fallo/reset fusible electrónico	1	1		

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
	CG	18	Fallo fuente de alimentación	1			
		1	Estado Int Aut general	1			
		2	Estado Int Aut alimentación trafo 690/800	1			
		3	Estado Int Aut alimentación CPB	1			
	TOTAL			21	3	0	0
	RESERVA			11	13	0	0
	TOTAL + RESERVA			32	16	0	0

GRUPO	C	Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
SEÑALES CUADRO DE CONTROL	CPB	4	Estado Int Aut general	1			
		5	Estado descargador fino Izqda	1			
		6	Estado descargador fino Dcha	1			
		7	Estado descargador basto	1			
		8	Estado Int Aut bomba 1	1			
		9	Estado Int Aut bomba 2	1			
		10	Estado Int Aut bomba 3	1			
		11	Estado Int Aut bomba 4	1			
		12	Estado Int Aut bomba 5	1			
		13	Estado Int Aut bomba 6	1			
		14	Estado Int Aut bomba 7	1			
		15	Estado Int Aut bomba 8	1			
		16	Estado Int Aut Trafo 690/400	1			
		17	Compensación reactiva trafo, escalón 1	1	1		
		18	Compensación reactiva trafo, escalón 2	1	1		
		19	Compensación reactiva trafo, escalón 3	1	1		
		20	Compensación reactiva trafo, escalón 4	1	1		
		21	Fallo/reset fusible electrónico	1	1		
		22	Estado Int Aut general	1			
		23	Estado Int Dif protección válvulas	5			
		V GEN ASP	24	Selector en automatico	1		
	25		Abierta	1	1		
	26		Cerrada	1	1		
	27		Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
	28		Confirmación apertura-cierre	1			
	V GEN IMP1	29	Selector en automatico	1			
		30	Abierta	1	1		
		31	Cerrada	1	1		
		32	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		33	Confirmación apertura-cierre	1			

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO	C	Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
	V GEN IMP2	34	Selector en automatico	1			
		35	Abierta	1	1		
		36	Cerrada	1	1		
		37	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		38	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B1	39	Selector en automatico	1			
		40	Abierta	1	1		
		41	Cerrada	1	1		
		42	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		43	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B2	44	Selector en automatico	1			
		45	Abierta	1	1		
		46	Cerrada	1	1		
		47	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		48	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B3	49	Selector en automatico	1			
		50	Abierta	1	1		
		51	Cerrada	1	1		
		52	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		53	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B4	54	Selector en automatico	1			
		55	Abierta	1	1		
		56	Cerrada	1	1		
		57	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		58	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B5	59	Selector en automatico	1			
		60	Abierta	1	1		
		61	Cerrada	1	1		
		62	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		63	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B6	64	Selector en automatico	1			
		65	Abierta	1	1		
		66	Cerrada	1	1		
		67	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		68	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B7	69	Selector en automatico	1			
		70	Abierta	1	1		
		71	Cerrada	1	1		
		72	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO	C	Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
	V IMP B8	73	Confirmación apertura-cierre	1			
		74	Selector en automatico	1			
		75	Abierta	1	1		
		76	Cerrada	1	1		
		77	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		78	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP BP	79	Selector en automatico	1			
		80	Abierta	1	1		
		81	Cerrada	1	1		
		82	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		83	Confirmación apertura-cierre	1			
	EXT V1	84	Selector en automatico	1			
		85	Fallo	1			
		86	Confirmación marcha	1	1		
	EXT V2	87	Selector en automatico	1			
		88	Fallo	1			
		89	Confirmación marcha	1	1		
	EXT V3	90	Selector en automatico	1			
		91	Fallo	1			
		92	Confirmación marcha	1	1		
		93	Anomalía alimentación OT	1			
		94	Anomalía alimentación aire acondicionado 1	1			
		95	Anomalía alimentación aire acondicionado 2	1			
		96	Anomalía alimentación CPCT	2			
		97	Anomalía alimentación circuito de mando	1			
		98	Anomalía alimentación climatización CG	1			
		99	Anomalía alimentación módulos CG	2			
		100	Anomalía alimentación caudalímetros	2			
		101	Anomalía alimentación resistencias de caldeo	1			
		102	Anomalía alimentación alarma-central incendios	1			
		103	Anomalía alimentación SAI	2			
		104	Anomalía alimentación climatización CSA	1			
		1	Estado protecciones generales	1			
		2	Estado descargador fino	1			
		3	Presencia de tensión fuente 1/reset	1	1		
		4	Presencia de tensión fuente 2/reset	1	1		
		5	Módulo de redundancia	1			
		6	Fallo/reset fusible electrónico	1	1		
		7	Seta de emergencia	1			

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO	C	Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA	
	B1 VAR	8	Selector funcionamiento general en auto	1				
		9	Selector en auto	1				
		10	Velocidad actual/consigna			1	1	
		11	Confirmación de marcha/Marcha	1	1			
		12	Fallo	1				
		13	Caudal instantáneo	1		1		
	B2 VAR	16	Estado válvula de aspiración	1				
		17	Selector en auto	1				
		18	Velocidad actual/consigna			1	1	
		19	Confirmación de marcha/Marcha	1	1			
		20	Fallo	1				
		21	Caudal instantáneo	1		1		
	B3 VAR	24	Estado válvula de aspiración	1				
		25	Selector en auto	1				
		26	Velocidad actual/consigna			1	1	
		27	Confirmación de marcha/Marcha	1	1			
		28	Fallo	1				
		29	Caudal instantáneo	1		1		
	B4 AR	32	Estado válvula de aspiración	1				
		33	Selector en auto	1				
		34	Confirmación de marcha/Marcha	1	1			
		35	Fallo	1				
		36	Caudal instantáneo	1		1		
	B5 AR	39	Estado válvula de aspiración	1				
		40	Selector en auto	1				
		41	Confirmación de marcha/Marcha	1	1			
		42	Fallo	1				
		43	Caudal instantáneo	1		1		
	B6 AR	46	Estado válvula de aspiración	1				
		47	Selector en auto	1				
		48	Confirmación de marcha/Marcha	1	1			
		49	Fallo	1				
		50	Caudal instantáneo	1		1		
	B7 AR	53	Estado válvula de aspiración	1				
		54	Selector en auto	1				
		55	Confirmación de marcha/Marcha	1	1			
		56	Fallo	1				
		57	Caudal instantáneo	1		1		
			60	Estado válvula de aspiración	1			

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO	C	Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA	
	B8 AR	61	Selector en auto	1				
		62	Confirmación de marcha/Marcha	1	1			
		63	Fallo	1				
		64	Caudal instantáneo	1		1		
		67	Estado válvula de aspiración	1				
			68	Caudalímetro general	1		1	
			69	Transductor impulsión	1		2	
			70	Transductor aspiración	1		2	
			71	Temperatura en sala de cuadros			1	
			72	Temperatura exterior			1	
			TOTAL		172	43	18	3
			RESERVA		20	21	6	5
			TOTAL + RESERVA		192	64	24	8

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Para el PLC de control de la obra de toma:

GRUPO		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
SEÑALES CUADRO DE OBRA DE TOMA		1	Estado Int general	1			
		2	Estado Int Dif protección válvulas	2			
	CENTRADA 1	3	Selector en automatico	1			
		4	Abierta	1	1		
		5	Cerrada	1	1		
		6	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		7	Confirmación apertura-cierre	1			
	CENTRADA 2	8	Selector en automatico	1			
		9	Abierta	1	1		
		10	Cerrada	1	1		
		11	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		12	Confirmación apertura-cierre	1			
	CENTRADA 3	13	Selector en automatico	1			
		14	Abierta	1	1		
		15	Cerrada	1	1		
		16	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		17	Confirmación apertura-cierre	1			
	C DESAGÜE	18	Selector en automatico	1			
		19	Abierta	1	1		
		20	Cerrada	1	1		
		21	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		22	Confirmación apertura-cierre	1			
	C BY-PASS	23	Selector en automatico	1			
		24	Abierta	1	1		
		25	Cerrada	1	1		
		26	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		27	Confirmación apertura-cierre	1			
	C SALIDA	28	Selector en automatico	1			
		29	Abierta	1	1		
		30	Cerrada	1	1		
		31	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		32	Confirmación apertura-cierre	1			
	FILTRO 1	33	Selector en automatico	2			
		34	Fallo filtro	1			
		35	Confirmación de marcha filtro	1	1		
		36	Fallo bomba limpieza	1			
		37	Confirmación de marcha bomba limpieza	1	1		

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA	
	FILTRO 2	38	Selector en automatico	2				
		39	Fallo filtro	1				
		40	Confirmación de marcha filtro	1	1			
		41	Fallo bomba limpieza	1				
		42	Confirmación de marcha bomba limpieza	1	1			
			43	Anomalía alimentación circuito de mando	1			
			44	Anomalía alimentación resistencias de caldeo	1			
			45	Anomalía alimentación cuadro canal	1			
			46	Anomalía climatización COT	1			
			47	Anomalía alimentación PLC	2			
			48	Nivel en la balsa				1
			49	Nivel aguas arriba filtro				1
			50	Nivel aguas abajo filtro				1
			TOTAL		57	16	3	0
			RESERVA		23	16	1	0
			TOTAL + RESERVA		80	32	4	0

Para el PLC de control de las compuertas del canal:

		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
CUADRO CANAL	CENTRADA Balsa	1	Estado Int general	1			
		2	Estado Int Dif protección válvulas	1			
		3	Selector en automatico	1			
		4	Abierta	1	1		
		5	Cerrada	1	1		
		6	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		7	Confirmación apertura-cierre	1			
		8	Anomalía alimentación circuito de mando	1			
		9	Anomalía alimentación resistencias de caldeo	1			
		10	Anomalía alimentación PLC	2			
		11	Nivel apertura compuerta entrada a balsa				1
		TOTAL		12	2	1	0
		RESERVA		2	8	3	0
		TOTAL + RESERVA		14	10	4	0

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

### **6.3. Bus de campo**

Se dispondrá de tres redes ethernet.

La primera discurrirá por las canalizaciones de control. En dicha red tenemos los autómatas, los variadores (mediante pasarela), los arrancadores (mediante pasarela), los medidores de vibraciones, los analizadores de redes, un switch gestionable, el equipo de envío de sms, así como todas las estaciones de periferia descentralizada disponibles.

Se realizará un anillo MRP para redundancia de comunicación entre la CPU principal de la instalación, la estación de periferia de lectura de temperaturas, los dispositivos de medición de vibraciones, el switch del cuadro general, el switch del cuadro de protección del transformador, la estación de periferia del cuadro de protección del centro de transformación, hasta retornar al switch principal de la estación de bombeo, el cual será el maestro del anillo. El resto de elementos citados estarán en dicho anillo, pero sin ser gestores.

La segunda para la comunicación entre el scada y el automático, incorporando un firewall para las conexiones entrantes de internet al scada.

La tercera comprende las cámaras de videovigilancia y el videograbador.

El cable de red a utilizar será un FTP categoría 6. Para la interconexión de dispositivos se utilizarán latiguillos de conexión con conectores RJ45 termosellados, o cable con conector crimpado manualmente en función de la longitud del cable necesaria.

### **6.4. Scada**

Se dispondrá de un Scada para la supervisión de la instalación tipo WinCC, WinCC es un sistema HMI eficiente para la entrada bajo Windows 10 64bits. El control sobre el proceso en sí lo tiene el automático programable. Es decir, por un lado hay una comunicación entre WinCC y el operador, y por otro lado entre WinCC y los autómatas programables.

Con WinCC se visualiza el proceso y se programa la interfaz gráfica de usuario para el operador.

- WinCC permitirá que el operador observe el proceso, para lo cual el proceso será visualizado gráficamente en la pantalla. En cuanto cambie un estado en el proceso se actualizará la visualización.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- WinCC permitirá que el operador maneje el proceso; así, desde la interfaz gráfica de usuario él podrá predeterminar un valor de consigna, abrir una válvula, etc.
- Cuando se presente algún estado crítico en el proceso se activará automáticamente una alarma; si se rebasa un valor límite predeterminado, por ejemplo, aparecerá un aviso en la pantalla.
- Los avisos y los valores de proceso se podrán imprimir y archivar en formato electrónico. El usuario documentará así la evolución del proceso y podrá acceder posteriormente a los datos de producción del pasado.

Se instalará un Scada modelo WinCC V7.5 con 8192 tags con las siguientes pantallas:

- Pantalla de la planta general.
- Pantalla del centro de transformación.
- Pantalla de la obra de toma.
- Pantalla de las compuertas del canal.
- Pantalla para cada bomba visualizando:
  - Caudal.
  - N° de horas de funcionamiento parciales y totales.
  - Intensidad, tensión, potencia, frecuencia
  - Vibraciones.
  - Temperaturas.
- Pantallas de alarmas.

El scada se instalará en un ordenador de las siguientes características mínimas:

**6.4.1.1. CARACTERÍSTICAS PC SOBREMESA**

- Cooler master n200 matx sin fuente
- Unyka fuente atx300w 85% eficiencia
- Cooler master kit ref.liquida nepton120x
- Placa b. Asus prime b250m-a s1151 4xddr4
- Procesador intel i7-7700 s1151 3.6ghz
- Memoria ddr4 8gb 2400 kingston
- Hd ssd kingston 480gb a400
- Hd 1000gb seagate 3.5" s-ata st1000dm010
- Regradora dvd negra lg gh24nsc0 s-ata
- Tarjeta graf. Gt710 1gb pci-e ddr5

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Monitor TFT de 22" panorámico
- 3 tarjetas de red.
- Software Windows 10
- Microsoft office.
- WinCC RT Advanced V7.5 8192 PT

## **7. VIDEOVIGILANCIA**

Con el fin de poder observar de forma remota el estado físico de la instalación se ha proyectado la instalación de un sistema de videovigilancia.

Según lo dispuesto en el documento planos, se proyecta la instalación de un total de diez cámaras digitales en la estación de bombeo. En la zona de bombas se instalará una cámara motorizada y una fija con un grado de protección adecuado según lo descrito en las mediciones. Para el exterior de la estación se ha proyectado la instalación de tres cámaras fijas. Para el interior de la sala de cuadros una cámara motorizada. Para la obra de toma, dos cámaras motorizadas y una cámara fija con un grado de protección adecuado según lo descrito en las mediciones. Para las compuertas del canal una cámara motorizada con un grado de protección adecuado según lo descrito en las mediciones.

Todas las cámaras instaladas en la estación serán conectadas a una red Ethernet en la cual también estará conectado un videograbador situado en el puesto de videovigilancia y se podrá visualizar de forma remota la instalación.

El acceso a la visualización de las cámaras de videovigilancia podrá realizarse de dos modos:

### Puesto de videovigilancia de la estación de bombeo.

Desde este puesto se podrán visualizar en tiempo real y revisar las grabaciones de las cámaras instaladas en la estación, así como modificar la posición de visualización de las cámaras motorizadas.

### Acceso directo en el Scada.

Desde un acceso directo instalado en el scada de la instalación, se deberá poder acceder a la visualización en tiempo real de cualquiera de las cámaras instaladas. También se deberá poder modificar la posición de visualización de las cámaras motorizadas.

---

***ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN***

## **8. CONCLUSIÓN**

Expuestas en este anejo las razones que justifican la necesidad de la instalación y sus características, se solicita la Aprobación y Autorización para su ejecución.

ANEXO I CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

CÁLCULOS  
JUSTIFICATIVOS

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

## 1. HIPÓTESIS DE PARTIDA DE LOS CÁLCULOS

Tema	Dato
Tensión Nominal del Cuadro General	690 V
Tensión Nominal del Cuadro de Servicios Auxiliares	400 V
Caída de Tensión Admisible para Alumbrado	4 %
Caída de Tensión Admisible para Otros Usos	6,5 %
Iluminancia Alumbrado Exterior	15 lux
Iluminancia Alumbrado Normal Zona Bombas	150 lux
Iluminancia Alumbrado Excepcional Zona Bombas	190 lux
Iluminancia Sala de Cuadros	500 lux
Iluminancia Oficinas	500 lux
Régimen de Neutro	TT
Cos $\phi$ supuesto en Bombas con Variador	0,98
Cos $\phi$ supuesto en Bombas con Arrancador	0,99
Cos $\phi$ supuesto en Alumbrado	1
Cos $\phi$ supuesto en Resto de Dispositivos	0,85

## 2. CÁLCULOS ELECTRICOS JUSTIFICATIVOS

### 2.1. Dimensionado de los conductores

La determinación de la sección del cable se realiza en base a dos consideraciones, utilizando siempre la que resulte más desfavorable:

- Por densidad de corriente.
- Por caída de tensión máxima admisible.

Para calcular la caída de tensión, en % se han considerado las siguientes fórmulas:

(Para líneas trifásicas)

$$\Delta V(\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P \cdot 100}{\theta \cdot S \cdot V^2} \quad (\text{Para líneas monofásicas})$$

Donde:

$\Delta V(\%)$  = Caída de tensión entre fases, en %.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

L = Longitud de la línea en m.

P = Potencia en W.

$\theta$  = Conductividad del conductor.

S = Sección del conductor.

V = Tensión entre fases para circuitos trifásicos y entre fase y neutro para monofásicos.

Para calcular la caída de tensión, en voltios se han considerado las siguientes fórmulas:

$$\Delta V = \frac{L \cdot P \cdot 100}{\theta \cdot S \cdot V} \text{ (para líneas trifásicas)}$$
$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot P \cdot 100}{\theta \cdot S \cdot V} \text{ (para líneas monofásicas)}$$

Donde:

$\Delta V$  = Caída de tensión entre fases, en %.

L = Longitud de la línea en m.

P = Potencia en W.

$\theta$  = Conductividad del conductor.

S = Sección del conductor.

V = Tensión entre fases para circuitos trifásicos y entre fase y neutro para monofásicos.

La intensidad de un receptor trifásico viene dada por la expresión:

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

Donde:

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

P= Potencia del receptor, en W.

V= Tensión entre fases, en V.

I = Intensidad, en A.

La intensidad de un receptor monofásico viene dada por la expresión:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

P= Potencia del receptor, en W.

V= Tensión de alimentación, en V.

I = Intensidad en A.

A continuación, se muestran una tabla en la que se indica el nombre de la línea, la potencia del receptor que alimenta, la sección de la línea, la caída de tensión y la intensidad máxima admisible por el conductor junto con la intensidad máxima calculada según el reglamento y derivado del cociente de ambos el factor de sobredimensionamiento que es superior a la unidad. En esta tabla se indica la caída de tensión total, desde bornes del secundario del transformador hasta el receptor final.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tipo Inst.	Nº Cond. /Fase	Sección [mm <sup>2</sup> ]	F. Corrección Inst.	F. Corrección Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobredim	AU (%)	AU (V)	AU máx (V)	AU (%) Válido?	Cond. Pol	Calibre Protec.	Sobredim	Válido?	
TRAF		Puente Trafo 3150kVA a CG	3.824.368	690	690	Cobre	6	-	1	1700,0				3.200,0 A		0,05%	0,35	6,5%	OK	56	III	3200	-	ok
CG		Puente CG a CPB	3.824.368	690	689,7	Cobre	12	-	1	1700,0				3.200,0 A		0,10%	0,70	6,5%	OK	56	III	3200	-	ok
CPB	-W 101	Bomba 1	239.023	690	689	Cobre	14	E	1	95,0	0,78	1,0	298,0 A	232,4 A	32,4 A	0,26%	1,83	6,5%	OK	56	III	200	1,2	ok
CPB	-W 102	Bomba 2	478.046	690	689	Cobre	18	E	2	95,0	0,78	1,0	596,0 A	464,9 A	64,9 A	0,34%	2,35	6,5%	OK	56	III	400	1,2	ok
CPB	-W 103	Bomba 3	478.046	690	689	Cobre	22	E	2	95,0	0,78	1,0	596,0 A	464,9 A	64,9 A	0,42%	2,87	6,5%	OK	56	III	400	1,2	ok
CPB	-W 104	Bomba 4	478.046	690	689	Cobre	29	E	2	95,0	0,78	1,0	596,0 A	464,9 A	64,9 A	0,55%	3,78	6,5%	OK	56	III	400	1,2	ok
CPB	-W 105	Bomba 5	478.046	690	689	Cobre	34	E	2	95,0	0,78	1,0	596,0 A	464,9 A	64,9 A	0,64%	4,43	6,5%	OK	56	III	400	1,2	ok
CPB	-W 106	Bomba 6	478.046	690	689	Cobre	39	E	2	95,0	0,78	1,0	596,0 A	464,9 A	64,9 A	0,74%	5,09	6,5%	OK	56	III	400	1,2	ok
CPB	-W 107	Bomba 7	478.046	690	689	Cobre	44	E	2	95,0	0,78	1,0	596,0 A	464,9 A	64,9 A	0,83%	5,74	6,5%	OK	56	III	400	1,2	ok
CPB	-W 108	Bomba 8	478.046	690	689	Cobre	49	E	2	95,0	0,78	1,0	596,0 A	464,9 A	64,9 A	0,93%	6,39	6,5%	OK	56	III	400	1,2	ok
CPB	-W 109	Condensador Trafo 1	19.122	690	689	Cobre	10	E	1	4,0	0,80	1,0	42,0 A	33,6 A	17,6 A	0,36%	2,48	6,5%	OK	56	III	16	2,1	ok
CPB	-W 110	Condensador Trafo 2	19.122	690	689	Cobre	10	E	1	4,0	0,80	1,0	42,0 A	33,6 A	17,6 A	0,36%	2,48	6,5%	OK	56	III	16	2,1	ok
CPB	-W 111	Condensador Trafo 3	59.756	690	689	Cobre	10	E	1	10,0	0,80	1,0	75,0 A	60,0 A	10,0 A	0,45%	3,10	6,5%	OK	56	III	50	1,2	ok
CPB	-W 112	Condensador Trafo 4	59.756	690	689	Cobre	10	E	1	10,0	0,80	1,0	75,0 A	60,0 A	10,0 A	0,45%	3,10	6,5%	OK	56	III	50	1,2	ok
CPB	-W 113	Condensador B4	119.512	690	689	Cobre	10	E	1	25,0	0,80	1,0	127,0 A	101,6 A	1,6 A	0,36%	2,48	6,5%	OK	56	III	100	1,0	ok
CPB	-W 114	Condensador B5	119.512	690	689	Cobre	10	E	1	25,0	0,80	1,0	127,0 A	101,6 A	1,6 A	0,36%	2,48	6,5%	OK	56	III	100	1,0	ok
CPB	-W 115	Condensador B6	119.512	690	689	Cobre	10	E	1	25,0	0,80	1,0	127,0 A	101,6 A	1,6 A	0,36%	2,48	6,5%	OK	56	III	100	1,0	ok
CPB	-W 116	Condensador B7	119.512	690	689	Cobre	10	E	1	25,0	0,80	1,0	127,0 A	101,6 A	1,6 A	0,36%	2,48	6,5%	OK	56	III	100	1,0	ok
CPB	-W 117	Condensador B8	119.512	690	689	Cobre	10	E	1	25,0	0,80	1,0	127,0 A	101,6 A	1,6 A	0,36%	2,48	6,5%	OK	56	III	100	1,0	ok

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tipo Inst.	Nº Cond. /Fase	Sección [mm <sup>2</sup> ]	F. Corrección Inst.	F. Corrección Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobrecorriente	AU (%)	AU (V)	AU máx (V)	AU (%) Válido?	Cond. Pol.	Calibre Protec.	Sobrecorriente	Válido?	
CPB	-W118	Trafo 31,5 kVA	31.500	690	689	Cobre	8	E	1	25,0	0,80	1,0	127,0 A	101,6 A	1,6 A	0,08%	0,52	6,5%	OK	56	III	100	1,0	ok
CSA	-W200	Puente CR a CSA Trafo 31,5kVA	31.500	400	397	Cobre	5	E	1	25,0	0,80	1,0	127,0 A	101,6 A	1,6 A	0,07%	0,28	6,5%	OK	56	III	100	1,0	ok
CSA	-W201	Valvula General Asp	2.217	400	397	Cobre	42	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,42%	1,67	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
CSA	-W202	Valvula General Imp 1	2.217	400	397	Cobre	70	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,70%	2,79	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
CSA	-W203	Valvula General Imp 2	2.217	400	397	Cobre	70	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,70%	2,79	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
CSA	-W204	Valvula Impulsion B1	2.217	400	397	Cobre	15	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,15%	0,60	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
CSA	-W205	Valvula Impulsion B2	2.217	400	397	Cobre	21	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,21%	0,84	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
CSA	-W206	Valvula Impulsion B3	2.217	400	397	Cobre	24	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,24%	0,96	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
CSA	-W207	Valvula Impulsion B4	2.217	400	397	Cobre	28	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,28%	1,12	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
CSA	-W208	Valvula Impulsion B5	2.217	400	397	Cobre	31	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,31%	1,24	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
CSA	-W209	Valvula Impulsion B6	2.217	400	397	Cobre	32	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,32%	1,28	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
CSA	-W210	Valvula Impulsion B7	2.217	400	397	Cobre	36	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,36%	1,44	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
CSA	-W211	Valvula Impulsion B8	2.217	400	397	Cobre	39	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,39%	1,55	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
CSA	-W212	Valvula Bypass	2.217	400	397	Cobre	31	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,31%	1,24	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
CSA	-W213	Extractor variador 1	1.386	400	397	Cobre	20	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	23,6 A	0,12%	0,50	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
CSA	-W214	Extractor variador 2	1.386	400	397	Cobre	20	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	23,6 A	0,12%	0,50	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
CSA	-W215	Extractor variador 3	1.386	400	397	Cobre	20	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	23,6 A	0,12%	0,50	6,5%	OK	56	III	2	12,8	ok
CSA	-W216	Puente grua	17.321	400	397	Cobre	35	E	1	6,0	0,80	1,0	54,0 A	43,2 A	18,2 A	1,14%	4,54	6,5%	OK	56	III	25	1,7	ok
CSA	-W217	Maquina aire acondicionado 1	13.856	400	397	Cobre	30	E	1	6,0	0,80	1,0	54,0 A	43,2 A	23,2 A	0,78%	3,11	6,5%	OK	56	IV	20	2,2	ok

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tip o Inst.	Nº Con d. /Fase	Sección [mm <sup>2</sup> ]	F. Correc Inst.	F. Correc Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobred im	AU (%)	AU (V)	AU máx (V)	AU (%) Válido ?	Cond uc.	Pol	Calibre Protec.	Sob redi m	Váli do ?
CSA	-W218	Maquina aire acondicionado 2	13.856	400	397	Cobre	30	E	1	6,0	0,80	1,0	54,0 A	43,2 A	23,2 A	0,78%	3,11	6,5%	OK	56	IV	20	2,2	ok
CSA	-W219	TTCC Zona bombas	22.170	400	397	Cobre	70	E	1	6,0	0,80	1,0	54,0 A	43,2 A	11,2 A	2,91%	11,63	6,5%	OK	56	IV	32	1,4	ok
CSA	-W220	Alimentacion CPCT	450	400	397	Cobre	15	E	1	6,0	0,80	1,0	54,0 A	43,2 A	18,2 A	0,01%	0,05	6,5%	OK	56	IV	25	1,7	ok
CSA	-W221	Climatización CG	3.680	230	229	Cobre	17	B2	1	1,5	0,87	1,0	22,0 A	19,1 A	3,1 A	2,82%	6,50	6,5%	OK	56	II	16	1,2	ok
CSA	-W222	Climatización CR	2.300	230	229	Cobre	10	B2	1	1,5	0,87	1,0	22,0 A	19,1 A	9,1 A	1,04%	2,39	6,5%	OK	56	II	10	1,9	ok
CSA	-W223	TC Sala cuadros	3.680	230	229	Cobre	28	B2	1	2,5	0,87	1,0	30,0 A	26,1 A	10,1 A	2,79%	6,42	6,5%	OK	56	II	16	1,6	ok
CSA	-W224	TTCC Oficina	3.680	230	229	Cobre	20	B2	1	2,5	0,87	1,0	30,0 A	26,1 A	10,1 A	1,99%	4,59	6,5%	OK	56	II	16	1,6	ok
CSA	-W225	Mando CG Modulo 1	1.380	230	229	Cobre	19	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,18%	2,72	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W226	Mando CG Modulo 2	1.380	230	229	Cobre	17	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,06%	2,44	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W227	Mando CG Modulo 4	1.380	230	229	Cobre	14	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,87%	2,01	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W228	Mando CG Modulo 5	1.380	230	229	Cobre	12	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,75%	1,72	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W229	Mando CG Modulo 6	1.380	230	229	Cobre	11	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,69%	1,58	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W230	Mando CG Modulo 7	1.380	230	229	Cobre	10	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,62%	1,43	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W231	Caudalimetro B1	1.380	230	229	Cobre	11	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,69%	1,58	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W232	Caudalimetro B2	1.380	230	229	Cobre	11	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,69%	1,58	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W233	Caudalimetro B3	1.380	230	229	Cobre	11	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,69%	1,58	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W234	Caudalimetro B4	1.380	230	229	Cobre	11	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,69%	1,58	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W235	Caudalimetro B5	1.380	230	229	Cobre	11	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,69%	1,58	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W236	Caudalimetro B6	1.380	230	229	Cobre	11	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,69%	1,58	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tipo Inst.	Nº Cond. / Fase	Sección [mm <sup>2</sup> ]	F. Corrección Inst.	F. Corrección Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobrecorriente	AU (%)	AU (V)	AU máx (V)	AU (%) Válido?	Cond. Pol.	Calibre Protec.	Sobrecorriente	Válido?	
CSA	-W237	Caudalímetro B7	1.380	230	229	Cobre	11	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,69%	1,58	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W238	Caudalímetro B8	1.380	230	229	Cobre	11	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,69%	1,58	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W239	Caudalímetro General Impo.	1.380	230	229	Cobre	47	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	2,93%	6,73	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W240	Resistencia caldeo Valv. Gen. Asp.	1.380	230	229	Cobre	42	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	2,62%	6,02	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W241	Resistencia caldeo Valv. Gen. Imp. 1	1.380	230	229	Cobre	42	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	2,62%	6,02	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W242	Resistencia caldeo Valv. Gen. Imp. 2	1.380	230	229	Cobre	42	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	2,62%	6,02	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W243	Resistencia caldeo Valv. 1 y B1	1.380	230	229	Cobre	15	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,93%	2,15	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W244	Resistencia caldeo Valv. 2 y B2	1.380	230	229	Cobre	21	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,31%	3,01	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W245	Resistencia caldeo Valv. 3 y B3	1.380	230	229	Cobre	24	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,50%	3,44	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W246	Resistencia caldeo Valv. 4 y B4	1.380	230	229	Cobre	28	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,74%	4,01	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W247	Resistencia caldeo Valv. 5 y B5	1.380	230	229	Cobre	31	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,93%	4,44	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W248	Resistencia caldeo Valv. 6 y B6	1.380	230	229	Cobre	32	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,99%	4,59	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W249	Resistencia caldeo Valv. 7 y B7	1.380	230	229	Cobre	36	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	2,24%	5,16	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W250	Resistencia caldeo Valv. 8 y B8	1.380	230	229	Cobre	39	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	2,43%	5,59	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W251	Resistencia caldeo Valv. By-Pass	1.380	230	229	Cobre	31	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,93%	4,44	6,5%	OK	56	II	6	3,5	ok
CSA	-W252	Puerta corredera	1.200	230	229	Cobre	70	D	1	2,5	0,75	1,0	33,0 A	24,8 A	14,8 A	2,28%	5,23	6,5%	OK	56	II	10	2,5	ok
CSA	-W253	Alarma	1.200	230	229	Cobre	20	D	1	1,5	0,75	1,0	25,0 A	18,8 A	8,8 A	1,08%	2,49	6,5%	OK	56	II	10	1,9	ok
CSA	-W254	Central incendios	1.200	230	229	Cobre	20	D	1	1,5	0,75	1,0	25,0 A	18,8 A	8,8 A	1,08%	2,49	6,5%	OK	56	II	10	1,9	ok
CSA	-W255	Alumbrado Sala Cuadros	2.300	230	229	Cobre	40	B2	1	1,5	0,87	1,0	22,0 A	19,1 A	9,1 A	4,15%	9,55	4,5%	OK	56	II	10	1,9	ok

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tip o Inst.	Nº Cond. /Fase	Sección [mm <sup>2</sup> ]	F. Corrección Inst.	F. Corrección Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobrecorri m	AU (%)	AU (V)	AU máx (V)	AU (%) Válido ?	Cond uc.	Pol	Calibre Protec.	Sob redi m	Váli do ?
CSA	-W256	Emergencias Sala Cuadros	2.300	230	229	Cobre	15	B2	1	1,5	0,87	1,0	22,0 A	19,1 A	9,1 A	1,56%	3,58	4,5%	OK	56	II	10	1,9	ok
CSA	-W257	Alumbrado Oficina	2.300	230	229	Cobre	30	B2	1	1,5	0,87	1,0	22,0 A	19,1 A	9,1 A	3,11%	7,16	4,5%	OK	56	II	10	1,9	ok
CSA	-W258	Alumbrado Aseo	2.300	230	229	Cobre	20	B2	1	1,5	0,87	1,0	22,0 A	19,1 A	9,1 A	2,08%	4,78	4,5%	OK	56	II	10	1,9	ok
CSA	-W259	Emergencias Oficina	2.300	230	229	Cobre	30	B2	1	1,5	0,87	1,0	22,0 A	19,1 A	9,1 A	3,11%	7,16	4,5%	OK	56	II	10	1,9	ok
CSA	-W260	Alumbrado exterior	3.680	230	229	Cobre	70	E	1	4,0	0,80	1,0	49,0 A	39,2 A	23,2 A	4,36%	10,03	4,5%	OK	56	II	16	2,5	ok
CSA	-W261	Alumbrado Zona Bombas C1	1.000	230	229	Cobre	44	E	1	2,5	0,80	1,0	36,0 A	28,8 A	18,8 A	1,19%	2,74	4,5%	OK	56	II	10	2,9	ok
CSA	-W262	Alumbrado Zona Bombas C2	1.000	230	229	Cobre	52	E	1	2,5	0,80	1,0	36,0 A	28,8 A	18,8 A	1,41%	3,24	4,5%	OK	56	II	10	2,9	ok
CSA	-W263	Alumbrado Zona Bombas EBB 2	2.300	230	229	Cobre	34	E	1	2,5	0,80	1,0	36,0 A	28,8 A	18,8 A	2,12%	4,87	4,5%	OK	56	II	10	2,9	ok
CSA	-W264	Alumbrado Zona Bombas EBB 4	2.300	230	229	Cobre	41	E	1	2,5	0,80	1,0	36,0 A	28,8 A	18,8 A	2,55%	5,87	4,5%	OK	56	II	10	2,9	ok
CSA	-W265	Alumbrado Zona Bombas EBB 6	2.300	230	229	Cobre	48	E	1	2,5	0,80	1,0	36,0 A	28,8 A	18,8 A	2,99%	6,88	4,5%	OK	56	II	10	2,9	ok
CSA	-W266	Alumbrado Zona Bombas EBB 8	2.300	230	229	Cobre	60	E	1	2,5	0,80	1,0	36,0 A	28,8 A	18,8 A	3,74%	8,60	4,5%	OK	56	II	10	2,9	ok
CSA	-W267	Alumbrado Diafano	2.300	230	229	Cobre	68	E	1	2,5	0,80	1,0	36,0 A	28,8 A	18,8 A	4,24%	9,74	4,5%	OK	56	II	10	2,9	ok
CSA	-W268	Emergencias zona bombas	150	230	229	Cobre	60	E	1	1,5	0,80	1,0	26,0 A	20,8 A	10,8 A	0,41%	0,93	4,5%	OK	56	II	10	2,1	ok
CSA	-W269	SAI	3.680	230	229	Cobre	13	E	1	2,5	0,80	1,0	36,0 A	28,8 A	12,8 A	1,30%	2,98	6,5%	OK	56	II	16	1,8	ok
CSA	-W270	Alumbrado bajo forjados	1.000	230	229	Cobre	65	E	1	1,5	0,87	1,0	26,0 A	22,6 A	12,6 A	2,93%	6,75	4,5%	OK	56	II	10	2,3	ok
OT	-W300	Alimentación cuadro Obra de Toma	17.321	400	397	AL	400	D	1	50,0	1,00	1,0	106,0 A	106,0 A	81,0 A	2,49%	9,97	4,5%	OK	35	III	25	4,2	ok
OT	-W301	Compuerta 1 obra de toma	2.217	400	387	Cobre	18	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,18%	0,74	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
OT	-W302	Compuerta 2 obra de toma	2.217	400	387	Cobre	17	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,17%	0,70	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
OT	-W303	Compuerta 3 obra de toma	2.217	400	387	Cobre	16	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,16%	0,65	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tip o Inst.	Nº Cond. /Fase	Sección [mm <sup>2</sup> ]	F. Corre Inst.	F. Corre Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobred im	AU (%)	AU (V)	AU máx (V)	AU (%) Válido ?	Cond uc.	Pol	Calibre Protec.	Sob redi m	Váli do ?
OT	- W304	Compuerta desagüe obra de toma	2.217	400	387	Cobre	15	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,15%	0,61	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
OT	- W305	Compuerta By-Pass obra de toma	2.217	400	387	Cobre	14	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,14%	0,57	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
OT	- W306	Compuerta salida a EB obra de toma	2.217	400	387	Cobre	7	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,07%	0,29	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
OT	- W307	Filtro 1	2.217	400	387	Cobre	15	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,15%	0,61	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
OT	- W308	Bomba 1	2.217	400	387	Cobre	15	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,15%	0,61	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
OT	- W309	Filtro 2	2.217	400	387	Cobre	13	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,13%	0,53	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
OT	- W310	Bomba 2	2.217	400	387	Cobre	13	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,13%	0,53	6,5%	OK	56	III	3	8,0	ok
OT	- W311	Resistencia caldeo Compuerta 1 OT	4.157	400	387	Cobre	18	E	1	1,5	0,80	1,0	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,58%	2,30	6,5%	OK	56	III	6	3,1	ok
OT	- W312	Resistencia caldeo Compuerta 2 OT	4.157	400	387	Cobre	17	E	1	1,5	0,80	1,0	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,54%	2,17	6,5%	OK	56	III	6	3,1	ok
OT	- W313	Resistencia caldeo Compuerta 3 OT	4.157	400	387	Cobre	16	E	1	1,5	0,80	1,0	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,51%	2,04	6,5%	OK	56	III	6	3,1	ok
OT	- W314	Resistencia caldeo Compuerta Desagüe OT	4.157	400	387	Cobre	15	E	1	1,5	0,80	1,0	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,48%	1,92	6,5%	OK	56	III	6	3,1	ok
OT	- W315	Resistencia caldeo Compuerta By-Pass OT	4.157	400	387	Cobre	14	E	1	1,5	0,80	1,0	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,45%	1,79	6,5%	OK	56	III	6	3,1	ok
OT	- W316	Resistencia caldeo Compuerta salida a EB OT	4.157	400	387	Cobre	7	E	1	1,5	0,80	1,0	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,22%	0,89	6,5%	OK	56	III	6	3,1	ok
OT	- W317	Alumbrado	11.085	400	387	Cobre	10	E	1	2,5	0,80	1,0	32,0 A	25,6 A	9,6 A	0,51%	2,04	4,5%	OK	56	III	16	1,6	ok
CCAN	- W400	Alimentación CCAN	11.085	400	387	AL	450	D	1	50,0	1,00	1,0	106,0 A	106,0 A	90,0 A	4,33%	17,33	6,5%	OK	35	III	16	6,6	ok
CCAN	- W401	Compuerta 1 vertedero	4.157	400	380	Cobre	10	E	1	1,5	0,80	1,0	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,33%	1,30	6,5%	OK	56	III	6	3,1	ok
CCAN	- W402	Resistencia caldeo Compuerta vertedero	4.157	400	380	Cobre	10	E	1	1,5	0,80	1,0	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,33%	1,30	6,5%	OK	56	III	6	3,1	ok

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

---

## **2.2. Cortocircuitos**

A continuación, se presenta el método de cálculo de la corriente de cortocircuito, consiste en el método de las impedancias.

### **2.2.1.1. Hipótesis de partida**

Para estos cálculos de corrientes de cortocircuito se necesitan hipótesis que justifiquen la validez de las expresiones empleadas. Normalmente, estas hipótesis, simplificadoras y que introducen aproximaciones justificadas, hacen más comprensibles los fenómenos físicos y, por tanto, el cálculo de las corrientes de cortocircuito, manteniendo una precisión aceptable y por exceso. Las hipótesis empleadas en son:

- La red considerada es radial y su tensión nominal está comprendida entre la BT y la AT (sin rebasar los 230 kV, límite impuesto por la norma CEI 909).
- La corriente de cortocircuito, al producirse un cortocircuito trifásico, se supone establecida simultáneamente en las tres fases,
- Durante el cortocircuito, el número de fases afectadas no se modifica: un defecto trifásico sigue siendo trifásico y un defecto fase-tierra sigue siendo fase-tierra.
- Durante todo el tiempo del cortocircuito, tanto las tensiones que han provocado la circulación de corriente como la impedancia de cortocircuito no varían de forma significativa.
- Los reguladores o conmutadores de tomas de los transformadores se suponen situados en posición intermedia.
- No se tienen en cuenta las resistencias de arco.
- Se desprecian todas las capacidades de las líneas.
- Se desprecian las corrientes de carga.
- Se tienen en cuenta todas las impedancias homopolares.

### **2.2.1.2. Cortocircuito trifásico**

Es el defecto que corresponde a la unión de las tres fases. La intensidad de cortocircuito  $I_{cc3}$  es:

$$I_{cc3} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

Donde:

U = tensión compuesta entre fases.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

El cálculo de la intensidad de cortocircuito se reduce entonces al cálculo de la impedancia  $Z_{cc}$ , impedancia equivalente a todas las impedancias (de la fuente y las líneas) recorridas por  $I_{cc}$  desde el generador hasta el punto de defecto. Es, de hecho, la impedancia «directa» por fase:

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2}$$

Donde:

$\Sigma R$ = suma de todas las resistencias en serie.

$\Sigma X$ = suma de todas las reactancias en serie.

Se considera normalmente que el defecto trifásico es el que provoca las corrientes más elevadas. En efecto, la corriente de defecto, en el esquema equivalente a un sistema polifásico, sólo está limitada por la impedancia de una fase bajo la tensión simple de la red. El cálculo de  $I_{cc3}$  es pues indispensable para elegir los materiales (intensidades y esfuerzos electrodinámicos máximos a soportar).

**2.2.1.3. Cortocircuito bifásico**

Corresponde a un defecto entre dos fases, alimentado por una tensión compuesta  $U$ . La intensidad  $I_{cc2}$  que circulará es inferior a la provocada por un defecto trifásico:

$$I_{cc2} = \frac{U}{2 \cdot Z_{cc}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{cc3} = 0,86 \cdot I_{cc3}$$

**2.2.1.4. Determinación de las impedancias de cortocircuito**

El principio de este método está basado en determinar las corrientes de cortocircuito a partir de la impedancia que representa el «circuito» recorrido por la corriente del defecto. Esta impedancia se calcula una vez se han totalizado separadamente las diferentes resistencias y reactancias del circuito del defecto, incluida la fuente de alimentación, hasta el punto considerado.

Impedancia de la red aguas arriba. En la mayor parte de los cálculos no se va más allá del punto de suministro de energía. El conocimiento de la red aguas arriba se limita generalmente a las indicaciones facilitadas por el distribuidor, es decir, únicamente a la potencia de cortocircuito  $S_{cc}$  (en kVA) en el punto de conexión a la red.

**2.2.1.5. Impedancia equivalente de la red aguas arriba**

$$Z_a = \frac{U^2}{S_{cc}}$$

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Donde:

U= tensión compuesta de la red en vacío, en kV.

S<sub>cc</sub>= potencia de cortocircuito de la red, en kVA.

La resistencia y reactancia del circuito aguas arriba se deducen a partir de la relación R<sub>a</sub>/Z<sub>a</sub>, en alta tensión, según la siguiente tabla.

R <sub>a</sub> /Z <sub>a</sub> en 6 kV	≈ 0,30
R <sub>a</sub> /Z <sub>a</sub> en 20 kV	≈ 0,20
R <sub>a</sub> /Z <sub>a</sub> en 45 kV	≈ 0,15
R <sub>a</sub> /Z <sub>a</sub> en 150 kV	≈ 0,10

**2.2.1.6. Impedancia interna del transformador**

Esta impedancia se calcula a partir de la tensión de cortocircuito U<sub>cc</sub> expresada en %.

$$Z_r = \frac{U_{cc} \cdot U^2}{S_n}$$

Donde:

U= tensión compuesta en vacío del transformador, en V.

S<sub>n</sub>= potencia aparente del transformador, en VA.

U<sub>cc</sub>= tensión, en V, que debemos aplicar al primario del transformador para que el secundario sea recorrido por la intensidad nominal, estando los bornes del secundario en cortocircuito. En general RT <<< XT, del orden de 0,2 XT y la impedancia de los transformadores puede asimilarse a la reactancia XT. Esta resistencia se puede calcular a partir de las pérdidas en el cobre de los transformadores dado por el fabricante en su protocolo de pruebas. Cuando se conectan n transformadores en paralelo, los valores de impedancia interna y de resistencia o de reactancia deben dividirse por n.

**2.2.1.7. Impedancia de las conexiones**

La impedancia de las conexiones Z<sub>L</sub> depende de sus componentes, resistencia y reactancia unitarias, y de su longitud.

La resistencia unitaria R<sub>L</sub> de las líneas áreas, cables y juegos de barras se calcula con la ecuación:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

$$R_L = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

Donde:

$\rho$ = resistividad del conductor, teniendo en cuenta que el valor a adoptar depende del valor de la corriente de cortocircuito a calcular, máxima  $\rho = 1,25\rho_{20}$ . Siendo  $\rho_{20} = 0,018 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ .

$L$ = longitud de los conductores, en m.

$S$ = sección de los conductores, en  $\text{mm}^2$ .

La reactancia unitaria de las líneas aéreas, cables y juegos de barras, se calcula mediante:

$$X_L = L \cdot \omega = \left[ 15,7 + 144,44 \text{Log} \left( \frac{d}{r} \right) \right]$$

Expresada en  $\text{m}\Omega/\text{km}$  para un sistema de cables monofásicos o trifásicos en triángulo, con dimensiones en mm.

Donde:

$r$  = radio de los conductores, en mm.

$d$  = distancia media entre los conductores, en mm.

Como valores característicos se puede considerar  $X = 0,3 \Omega/\text{km}$ .

**2.2.1.8. Impedancia de las máquinas rotativas, Motores asíncronos**

Un motor asíncrono, separado bruscamente de la red, mantiene en sus bornes una tensión que se amortigua en pocas centésimas de segundo. Cuando en sus bornes se produce un cortocircuito, el motor genera una intensidad que se amortigua mucho más rápidamente, con una constante de tiempo de aproximadamente:

- 2/100 segundos para los motores a jaula simple de hasta 100 kW,
- 3/100 segundos para los motores de doble jaula y además, de más de 100 kW,
- de 3 a 10/100 segundos para los grandes motores MT (1 000 kW) de rotor bobinado.

El motor asíncrono es, pues, ante un cortocircuito, un generador al que podemos atribuir una impedancia (sólo subtransitoria) del 20% al 25%. Se considerará que en caso de cortocircuito sólo aportan corriente los motores con arrancador.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

2.2.1.9. Relaciones entre las impedancias de los diferentes niveles de tensión de una instalación

2.2.1.10. Impedancias en función de la tensión

La potencia de cortocircuito  $S_{cc}$  en un punto determinado de la red, viene definida por:

$$S_{cc} = U \cdot I \cdot \sqrt{3} = \frac{U^2}{Z_{cc}}$$

Esta expresión de la potencia de cortocircuito implica, por definición, que  $S_{cc}$  es invariable, en un punto determinado de la red, cualquiera que sea la tensión.

Y la expresión:

$$I_{cc3} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

Implica que todas las impedancias deben de calcularse refiriéndolas a la tensión del punto del defecto, lo que puede comportar cierta complicación y ser fuente de errores para cálculos en redes con dos valores de tensión. Así, la impedancia de una línea AT ha de multiplicarse por el cuadrado de la inversa de la relación de transformación, para el cálculo de un defecto, lado BT del transformador:

$$Z_B = Z_{AT} \left( \frac{U_{BT}}{U_{AT}} \right)^2$$

Un método simple permite evitar estas dificultades: el denominado «de las impedancias relativas» propuesto por H. Rich.

2.2.1.11. Cálculo de las impedancias relativas

Se trata de un método de cálculo que permite establecer una relación entre las impedancias de los diferentes niveles de tensión de una instalación eléctrica. Este método se apoya sobre la convención siguiente: las impedancias (en ohmios) se dividen por el cuadrado de la tensión compuesta (en voltios) a la que es llevada la red en el punto donde están conectadas; se obtienen valores de impedancias relativas.

Para las líneas y los cables, las resistencias y las reactancias relativas son:

$$R_R = \frac{R}{U^2}$$
$$X_R = \frac{X}{U^2}$$

Expresando R en ohmios y U en voltios.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Para los transformadores, la impedancia se expresa a partir de sus tensiones de cortocircuito  $U_{cc}$  y de sus potencias nominales  $S_n$ :

$$Z = \frac{U^2}{S_n} \cdot \frac{U_{cc}}{100}$$

Para el conjunto, una vez compuestas todas las impedancias relativas, la potencia de cortocircuito se establece con:

$$S_{cc} = \frac{1}{\sum Z_R}$$

de donde se deduce la intensidad de defecto  $I_{cc}$  en el punto considerado, en el que la tensión de vacío es  $U$

$$I_{cc} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sum Z_R}$$

2.2.1.12. Cálculo De Las Corrientes De Cortocircuito

Datos de Partida	
Uat (kV)	45
Sc (MVA)	500
Strafo (kVA)	3150
Nº Trafos //	1
UBT (V)	690
Ucc(%)	8
Seccion BT (mm2)	900
Resistividad ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )	0,0175
Distancia (m)	14

Cálculos		
Red de AT		
Impedancia red AT ( $Z_{at}$ )		0,0009522
Resistencia red AT ( $R_{at}$ )		0,0001904
Reactancia red AT ( $X_{at}$ )		0,0009330
Red de AT en BT		
Resistencia red AT en BT ( $R_{at/bt}$ )		0,0003730
Reactancia red AT en BT ( $X_{at/bt}$ )		0,0009593
Transformador		
Impedancia ( $Z_t$ )		0,0107311
Resistencia ( $R_t$ )		0,0012691
Reactancia ( $X_t$ )		0,0106558
Puente BT		
Resistencia ( $R_p$ )		0,0000772
Reactancia ( $X_p$ )		0,0001425

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Zcc	0,0128
K	1,6440
Icc3 (kA)	31,0000
Icc3choque (kA)	72,0000

**2.3. Dimensionado del embarrado del cuadro de protección de bombas**

Según las tablas de selección de soporte de embarrado del fabricante seleccionado, la distancia máxima entre soportes para la intensidad de cortocircuito anteriormente calculada y teniendo en cuenta la separación entre ejes de fase es de 500mm.

**2.4. Dimensionado de la ventilación del cuadro de protección de bombas**

Para efectuar estos cálculos se tendrá en cuenta la potencia disipada por:

- Los arrancadores estáticos disipan 3 W por amperio. En el caso que nos ocupa tenemos 5 arrancadores de 315 A, de los cuales funcionarán simultáneamente 5, disipando una potencia total de 4725 W.
- El interruptor general, disipa a intensidad nominal 520 W.
- El interruptor secundario de hasta 63 A disipa 40 W.
- Los interruptores secundarios de hasta 200 A disipan 60 W cada uno.
- Los interruptores secundarios de hasta 400 A disipan 100 W cada uno.

Se considera despreciable la potencia disipada por el embarrado y las conexiones.

Para dimensionar el caudal de aire a extraer por los ventiladores se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{P_{totaldisipada} \cdot 3}{(T_r - T_a)}$$

Donde:

Q= caudal de aire a extraer en m<sup>3</sup>/h.

Ptotal disipada= potencia total disipada en W.

Tr= temperatura máxima admisible dentro del armario en °C.

Ta= temperatura ambiente en °C.

La temperatura máxima admisible dentro del armario vendrá limitada por el componente más sensible, en este caso es el arrancador, cuya temperatura máxima de funcionamiento es de 45 °C,

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

limitaremos esta temperatura 5 °C por debajo para que nunca se llegue a la máxima, teniendo como máxima temperatura 40 °C.

La temperatura ambiental de la sala de cuadros se fijará en 20 °C mediante el equipo de climatización dispuesto para tal efecto.

La potencia total a disipar  $P_{total\ disipada} = (315 \cdot 3 \cdot 5) + (1 \cdot 60) + (7 \cdot 100) + (1 \cdot 520) = 6005\text{ W}$ , con lo que se obtiene que el caudal necesario es de 901 m<sup>3</sup>/h. Se dispondrán ventiladores de techo de 500 m<sup>3</sup>/h cada uno montados en los módulos 1,3 y 7 con lo que se conseguirá un caudal mayor del necesario (1500 m<sup>3</sup>/h) y distribuido.

**2.5. Dimensionado del transformador de servicios auxiliares**

El transformador para la alimentación de los receptores que funcionan a una tensión de 230 V entre fase y neutro, y 400 V entre fases se dimensionará en función de la potencia de estos receptores teniendo en cuenta los factores de simultaneidad.

		P. (kW)	Cantidad	Subtotal	Coef. Utilización	Coef. Simult.	P. TOTAL	Factor Pot.	Pot. kVA
ALUMBRADO INT.	PROYECTOR OT, CANAL Y ZONA BBAS	0,1	18	1,8	0,8	0,8	1,152	0,99	1,16
	ALUMBRADO EMERGENCIA	0,025	11	0,275	1	1	0,275	0,99	0,28
	LUMINARIA 20 W	0,02	6	0,12	1	1	0,12	0,99	0,12
	LUMINARIA PANEL 40 W	0,04	33	1,32	1	1	1,32	0,99	1,33
ALUMBRADO EXT.	LUMINARIA EXT.	0,026	10	0,26	1	1	0,26	0,99	0,26
RECEPTORES EXT.	PUERTA AUTOMATICA	0,2	1	0,2	1	0,5	0,1	0,85	0,12
OBRA DE TOMA	RESISTENCIAS COMPUERTAS	0,15	6	0,9	0,2	0,5	0,09	0,99	0,09
	Compuerta salida balsa	0,6	1	0,6	0,2	0,5	0,06	0,67	0,09
	Compuerta Bypass Filtro y desagüe	0,3	2	0,6	0,2	0,5	0,06	0,67	0,09
	Rejas desbaste	1	0	0	1	0,5	0	0,7	0,00
	Cinta de recogida	0,37	0	0	1	0,5	0	0,7	0,00
	Filtros y bombas	3	2	6	1	0,7	4,2	0,7	6,00
RECEPTORES INT.	VALVULAS BY-PASS	0,75	1	0,75	0,2	0,4	0,06	0,7	0,09
	VALVULAS GENERALES	0,75	3	2,25	0,2	0,3	0,135	0,7	0,19
	VALVULAS IMPULSION PEQUEÑAS	0,1	1	0,1	1	0,8	0,08	0,48	0,17
	VALVULAS IMPULSION GRANDES	0,2	7	1,4	1	0,8	1,12	0,53	2,11
	P. GRUA	13	1	13	0,2	0,3	0,78	0,85	0,92
	TOMAS DE CORRIENTE ZB	22	3	66	0,2	0,4	5,28	0,85	6,21
	TOMAS DE CORRIENTE OFICINA	3,68	4	14,72	0,2	0,4	1,1776	0,99	1,19
	RESISTENCIAS BOMBAS	0,15	8	1,2	0,2	0,8	0,192	0,99	0,19
	RESISTENCIAS VALVULAS	0,15	10	1,5	0,2	0,8	0,24	0,99	0,24
	RESISTENCIA ARMARIO	0,15	4	0,6	0,2	0,8	0,096	0,99	0,10

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

		P. (kW)	Cantidad	Subtotal	Coef. Utilización	Coef. Simult.	P. TOTAL	Factor Pot.	Pot. kVA
	CUADRO DE CONTROL	1	1	1	1	1	1	0,85	1,18
	EQUIPO CLIMATIZACION	2	2	4	0,8	0,8	2,56	0,85	3,01
	CUADRO CPCT	1	1	1	0,4	1	0,4	0,99	0,40
	EXTRACTOR VARIADORES	0,6	3	1,8	1	1	1,8	0,85	2,12
	EQUIPO INFORMÁTICO	1	1	1	1	1	1	0,85	1,18
CANAL	RESISTENCIAS COMPUERTAS	0,15	1	0,15	0,2	1	0,03	0,99	0,03
	COMPUERTAS PICO PATO	0,3	0	0	1	0,5	0	0,85	0,00
	COMPUERTAS ENTRADA Balsa	0,75	1	0,75	1	1	0,75	0,85	0,88
	<b>Total:</b>			<b>123,30</b>			<b>24,34</b>		<b>29,76</b>

Se obtiene una potencia para el transformador de 24,34 kW, se elige uno de la potencia inmediata superior que es de 31,5 kVA.

## 2.6. DIMENSIONADO DE LOS CONDENSADORES

### 2.6.1.1. Dimensionado de los condensadores para compensación del transformador

Es habitual, que los transformadores de acometida se compensen mediante un condensador fijo conectado siempre en paralelo con la salida del transformador. El consumo de energía reactiva de los transformadores se debe a dos conceptos:

- Un término fijo, debido a la reactancia magnetizante (corriente magnetizante), que supone aproximadamente de un 1,8 a un 2 % de la potencia aparente del transformador en kVA.

$$Q_M = \left( \frac{i\%}{100} \cdot S_r \right)$$

- Un término variable que depende de la carga y de la reactancia de dispersión,  $X_{cc}$ , o si se quiere de la tensión de cortocircuito del transformador,  $U_{cc}$ .

$$Q_x = K_L^2 \cdot \left( \frac{U_K \%}{100} \cdot S_r \right)$$

Donde  $K_L$  representa el porcentaje de carga del transformador, y  $U_K$  % es la tensión de cortocircuito porcentual.

La potencia reactiva total consumida por el transformador sería la suma de  $Q_M$  y  $Q_x$ .

Se ha calculado la potencia reactiva a compensar en función de las bombas en marcha.

Sr Trafo kVA	Io %	Uk %	Wo
--------------	------	------	----

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

3150	0,09	7,17	2,90
------	------	------	------

Nº Bomba	Estado Bomba	Potencia Bomba kW	F. Pot Bomba	Q en condensador para compensar	Q demandada bomba	Q resultante de la compensación	Cosφ resultante	kW	kVAr	KI % carga Referencia	Qc A compensar	kVAr Conectados	Cosφ global en AT	IND ó CAP
0								2,90	-0,44	0,00	-20,44	20	0,989	IND
1	1	160	0,98		-32,49	-32,49	0,98	162,90	-15,91	0,05	-3,42	20	0,995	IND
2	1	315	0,98		-63,96	-63,96	0,98	477,90	-64,42	0,15	-7,97	40	0,991	IND
3	1	315	0,98		-63,96	-63,96	0,98	792,90	-117,46	0,25	-17,04	60	0,989	IND
4	1	315	0,85	160	-195,22	-35,22	0,99	1107,90	-146,26	0,35	-30,63	80	0,991	IND
5	1	315	0,85	160	-195,22	-35,22	0,99	1422,90	-179,59	0,45	-48,73	100	0,992	IND
6	1	315	0,85	160	-195,22	-35,22	0,99	1737,90	-217,43	0,55	-71,35	120	0,992	IND
7	1	315	0,85	160	-195,22	-35,22	0,99	2052,90	-279,79	0,65	-98,49	120	0,991	IND
8	1	315	0,85	160	-195,22	-35,22	0,99	2367,90	-314,17	0,75	-130,15	120	0,991	IND

Como se puede observar la potencia reactiva total de la instalación no responde a una función lineal, para poder realizar la compensación de la forma más idealmente posible.

Con el fin de evitar que en la instalación no se compense toda la energía reactiva generada los condensadores serán conectados a través de su correspondiente contactor. Se instalarán los siguientes escalones:

Para la compensación del transformador en vacío entrará el escalón de un condensador fijo de 20 kVAr.

Entre 160 y 475 kW, se mantendrá el de 20 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 20 kVAr.

Entre 475 y 790 kW entrará un condensador de 40 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 40 kVAr.

Entre 790 y 1105 kW de carga, entrará un condensador de 20 kVAr y uno de 40 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 60 kVAr.

Entre 1105 y 1420 kW de carga, entrarán dos condensadores de 40 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 80 kVAr.

Entre 1420 y 1735 kW de carga, entrarán dos condensadores de 40 kVAr y uno de 20kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 100 kVAr.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Con más de 1735 kW y hasta 2365 kW (160+315+315+315+315+315+315+315) que es la plena carga, entrarán todos los condensadores disponibles, dos de 40 kVAr y dos de 20 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 120 kVAr.

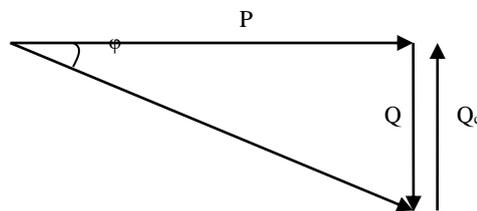
Como se puede apreciar en la tabla adjunta la potencia reactiva generada por la instalación siempre está entre 0,95 inductivo y 0,98 capacitivo.

Por ser una instalación con presencia de armónicos y ya que los condensadores pueden amplificar más o menos algunos de dichos armónicos entrando en resonancia se han tomado las siguientes medidas:

- Aumentar la tensión del condensador, sobredimensionarlos en tensión, 10 % debido a los armónicos más otro 5 % debido a las inductancias utilizadas.
- Insertar inductancias antiarmónicos sintonizadas a 189 Hz.

**2.6.1.2. Dimensionado De Los Condensadores Para Compensación De Los Motores**

Para Compensar la Energía Reactiva de los motores de las bombas será necesaria la instalación de condensadores, dimensionados según la siguiente relación:



Donde:

P= Potencia del Motor.

Qc= Potencia necesaria para el condensador.

φ= Cos-1 del factor de potencia del motor.

Por tanto, aplicando la siguiente expresión obtendremos la potencia necesaria para los condensadores de los motores:

$$Q_c \leq P \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

Por tanto aplicando la expresión anterior en función de la potencia del motor, con su correspondiente cos φ, se obtiene la potencia necesaria del condensador.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Nº Bomba	Estado Bomba	Potencia Bomba kW	Potencia Bomba kVA	Potencia Bomba kVA Compensada	F. Pot Bomba	F. Pot Bomba Compensada	Qc Bomba	Qc Bomba Compensada	kVAr a Compensar	nº Cond	kVar Necesarias	Condensadores Existentes a necesidades
1	1	160	163,27	163,27	0,98	0,98	32,49	32,49	0,00	0		
2	1	315	321,43	321,43	0,98	0,98	63,96	63,96	0,00	0		
3	1	315	321,43	321,43	0,98	0,98	63,96	63,96	0,00	0		
4	1	315	370,59	315,32	0,85	0,999	195,22	14,10	181,12	2	90,56	80
5	1	315	370,59	315,32	0,85	0,999	195,22	14,10	181,12	2	90,56	80
6	1	315	370,59	315,32	0,85	0,999	195,22	14,10	181,12	2	90,56	80
7	1	315	370,59	315,32	0,85	0,999	195,22	14,10	181,12	2	90,56	80
8	1	315	370,59	315,32	0,85	0,999	195,22	14,10	181,12	2	90,56	80

Tomando los valores comerciales más próximos, se eligen dos condensadores de 100 kVAr a 790 V, que nos aportarán 160 kVAr a 690 V para las bombas de 315 kW.

La reactiva conjunta con la fija del transformador está dentro de los límites.

La inductancia no es necesaria sobredimensionarla en tensión, por lo que la potencia necesaria es de 80 kVAr para las bombas de 315 kW.

## 2.7. Potencia instalada y potencia demandada

La potencia instalada se estimará como la mayor de las potencias, obteniéndose por la suma de las potencias instaladas de los receptores que según se muestra en la tabla siguiente es de 2488,3 kW.

POTENCIA TOTAL INSTALADA				
		P. (kW)	Cantidad	Subtotal
BOMBAS	BOMBA 1	160	1	160
	BOMBA 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	315	7	2205
ALUMBRADO INT.	PROYECTOR OT, CANAL Y ZONA BBAS	0,1	18	1,8
	ALUMBRADO EMERGENCIA	0,025	11	0,275
	LUMINARIA 20 W	0,02	6	0,12
	LUMINARIA PANEL 40 W	0,04	33	1,32
ALUMBRADO EXT.	LUMINARIA EXT.	0,026	10	0,26
RECEPTORES EXT.	PUERTA AUTOMATICA	0,2	1	0,2
OBRA DE TOMA	RESISTENCIAS COMPUERTAS	0,15	6	0,9
	Compuerta salida balsa	0,6	1	0,6
	Compuerta Bypass Filtro y desagüe	0,3	2	0,6
	Rejas desbaste	1	0	0

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	Cinta de recogida	0,37	0	0	
	Filtros y bombas	3	2	6	
RECEPTORES INT.	VALVULAS BY-PASS	0,75	1	0,75	
	VALVULAS GENERALES	0,75	3	2,25	
	VALVULAS IMPULSION PEQUEÑAS	0,1	1	0,1	
	VALVULAS IMPULSION GRANDES	0,2	7	1,4	
	P. GRUA	13	1	13	
	TOMAS DE CORRIENTE ZB	22	3	66	
	TOMAS DE CORRIENTE OFICINA	3,68	4	14,72	
	RESISTENCIAS BOMBAS	0,15	8	1,2	
	RESISTENCIAS VALVULAS	0,15	10	1,5	
	RESISTENCIA ARMARIO	0,15	4	0,6	
	CUADRO DE CONTROL	1	1	1	
	EQUIPO CLIMATIZACION	2	2	4	
	CUADRO CCT	1	1	1	
	EXTRACTOR VARIADORES	0,6	3	1,8	
	EQUIPO INFORMATICO	1	1	1	
CANAL	RESISTENCIAS COMPUERTAS	0,15	1	0,15	
	COMPUERTAS PICO PATO	0,3	0	0	
	COMPUERTAS VERTEDERO	0,75	1	0,75	
				<b>Total:</b>	<b>2488,30</b>
				<b>Total:</b>	<b>123,30</b>

La potencia demandada, es la potencia de los receptores multiplicada por los coeficientes de simultaneidad y utilización adecuados, que también coincide con la potencia a contratar, que como se muestra a continuación es de 2389,34 kW.

POTENCIA TOTAL INSTALADA							
		P. (kW)	Cantidad	Subtotal	Coef. Utilización	Coef. Simult.	P. TOTAL
BOMBAS	BOMBA 1	160	1	160	1	1	160
	BOMBA 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	315	7	2205	1	1	2205
ALUMBRADO INT.	PROYECTOR OT, CANAL Y ZONA BBAS	0,1	18	1,8	0,8	0,8	1,152
	ALUMBRADO EMERGENCIA	0,025	11	0,275	1	1	0,275
	LUMINARIA 20 W	0,02	6	0,12	1	1	0,12
	LUMINARIA PANEL 40 W	0,04	33	1,32	1	1	1,32
ALUMBRADO EXT.	LUMINARIA EXT.	0,026	10	0,26	1	1	0,26
RECEPTORES EXT.	PUERTA AUTOMATICA	0,2	1	0,2	1	0,5	0,1
OBRA DE TOMA	RESISTENCIAS COMPUERTAS	0,15	6	0,9	0,2	0,5	0,09
	Compuerta salida balsa	0,6	1	0,6	0,2	0,5	0,06
	Compuerta Bypass Filtro y desafüe	0,3	2	0,6	0,2	0,5	0,06
	Rejas desbaste	1	0	0	1	0,5	0
	Cinta de recogida	0,37	0	0	1	0,5	0
	Filtros y bombas	3	2	6	1	0,7	4,2
RECEPTORES INT.	VALVULAS BY-PASS	0,75	1	0,75	0,2	0,4	0,06

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	VALVULAS GENERALES	0,75	3	2,25	0,2	0,3	0,135
	VALVULAS IMPULSION PEQUEÑAS	0,1	1	0,1	1	0,8	0,08
	VALVULAS IMPULSION GRANDES	0,2	7	1,4	1	0,8	1,12
	P. GRUA	13	1	13	0,2	0,3	0,78
	TOMAS DE CORRIENTE ZB	22	3	66	0,2	0,4	5,28
	TOMAS DE CORRIENTE OFICINA	3,68	4	14,72	0,2	0,4	1,1776
	RESISTENCIAS BOMBAS	0,15	8	1,2	0,2	0,8	0,192
	RESISTENCIAS VALVULAS	0,15	10	1,5	0,2	0,8	0,24
	RESISTENCIA ARMARIO	0,15	4	0,6	0,2	0,8	0,096
	CUADRO DE CONTROL	1	1	1	1	1	1
	EQUIPO CLIMATIZACION	2	2	4	0,8	0,8	2,56
	CUADRO CCT	1	1	1	0,4	1	0,4
	EXTRACTOR VARIADORES	0,6	3	1,8	1	1	1,8
	EQUIPO INFORMATICO	1	1	1	1	1	1
CANAL	RESISTENCIAS COMPUERTAS	0,15	1	0,15	0,2	1	0,03
	COMPUERTAS PICO PATO	0,3	0	0	1	0,5	0
	COMPUERTAS VERTEDERO	0,75	1	0,75	1	1	0,75
	<b>Total:</b>	<b>2488,30</b>					<b>2389,34</b>
	<b>Total:</b>	<b>123,30</b>					<b>24,34</b>

## 2.8. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS

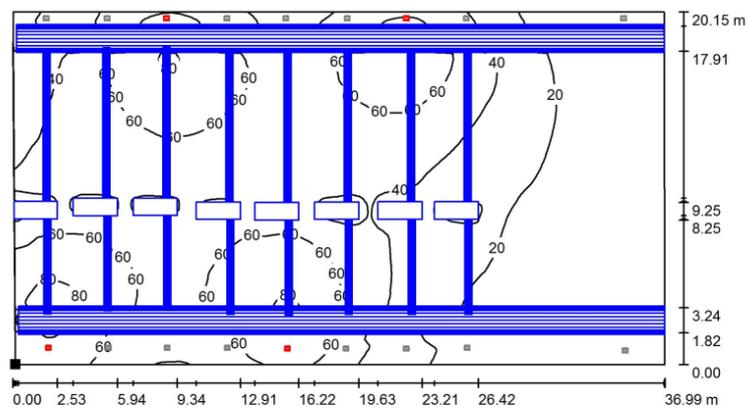
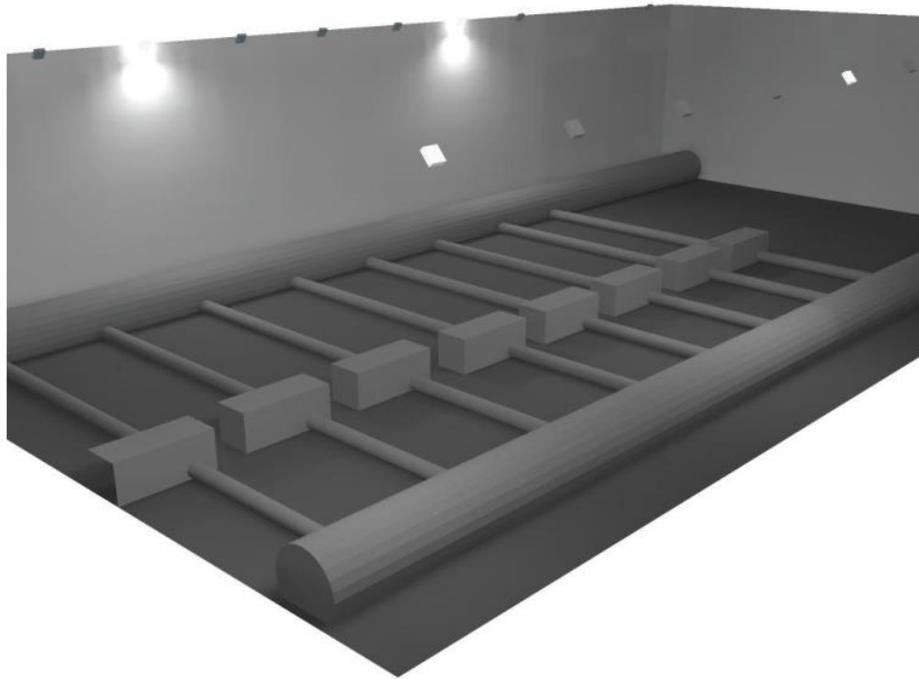
Para la realización de los cálculos se ha usado el programa DIALUX, por introducir más parámetros de cálculo que si se realizasen manualmente, además, este programa tiene en la base de datos las curvas luminotécnicas de cada luminaria elegida, con lo que los cálculos se aproximan más a la realidad.

### 2.8.1.1. Niveles de iluminación obtenidos en la zona de bombas

Según lo indicado en los planos adjuntos se prevé la iluminación de la zona de bombas con un total de siete encendidos. Se presentan a continuación los niveles obtenidos para el encendido nº 1, el encendio nº2, y todo encendido.

### 2.8.1.2. Encendido nº 1

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**



Valores en Lux, Escala 1 : 265

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(12.034 m, 2.170 m, 0.850 m)

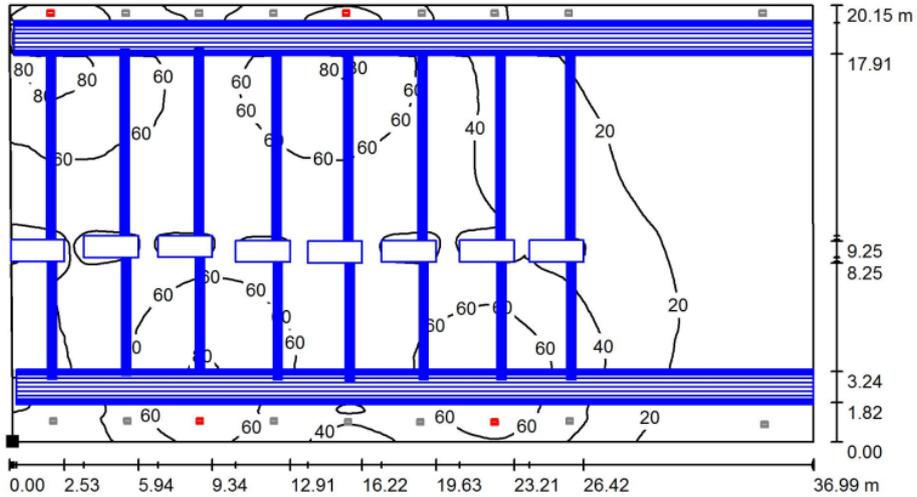
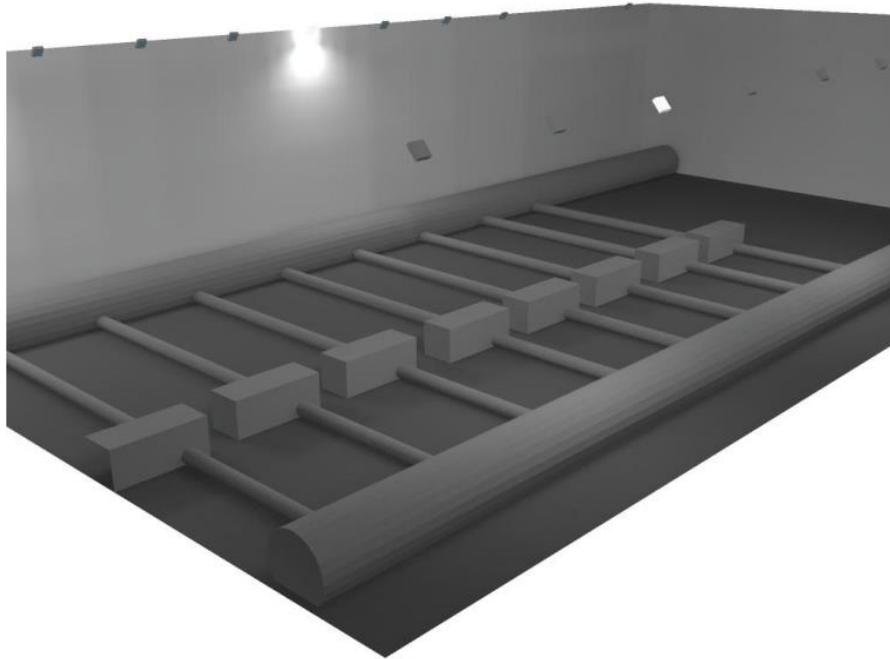


Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
42	5.11	88	0.122	0.058

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

2.8.1.3. Encendido nº 2



Valores en Lux, Escala 1 : 265

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(12.034 m, 2.170 m, 0.850 m)

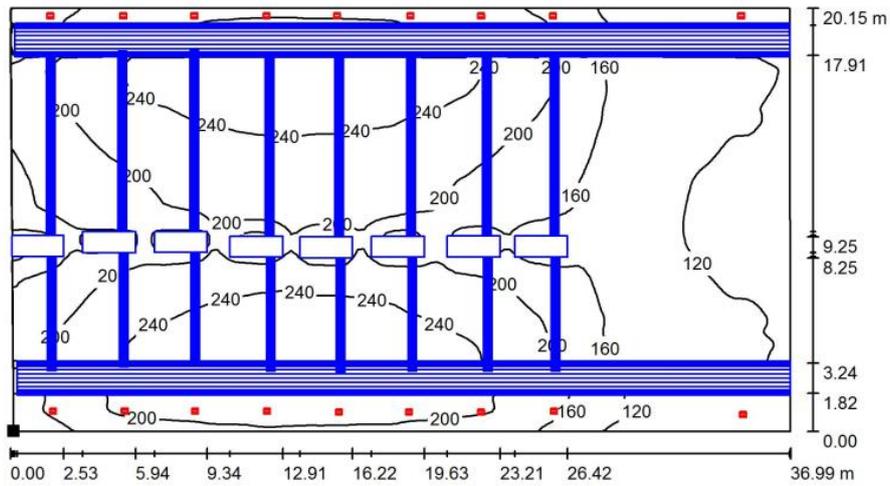


Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
42	4.24	88	0.102	0.048

2.8.1.4. Encendido nº 1 + encendido nº 2 + encendido bombas

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**



Valores en Lux, Escala 1 : 265

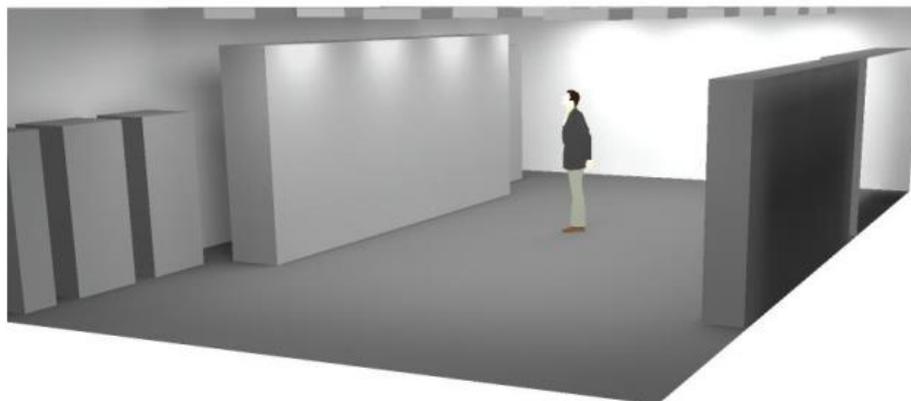
Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(12.034 m, 2.170 m, 0.850 m)



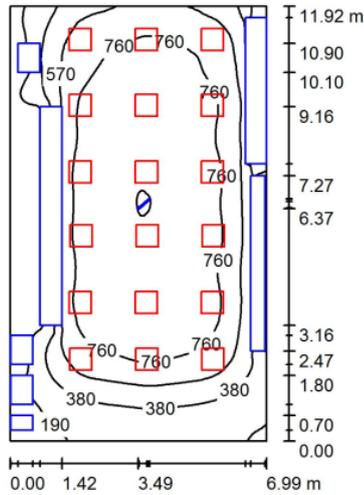
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
188	86	269	0.455	0.319

2.8.1.5. Niveles de iluminación obtenidos en la sala cuadros.



**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:154

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	616	22	938	0.036
Suelo	20	470	12	791	0.026
Techo	70	105	29	155	0.276
Paredes (4)	50	141	4.33	601	/

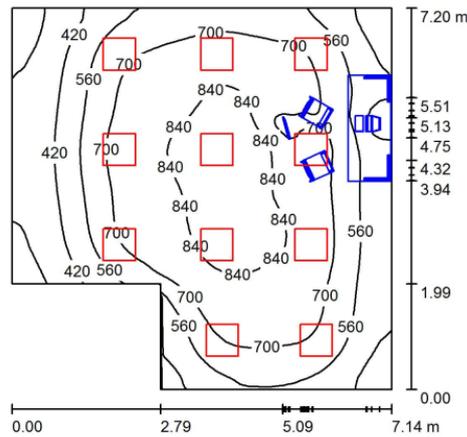
**Plano útil:**

Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

**2.8.1.6. Niveles de iluminación obtenidos en la oficina.**



**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**



Altura del local: 2.800 m, Altura de montaje: 2.800 m, Factor mantenimiento: 0.80

Valores en Lux, Escala 1:93

Superficie	$\rho$ [%]	$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$
Plano útil	/	637	218	907	0.342
Suelo	20	522	98	746	0.187
Techo	70	137	78	248	0.568
Paredes (6)	50	312	53	774	/

**Plano útil:**  
 Altura: 0.850 m  
 Trama: 128 x 128 Puntos  
 Zona marginal: 0.000 m

## 2.9. Necesidad de pararrayos

Según el CTE en su documento DB SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo, será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando  $N_e$  (frecuencia esperada de impactos)  $>$   $N_a$  (riesgo admisible), los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98.

Como la estación de bombeo no se encuentra incluida en ninguna de las categorías anteriores que requieren siempre de pararrayos vamos a comprobar si cumple la condición  $N_e > N_a$  para la instalación de este.

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \text{ [nº impactos / año]}$$

- $N_g$  (Densidad de impactos sobre el terreno): León 2
- $A_e$  (Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>): Superficie delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada punto del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto considerado.
- Para un edificio rectangular es  $\rightarrow A_e: L \cdot l + 6H (L + l) + \pi \cdot 9 \cdot H^2$
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- $N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$ 
  - $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción.
  - $C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio.
  - $C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio.
  - $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

En nuestro caso:

- $N_g : 2$
- $A_e : 45,2 \cdot 20,45 + 6 \cdot 9 \cdot (45,2 + 20,45) + \pi \cdot 9 \cdot 92 = 6759,66$
- $C_1 : 1$  (Estructura Aislada)
- $N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 6759,66 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,01351$ 
  - $C_2 : 0,5$  (Estructura metálica con cubierta metálica)
  - $C_3 : 1$  (Otros contenidos)
  - $C_4 : 0,5$  (Edificio no ocupado normalmente)
  - $C_5 : 1$  (Resto de edificios)
- $N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3} = N_a = \frac{5,5}{0,5 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 0,022$

$0,013 < 0,022$  Como  $N_e$  es menor que  $N_a$  **NO es necesaria la instalación de un pararrayos.**

## 2.10. Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para conectar las tomas de tierra de los diferentes elementos dentro de una instalación con la toma tierra general. Se instalarán conductores de protección acompañando todos los conductores activos, las secciones de los conductores de protección según la norma UNE 20-460-90 parte 5-54 puesta a tierra y conductores de protección, tendrán una sección mínima:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$$

Donde:

S = sección del conductor en mm<sup>2</sup>

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

$I$  = es la corriente de cortocircuito eficaz, en nuestro caso 3 kA.

$t$  = es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en nuestro caso 100 ms.

$k$  = es el factor cuyo valor depende de la naturaleza del material del conductor de protección, de los aislamientos y de las temperatura inicial y final; en este caso conductor de cobre desnudo en condiciones normales, con  $k = 143$ .

Para la conexión general entre todos los conductores de protección de todos los elementos de la instalación, es decir el conductor común a todos los circuitos y la puesta a tierra, como indica la norma anteriormente citada, la sección de ese conductor debe ser 95 mm<sup>2</sup>.

### **2.11. REGULACIÓN DE INTERRUPTORES**

Los interruptores deben controlar y proteger, en caso de fallo o malfuncionamiento, los elementos de la instalación conectados a él. Para realizar esta función el relé, una vez detectada la anomalía reacciona en un tiempo definido provocando la apertura del mecanismo de interrupción.

Los parámetros que se pueden regular en los interruptores son:

- 1)  $I_1 = (L)$  Protección de sobrecarga con retardo a largo plazo dependiente de corriente, se dimensiona en nuestro caso en función de la corriente máxima que admiten los conductores ya que la sobrecarga del motor va controlada por su temperatura interna.
- 2)  $I_5 = (R)$  Protección con rotor bloqueado y característica de disparo independiente de.
- 3)  $I_3 = (I)$  Protección de cortocircuito ajustable con disparo instantáneo.

Los interruptores automáticos utilizados son de la marca siemens y los modelos:

Para el motor de 160 kW utilizamos el modelo 3RV1 200 de 200A.

Para el motor de 315 kW utilizamos el modelo 3RV1 400 de 400A.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>L</b>	TIPO	W	$I1 = I_n \times (0,4 + \Sigma)$	Clas s	<b>R</b>	$\Sigma$	$I5 = I1 \times \Sigma$	<b>I</b>	$\Sigma$	$I3 = I_n \times (6 + \Sigma)$
	Variador	160000	144	5E		3	432		0	1200
	Variador	315000	272			3	672		0	2400
	Variador	315000	272			3	672		0	2400
	Arrancador	315000	352			6	672		2	3200
	Arrancador	315000	352			6	1632		2	3200
	Arrancador	315000	352			6	1632		2	3200
	Arrancador	315000	352			6	1632		2	3200
	Arrancador	315000	352			6	1632		2	3200
Arrancador	315000	352	6		1632	2	3200			

### 3. CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto se cree haber dado información y justificación técnica suficiente como para conseguir de los Organismos Oficiales de la Administración los oportunos permisos para la ejecución y posterior puesta en funcionamiento de la instalación proyectada; quedando el proyectista dispuesto para aclarar cuantas dudas pudieran surgir al respecto.

ANEXO II PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

# PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

---

***ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN***

---

## **1. ALCANCE DEL TRABAJO**

El trabajo a realizar incluye pero no limita, los siguientes puntos:

- Suministro y montaje de los equipos especificados en el estado de mediciones y precios unitarios.
- Descarga de todos los materiales ya sean suministro del cliente o del contratista a su llegada a obra.
- Almacenamiento de todos los materiales suministro del cliente o del contratista hasta su transporte e instalación en obra.
- Transporte de todos los materiales desde su lugar de almacenaje hasta su lugar de instalación.
- Fabricación de todos los soportes necesarios que componen la instalación.
- Se debe incluir el suministro del material necesario tanto para la fabricación como para el montaje.
- Pintado (en caso necesario) de todos los soportes anteriormente especificados de acuerdo con las especificaciones de pintura de la planta.
- Instalación y suministro de todas las bandejas de cables incluyendo todos los accesorios, reducciones, soportes etc.
- Instalación y suministro de todos los tubos, accesorios, soportes etc.
- Suministro, instalación y conexionado de todos los cables del montaje, incluyendo los prensaestopas necesarios.
- Instalación y suministro de todas las cajas de derivación incluyendo su conexionado.
- Identificación y marcado de todos los cables, con su correspondiente etiquetado en ambos extremos.
- Suministro y conexionado de todas las tierras generales y de los equipos.
- Suministro de todos los Cuadros y Subcuadros que como tal, se indican en las mediciones.
- Suministro, montaje y conexionado de todo el material de alumbrado.
- Pruebas de aislamiento de todos los cables.
- Pruebas funcionales y de operación de todos los sistemas que componen la instalación.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

## **2. EJECUCIÓN DEL TRABAJO**

### **2.1. STANDARDS Y NORMAS APLICABLES**

Los standards y normas a aplicar para este montaje quedan definidas pero no limitadas a las siguientes:

- REGLAMENTO ELECTROTECNICO DE BAJA TENSION, EN VIGOR
- NORMAS UNE
- NORMAS CEI
- Ordenanzas Generales de Seguridad e Higiene en el trabajo, así como las normas internas del cliente.
- En el caso de conflicto o contradicción en la aplicación de las normas anteriormente citadas, será la Dirección facultativa de obra la encargada de determinar cuales y como se aplican.

## **3. CUADROS ELECTRICOS**

### **3.1. GENERALIDADES**

El objeto del presente pliego es el especificar las condiciones de servicio e instalación, las características técnicas y los ensayos que serán de aplicación a los cuadros eléctricos de baja tensión, con envolvente, cuya tensión nominal no exceda de mil voltios (1.000 V) con frecuencias que no excedan de 100 Hz, en corriente alterna.

Los cuadros, eléctricos a los que se refiere este pliego son los que forman parte de instalaciones receptoras y contienen los aparatos de medida, maniobra y protección que son necesarios en cada caso.

### **3.2. NORMATIVA**

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía, en lo sucesivo REBT.

Los armarios o cajas de los cuadros eléctricos de baja tensión y los aparatos que contengan cumplirán las normas que en cada apartado específico se indicarán.

### **3.3. CLASIFICACIÓN**

Según su emplazamiento en la instalación, los cuadros pueden ser de interior o de exterior.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Según su construcción y funciones, los cuadros pueden ser de tipo armario o multiarmario, del tipo caja o multicaja, y del tipo centro de control de motores.

Los cuadros tipo armario, irán ubicados en recintos específicos para cuadros eléctricos, tales como salas eléctricas o salas de control, y serán utilizados como cuadros de distribución, armarios de autómatas, armarios de reles, armarios de servicios auxiliares y armarios de alumbrado.

Los cuadros de tipo caja, se utilizarán únicamente como pequeños cuadros periféricos, tanto de interior como al exterior, como alojamiento de equipos que necesariamente deban situarse próximos a los procesos.

Los cuadros tipo centro de control de motores, irán ubicados únicamente en salas eléctricas y se utilizarán para el control y protección de máquinas.

### **3.4. COMPONENTES DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN**

#### **3.4.1.1. Envoltente Metálica**

La envoltente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envoltentes serán de chapa de acero de 1,5 mm de espesor mínimo, puerta 2 mm. El grado de protección de las envoltentes de cuadros para interior corresponderá al IP 55 según la norma EN 60529 y NEMA 12. Dispondrán de marcado CE.

Todas las partes metálicas de la envoltente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura en 3 fases aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia a:

- Aceites minerales.
- Lubricantes.
- Emulsiones.
- Disolventes (durante corto tiempo, por ej. Para la limpieza).
- Ácidos débiles y bases.

El tratamiento de recubrimiento en 3 fases para armarios consistirá en los siguientes pasos, mostrados a continuación, además cumplirán los datos técnicos:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Proceso de recubrimiento	Características técnicas	Datos técnicos	
Desengrase Fosfatado de hierro Lavado	Para la pasivación, como protección temporal contra la corrosión y mejorando la adherencia de la pintura		
Imprimación por inmersión anodina	Capa uniforme en todas las superficies, cantos y cavidades. La imprimación permitirá el posterior pintado y estará libre de metales pesados, cromo y silicona.	Espesor de la capa	Aprox. 20 µm
		Cavidad de Erichsen DIN EN ISO 20 482	≥ 4 mm
		Dureza de Buchholz DIN EN ISO 2815	≥ 80
		Corte reticular DIN EN ISO 2409	Gt 0
Secado al horno			
Texturizado estructurado	El texturizado se caracterizará por su elevada resistencia mecánica, buena protección a la corrosión, buena resistencia a productos químicos, a cambios de temperatura y a la intemperie, así como no ser contaminante. El texturizado permitirá el posterior pintado y estará libre de metales pesados, cromo y silicona.	Espesor de la capa exterior	60 µm ... 110 µm
		Cavidad de Erichsen DIN EN ISO 20 482	≥ 4 mm
		Dureza de Buchholz DIN EN ISO 2815	≥ 80
		Corte reticular DIN EN ISO 2409	Gt 0
Secado al horno		Espesor total exterior	80 µm ... 135 µm

Todos los cuadros deberán disponer de tornillos de cáncamo, situados en su parte superior, que permitan un izado correcto y seguro.

Los cuadros se instalarán según las mediciones y serán de entre los siguientes modelos, con las siguientes características:

<b>Tipo 0</b>	
• Ancho	400 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	55.7 kg
<b>Tipo 1</b>	
• Ancho	600 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	104 kg
<b>Tipo 2</b>	
• Ancho	800 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	130.5 kg
<b>Tipo 3</b>	
• Ancho	1000 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	161.2 kg

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Tipo 4</b>	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	194.6 kg
<b>Tipo 5</b>	
• Ancho	600 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	99 kg
<b>Tipo 6</b>	
• Ancho	800 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	124 kg
<b>Tipo 7</b>	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	184.5 kg
<b>Tipo 8</b>	
• Ancho	600 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	113.1 kg
<b>Tipo 9</b>	
• Ancho	800 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	139.3 kg
<b>Tipo 10</b>	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	208 kg

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares.

En la zona de entrada de conductores, tanto si son cables aislados como si son pletinas desnudas, el material de la envolvente será de chapa galvanizada.

En todos los cuadros la entrada será necesariamente a través de prensaestopas de poliamida o si se tratase de cables de diámetro mayor al soportado por los de poliamida metálicos de latón niquelado, por la parte inferior del cuadro.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

La envolvente (formada por puertas, techos, panel lateral y frontal) llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm de diámetro.

Los cuadros serán completamente montados en fábrica-taller, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel bastidor en aquellos en que no se especifique en las mediciones, éste se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable desde el interior del cuadro.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30% de la dimensión del aparato en la dirección considerada, esta distancia cumplirá, además, con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos, y será adecuado para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.

La temperatura máxima permisible en cualquier punto del cuadro o de sus componentes será de 45°C. No obstante se adoptarán las medidas necesarias de ventilación o refrigeración que limite la temperatura a los valores especificados por los fabricantes de los citados equipos instalando los equipos especificados en las mediciones.

Los ventiladores de techo dispondrán las siguientes características:

Tensión de servicio	230 V 50/60 Hz
Caudal de aire	500 m <sup>3</sup> /h
Intensidad máxima	0,2 A
Potencia	42 W
Campo de temperatura	- 10°C hasta + 60°C
Nivel de ruido	53 dB
Color	RAL 7035 estructurado

Los ventiladores con filtro para el montaje lateral, incluye esteras filtrantes y el caudal de aire es de 105 m<sup>3</sup>/h.

Para prevenir problemas de condensación, todos los cubículos de los cuadros eléctricos irán dotados de un dispositivo de calefacción eléctrica controlada por termostatos individuales, según se indica en las mediciones.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Los aparatos indicadores, lámparas, amperímetro, etc., dispositivos de mando, interruptores, pulsadores, etc., y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior.

**3.4.1.2. Accesibilidad.**

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las salidas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

**3.4.1.3. Zocalos.**

Todos los cuadros dispondrán de zócalos de chapa de acero con una altura de 200 mm pintados en RAL 9005. Todas las piezas de zócalo estarán unidas tanto frontal como longitudinalmente mediante piezas fabricadas para tal efecto, evitando en el transporte o instalación su deterioro.

Los zócalos serán suministrados en el cuadro pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

**3.4.1.4. Posibilidades de ampliación.**

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos, para tal fin se utilizarán armarios ensamblables. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

**3.4.1.5. Intercambiabilidad.**

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**3.4.1.6. Transporte.**

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

Si por limitación de las dimensiones de transporte fuese necesario dividir un cuadro en secciones, el número de éstas será tal que se consiga un montaje mínimo de obra. Todos los elementos para la interconexión de secciones y para su montaje en obra serán suministrados por el fabricante.

Cada sección de cuadro a transportar incluirá sus propios cáncamos de elevación.

**3.4.1.7. Rótulos.**

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y parte posterior de cada celda, así como en el interruptor correspondiente. Se utilizará el mismo modelo en todos los cuadros eléctricos de la instalación.

Las etiquetas de identificación serán de ABS laminado del tipo GRAFLUX, de color blanco con las letras de 6 mm de altura grabadas en negro. Su fijación se realizará mediante pegado resistente.

Los componentes de control como relés auxiliares, aparatos de medida, fusibles, etc., se identificarán según los diagramas de cableado. Se asegurará la fijación firme de estas identificaciones. Igualmente, se identificarán con el número correspondiente los elementos de campo como motores, electroválvulas, etc.

**3.4.1.8. Envoltente plástica**

En los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas, serán de material plástico libre de halógenos. El grado de protección de los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas será IP-67.

En los cuadros tipo caja la puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente de policarbonato, que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro.

Cumplirá las siguientes normas, conforme a las directivas 73/23 CEE; 93/68 CEE y norma EN 60439-1 y 60439-3 en la parte que afecta teniendo las siguientes características:

Resistencia al impacto	IK08
Grado de autoextinguibilidad	HB (UL94)
Resistencia al hilo incandescente	650°C
Presión de bola	70°C

---

***ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN***

**3.4.1.9. Accesibilidad.**

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las salidas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

**3.4.1.10. Intercambiabilidad.**

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

**3.4.1.11. Transporte.**

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

**3.4.1.12. Equipo eléctrico**

En los apartados que siguen se exponen las especificaciones de los distintos elementos que puedan formar parte de un cuadro eléctrico, agrupados por funciones.

**3.5. Interruptores automáticos.**

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma IEC 60947-2. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de circuitos debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes en función del tipo de interruptor.

**3.5.1.1. INTERRUPTORES DE BASTIDOR ABIERTO.**

Se utilizarán interruptores de bastidor abierto en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además, cumplirán con las siguientes características:

<b>Intensidad asignada <math>I_n</math> para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Número de polos</b>	Según mediciones
<b>Tensión asignada de servicio <math>U_e</math> para 50/60 Hz</b>	690 V AC
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	1000 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso <math>U_{imp}</math></b>	
• Vías de corriente principales	12 kV
• Circuitos auxiliares	4 kV
• Circuitos de mando	2,5 kV
<b>Función de seccionamiento según DIN EN 60947-2</b>	Sí
<b>Categoría de empleo</b>	B
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +55 °C
• En almacén	-40°C a +70 °C
<b>Tensión de servicio asignada del rotor <math>U_{er}</math></b>	2000 V
<b>Potencia de pérdidas para <math>I_n</math></b>	
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo hasta 1000 A	100 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 1600 A	150 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 2000 A	180 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 2500 A	270 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 3000 A	410 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 4000 A	520 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 5000 A	630 W
<b>Tiempos de maniobra</b>	
• Tiempo de conexión	35 ms
• Tiempo de apertura	38 ms
• Tiempo de apertura a través de disparo por cortocircuito sin retardo	50 ms
<b>Duración de servicio</b>	
• Mecánica (sin mantenimiento)	10000 ciclos de maniobra
• Mecánica (con mantenimiento)	20000 ciclos de maniobra
• Eléctrica (sin mantenimiento)	10000 ciclos de maniobra
• Eléctrica (con mantenimiento)	20000 ciclos de maniobra
<b>Frecuencias de maniobra</b>	60 maniobras/h
<b>Pausa mínima</b>	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<ul style="list-style-type: none"> <li>Entre desconexión vía disparador por sobreintensidad y la conexión siguiente del interruptor automático (sólo con rearme mecánico automático del bloqueo mecánico contra rearme)</li> </ul>	80 ms
<b>Grado de protección completamente instalado en puerta de armario con junta de marco de puerta</b>	IP 41
<b>Sección mínima de los conductores principales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Barras de cu desnudas</li> </ul>	1X60X10
<ul style="list-style-type: none"> <li>Barras de cu pintadas</li> </ul>	1X60X10
<b>Peso</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>3 polos interruptor fijo hasta 1000 A</li> </ul>	43 kg
<ul style="list-style-type: none"> <li>3 polos interruptor fijo de 1600 A</li> </ul>	43 kg
<ul style="list-style-type: none"> <li>3 polos interruptor fijo de 2000 A</li> </ul>	56 kg
<ul style="list-style-type: none"> <li>3 polos interruptor fijo de 2500 A</li> </ul>	59 kg
<ul style="list-style-type: none"> <li>3 polos interruptor fijo de 3000 A</li> </ul>	64 kg
<ul style="list-style-type: none"> <li>3 polos interruptor fijo de 4000 A</li> </ul>	82 kg
<ul style="list-style-type: none"> <li>3 polos interruptor fijo de 5000 A</li> </ul>	82 kg
<b>Accionamiento manual y activación mecánica.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fuerza máxima necesaria para mover la palanca de activación</li> </ul>	≤ 230 N
<ul style="list-style-type: none"> <li>Cantidad necesaria de carreras para la palanca.</li> </ul>	9
<b>Señalizaciones del disparador por sobreintensidad</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Precisión de medida del disparador por sobreintensidad</li> </ul>	Funciones de protección según EN 60947; indicación de intensidad ≤ 5 %; funciones de medidas de magnitudes básicas ≤ 1 %; magnitudes básicas magnitudes secundarias ≤ 4%
<b>Protección contra sobrecargas</b>	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>Función conectable/desconectable</li> </ul>	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>Margen de ajuste <math>IR = I_n \times</math></li> </ul>	0,4 ... 1
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección contra sobrecargas conmutable (dependiente de <math>I_{2t}</math> ó <math>I_{4t}</math>)</li> </ul>	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>Margen de ajuste <math>I_{sd} = I_n \times</math></li> </ul>	2 ... 30 s
<ul style="list-style-type: none"> <li>Margen de ajuste del tiempo de retardo <math>t_{sd}</math></li> </ul>	80 ... 4000 ms
<ul style="list-style-type: none"> <li>Protección contra cortocircuito con retardo breve conmutable (función dependiente de <math>I_{2t}</math>)</li> </ul>	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>Margen de ajuste del tiempo de retardo <math>t_{sd}</math> para <math>I_{2t}</math></li> </ul>	100 ... 400 ms
<ul style="list-style-type: none"> <li>Función ZSS</li> </ul>	Sí
<b>Protección contra cortocircuitos sin retardo</b>	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>Función conectable/desconectable</li> </ul>	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>Margen de ajuste <math>I_i = I_n \times</math></li> </ul>	1,5 x $I_n$ ... 0,8 x $I_{cs}$
<b>Indicaciones mediante Leds</b>	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>Disparador por sobreintensidad activo</li> </ul>	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>Alarma</li> </ul>	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fallo interno del disparador</li> </ul>	Sí

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Disparo L	Sí
• Disparo S	Sí
• Disparo I	Sí

**3.5.1.2. INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA.**

Se utilizarán interruptores de caja moldeada en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad.

Los de 630 A cumplirán con las siguientes características:

Tipo de producto	para combinaciones de arrancadores
<b>Datos técnicos generales</b>	
Ampliación del producto	
• interruptor auxiliar	Sí
Resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
Grado de protección IP	
• frontal	IP20
Resistencia a choques	12g / 11 ms
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
• de contactos principales típico	20 000
Corriente permanente valor asignado	630 A
<b>Condiciones ambiente</b>	
Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar	
• máx.	2 000 m
<b>Círculo de corriente principal</b>	
Número de polos para circuito principal	3
Tensión de empleo	
• valor asignado	690 V
• con AC-3 valor asignado máx.	690 V
Intensidad de empleo	
• con AC-3	
— con 400 V valor asignado	630 A
Potencia de empleo	
• con AC-3	
— con 400 V valor asignado	200 kW
Frecuencia de maniobra	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● con AC-3 máx.	15 l/h
<b>Círculo de corriente secundario</b>	
Número de contactos conmutados	
● para contactos auxiliares	0
<b>Protección/ Vigilancia</b>	
Función del producto	
● Detección de defectos a tierra	No
● detección de pérdida de fase	No
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
● con AC con 240 V valor asignado	100 kA
● con AC con 400 V valor asignado	120 kA
● con AC con 500 V valor asignado	85 kA
● con AC con 690 V valor asignado	70 kA
<b>Protección contra cortocircuitos</b>	
Tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	electrónico
<b>Instalación/ fijación/ dimensiones</b>	
Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo
Altura	205 mm
Anchura	140 mm
Profundidad	103,5 mm
Distancia que debe respetarse	
● para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm
<b>Conexiones/Bornes</b>	
Función del producto	
● borne desmontable para circuito auxiliar y circuito de mando	No
Tipo de conexión eléctrica	
● para circuito principal	conexión por tornillo
● para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

Los de 400 A cumplirán con las siguientes características:

Tipo de producto	para protección de motores
Ampliación del producto	
● interruptor auxiliar	Sí
Resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
Grado de protección IP	
● frontal	IP20
Resistencia a choques	12g / 11 ms
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
● de contactos principales típico	20 000
Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar máx.	2 000 m
Temperatura ambiente	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● durante el funcionamiento	-25 ... +60 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
● durante el transporte	-40 ... +70 °C
Número de polos para circuito principal	3
Valor de respuesta ajustable para corriente del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente	160 ... 400 A
Tensión de empleo	
● valor asignado	690 V
● con AC-3 valor asignado máx.	690 V
Intensidad de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	400 A
Potencia de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	200 kW
Frecuencia de maniobra	
● con AC-3 máx.	15 1/h
Número de contactos conmutados	
● para contactos auxiliares	0
Clase de disparo	CLASS 10, 20 y 30 ajustable
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
● con AC con 240 V valor asignado	100 kA
● con AC con 400 V valor asignado	120 kA
● con AC con 500 V valor asignado	85 kA
● con AC con 690 V valor asignado	70 kA
Tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	Electrónico LRIU
Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo
Altura	205 mm
Anchura	140 mm
Profundidad	103,5 mm
Distancia que debe respetarse	
● para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm
Función del producto	
● borne desmontable para circuito auxiliar y circuito de mando	No
Tipo de conexión eléctrica	
● para circuito principal	conexión por tornillo
● para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

Los de 200 A cumplirán con las siguientes características:

Tipo de producto	para protección de motores
Ampliación del producto	
● interruptor auxiliar	Sí
Resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
Grado de protección IP	
● frontal	IP20
Resistencia a choques	12g / 11 ms
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
● de contactos principales típico	20 000
Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar máx.	2 000 m
Temperatura ambiente	
● durante el funcionamiento	-25 ... +60 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
● durante el transporte	-40 ... +70 °C
Número de polos para circuito principal	3
Valor de respuesta ajustable para corriente del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente	80 ... 200 A

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Tensión de empleo	
● valor asignado	690 V
● con AC-3 valor asignado máx.	690 V
Intensidad de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	250 A
Potencia de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	90 kW
Frecuencia de maniobra	
● con AC-3 máx.	15 1/h
Número de contactos conmutados	
● para contactos auxiliares	0
Clase de disparo	CLASS 10, 20 y 30 ajustable
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
● con AC con 240 V valor asignado	100 kA
● con AC con 400 V valor asignado	120 kA
● con AC con 500 V valor asignado	85 kA
● con AC con 690 V valor asignado	70 kA
Tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	Electrónico LRUI
Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo
Altura	205 mm
Anchura	105 mm
Profundidad	103,5 mm
Distancia que debe respetarse	
● para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm
Función del producto	
● borne desmontable para circuito auxiliar y circuito de mando	No
Tipo de conexión eléctrica	
● para circuito principal	conexión por tornillo
● para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

**3.5.1.3. INTERRUPTORES MODULARES.**

Se utilizarán interruptores de modulares en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Serán accesoriables, las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además cumplirán con las siguientes características:

Intensidad asignada $I_n$ para 40°C y 50/60 Hz	Según mediciones
Curvas características	C, D
Numero de polos	Según mediciones
Tensión asignada	230/240 V AC
Tensión de servicio $U_e$	230/400 V AC
Poder asignado de corte en cortocircuito según IEC 60947-2 a 400 V AC 2, 3 y 4 polos	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Interruptores de 0,3 a 6 A	30 kA
• Interruptores de 8 a 32 A	15 kA
• Interruptores de 40 a 63 A	10 kA
<b>Coordinación de aislamiento</b>	
• Tensión de aislamiento asignada	250/440 V AC
• Grado de ensuciamiento con categoría de sobretensión III	2
<b>Protección contra contactos según DIN VDE 106 parte 100</b>	Si
<b>Propiedades de interruptor principal según EN 60204</b>	Si
<b>Precintable en las posiciones finales de la maneta</b>	Si
<b>Profundidad del aparato según DIN 43880</b>	70 mm
<b>Grado de protección</b>	
• Según DIN 40050	IP 20
• Según DIN 40050 para montaje en armarios	IP 40
<b>Inflamabilidad según DIN VDE 0304 parte 3</b>	Nivel IIb
<b>Fijación</b>	Sobre perfil normalizado (EN 50022) de 35 mm
<b>Bornes</b>	Bornes combinados en ambos lados, para conexión simultánea de barras colectoras y conductores
<b>Secciones de conexión de conductores</b>	
• Rígido	35 mm <sup>2</sup>
• Flexible	35 mm <sup>2</sup>
<b>Conexión a red</b>	Indistinta arriba o abajo
<b>Endurancia</b>	Promedio de 20000 maniobras con carga asignada
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +45 °C
• En almacén	-40°C a +75 °C

**3.5.1.4. Bases portafusibles y fusibles.**

Se utilizarán bases portafusibles seccionables en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Además cumplirán con las siguientes características:

<b>Intensidad asignada ininterrumpida <math>I_u</math></b>	Según mediciones
<b>Intensidad térmica convencional <math>I_{th}</math></b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Tensión asignada de empleo <math>U_n</math> para 50/60 Hz</b>	690 V AC
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Para intensidad nominal 160 A	690 V AC
• Para intensidad nominal de 250 A	690 V AC
• Para intensidad nominal de 400 A	690 V AC
<b>Intensidad asignada de cortocircuito limitada con fusibles</b>	50 kA a 500 V
<b>Poder asignado de cierre y de corte</b>	
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 160 A Ic	800 A
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 250 A Ic	1000 A
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 400 A Ic	1600 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-21B -22B base 160 A	160 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-21B -22B base 250 A	250 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-21B -22B base 400 A	400 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-23B base 160 A	100 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-23B base 250 A	160 A
• Intensidad asignada de empleo Ie con AC-23B base 400 A	315 A
<b>Poder de corte con carga capacitiva</b>	
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 160 A	100 kVAr
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 250 A	125 kVAr
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 400 A	200 kVAr
• Intensidad asignada In base 160 A	110 A
• Intensidad asignada In base 250 A	137 A
• Intensidad asignada In base 400 A	220 A
<b>Temperatura ambiente admisible</b>	
• En servicio	-25°C a +55 °C
• En almacén	-50°C a +80 °C
<b>Vida útil mecánica</b>	1600 ciclos de maniobra
<b>Grado de protección con marco de material aislante estando la maneta cerrada por el lado de mando</b>	IP 30
<b>Consumo de potencia con la intensidad asignada máxima</b>	
• Portafusible de 160 A	7,8 W
• Portafusible de 250 A	7,5 W
• Portafusible de 400 A	15 W
<b>Conexión de los conductores principales</b>	
• Terminal de cable base 160 A	2,5-120 mm <sup>2</sup>
• Terminal de cable base 250 A	6-150 mm <sup>2</sup>
• Terminal de cable base 400 A	6-240 mm <sup>2</sup>
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 160 A	M8
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 250 A	M10
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 400 A	M10

Se utilizarán fusibles, en aquellas posiciones en que venga especificado en las mediciones, serán del tipo NH, cumplirán con las siguientes normas:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- DIN 57 636/VDE 0636 partes 1, 10, 21, 22, 201.
- IEC 60269-2.
- DIN 43 620 parte 1.

Preferentemente se utilizarán los siguientes tamaños por orden de prioridad 00, 1 y 2 con objeto de conseguir una uniformidad. Dispondrán de patillas de extracción aisladas, con doble indicador de fusión, contactos a cuchillas y serán de clase gL-gG, se utilizarán para dos tipos de tensiones, 690 V y 400 V.

Los fusibles tendrán unas pérdidas de potencia menores o iguales a las siguientes:

TAMAÑO	Fusibles NH tipo gL-gG 690 V ~		NH tipo gL-gG 400 V ~	
	INTENSIDAD NOMINAL (A)	POTENCIA DISIPADA (W)	INTENSIDAD NOMINAL (A)	POTENCIA DISIPADA (W)
00	40	4.0	----	----
	50	4.9	----	----
	63	5.6	----	----
	80	6.2	----	----
	100	7.0	125	8.4
	125	8.2	160	10.0
1	35	4.3	35	3.5
	40	4.9	50	4.7
	50	5.6	63	5.0
	63	6.3	80	5.4
	80	7.2	100	7.0
	100	8.5	125	8.8
	125	10.8	160	11.0
	160	14	200	13.5
	200	16	224	15.0
	----	----	250	17.0
2	32	4.0	----	----
	35	4.3	----	----
	40	4.9	----	----
	50	5.6	----	----
	63	6.3	----	----
	80	7.5	80	5.4
	100	8.8	100	7.0
	125	11.5	125	8.8
	160	14	160	11.0
	200	17	200	13.5

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	224	19	224	15.0
	250	21	250	17.0
	300	23	315	19.5
	315	25.2	355	23.0
	-----	-----	400	25.0

**3.5.1.5. Contactores y disyuntores.**

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma IEC 60947, EN 60 947. La construcción de los contactores y disyuntores deberá ser a base de bloques de material aislante de gran dureza; serán resistentes a los efectos climáticos y estarán protegidos contra contactos directos conforme a DIN VDE 0106 parte 100; serán ampliables mediante bloques de contactos auxiliares. Los contactos serán de cobre electrolítico montados según el sistema de doble cierre, con superficie y presión al cierre de modo que se evite toda posibilidad de deslizamiento. Las cámaras de extinción estarán recubiertas con cerámica.

Las bornas, de contactos auxiliares, bobina, etc., irán descubiertas para simplificar su conexión. Mientras que las bornas principales irán cubiertas mediante un cubrebornas de material adecuado aislante.

Los contactores hasta 12 A tendrán las siguientes características:

<b>Intensidad asignada <math>I_n</math> para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Vida útil mecánica</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aparatos básicos</li> </ul>	30 millones ciclos maniobra
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aparato con bloque de contactos auxiliares montado</li> </ul>	10 millones ciclos maniobra
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	690 V AC
<b>Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1</b>	400 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso <math>U_{imp}</math></b>	6 kV
<b>Maniobra positiva</b>	Si
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>En servicio</li> </ul>	-25°C a +60 °C
<ul style="list-style-type: none"> <li>En almacén</li> </ul>	-55°C a +80 °C
<b>Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050</b>	IP 20 sistema de accionamiento IP 40
<b>Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Circuito principal (con int. Magnetotérmico curva C)</li> </ul>	Si, 10 A
<ul style="list-style-type: none"> <li>Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)</li> </ul>	Si, 6 A
<b>Circuito de mando, zona trabajo bobinas AC 50 Hz</b>	0.8 a 1.1 x $U_s$

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Circuito de mando, consumo de las bobinas</b>	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	27 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	4.4 VA
<b>Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco</b>	
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre	8 a 35 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura	4 a 30 ms
• Duración arco voltaico	10 a 15 ms
<b>Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo <math>I_n</math> 40 °C</b>	Según las mediciones
<b>Circuito principal, frecuencia de maniobras</b>	
• En vacío	10000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	750 maniobras/hora
<b>Secciones de conexión del circuito principal y auxiliar</b>	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Los contactores de 12 A a 25 A tendrán las siguientes características:

<b>Intensidad asignada <math>I_n</math> para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Vida útil mecánica</b>	
• Aparatos básicos	10 millones ciclos maniobra
• Aparato con bloque de contactos auxiliares montado	10 millones ciclos maniobra
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	690 V AC
<b>Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1</b>	400 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso <math>U_{imp}</math></b>	6 kV
<b>Maniobra positiva</b>	Si
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +60 °C
• En almacén	-55°C a +80 °C
<b>Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050</b>	IP 20 sistema de accionamiento IP 20
<b>Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.</b>	
• Circuito principal (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 25 A
• Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 10 A
<b>Circuito de mando, zona trabajo bobinas <math>U_s=230Vac</math> 50 Hz</b>	0.8 a 1.1 x $U_s$
<b>Circuito de mando, consumo de las bobinas</b>	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	61 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	7.8 VA
<b>Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco</b>	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre	8 a 44 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura	4 a 20 ms
• Duración arco voltaico	10 ms
<b>Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo <math>I_b</math> 40 °C</b>	Según las mediciones
<b>Circuito principal, frecuencia de maniobras</b>	
• En vacío	5000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	1000 maniobras/hora
<b>Secciones de conexión del circuito principal y auxiliar</b>	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Los contactores para condensadores tendrán las siguientes características:

<b>Cantidad de polo</b>	3
<b>Tipo de fijación</b>	fijación por tornillo y abroche a perfil DIN de 35 mm según DIN EN 50022
• montaje en serie	Sí
<b>Potencia reactiva / en AC-6b</b>	
a 230 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	3,5 kvar
• máxima	30 kvar
a 400 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	5 kvar
• máxima	50 kvar
a 500 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	7,5 kvar
• máxima	60 kvar
a 690 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	10 kvar
• máxima	84 kvar
<b>Número de referencia del material / según DIN EN 61346-2</b>	Q
<b>Número de referencia del material / según DIN 40719 y ampliado con la norma IEC 204-2 / según IEC 750</b>	K
<b>Clase de protección IP</b>	IP20
<b>Anchura</b>	70 mm
<b>Altura</b>	167 mm
<b>Profundidad</b>	183 mm
<b>Temperatura ambiente</b>	
• durante la operación	-25...60°C
<b>Circuito de corriente de control:</b>	
Tipo de tensión	AC
Tensión de mando	
• a 50 Hz / en AC / valor nominal / mínima	230 V
• a 50 Hz / en AC / valor nominal / máxima	230 V
Frecuencia de tensión de alimentación / para circuito auxiliar y circuito de mando / valor nominal	
• mínima	50 Hz
• máxima	50 Hz
<b>Circuito de corriente principal:</b>	
Número de contactos de apertura / para contactos principales	0
Número de contactos de cierre / para contactos principales	3
Corriente de servicio / en AC-1 / a 400 V / valor nominal	72 A
<b>Circuito de corriente secundario:</b>	
Números característicos y letras identificadoras para elementos de conmutación	1
Número de contactos de cierre / para contactos auxiliares	1
Número de contactos de apertura / para contactos auxiliares	0
<b>Tipos de conexiones:</b>	
Ejecución de la conexión eléctrica / para circuito principal	conexión por tornillo
Ejecución de la conexión eléctrica / para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Los disyuntores estarán constituidos por tres relés bimetálicos regulables destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos. Dispondrán de rearme manual e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable. Cumplirán con las normas:

- IEC 60947-1, EN 60947-1 (VDE 0660 parte 100).
- IEC 60947-2, EN 60947-2 (VDE 0660 parte 101).
- IEC 60947-4-1, EN 60947-4-1 (VDE 0660 parte 102).

Los disyuntores de hasta 12 A tendrán las siguientes características:

<b>Intensidad asignada <math>I_n</math> para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Número de polos</b>	3
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	690 V AC
<b>Tensión asignada de empleo <math>U_e</math></b>	690 V AC 50 Hz
<b>Tensión asignada soportada al impulso <math>U_{imp}</math></b>	6 kV
<b>Categoría de empleo</b>	
• IEC 60947-2 (interruptores automáticos)	A
• IEC 60947-4-1 (arrancadores de motor)	AC-3
<b>Clase de disparo según IEC 60947-4-1</b>	10
<b>Pérdidas de potencia en función de la intensidad asignada</b>	
• $I_n < 1,25 A$	5 W
• $1,25 < I_n < 1,6 A$	6 W
• $I_n > 1,6 A$	7 W
<b>Temperatura ambiente permisible a temperatura interna armario</b>	
• En servicio	-20°C a +70 °C
• En almacén	-50°C a +80 °C
<b>Grado de protección según DIN EN 60529</b>	IP 20
<b>Protección contra contactos directos según DIN VDE 0106 p. 100</b>	A prueba de contactos con los dedos
<b>Capacidad como seccionador e interruptor ppal. y de emergencia</b>	
• Según IEC 60947-2	Si
• Según IEC 60204-1	Si
<b>Vida útil mecánica</b>	100000 ciclos de maniobra
<b>Vida útil eléctrica</b>	100000 ciclos de maniobra
<b>Frecuencia máx. de maniobras por hora</b>	15
<b>Secciones de conexión del circuito principal</b>	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Para protección de motores con consumo de corriente inferior a 12 A, solamente será exigible la instalación de disyuntores, regulables, con detección en las tres fases.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Para protección de motores con consumo de corriente superior a 12 A, e inferior a 70 A, será exigible la instalación de un relé electrónico para protección contra sobrecargas, con curva de disparo variable, protección contra fallos de fase y asimetría y en su caso de protección térmica por sondas si los motores van dotados de la misma.

Para protección de motores con consumo de corriente superior a 70 A, serán exigibles relés de protección integral, electrónicos, con disparo por sobrecargas con curva de disparo variable, protección por fallo de fase, protección por defectos a tierra, protección contra bloqueo, protección contra inversión de fases y protección térmica por sondas.

**3.5.1.6. Relés e interruptores diferenciales.**

Los relés diferenciales medirán el verdadero valor eficaz (TRMS) de la corriente de fuga realizando un muestreo de ésta, de tal forma que la protección diferencial sea Tipo A cumpliendo la norma IEC 61008-1.

Los relés diferenciales soportarán puntas importantes de sobretensiones (ondas de sobrecarga y ondas de sobretensiones) con objeto de mantener la continuidad del suministro eléctrico, según IEC 61008.

Con objeto de cumplir con las normas IEC 479-1/UNE 20-572-92 los relés diferenciales deberán tener en cuenta la frecuencia de la corriente de defecto ya que según se detalla en la norma para corrientes de fuga de alta frecuencia es más peligrosa la frecuencia que la corriente.

El relé diferencial tendrá en cuenta el valor de la corriente de defecto a tierra y no dará la orden de disparo hasta que la corriente no esté próxima al 100 % del valor de la sensibilidad ( $I_{\Delta n}$ ) ajustada con objeto de tener menos cortes de suministro cuando la corriente de defecto es menor que la  $I_{\Delta n}$ .

Con objeto de evitar disparos intempestivos y aumentar la continuidad de suministro de la instalación conforme a la norma IEC 61008-1 el relé diferencial dará la posibilidad de incorporar un retardo en la apertura del circuito que protege (con dos tipos de curvas, una instantánea y otra selectiva) el cual dependerá de la corriente de fuga. Siendo el retardo inversamente proporcional a la corriente de defecto.

Con objeto de disponer de la corriente de fuga en todo momento como ayuda para diagnóstico de averías el relé diferencial mostrará las fugas en verdadero valor eficaz de las corrientes de fuga instantánea y de la de disparo a través de un display gráfico.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Teniendo en cuenta todas las disposiciones anteriores los relés diferenciales dispondrán de las siguientes características:

<b>Clase de protección</b>	A ó B, según mediciones
<b>Medida</b>	Verdadero valor eficaz (TRMS)
<b>Sensibilidad</b>	0,03 ... 3 A 0.03 ... 30 A (mediante programación)
<b>Retardo</b>	Tiempo definido: 0.02 ... 10 s Curva inversa: instantánea o selectiva
<b>Transformador diferencial</b>	Externo, adaptado a la clase del relé
<b>Test y reset</b>	Mediante pulsadores incorporados y posibilidad de test remoto
<b>Elemento de corte asociado</b>	Contacto o magnetotérmico+bobina de disparo
<b>Indicación por LED</b>	Tensión de alimentación Disparo por fuga Desconexión transformador diferencial Prealarma
<b>Visualización por display</b>	Corriente de disparo Programación de parámetros Corriente de fugas instantánea Desconexión transformador externo
<b>Señalización remota</b>	Prealarma Visualizadores de parámetros mediante comunicaciones RS-485 (RGU-10 C)
<b>Control de elemento de corte</b>	Mediante un relé conmutado NA/NC
<b>Alimentación auxiliar</b>	230 V CA ( $\pm$ 20%)
<b>Contactos de salida</b>	250 V CA 6 A
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	- 10 °C a + 50 °C
<b>Fijación</b>	Carril DIN
<b>Grado de protección</b>	Bornes IP 20
<b>Normas</b>	IEC 61008-1, IEC 755, IEC 255-5

Se utilizará siempre un transformador diferencial, de diámetro según mediciones, asociado al relé diferencial completamente cableado. El transformador diferencial dispondrá dos bobinados sobre el mismo núcleo, bobinado de test y bobinado de trabajo permitiendo así el chequeo del conjunto transformador+relé. El transformador diferencial se caracterizará por su linealidad y su sensibilidad.

Se instalarán interruptores diferenciales en aquellos armarios en que así venga especificado en las mediciones, de las características especificadas en cuanto a intensidad asignada, corriente de defecto, clase de protección y número de polos. Dispondrán de las siguientes características:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Número de polos</b>	Según mediciones
<b>Vida útil mecánica</b>	> 10000 maniobras
<b>Tensión asignada de aislamiento U<sub>n</sub></b>	125 - 230 V AC 230 - 400 V AC
<b>Sensibilidades I<sub>Δn</sub></b>	Según mediciones
<b>Material carcasa</b>	Aislante libre de CFC y siliconas
<b>Conexión a red</b>	Indistinta arriba o abajo
<b>Grado de protección</b>	IP 20 según DIN VDE 0407-1
<b>Protección contra contactos</b>	Seguro contra contacto de dedos y dorso de la mano
<b>Tensión de servicio mínima para funcionamiento del dispositivo de prueba</b>	
• Para interruptores diferenciales rango 16 a 80 A	100 V
• Para interruptores diferenciales de 125 A	195 V
<b>Temperatura ambiente permisible a temperatura interna armario</b>	
• En servicio	-5°C a +45 °C
• En almacén	-40°C a +75 °C
<b>Grado de protección según DIN EN 60529</b>	IP 20
<b>Protección contra contactos directos según DIN VDE 0106 p. 100</b>	A prueba de contactos con los dedos
<b>Inflamabilidad</b>	Nivel IIb, según DIN VDE 0304
<b>Frecuencia máx. de maniobras por hora</b>	15
<b>Secciones de conexión del circuito principal</b>	
• Tipo	Bornes de tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

**3.5.1.7. Descargadores de sobretensiones.**

Según se establece en las mediciones, se instalarán protecciones contra sobretensiones, distinguiendo dos categorías de elementos de protección:

- Descargadores de corrientes de rayo, diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda de corriente de rayo 10/350 (IEC 1024).
- Descargadores de sobretensiones, diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda 8/20 μs.
- El dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro general será el siguiente:
- Se instalará un descargador combinado, que integre las protecciones basta y media, lo cual permitirá, por un lado, aportar protección contra sobretensiones, frecuentes pero de

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

baja energía, ocasionadas por procesos de conmutación o descargas atmosféricas en el entorno, y por otro lado, cuando se trate de dominar una corriente de choque de mayor energía, se comportará como una vía de chispas de alto rendimiento. El dispositivo a utilizar para proporcionar estas protecciones será un descargador combinado para redes de 690 V en ejecución unipolar. Está formado por un descargador encapsulado, coordinado energéticamente con descargadores de clase II y III sin necesidad de bobinas de desacoplo energético adicionales y con indicación óptica de la tensión de servicio.

Cuyas características se definen a continuación:

DPS según EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Tipo 1 / Class I
Tensión nominal AC ( $U_N$ )	400 / 690 V (50 / 60 Hz)
Max. tensión permisible de servicio AC ( $U_C$ )	440 V (50 / 60 Hz)
Corriente de choque de rayo (10/350 $\mu$ s) ( $I_{imp}$ )	35 kA
Energía específica (W/R)	306,25 kJ/ $\Omega$
Nivel de protección ( $U_p$ )	$\leq 2,5$ kV
Capacidad de apagado de la corriente consecutiva AC ( $I_{eff}$ )	50 kA $_{eff}$
Limitación de la corriente consecutiva / selectividad	sin disparo de fusibles 32 A gG hasta 50 kA $_{eff}$ (prosp.)
Tiempo de respuesta ( $t_A$ )	$\leq 100$ ns
Max. protección contra sobrecorriente lado red	no necesaria
Poder de corte de la protección interna de Back-Up	100 kA
Tensión TOV ( $U_T$ )	760 V / 120 min. – soportado
Temperatura de funcionamiento ( $T_U$ )	-40 °C ... +80 °C
Indicación de funcionamiento / fallo	verde / rojo
Número de puertas	1
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (max.)	50 mm <sup>2</sup> flexible / 35 mm <sup>2</sup> rígido
Montaje en	carril de fijación de 35 mm según EN 60715 o placa de montaje (con suministro de 2 bridas de fijación)
Material de la carcasa	termoplástico, color rojo, UL 94 V-0
Lugar de montaje	interior
Grado de protección	IP 20
Dimensiones de montaje	3 módulos, DIN 43880
Contactos FM / forma del contacto	contacto libre de potencial
Conmutación AC	250 V / 0,5 A
Conmutación DC	250 V / 0,1 A; 125 V / 0,2 A; 75 V / 0,5 A
Sección de conexión para bornas FM	max. 1,5 mm <sup>2</sup> rígido / flexible
Peso	946 g

Se instalarán tres descargadores en derivación del tipo anterior, (uno por fase) según se muestra en el esquema, en los bornes de salida del interruptor general, intercalando entre ambos una base tripolar seccionable de fusibles tipo NH de tamaño 2, de 315 A de intensidad nominal tipo gL-gG (en caso de que no venga fusible en el propio descargador). Se cuidará en la fase de montaje que el cableado tanto de entrada a los descargadores como el de puesta a tierra de los mismos no supere una longitud entre ambos de 1 m. El cableado de los mismos se realizará mediante conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

- Con objeto de reducir el nivel de protección ( $U_p$ ) dejado por el descargador anterior hasta un nivel de protección  $\leq 2$  kV y efectuar una coordinación energética se instalará otro descargador de sobretensiones que dispondrá de una alta capacidad de derivación mediante un varistor de óxido de zinc. Cuyas características se describen a continuación:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Spd según EN 61643-11</b>	Tipo 2
<b>Spd según IEC 61643-1</b>	Clase II
<b>Máxima tensión de servicio ac <math>U_c</math></b>	440 V
<b>Máxima tensión de servicio d <math>U_c</math></b>	585 V
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) <math>I_n</math></b>	20 kA
<b>Corriente máxima de descarga (8/20) <math>I_{max}</math></b>	40 kA
<b>Nivel de protección <math>U_p</math></b>	$\leq 2$ kV
<b>Nivel de protección 5 kA <math>U_p</math></b>	$\leq 1,7$ kV
<b>Tiempo de respuesta <math>t_A</math></b>	$\leq 25$ ns
<b>Fusibles previos máximos</b>	125 A gL-gG
<b>Resistencia a cortocircuitos con fusibles previos máximos</b>	25 kA <sub>eff</sub>
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	-40°C a +80 °C
<b>Sección de conexión mín</b>	1,5 mm <sup>2</sup>
<b>Sección de conexión máx</b>	25 mm <sup>2</sup> hilo fino/35 mm <sup>2</sup> varios hilos
<b>Grado de protección</b>	IP 20
<b>Material envolvente</b>	Termoplástico según UL 94 V-0
<b>Contacto de señalización</b>	Si, conmutado
<b>Homologaciones</b>	KEMA, VDE, UL

Se instalarán dos conjuntos de tres descargadores del modelo anterior, (uno por fase) a ambos lados del embarrado, según se muestra en el esquema, intercalando entre ambos una base tripolar seccionable de fusibles tipo NH de tamaño 0, de 100 A de intensidad nominal tipo gL-gG. Se cuidará en la fase de montaje que el cableado tanto de entrada a los descargadores como el de puesta a tierra de los mismos tenga un recorrido lo más corto posible. El cableado de los mismos se realizará mediante conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

Los descargadores para la protección del cuadro de servicios auxiliares cumplirán con las siguientes características:

DPS según norma EN 61643-11 / IEC 61643-1/-11	Tipo 1 / Clase I
Coordinación energética con equipo final	Tipo 1 + Tipo 2
Coordinación energética con equipo final ( $\leq 5$ m)	Tipo 1 + Tipo 2 + Tipo 3
Tensión nominal AC ( $U_N$ )	230 V
Máxima tensión permisible de servicio AC ( $U_c$ )	255 V
Corriente de impulso de rayo (10/350 $\mu$ s) ( $I_{imp}$ )	25 kA
Energía específica (W/R)	156.25 kJ/ $\Omega$
Nivel de protección ( $U_p$ )	$\leq 1.5$ kV
Capacidad de apagado de la corriente consecutiva AC ( $I_R$ )	50 kA <sub>eff</sub>
Limitación/Selectividad corriente consecutiva	sin disparo de fusible de 20 A gG hasta 50 kA <sub>eff</sub> (prosp.)
Tiempo de respuesta ( $t_A$ )	$\leq 100$ ns
Poder de corte de la protección interna de Back-Up	100 kA
Tensión (TOV) ( $U_T$ )	440 V / 5 s
Características TOV	resistencia
Margen de temperatura de servicio ( $T_U$ )	-40 °C ... +80 °C
Indicación local de estado de funcionamiento	verde / rojo
Número de Puertos	1
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (min.)	10 mm <sup>2</sup> hilo rígido / flexible
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (max.)	50 mm <sup>2</sup> rígido / 35 mm <sup>2</sup> flexible

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Montaje sobre	canal de sujeción 35 mm según EN 60715
Material de la carcasa	termoplástico, color rojo, UL 94 V-0
Lugar de instalación	instalación interior
Grado de protección	IP 20
Medidas de montaje	2 módulo(s), DIN 43880
Certificaciones	KEMA
Contacto FM	
Datos técnicos adicionales:	Usado en instalaciones con corrientes de cortocircuito anticipadas de más de 50 kA <sub>rms</sub> (tested by VDE)
- Corriente de cortocircuito max. anticipada	100 kA <sub>eff</sub> (220 kA <sub>pico</sub> )
- Limitación / extinción de corriente consecutiva principal	hasta 100 kA <sub>eff</sub> (220 kA <sub>pico</sub> )
Peso	432 g

Con objeto de reducir el nivel de protección ( $U_p$ ) dejado por el descargador anterior se instalarán otros descargadores de sobretensiones con funciones para protección de la alimentación de equipos electrónicos industriales. Protección bipolar compuesto por elemento de base y módulo de protección enchufable con dispositivo de vigilancia y separación, indicación óptica de su estado operativo y señalización a distancia mediante contactos normalmente cerrados. Cuyas características se describen a continuación:

Spd según EN 61643-11	Tipo 3
Spd según IEC 61643-1	Clase III
Descargador de la clase de exigencias según DIN VDE 0675-6	C
Tensión nominal $U_N$	230 V
Máxima tensión de servicio $U_c$	255 V
Intensidad nominal ac $I_L$	25 A
Corriente nominal de descarga (8/20) (L-N) $I_n$	3 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) (L+N-PE) $I_n$	5 kA
Choque combinado (L-N) $U_{oc}$	6 kV
Choque combinado (L+N-PE) $U_{oc}$	10 kV
Nivel de protección (L-N) $U_p$	$\leq 1250$ V
Nivel de protección (L+N-PE) $U_p$	$\leq 1500$ V
Tiempo de respuesta (L-N) $t_A$	$\leq 25$ ns
Tiempo de respuesta (L+N-PE) $t_A$	$\leq 100$ ns
Fusibles previos máximos	25 A gL-gG
Resistencia a cortocircuitos con fusibles previos máximos	6 kA <sub>eff</sub>
Tensión TOV-S (L-N) $U_T$	335 V/5 s
Tensión TOV-S (L-N-PE) (I) $U_T$	400 V/5 s
Tensión TOV-S (L-N-PE) (II) $U_T$	1200 V+ $U_o$ /200 ms
Temperatura ambiente permisible	
• Conexión en serie	-40°C a +80 °C
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Termoplástico según UL 94 V-0
Contacto de señalización	Si, conmutado

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Se instalarán descargadores del modelo anterior, según se muestra en el esquema, en serie precedidos por un interruptor automático de como máximo 16 A.

Dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro de control. Este cuadro se alimentará a través de una salida prevista a tal efecto en el cuadro de servicios auxiliares, al igual que ocurrió en éste, se dimensionarán unos descargadores para la protección de los equipos electrónicos presentes en el mismo, según se observa en el esquema. Aparte de estos descargadores se instalarán otros para la protección de las entradas analógicas al autómatas, según se indica a continuación:

- Con objeto de reducir las sobretensiones que se pueden inducir, en caso de sobretensión atmosférica, en el cableado de las señales analógicas se dimensionan unos descargadores de sobretensiones para protección basta y fina de dos hilos de señal independientes con potencial de referencia común e interface asimétrico. El cual dispone de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Tensión nominal $U_N$	24 V
Máxima tensión de servicio $U_c$	26.8 V DC
Máxima tensión de servicio $U_c$	18.9 V AC
Intensidad nominal ac $I_L$	1 A
Corriente nominal de descarga (8/20) total $I_n$	10 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) por hilo $I_n$	10 kA
Nivel de protección hilo-hilo con $I_n$ C2 $U_p$	$\leq 100$ V
Nivel de protección hilo-PG con $I_n$ C2 $U_p$	$\leq 80$ V
Nivel de protección hilo-hilo con 1 kV/ $\mu$ s C3 $U_p$	$\leq 70$ V
Nivel de protección hilo-PG con 1 kV/ $\mu$ s C3 $U_p$	$\leq 35$ V
Impedancia de serie por hilo	1.8 $\Omega$
Frecuencia límite hilo-PG	5.6 MHz
Capacidad hilo-hilo C	0.7 nF
Capacidad hilo-PG C	1.3 nF
Temperatura ambiente permisible	
• Conexión en serie	-40°C a +80 °C
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Poliamida PA 6.6 amarillo
Normas de verificación	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada entrada analógica.

Con objeto de reducir las sobretensiones que se pueden inducir, en caso de sobretensión atmosférica, en el bus de comunicaciones serie se dimensionan unos descargadores de sobretensiones

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

para protección basta y fina de dos hilos de señal independientes con potencial de referencia común e interface asimétrico. El cual dispone de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Tensión nominal $U_N$	5 V
Máxima tensión de servicio $U_c$	6.0 V DC
Máxima tensión de servicio $U_c$	4.2 V AC
Intensidad nominal ac $I_L$	1 A
Corriente nominal de descarga (8/20) total $I_n$	10 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) por hilo $I_n$	10 kA
Nivel de protección hilo-hilo con $I_n$ C2 $U_p$	$\leq 50$ V
Nivel de protección hilo-PG con $I_n$ C2 $U_p$	$\leq 45$ V
Nivel de protección hilo-hilo con 1 kV/ $\mu$ s C3 $U_p$	$\leq 16$ V
Nivel de protección hilo-PG con 1 kV/ $\mu$ s C3 $U_p$	$\leq 8$ V
Impedancia de serie por hilo	1 $\Omega$
Frecuencia límite hilo-PG	1.6 MHz
Capacidad hilo-hilo C	$\leq 3$ nF
Capacidad hilo-PG C	$\leq 5$ nF
Temperatura ambiente permisible	
• Conexión en serie	-40°C a +80 °C
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Poliamida PA 6.6 amarillo
Normas de verificación	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada salida del bus de datos del cuadro de control.

Para proteger las redes Ethernet se instalarán descargadores de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Máx. tensión permisible de servicio dc ( $U_c$ )	48 V
Máx. tensión permanente dc entre pares (PoE) ( $U_c$ )	57 V
Corriente nominal (IL)	1A
D1 Corriente de choque de rayo (10/350 $\mu$ s) por hilo (Iimp)	500 A
C2 Corriente nominal de descarga total (8/20 $\mu$ s) hilo-PG ( $I_n$ )	10 kA
Frecuencia de corte (fG)	250 MHz
Conexión entrada/salida	conector RJ45/conector RJ45

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**3.5.1.8. Transformadores de aislamiento.**

Para la alimentación del circuito de mando, en aquellos casos en que así se especifique en las mediciones se usarán transformadores de aislamiento, de la potencia y tensiones especificados en las mediciones.

Se podrán convertir a voluntad en clase I o clase II. Señalizará su funcionamiento mediante diodos de tipo Led. Dispondrá de una caja de protección de material ignífugo. Ninguna parte de contacto de riesgo será accesible al usuario. Además, dispondrán de las siguientes características:

<b>Frecuencia</b>	50-60 Hz
<b>Aislantes</b>	Clase B 130 °C
<b>Bobinado</b>	Clase HC 200 °C
<b>Protección</b>	Clase I y II seleccionable
<b>Tensión de prueba</b>	4.6 kV (1 min. 50 Hz) entre primario y secundario 3.2 kV (1 min. 50 Hz) entre primario y masa 2.5 kV (1 min. 50 Hz) entre secundario y masa
<b>Montaje</b>	Mediante tornillos
<b>Envolvente</b>	Caja en polímero técnico de última generación, ignífuga V-0 según UL94
<b>Grado de protección</b>	IP-20
<b>Selección de tensiones</b>	Mediante puentes metálicos
<b>Normas</b>	IEC/EN/UNE-EN 61558

**3.5.1.9. ANALIZADOR DE REDES.**

En todos los armarios eléctricos cuya potencia de entrada sea superior a 100 kVA, se instalará en cada entrada un analizador de redes para montaje en cuadro, comunicado con el PLC central, si así se especifica en las mediciones.

El analizador dispondrá al menos de tres displays alfanuméricos o un display gráfico donde podrán visualizarse los siguientes parámetros eléctricos:

- Tensión simple de cada fase.
- Corriente de cada fase.
- Potencia activa de cada fase.
- Potencia inductiva de cada fase.
- Potencia capacitiva de cada fase.
- Factor de potencia de cada fase.
- Tensión simple trifásica.
- Corriente trifásica.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Potencia activa trifásica.
- Potencia inductiva trifásica.
- Potencia capacitiva trifásica.
- Factor de potencia trifásico.
- Frecuencia.
- Potencia aparente trifásica.
- Tensiones compuestas.

**3.5.1.10. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD.**

Los transformadores de intensidad deberán estar contruidos según lo especificado en la Norma UNE 21088 y dimensionados de forma que puedan soportar 1,2 veces la intensidad secundaria normal y durante quince minutos (15 min.), 1,5 veces dicha intensidad.

Se pueden emplear dos tipos de transformadores de intensidad de diferente clase de precisión; unos aplicados para alimentar las bobinas amperimétricas de los contadores de medida y otros para la alimentación de los aparatos de medida o protección. Se indicará la clase de los transformadores a utilizar para su aceptación.

El núcleo magnético será de chapa de grano orientado, de gran permeabilidad a las pequeñas inducciones.

El montaje en los cuadros, siempre que sea posible, se realizará sobre los propios juegos de barras por lo que deberán estar previstos para tal efecto.

**3.5.1.11. Relés.**

Para las distintas maniobras se utilizarán relés debidamente identificados, según se especifica en las mediciones, serán de los siguientes tipos.

**3.5.1.12. RELÉ ENCHUFABLE DE 4 CONTACTOS CONMUTADOS.**

Se utilizarán relés enchufables industriales con dorado duro para que así las señales bajas (a partir de 1V / 1mA) se conmuten también sin problemas. Estos relés dispondrán de cuatro contactos conmutados (4 x 5 A), equipados con un LED de estado junto a la indicación mecánica de la posición de conmutación y al pulsador de prueba manual, así como un diodo de protección adicional para los relés DC. Los zócalos serán de conexión por tornillo con conexiones lógicas, presentando la conexión de bobina y contactos en disposición opuesta respondiendo de esta forma al concepto de armario de distribución moderno con separación de clara identificación del lado de mando y de carga.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Sus características técnicas serán las siguientes:

<b>Zócalo</b>	
• Tensión nominal UN	300 V AC/DC
• Corriente nominal IN	12 A
• Altura	86 mm
• Profundidad	78,5 mm
• Anchura	27 mm
<b>Excitación Bobinas DC</b>	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Corriente típica de entrada para UN	38 mA
• Tiempo típico de cierre para UN	13 ms
• Tiempo típico de apertura para UN	5 ms
• Resistencia de Bobina de DC para 20 °C	630 $\Omega$ $\pm$ 15 %
<b>Excitación Bobinas AC (50 Hz / 60 Hz)</b>	
• Tensión nominal de entrada UN	230 V AC
• Corriente típica de entrada para UN (50 Hz / 60 Hz)	5 mA / 4 mA
• Tiempo típico de cierre para UN (en función de posición de fase)	4 - 10 ms
• Tiempo típico de apertura para UN (en función de posición de fase)	3 - 12 ms
• Resistencia de Bobina de DC para 20 °C	18790 $\Omega$ $\pm$ 15 %
<b>Contactos</b>	
• Tipo de Contacto	Contacto simple, 4 contactos conmutados
• Material del Contacto	AgNi + 3 $\mu$ Au
• Tensión máxima de activación	250 V AC / 125 V DC
• Tensión mínima de activación	1 V
• Corriente constante límite	5 A
• Corriente máxima de cierre	12 A (15 ms)
• Corriente mínima de conexión	1 mA
• Potencia máxima de Ruptura (Carga Resistiva): 250 V AC	1250 VA
• Potencia mínima de Ruptura	1 mW
<b>Datos Generales</b>	
• Tensión de Prueba Bobina / Contacto	2 kV, 50 Hz, 1 min.
• Tensión de Prueba Contacto / Contacto	2 kV, 50 Hz, 1 min.
• Margen de Temperatura Ambiente	- 55 °C hasta + 70 °C
• Tipo de Funcionamiento Nominal	Régimen Permanente
• Vida mecánica	5 x 10 <sup>7</sup> Operaciones
• Normas	IEC 60 664 / IEC 60 664 A / DIN VDE 0110
• Grado de Suciedad	2

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Categoría de Sobretensiones	II
• Posición para el montaje	Discrecional / Alineable sin separación

3.5.1.13. RELÉS DE ACOPLAMIENTO (BORNAS RELÉ).

Se utilizarán Bornas Relé con un contacto conmutado y filtro integrado contra corrientes o tensiones parásitas sobre el lado de mando (bobina), según se especifica en las mediciones. Sus características técnicas serán las siguientes:

<b>Espesor de borne</b>	6,2 mm
<b>Datos de Entrada</b>	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Indicación de Estado	LED
• Circuito de Protección	Diodo de libre circulación, diodo de protección contra inversión de polaridad, resistencia-condensador
<b>Datos de Conexión</b>	
• Sección de conductor rígido min.	0,14 mm <sup>2</sup>
• Sección de conductor rígido max.	2,5 mm <sup>2</sup>
• Sección de conductor flexible min.	0,14 mm <sup>2</sup>
• Sección de conductor flexible max.	2,5 mm <sup>2</sup>
• Tipo de conexión	Conexión por Tornillo
• Longitud a desaislar	8 mm
• Rosca de Tornillo	M 3
<b>Datos Generales</b>	
• Temperatura de Servicio	- 25 °C a + 55 °C
• Tipo de Servicio	Duración de Conexión 100%
• Clase de combustibilidad según UL 94	V 0
• Posición de Montaje	Discrecional
• Indicaciones de Montaje	Alineables sin separación

3.5.1.14. OPTOACOPLADORES ENCHUFABLES.

Se usarán en combinación con los relés de acoplamiento. Sus características técnicas serán las siguientes:

<b>Espesor de borne</b>	6,2 mm
<b>Datos de Entrada</b>	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Margen Admisible (referido a UN)	0,8 - 1,2
• Nivel de Conexión	
○ Señal 1 ("H")	≥ 0,8 V
○ Señal 0 ("L")	≤ 0,4 V
• Corriente típica de entrada para UN	9 mA

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Tiempo típico de cierre para UN	20 $\mu$ s
• Tiempo típico de apertura para UN	300 $\mu$ s
• Frecuencia de transmisión flímite	300 Hz
<b>Datos de Salida</b>	
• Tensión máxima de activación	33 V DC
• Tensión mínima de activación	3 V DC
• Corriente constante limite	3 A
• Corriente máxima de cierre	15 A (10 ms)
• Conexión de Salida	2 conductores sin masa
• Circuito de Salida	Protec. c. inversión de polaridad, protec. contra sobretensiones
<b>Caída de Tensión para corriente constante limite</b>	$\leq$ 150 mV
<b>Datos Generales</b>	
• Tensión de Prueba: E/S	2,5 kV, 50 Hz, 1 min.
• Margen de Temperatura Ambiente	- 20 °C a + 60 °C
• Tipo de Funcionamiento Nominal	Régimen permanente
• Normas	IEC 60 664 / IEC 60 664 A / DIN VDE 0110
• Grado de Suciedad	2
• Categoría de Sobretensiones	III
• Posición de Montaje	Discrecional
• Indicaciones de Montaje	Alineable sin separación

**3.5.1.15. Convertidores de temperatura.**

Se usarán para convertir señales de temperatura de termorresistencias con curvas de características lineales en señales analógicas normalizadas. La evaluación de las señales medidas y la linealización de las curvas características de los sensores la efectuará un microprocesador; convirtiendo la señal separada galvanicamente en señales analógicas normalizadas. El comportamiento del transmisor de temperatura se ajustará mediante software de configuración del fabricante.

Las termorresistencias se cablearán mediante técnica de conexión a tres hilos.

Dispondrán de las características siguientes:

<b>Dimensiones</b>	
• Anchura	17,5 mm
• Altura	114,5 mm
• Profundidad	99 mm
<b>Entrada</b>	
• Entrada	Termorresistencias en técnica de conexión de 2, 3 o 4 hilos.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	Sensores de Termopares (B, E, J, K, N, R, S, T, L, U, C, W, HK) Señales lineales – 20 mV a + 2400 mV
• Corriente de Alimentación (termorresistencias)	250 $\mu$ A
• Protección de Entrada	Protección c. transitorios, protección c. sobretensiones 30 V DC
• Tipo de Conexión	Conexión por tornillo enchufable
<b>Salida</b>	
• Señal de Salida	4...20 mA
• Señal máx. de salida	24 mA
• Resolución D/A	$\pm$ 12 bits
• Carga	$\leq$ 500 $\Omega$
• Ripple	< 20 mVpp
• Comportamiento a la rotura del cable	Desde 0 mA hasta 24 mA
• Sobrepasar / no alcanzar el alcance de medición	Desde 0 mA hasta 24 mA
• Protección de Salida	Protección contra transitorios
• Salida de Conexión	Salida por transistor PNP, para cargas hasta 100 mA conmuta la tensión de alimentación (no resistente al cortocircuito); programación libre mediante software
• Señal de Salida	0...10 V
• Señal máx. de salida	$\pm$ 12 V
• Resolución D/A	$\pm$ 12 bits
• Carga	$\leq$ 10 k $\Omega$
• Ripple	< 20 mVpp
• Comportamiento a la rotura del cable	Desde - 12 V hasta + 12 V
• Sobrepasar / no alcanzar el alcance de medición	Desde - 12 V hasta + 12 V
• Protección de Salida	Protección contra transitorios
• Salida de Conexión	Salida por transistor PNP, para cargas hasta 100 mA conmuta la tensión de alimentación (no resistente al cortocircuito); bloqueada en caso de configuración conforme a un pedido, por lo demás, programación libre mediante MCR/PI-CONF-WIN
<b>Datos Generales</b>	
• Tensión de Alimentación	18...30 V DC
• Absorción de corriente (sin carga)	$\leq$ 60 mA, típ. 40 mA
• Error de Transmisión	$\leq$ 0,1 % del valor final + 6 mV o 12 $\mu$ A a la salida
• Error de Punto Frío	$\leq$ 3 K típ. 1,5 K
• Coeficiente de Temperatura	$\leq$ 0,01 % / K, tip. 0,005 % / K
• Tensión de Prueba	
○ Entrada / Salida	1 kV, 50 Hz, 1 min
○ Entrada / Tensión de Alimentación	1 kV, 50 Hz, 1 min
• Margen de Temperatura Ambiente	- 20 $^{\circ}$ C a + 65 $^{\circ}$ C

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Compatibilidad Electromagnética	Conforme CE
• Homologaciones UL	UL / CUL Recognized UL 508

**3.5.1.16. Termostatos.**

Con objeto de controlar el punto de rocío en la estación y evitar condensaciones de agua en el interior de los equipos se dispondrá de un termostato con amplio margen de regulación cableado de tal forma que una vez baje la temperatura por debajo de dicho punto de la señal pertinente de alimentación de las resistencias de caldeo en aquellos receptores sensibles.

Dicho termostato será de tipo industrial, estanco, con caja de material plástico, sensor en acero inoxidable y con mando de ajuste bajo la tapa transparente con un rango de regulación de 2 a 50 °C y un diferencial de 1,5 ° accionando un contacto conmutado con un poder de ruptura de 16 A a 220 V CA.

**3.5.1.17. Relés de vigilancia de magnitudes eléctricas.**

Se utilizarán para detectar con antelación defectos en la red de alimentación y responder a los mismos antes de que causen defectos considerablemente mayores, no requerirán tensión de alimentación separada, actuarán con rebase por exceso o por defecto, vigilarán tensiones trifásicas, dispondrán de las siguientes características:

<b>Dimensiones</b>	
• Anchura	45 mm
<b>Entrada, tensión de alimentación de mando</b>	3 X AC 400 V
<b>Contactos</b>	2 contactos conmutados
<b>Protecciones</b>	
• Corte de fase	Si
• Secuencia de fases	Si
• Desequilibrio de fases	20 % fijo
• Subtensión simétrica	20 % fijo
• Histéresis	5 %
• Retardo	0,2 a 10 s

En aquellas unidades en que así se especifique se instalarán los relés de vigilancia de sobre-subintensidad con objeto de conocer cuando un motor funciona forzado, tendrán las siguientes características:

<b>Alimentación</b>	
Tensiones nominales de alimentación Un	a /c 24...240 V
<b>Entradas y circuito de medida</b>	
Rangos de medida	0,15...15 A
Sub-gama de medida	0,15...1,5 A
	0,5...5 A
	1,5...15 A

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Resistencias de entradas	0.05 W
	0.015 W
	0.005 W
<b>Temporización</b>	
Temporización Tt sobre o bajo carga	0,3...30 s
Ajuste del tiempo de inhibición en la puesta bajo tensión. Ti	1...20 s
<b>Condiciones de funcionamiento</b>	
Temperatura de funcionamiento	- 20...+ 50 °C
Temperatura de Imacenamiento	- 40...+ 70 °C
Humedad relativa (no condensante)	max. 95 %
Grado de contaminación Cat III/3	IEC60664-1/60255-5
Grado de protección	IP 20 IP 30
- Termina :	
- Caja :	

**3.5.1.18. Multiplicador de señales.**

Se utilizarán para duplicar y separar galvanicamente señales analógicas. La entrada, las dos salidas y la alimentación del módulo deberán estar separadas galvanicamente entre sí (separación de 4 vías). Incorporará señalización de tensión de alimentación aplicada mediante LED.

Cada una de las dos salidas presentará una salida de corriente y una salida de tensión que podrán ser usadas en paralelo, podrán configurarse mediante microinterruptores tipo DIP-SWITCH.

Sus principales características técnicas serán:

<b>Dimensiones</b>	
• Anchura	17,5 mm
• Altura	114,5 mm
• Profundidad	99 mm
<b>Entrada</b>	
• Margen de Señal de entrada	0...24 mA / 0...12 V de elección libre en pasos de 0,1 (mA / V)
• Campo de Medida	Mín. 8 mA / 4 V
• Señal máx. de entrada I ó U	50 mA ó 30 V
• Resistencia de entrada	50 Ω para I / 200 kΩ para U
<b>Salida</b>	
• Señal de Salida por canal	0...20 mA, 4...20 mA, 0...10 V, 2...10 V, 0...5 V, 1...5 V, 0...10 mA
• Señal máx. de salida por canal	35 mA ó 15 V
• Carga por canal	600 Ω para I / 10 kΩ para U
<b>Datos Generales</b>	
• Tensión de alimentación	20...30 V DC
• Absorción de corriente (sin carga)	< 25 mA
• Error de transmisión	< 0,2 % del valor final; típ. 0,1 % del valor final
• Coeficiente de temperatura	<0,015 %/K, típ. 0,0075 %/K

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Frecuencia limite (3 dB)	30 Hz
• Respuesta gradual (10 - 90 %)	12 ms
• Tensión de prueba	1,5 kV AC, 50 Hz, 1 min.
• Circuito de protección	Protección contra transitorios
• Margen de temperatura ambiente	- 25 °C a + 55 °C
• Índice de protección	IP20
• Tipo de conexión	Borne enchufable de tornillo
• Posición para el montaje / Montaje	Discrecional
• Compatibilidad electromagnética	Conforme CE
• Homologaciones UL	UL / CUL Recognized UL 508 UL / CUL Listed UL 1604 Class I, Division 2, Groups A, B, C, D

**3.5.1.19. Indicadores digitales.**

Se usarán indicadores digitales que aceptarán como señal de entrada voltios o miliamperios para medir variables del proceso, además de ser totalmente programables permitirán elegir el tipo de entrada ( $\pm 10$  V DC ó  $\pm 20$  mA DC) y suministrarán la excitación para alimentar el transmisor a 24 V DC. También permitirán programar la escala para obtener la lectura en las unidades deseadas.

Sus principales características técnicas serán:

<b>Señal de Entrada</b>	
• Configuración	Diferencial asimétrica
• Entrada	
○ Voltaje	
▪ Entrada	$\pm 10$ V DC
▪ Resolución	0,5 Mv
▪ Impedancia de entrada	1 M $\Omega$
▪ Excitación	20 V DC $\pm 5$ V a 25 mA (a 230 V)
○ Corriente	
▪ Entrada	$\pm 20$ mA DC
▪ Resolución	10 $\mu$ A
▪ Impedancia de entrada	12,1 $\Omega$
▪ Excitación	20 V DC $\pm 5$ V a 25 mA (a 230 V)
<b>Alimentación</b>	
• Voltajes DC	24 V (21 a 32 V) DC
• Consumo	3 W
<b>Precisión</b>	
• Error Máx.	$\pm 0,1$ % de la lectura + 3 dígitos
• Coeficiente de Temperatura	100 ppm / °C

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Tiempo de calentamiento	5 minutos
• Tiempo de respuesta a escalón	250 ms
<b>Fusibles (DIN 41661) (Recomendados)</b>	F 0,5 A / 250 V
<b>Conversión A/D</b>	
• Técnica	Sigma - Delta
• Resolución	± 15 bits
• Cadencia de conversión	25 / s
<b>Display</b>	
• Rango	- 1999 / 9999, 20 mm LED rojo
• Punto decimal	Programable
• LEDs	2 para indicación estado salidas
• Cadencia Display	250 ms
• Indicación sobre-escala	OvE
<b>Ambiente</b>	
• Temperatura de trabajo	- 10 °C a + 60 °C (0 a 50 °C s/UL)
• Humedad relativa	< 95 % a 40 °C
• Altitud máxima	2000 m
<b>Mecánicas</b>	
• Dimensiones	1/8 DIN 96x48x60 mm
• Peso	250 g
• Material caja	UL 94 V 0 Polí carbonato
• Estanqueidad frontal	IP65

**3.5.1.20. Elementos de dialogo hombre-maquina.**

Con objeto de selección, indicación y orden de maniobras se utilizarán selectores de 2 y 3 posiciones, pulsadores y pilotos de diversos colores, según se especifica en las mediciones. Las características más importantes comunes a todos ellos serán:

<b>Entorno</b>	
• Tratamiento de protección	TH
• Temperatura ambiente de funcionamiento	- 25 a + 70 °C
• Led	
• Protección contra choques eléctricos (según IEC 60536)	Clase I
• Grado de protección (según IEC 60529)	IP66 (salvo pulsador doble IP40) IP69K para selectores
• Resistencia a la limpieza a alta presión	70 bar a 0,1 m a 55 °C
• Protección contra los choques mecánicos (según EN50102)	Cabezas no luminosas IK03 Cabezas Luminosas IK05 Cabezas para selectores IK06
• Conformidad con las normas	IEC 947-1, IEC-EN 60947-5-1, IEC 947-5-4, EN 60947-1, JIS C 4520, UL 508,

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	CSA C22-2 nº 14
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Certificaciones de productos</li> </ul>	UL Listed, CSA: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto simple estándar, conex. mediante tornillos de estribo: A600; Q600</li> <li>• Contacto doble, conexión mediante tornillos de estribo: A600; Q600</li> <li>• Bloques luminosos con conexión mediante tornillos de estribo</li> <li>• Manipuladores XD4 PA../ZD4 PA...: A600; R300</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Marcado de las bornas</li> </ul>	Según EN 50005 y EN 50013
<b>Características de las funciones con elementos de contacto o combinadas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características Mecánicas</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Funcionamiento de los contactos "NC" o "NA"</li> </ul>	De acción independiente
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Positividad (según IEC-EN 60947-5-1 anexo K)</li> </ul>	Todas las funciones asociadas a un contacto "NC" son de apertura positiva
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recorrido de accionamiento (al cambio eléctrico)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulsador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de estado "NC": 1,5 mm</li> <li>• Cambio de estado "NA": 2,6 mm</li> <li>• Recorrido Total: 4,3 mm</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuerza de accionamiento</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulsador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de estado "NC": 3,5 N</li> <li>• Cambio de estado "NA": 3,8 N</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contacto suplementario solo (al cambio de estado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto simple "NC": 2 N</li> <li>• Contacto simple "NA": 2,3 N</li> <li>• Contacto doble "NC": 3,4 N</li> <li>• Contacto doble "NA": 5 N</li> <li>• Contacto doble "NC" + "NA": 4,6 N</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulsador "de seta" con enclavamiento "NC" + "NA"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsar- Tirar Estándar: 45 N</li> <li>• Pulsar – Tirar "contra fraudes": 50 N</li> <li>• Girar para desenclavar (con y sin llave) estándar: 40 N</li> <li>• Girar para desenclavar (con y sin llave) "contra fraudes": 44 N</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Par de accionamiento (al cambio de estado eléctrico)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Con selector</li> </ul>	Contacto "NA": 0,14 Nm
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contacto suplementario solo</li> </ul>	Contacto "NA": 0,05 Nm
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durabilidad mecánica (en millones de ciclos de maniobras)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulsador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por impulsos: 5</li> <li>• Doble: 1</li> <li>• Pulsar – Pulsar: 0,5</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Selector</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No luminoso: 3</li> <li>• Luminoso: 1</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulsador basculante</li> </ul>	0,5
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulsador "de seta"</li> </ul>	0,3
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Manipulador</li> </ul>	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bloque estándar solo</li> </ul>	5
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bloque cargas débiles solo</li> </ul>	0,5
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6)</li> </ul>	Todas las funciones (frecuencia 2 a 500 Hz): 5 gn

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las funciones excepto la de pulsador "de seta": 30 gn</li> <li>• Pulsador "de seta": 10 gn</li> </ul>
<p><b>Características Eléctricas</b></p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de conexión (según IEC 947-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Borna con tornillos de estr.; cabeza de tor. ranurado cruciforme (Pozidriv tipo 1) apto para destornillador plano de 4 y 5,5 mm</li> <li>• Mín.: 1 x 0,22 mm<sup>2</sup> sin terminal (1 x 0,34 mm<sup>2</sup> para combinación)</li> <li>• Máx.: 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> con terminal</li> <li>• Par de apriete: 0,8 Nm (máx. 1,2)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de contacto</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aleación de Plata (Ag / Ni)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar simple y doble con conexión mediante tornillos de estribo</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector</li> <li>• Bloque estándar para circuito impreso</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dorado (Ag / Ni / Cu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque cargas débiles con conexión mediante tornillos de estribo</li> <li>• Bloque cargas débiles con conexión a circuito impreso</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección contra cortocircuitos (según IEC 947-5-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar con conexión mediante tornillos de estribo: 10 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1)</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: 4 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1)</li> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: 4 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corriente térmica convencional (I<sub>th</sub>) (según IEC 947-5-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar con conexión mediante tornillos de estribo: 10 A</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: 10 A</li> <li>• A Bloque estándar con conexión a circuito impreso: 6 A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar (simple o doble) con conex. mediante tornillos de estribo: U<sub>i</sub> = 600 V grado de contaminación 3</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: U<sub>i</sub> = 250 V grado de contaminación 3</li> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: U<sub>i</sub> = 250 V grado de contaminación 3</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar (simple o doble) con conex. mediante tornillos de estribo: U<sub>imp</sub> = 6 kV</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: U<sub>imp</sub> = 4 kV</li> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: U<sub>imp</sub> = 4 kV</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características asignadas de empleo (según IEC 60947-5-1)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Corriente Alterna (categoría de empleo AC-15)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar (simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo: A600: U<sub>e</sub> = 600 V y I<sub>e</sub> = 1,2 A o U<sub>e</sub> = 240 V y I<sub>e</sub> = 3 A o U<sub>e</sub> = 120 V y I<sub>e</sub> = 6 A</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: A300: U<sub>e</sub> = 120 V y I<sub>e</sub> = 6 A o U<sub>e</sub> = 240 V y I<sub>e</sub> = 3 A</li> </ul>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bloque estándar con conexión a circuito impreso: B300: Ue = 120 V y Ie = 3 A o Ue = 240 V y Ie = 1,5 A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Corriente Continua (categoría de empleo DC-13)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bloque estándar (simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo: Q600: Ue = 600 V y Ie = 0,1 A o Ue = 250 V y Ie = 0,27 A o Ue = 125 V y Ie = 0,55 A</li> <li>Manipuladores (XD4 PA../ZD4 PA.): R300: Ue = 125 V y Ie = 0,22 A o Ue = 250 V y Ie = 0,1 A</li> <li>Bloque con conexión mediante conector: R300: Ue = 125 V y Ie = 0,22 A o Ue = 250 V y Ie = 0,1 A</li> <li>Bloque estándar con conexión a circuito impreso: R300: Ue = 125 V y Ie = 0,22 A o Ue = 250 V y Ie = 0,1 A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Características de los bloques de contacto específicas para cargas débiles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pmáx.: 12 VA</li> <li>Imáx.: 0,1 A</li> <li>Umáx.: 24 V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Durabilidad eléctrica (según IEC-EN 60947-5-1 Anexo C Frecuencia 3.600 ciclos de maniobras/ hora. Factor de marcha: 0,5)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Corriente alterna para 1 millón de ciclos de maniobra AC-15</li> </ul>	<p>Bloque estándar simple con conex. mediante tornillos de estribo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>24V 4A</li> <li>120V 3A</li> <li>230V 2A</li> </ul> <p>Bloque estándar doble con conexión mediante tornillos de estribo y conector:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>24V 3A</li> <li>120V 1,5A</li> <li>230V 1A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Corriente continua para 1 millón de ciclos de maniobra DC-13</li> </ul>	<p>Bloque estándar simple con conex. mediante tornillos de estribo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>24V 0,5A</li> <li>110V 0,2A</li> </ul> <p>Bloque estándar doble con conexión mediante tornillos de estribo y conector:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>24V 0,4A</li> <li>110V 0,15A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fiabilidad eléctrica (Tasa de fallos según IEC 947-5-4)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>En ambiente limpio</li> </ul>	<p>Bloque estándar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bajo 17 V y 5 mA, <math>\lambda &lt; 10^{-8}</math></li> <li>bajo 5 V y 1 mA, <math>\lambda &lt; 10^{-6}</math></li> </ul> <p>Bloque cargas débiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bajo 5 V y 1 mA, <math>\lambda &lt; 10^{-7}</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>En ambiente polvoriento</li> </ul>	<p>Bloque cargas débiles únicamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>bajo 5 V y 1 mA, <math>\lambda &lt; 10^{-7}</math></li> </ul>
<b>Características de las funciones luminosas (pilotos)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Características mecánicas</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6)</li> </ul>	A frec. entre 12 y 500 Hz: 5 gn
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27)</li> </ul>	30 gn
<ul style="list-style-type: none"> <li>Características eléctricas</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Capacidad de conexión (según IEC 947-1)</li> </ul>	<p>Borna con tornillos de estribo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mín.: 1 x 0,22 mm<sup>2</sup> sin terminal (1 x 0,34 mm<sup>2</sup> para combinación)</li> </ul>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>Máx.: 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> con terminal</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bloque piloto de alimentación directa (lámpara BA 9s): U<sub>i</sub> = 250 V grado de contaminación 3</li> <li>Bloque piloto con LED integrado: U<sub>i</sub> = 250 V grado de contaminación 3</li> <li>Bloque piloto de transformador: U<sub>i</sub> = 600 V grado de contaminación 3</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bloque piloto de alimentación directa (lámpara BA 9s): U<sub>imp</sub> = 4 kV</li> <li>Bloque piloto con LED integrado: U<sub>imp</sub> = 4 kV</li> <li>Bloque piloto de transformador: U<sub>imp</sub> = 6 kV</li> </ul>
<b>Características específicas de las funciones luminosas simples con LED integrado</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Limites de tensión</li> </ul>	Para tensión nominal (U <sub>e</sub> ) de: <ul style="list-style-type: none"> <li>12 V: 10 a 30 V en cc; 10,8 a 13,2 en ca</li> <li>24 V: 19,2 a 30 V en cc; 21,6 a 26,4 V en ca</li> <li>120 V: 102 a 132 V</li> <li>230 V: 195 a 264 V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bloque de alimentación ca 12 V: 16 a 22 mA (rojo y naranja); 13,7 a 18 mA (resto)</li> <li>Bloque de alimentación ca 24 V: 18 mA</li> <li>Bloque de alimentación ca 120 V: 14 mA</li> <li>Bloque de alimentación ca 240 V: 14 mA</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Duración de vida</li> </ul>	100000 horas
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a las ondas de choque</li> </ul>	1 kV
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a los transitorios rápidos</li> </ul>	2 kV
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a los campos electromagnéticos</li> </ul>	10 V/m
<ul style="list-style-type: none"> <li>Resistencia a las descargas electrostáticas</li> </ul>	8/6 kV
<ul style="list-style-type: none"> <li>Emisión electromagnética</li> </ul>	Clase B
<b>Características Específicas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Base de fijación</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Par de apriete del tornillo de fijación</li> </ul>	0,8 Nm (1,2 máx.)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contadores horarios y elementos sonoros</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Limites de tensión</li> </ul>	± 10% aplicado a los limites de tensión correspondientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>Consumo</li> </ul>	5 a 15 Ma

**3.5.1.21. Sistemas de barras.**

Las barras serán de cobre electrolítico de un 99,9 % de pureza, de dimensiones normalizadas.

El calibre será el adecuado a las intensidades nominales y de cortocircuito, sin calentarse más de veinticinco grados centígrados (25°C) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40° C) en el interior del cuadro.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

La sujeción de las barras se hará mediante portabarras compuestos por materiales metálicos y aislantes para mil voltios (1000 V), estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores calculados.

En aquellas unidades donde se especifique en las mediciones se utilizará pletina flexible de cobre electrolítico de un 99,9 % de pureza, aislada y de las dimensiones especificadas. El aislamiento será libre de halógenos y dispondrá de las siguientes características:

<b>Temperatura de trabajo</b>	-50°C a +280 °C
<b>Baja emisión de humo durante el fuego</b>	
<b>Alta resistencia al ozono y a la luz ultravioleta</b>	
<b>Autoextinguible según UL 94 V0</b>	
<b>Alargamiento</b>	400 %
<b>Resistencia al rasgado</b>	20 kN/m
<b>Espesor</b>	2 mm ± 0.2 mm
<b>Rigidez dieléctrica</b>	20 kV/mm
<b>Tensión de trabajo</b>	1000 V AC

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de acero, calidad 8.8, con doble tuerca y arandela del mismo material.

Se protegerá el embarrado contra los contactos directos en aquellas unidades donde así se especifique en las mediciones mediante policarbonato transparente, de tal forma que quede totalmente inaccesible cumpliendo un IP-20 en aquellos puntos en que sea susceptible de acceder, el policarbonato dispondrá de las siguientes características:

<b>Tensión de trabajo</b>	1000 V AC
Densidad según ISO 1183	1.20 g/cm <sup>3</sup>
Grosor	4 mm
Transmisión de la luz según DIN 5036	88 %
Dureza Rockwell según ISO 2039-2	M70
Coefficiente de expansión lineal	0.70x10 <sup>-4</sup> K <sup>-1</sup>
Conductividad térmica según DIN 52612	0.21 W/m, K
Resistencia según IEC 93	10 <sup>15</sup> Ω
Rigidez dieléctrica según IEC 243	30 kV/mm <sup>2</sup>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**3.5.1.22. Bornas de conexión.**

Todos los cuadros irán provistos de bornas de conexión debidamente identificadas, situadas en la parte inferior del mismo, dispuestas en una o varias filas, según necesidades del mismo. En función de las secciones de conexión se distinguirán dos tipos de bornas.

**3.5.1.23. Bornas de carril.**

Se utilizará este tipo de bornas para el interconexionado de mangueras hasta una sección de 10 mm<sup>2</sup>, inclusive. Dispondrán de las siguientes características:

<b>Espesor Borne</b>	10,2 mm
<b>Conexión rígida según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019</b>	0,5 mm <sup>2</sup> / 16 mm <sup>2</sup>
<b>Conexión flexible según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019</b>	0,5 mm <sup>2</sup> / 16 mm <sup>2</sup>
<b>I según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019</b>	57 A
<b>U según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019</b>	1000 V
<b>Datos Técnicos según IEC / DIN VDE</b>	
• Corriente de Carga Máxima	76 A
• Sección	10 mm <sup>2</sup>
• Tensión Transitoria dimensionamiento	8 kV
• Grado de suciedad	3
• Categoría de Sobretensiones	III
• Grupo material aislante	I
<b>Capacidad de Conexión</b>	
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	0,5 – 10 mm <sup>2</sup>
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	0,5 – 10 mm <sup>2</sup>
<b>Conexión Multiconductor (dos conductores de igual sección)</b>	
• Rígido	0,5 – 4 mm <sup>2</sup>
• Flexible	0,5 – 4 mm <sup>2</sup>
<b>Calibre macho (IEC 60 947-1)</b>	A 6
<b>Rosca de tornillo</b>	M 4
<b>Par de apriete</b>	1,5 - 1,8 Nm
<b>Aislamiento</b>	PA
<b>Clase de Combustibilidad según UL 94</b>	V0
<b>Datos de Homologación (UL/CUL y CSA) Tensión nom. / Corriente nom.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL/CUL: 600 V/30 A</li> <li>• CSA: 600 V / 40 A</li> </ul>

**3.5.1.24. Bornas de potencia.**

Se utilizará este tipo de bornas para el interconexionado de mangueras de sección superior a 10 mm<sup>2</sup>. Estarán constituidas por un soporte de fijación a carril normalizado de material aislante y una pletina de cu estañado con dos taladros uno a cada extremo para conexionado por terminal. Dispondrán de las siguientes características:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Espesor Borne	26	32	40
<b>Brida según IEC 60 947-7-1</b>	6 - 25 mm <sup>2</sup>	25 - 50 mm <sup>2</sup>	25-95 mm <sup>2</sup>
<b>I según IEC 60 947-7-1</b>	101 A	150 A	232 A
<b>U según IEC 60 947-7-1</b>	1000 V	1000 V	1000 V
<b>Datos Técnicos según IEC / DIN VDE</b>			
• Corriente de Carga Máxima	101 A	150 A	232 A
• Sección	25 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
• Tensión Transitoria dimensionamiento	8 kV	8 kV	8 kV
• Grado de suciedad	3	3	3
• Categoría de Sobretensiones	III	III	III
• Grupo material aislante	II	II	II
<b>Capacidad de Conexión</b>			
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	4 - 25 mm <sup>2</sup>	25 - 50 mm <sup>2</sup>	35 - 95 mm <sup>2</sup>
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	4 - 25 mm <sup>2</sup>	4 - 50 mm <sup>2</sup>	35 - 95 mm <sup>2</sup>
• Juego de Tornillos / Espárragos conexión	M 8	M 10	M 12
• Diámetro Ojete	8,4 mm	10,5 mm	13 mm
• Barreta conductora	15x3 mm	20x3 mm	30x5 mm
• Terminales DIN 46.235	16 - 25 mm <sup>2</sup>	16 - 50 mm <sup>2</sup>	25 - 95 mm <sup>2</sup>
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	2,5 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	25 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
<b>Conexión Multiconductor (dos conductores de igual sección)</b>			
• Rígido	2,5 - 10 mm <sup>2</sup>	10 - 16 mm <sup>2</sup>	25 - 35 mm <sup>2</sup>
• Flexible	4 - 10 mm <sup>2</sup>	10 - 16 mm <sup>2</sup>	25 - 35 mm <sup>2</sup>
• Flexible con puntera sin manguito de plástico	2,5 - 10 mm <sup>2</sup>	10 - 16 mm <sup>2</sup>	16 - 35 mm <sup>2</sup>
<b>Calibre macho (IEC 60 947-1)</b>	B 8	B 10	
<b>KH: rosca de tornillo</b>	M 5	M 6	M 8
<b>Par de apriete</b>	4 - 4,5 Nm	6 - 8 Nm	15 - 20 Nm
<b>Grado de protección</b>	IP-20	IP-20	IP-20
<b>Juego de Tornillos AS: Par de Apriete</b>	15 - 20 Nm	25 - 30 Nm	25 - 30 Nm
<b>Aislamiento</b>	PA - F	PA - F	PA - F
<b>Clase de Combustibilidad según UL 94</b>	HB	HB	HB
<b>Datos de Homologación (UL/CUL y CSA) Tensión nom. / Corriente nom.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL/C UL: 600 V/85 A</li> <li>• CSA: 600V/100 A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL/C UL: 600 V/150 A</li> <li>• CSA: 600V/125 A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL/C UL: 600V/230A</li> <li>• CSA: 600V/200A</li> </ul>

Estas bornas anteriormente descritas incorporarán unas tapas de protección contra contactos directos.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**3.5.1.25. Puesta a tierra.**

Se montará en parte visible, y a todo lo largo del cuadro si éste consta de varios módulos, una pletina de cobre de treinta por cinco milímetros cuadrados (30 x 5 mm<sup>2</sup>) de sección mínima, unida a la red de tierra, y a la que se llevarán conexiones de todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del cuadro que normalmente no debe estar en tensión.

**3.5.1.26. Prensaestopas.**

En todas las salidas de conductores fuera de los cuadros se emplearán para la protección del conductor y mantener la estanqueidad del armario prensaestopas, éstos serán de dos tipos.

**3.5.1.27. PRENSAESTOPAS AISLANTES.**

Se utilizarán prensaestopas aislantes de poliamida de rosca métrica en diferentes medidas hasta M63, además estos serán libres de halógenos. Serán de calibre adecuado al diámetro del cable.

Sus principales características técnicas serán:

<b>Resistencia al fuego según UL 94</b>	V0
<b>Grado de Protección</b>	IP 68 (hasta 10 bar)
<b>Temperatura de Trabajo</b>	- 40 °C a + 100 °C
<b>Anillo de Cierre</b>	NBR

**3.5.1.28. PRENSAESTOPAS METÁLICOS.**

Se utilizarán prensaestopas de latón Niquelado de rosca métrica en diferentes medidas para aquellos conductores cuyo tamaño no sea válido un prensaestopa de material aislante, según se especifica en las mediciones.

Sus principales características técnicas serán:

<b>Grado de Protección</b>	IP 68
<b>Temperatura de Trabajo</b>	- 40 °C a + 100 °C
<b>Clasificaciones EEx</b>	
• EEx e	II
• EEx d	IIB
<b>Certificaciones</b>	CENELEC Standards: EN50014, EN50018, EN50019

### **3.6. MONTAJE**

Los cuadros eléctricos de baja tensión deberán ser suministrados completamente montados y conexiados. En caso de que esté constituido por varios módulos que tengan que ser separados para el

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

transporte, podrá ser fácilmente armado en su emplazamiento, tanto la parte de envolvente como las conexiones de enlace.

Según las condiciones ambientales, atendiendo especialmente a los valores de humedad relativa, celeridad de variación de la temperatura y contenido en el aire del polvo, humo, vapores, etc., se cuidará la calidad hermética de la envolvente, o, si fuera ventilada, se graduará y se comprobará el funcionamiento de las resistencias de caldeo.

Cuando los cuadros se instalan en lugares sometidos a vibraciones, se colocarán dispositivos amortiguadores en los puntos de anclaje.

#### **4. COMPENSACIÓN DE ENERGIA REACTIVA**

Se compensará la energía reactiva de la instalación mediante el empleo de condensadores y reactancias para filtros de armónicos, con la potencia y tensión según se especifica en las mediciones.

Los condensadores utilizados serán del tipo seco y de tecnología prismáticos, presentando un gran nivel de calidad y una gran longevidad.

El condensador estará constituido por capacidades básicas realizándose a base de polipropileno metalizado con zinc y encapsulando todo el conjunto en resina de poliuretano termoendurecible (Vermiculita, material dieléctrico e inerte no inflamable) a continuación será introducido en una envolvente metálica.

Además de estar fabricados de acuerdo con las especificaciones anteriores dispondrán de las siguientes características:

<b>Sobrecarga</b>	1.3 Veces la corriente nominal en permanencia
<b>Sobretensión</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10 % 8 h sobre 24 h</li><li>• 15 % hasta 15 min sobre 24 h</li><li>• 20 % hasta 5 min sobre 24 h</li><li>• 30 % hasta 1 min sobre 24 h</li></ul>
<b>Nivel de aislamiento</b>	3/15 kV
<b>Tolerancia de potencia</b>	- 5 ... + 15 %
<b>Resistencia de descarga</b>	75 V/3 min
<b>Frecuencia</b>	50 ... 60 Hz
<b>Pérdidas</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• Dieléctricas</li></ul>	< 0.2 W/kVA

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Totales	< 0.5 W/kVAr
<b>Protecciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regeneración dieléctrica</li> <li>• Fusible interno</li> <li>• Sistema de sobrepresión</li> <li>• Vermiculita</li> </ul>
<b>Envolvente</b>	Acero tratado y pintado color RAL 3005
<b>Bornes</b>	
• Potencia	M10
• Tierra	M6
<b>Grado de protección</b>	IP-42
<b>Temperatura Clase C</b>	
• Media diaria	40 °C
• Media anual	30 °C
• Máxima	50 °C
• Mínima	-40 °C
<b>Humedad relativa</b>	80 %
<b>Altitud</b>	2000 m
<b>Normas de verificación</b>	CEI 60831-1, CEI 70/7, UNE 20827, UNE 20010, BS 1650, VDE 560

Las reactancias para los filtros de rechazo a instalar en serie con los condensadores serán de la potencia especificada en las mediciones y además cumplirá las siguientes características:

<b>Tensión</b>	690 V
<b>Frecuencia</b>	50 Hz
<b>Potencia</b>	Según mediciones
<b>Factor de sobretensión</b>	7%
<b>Frecuencia de resonancia</b>	189 Hz
<b>Sobrecarga</b>	
• Permanente	1.17 I <sub>n</sub>
• Transitoria	2 I <sub>n</sub>
<b>Tolerancia</b>	3 %
<b>Tensión de aislamiento</b>	4 kV
<b>Linealidad (5 % de L)</b>	1.8 I <sub>n</sub>
<b>Temperatura ambiente máxima</b>	45 °C
<b>Altitud</b>	1000 m
<b>Conexiones</b>	Mediante pletina de aluminio
<b>Termostato de protección</b>	Si, disparo a 90 °C
<b>Material núcleo</b>	Chapa de grano orientado
<b>Material conductor</b>	Banda de aluminio
<b>Aislamiento</b>	Por impregnación de barniz al vacío
<b>Grado protección</b>	IP 00

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Categoría de temperatura</b>	Clase F (155 °C)
<b>Normas de verificación</b>	IEC 289, IEC 076

## **5. ARRANCADORES**

Se instalarán arrancadores en potencia y número según se recoge en el documento mediciones. Cumplirán las siguientes características.

### **5.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

#### **5.1.1.1. Envolverte**

La construcción del equipo será con chapa de acero galvanizado o electrozincado de 2mm de espesor. Pintura Epoxy Microtexturizada, que soportará 1000 horas en cámara de niebla salina sin que aparezca corrosión. Conforme ISO 9227. Todos los elementos del chasis irán soldados con soldadura TIG o MIG según proceda, por mano de obra altamente cualificada. Dotado de anclajes para pared y argollas para elevación y transporte modulares.

#### **5.1.1.2. Entrada**

Los arrancadores se alimentarán con tensión trifásica de 690Vac, (-20% a +10%). La frecuencia de alimentación debe estar comprendida en el rango de 47 a 62Hz. Separadamente requerirá una alimentación de control estándar de 230Vac  $\pm$ 10%.

#### **5.1.1.3. Salida**

Los arrancadores proporcionarán una tensión de salida entre el 0 y el 100% de la tensión de alimentación. La frecuencia de salida de los mismos estará comprendida en el rango de 47 a 62Hz y su rendimiento a plena carga será mayor del 99%.

#### **5.1.1.4. Condiciones Ambientales**

Los arrancadores podrán trabajar a temperaturas que oscilen entre los 10°C y los +50°C y ser almacenados a temperaturas desde 0°C a +70°C.

La altitud de trabajo está en 1000m, considerando un factor de pérdida por altitud para altitudes mayores a 1000m, de 1% cada 100m hasta un máximo de 3000m.

El grado de protección del equipo será IP20. Mientras que la protección de su display será IP54. Serán capaces de soportar una humedad relativa del 95%, sin condensación.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**5.1.1.5. Protecciones**

Los arrancadores incorporarán una completa gama de protecciones específicamente diseñadas para proteger tanto al motor como al propio equipo.

**5.1.1.6. Para el motor**

El motor controlado por el arrancador estará protegido contra ausencia de fases, secuencia de fases a la entrada, alta tensión de entrada, baja tensión de entrada, límite de corriente en el arranque, rotor bloqueado, sobrecarga motor (modelo térmico), subcarga, desequilibrio de fases, sobretemperatura motor (PTC, estado normal  $150\Omega - 2k7$ ), número máximo de arranques y corriente Shearpin.

**5.1.1.7. Para el arrancador**

De igual modo, el diseño de estos equipos permitirá estar protegidos gracias entre otros a fallo de tiristor, sobretemperatura del equipo.

**5.1.1.8. Entradas Y Salidas De Control**

Para un perfecto control del equipo, incorporará un amplio número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, con una gran variedad de funciones siendo libremente programables en función de las exigencias de la instalación.

**5.1.1.9. Entradas digitales y analógicas**

Dispondrá de 5 entradas digitales configurables más 1 entrada para PTC. Además, tendrá 2 entradas analógicas configurables en tensión y corriente con los rangos desde 0 – 10Vdc, 4 – 20mA.

**5.1.1.10. Salidas digitales y analógicas**

Dispondrá de 3 relés conmutados configurables multifunción cuyas características son 230 V AC, 10 A, no inductivos. Además de 1 salida analógica de corriente con rango 4 – 20mA.

**5.1.1.11. Comunicación**

A nivel de comunicaciones el arrancador dispondrá de un puerto RS-232 y un puerto RS-485. El protocolo soportado será, Modbus-RTU; para convertir de Modbus a Modbus-TCP se interconexionará al puerto RS-485 una pasarela incluyendo los conectores.

**5.1.1.12. Visualización de la información**

Dispondrá de un display alfanumérico LCD de dos líneas y monitorizará datos tales como la Intensidad entre las fases, la Tensión de línea, el Estado de los relés, el Estado de las entradas digitales y de la PTC, el Valor de las entradas analógicas, el Valor de la salida analógica, el Estado de sobrecarga, la Frecuencia de alimentación al motor, el Factor de potencia del motor, el Par en el eje, la potencia desarrollada y por supuesto el Histórico de fallos (5 últimos fallos).

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**5.1.1.13. Control**

Será posible controlar el equipo de diferentes modos. Existirá un control desde el propio teclado, llamado LOCAL, un control a través de entradas y salidas digitales y analógicas o control REMOTO y finalmente vía la red de comunicaciones.

En el panel de control estará integrado un display Alfanumérico de 2 líneas y 3 Leds de Estado:

- LED 1 Naranja: Encendido, alimentación en la tarjeta de control
- LED 2 Verde: Intermitente, motor acelerando ó decelerando
- LED 3 Rojo: Encendido, fallo en el equipo

Será posible controlar motor e instalación de forma muy versátil en tanto que los ajustes sean completamente flexibles. Será posible ajustar, entre otros, el Intensificador de par, el Par inicial y el Tiempo de par inicial, el Tiempo de aceleración, el Límite de corriente con valores que oscilan entre 1 y 5 la corriente nominal (en adelante In), la Sobrecarga con un rango de 0.8 a 1.2 In, la Curva de sobrecarga entre 0 y 10, el Tiempo de deceleración y el Paro por inercia, el Freno Corriente Continua (FCC), la Velocidad lenta (1/7 de la frecuencia fundamental), un Doble ajuste de motor, el Número de arranques permitidos, el Control de par y por supuesto el Paro con control del Golpe de Ariete.

**5.1.1.14. By-Pass**

Los arrancadores deberán llevar integrado un by-pass, de tal forma que será automáticamente activado tras la rampa de aceleración, puenteando los tiristores internos sin tener que interrumpir el funcionamiento del arrancador y por lo tanto de la bomba.

La lectura de corriente en el equipo permanecerá inalterada y las protecciones internas estarán completamente activas con lo que la protección del motor está garantizada en todo momento. Por otro lado, la disipación de calor en funcionamiento es muy reducida.

## **6. VARIADORES**

### **6.1. GENERALIDADES**

El objetivo del presente documento es especificar las condiciones de servicio e instalación y las características técnicas para los variadores de frecuencia de las bombas.

Estos equipos forman parte de las instalaciones receptoras y están diseñados para el control de motores trifásicos de corriente alterna.

Estándar de seguridad eléctrica (IEC22G/109/NP de IEC 61800-5).

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Variador fabricado respetando al medio ambiente, cumpliendo con la directiva RoHS 2002/95/EC (Restriction of Hazardous Substances Directive).

Barnizado selectivo para toda la gama. Conforme UNE-EN 61086-1:2004, UNE-EN 61086-3-1:2004.

## **6.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

### **6.2.1.1. Envoltente**

La construcción del equipo será con chapa de acero galvanizado o electrozincado de 2 mm de espesor. Pintura Epoxy Microtexturizada, que soporta 1000 horas en cámara de niebla salina sin que aparezca corrosión. Conforme ISO 9227.

Todos los elementos del chasis irán soldados con soldadura TIG o MIG según proceda, por mano de obra altamente cualificada. Dotado de anclajes para pared y argollas para elevación y transporte modulares. Bisagras ocultas integradas en las puertas. Dos puntos de cierre por puerta. No permitiéndose el descuadre de la puerta más de 2mm.

### **6.2.1.2. Accesibilidad**

Todos los componentes del equipo serán accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Las entradas de todos los cables se harán por la parte inferior del equipo. Todos los equipos auxiliares y tarjetas opcionales deberán ser montados en posición fácilmente accesible.

### **6.2.1.3. Entrada**

Los variadores de frecuencia se alimentarán a la tensión trifásica de 550-690 V ac (-20% a +10%). La frecuencia de alimentación estará comprendida en el rango de 48 a 62 Hz. Serán equipos que demandarán una energía con un factor de potencia fundamental mayor o igual a 0.98.

Serán equipos capaces de hacer frente a una pérdida de suministro mayor de 2 segundos, siempre en función de la carga.

Estarán dotados de filtros a la entrada, filtro EMC para segundo entorno límites 3 y 4 según EN 61800-3, permitiendo una longitud de cable de salida de 300 m. Dispondrán también de un filtro de armónicos, a saber, bobinas de choque de 3% de impedancia.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**6.2.1.4. Salida**

Los variadores de frecuencia proporcionarán una tensión de salida entre el 0 y el 100% de la tensión de alimentación. La frecuencia de salida de los mismos estará comprendida en el rango de 0 a  $\pm 250\%$ .

Serán equipos con una intensidad de sobrecarga del 150% durante 60 s a 50 °C y su eficiencia a plena carga superior al 97%. La potencia del motor a conectar, oscilará entre el 50 y el 150% de la nominal del equipo y las tensiones de los mismos estarán entre 5 y 690 V AC.

El método de control empleado por los variadores será opcional de entre los tres siguientes un control vectorial sin encoder, control vectorial en lazo cerrado o bien como control escalar V/Hz.

La frecuencia de modulación o frecuencia de corte se podrá ajustar entre 4 y 8 kHz sin pérdidas.

A la salida estará dotado también de un FILTRO  $dV/dt$  oscilando entre 500 y 800 V/ $\mu$ s, en función de la potencia del equipo.

Su robusta construcción posibilitará la conexión de motores a longitudes de 300 m.

**6.2.1.5. Condiciones ambientales**

Los variadores podrán trabajar a temperaturas que oscilen entre -30 °C y +50 °C. La altitud de trabajo estará en 1000 m, considerando un factor de pérdidas por altitud para altitudes mayores a 1000m.

El grado de protección que dispondrá dicho equipo será de IP54. Serán capaces de soportar una humedad relativa del 95%, sin condensación.

**6.2.1.6. Protecciones**

Los variadores incorporarán una completa gama de protecciones específicamente diseñadas para proteger tanto al motor como al propio equipo.

**6.2.1.7. Para el motor**

Así el motor controlado por el variador estará protegido contra rotor bloqueado, sobrecarga motor según el modelo térmico que incorpora su software, desequilibrio de tensión y corriente de fases, sobretensión motor (PTC, estado normal 85R – 2k $\Omega$ ), límite de velocidad y límite de par.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

6.2.1.8. **Para el variador**

De igual modo, el diseño de estos equipos les permitirá estar protegidos gracias a su límite de corriente de salida, sobrecorriente, posible sobrecarga en los IGBT's, pérdida de fase a la entrada, baja tensión de entrada y alta tensión de entrada, límite de voltaje en el Bus, baja tensión del Bus, alta frecuencia de alimentación, baja frecuencia de alimentación, temperatura IGBT, temperatura en el radiador, fallo de la fuente de alimentación, modelo térmico del equipo, Fallo Software y Hardware, fallo a tierra y pérdida de la señal de las entradas analógicas (pérdida de referencia).

6.2.1.9. **Entradas y salidas de control**

Para un perfecto control del equipo, este estará dotado de un amplio número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, con una gran variedad de funciones que serán libremente programables en función de las exigencias de la instalación.

6.2.1.10. **Entradas digitales**

Dispondrán de 6 entradas digitales configurables y activas a nivel alto (24Vdc) más 1 entrada para PTC:

- “1” lógico = la resistencia de la PTC < de 1K5 (temperatura ambiente)
- “0” lógico = la resistencia de la PTC > de 4K7 (temperatura elevada)

Además, tendrá 1 entrada digital de programación (control mediante jumper, provocará un fallo al ser desconectado (evitando situaciones peligrosas en la programación). Otras características: Fuente de alimentación aislada.

6.2.1.11. **Entradas analógicas**

Dispondrán de 2 entradas analógicas configurables y diferenciales cuyos rangos de trabajo serán:

- Señal de corriente: 0 – 20 mA, 4 – 20 mA
- Señal de tensión: 0 – 10V DC, ±10 V DC, diferencial

Estas entradas estarán aisladas ópticamente.

6.2.1.12. **Salidas digitales**

Dispondrá de 3 relés conmutados configurables multifunción cuyas características son 250 V AC, 8A ó 30 V DC, 8A.

6.2.1.13. **Salidas analógicas**

Dispondrá de 2 salidas analógicas aisladas configurables por el usuario en tensión o corriente: 0 – 20 mA, 4 – 20 mA, 0 – 10 V DC y ± 10 V DC.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**6.2.1.14. Extras**

Dotados con una alimentación de 10Vdc, para la referencia de velocidad mediante potenciómetro (26mA máximo) más una alimentación de propósito general de 24Vdc para el usuario, regulada y protegida frente a cortocircuitos. En aquellas unidades en que se especifique en las mediciones se instalará una tarjeta de ampliación disponiendo 4 entradas digitales optoaisladas y configurables, 1 entrada analógica configurable, 5 salidas digitales y una salida analógica configurable.

**6.2.1.15. Comunicación**

Comunicación, a nivel de comunicaciones el variador dispondrá de serie de un puerto USB, un puerto RS485 y un puerto Ethernet. Los protocolos soportados serán, de modo estándar Modbus-RTU y Modbus TCP. Pudiéndose ampliar, si así se especifica en las mediciones, a otros protocolos como Profinet.

**6.2.1.16. Visualización de la información**

Gracias al display será posible monitorizar datos tales como la Intensidad media y de las tres fases del motor, la Tensión media y de las tres fases de motor, la Tensión media y de las tres fases de alimentación, la Velocidad, el Par, la Potencia y el Coseno phi del motor. Además de Estado de los relés, el Estado de las entradas digitales / PTC, el Estado de la salida de los comparadores, el Valor de las entradas analógicas y sensores, el Valor de las salidas analógicas, el Estado de sobrecarga motor y equipo, la Temperatura del IGBT, la Frecuencia de alimentación al motor y el Histórico de fallos (6 últimos fallos).

**6.2.1.17. Control**

Será posible controlar el equipo de diferentes modos. Existirá un control desde el propio teclado, llamado LOCAL, un control a través de entradas y salidas digitales y analógicas o control REMOTO y finalmente vía la red de comunicaciones.

El panel de control integrado será extraíble, a una distancia de 3 metros, con conexión RJ45, un display Alfanumérico de 4 líneas de 16 caracteres cada una y 3 Leds de Estado:

- LED ON: Alimentación en la tarjeta de control
- LED RUN: Encendido, el motor recibe alimentación del variador
- LED FAULT: Intermitente indica que el equipo está en fallo

El teclado será de membrana con 6 teclas de configuración, control marcha y paro/reset del equipo. Este está dotado de memoria independiente para permitir la salvaguarda de parámetros y la escritura y programación de equipos adicionales.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

En aquellas unidades donde se especifique en las mediciones se instalará un Display Gráfico con pantalla TFT táctil de 3,5" y también memoria independiente.

El variador tendrá Reloj Horario y Calendario Perpetuo.

## **7. CONDUCCIONES ELÉCTRICAS**

Las conducciones eléctricas se clasifican, según la tensión nominal de servicio, en:

- Conducciones eléctricas de alta tensión (AT), cuando la tensión nominal es superior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos voltios (1.500 V) en corriente continua (CC)
- Conducciones eléctricas de baja tensión (BT), cuando la tensión nominal es igual o inferior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos (1.500 V) en corriente continua (CC).

### **7.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

#### **7.1.1.1. Criterio de diseño**

Todos los cables de baja tensión, serán de cobre, a no ser que se especifique en las mediciones lo contrario. Los valores de las intensidades admisibles para todos los cables de fuerza, operando bajo tensiones de 800 voltios o menos, serán como máximo los especificados en la Norma UNE 21029:

- Alimentación a motores: 125% del valor nominal
- Alimentación a C.C.M.: Igual al 125% de la potencia 125% del valor correspondiente.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125% de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o a la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Alumbrado interior: 1,5 mm<sup>2</sup>
- Control: 1,5 mm<sup>2</sup>
- Alumbrado exterior: 2,5 mm<sup>2</sup>

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Tomas de corriente y motores: 2,5 mm<sup>2</sup>

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor excepto para control de motores, enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionamiento de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del fabricante.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura. Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

Los cables de alumbrado y enchufes desde sus paneles de alumbrado y enchufes respectivos a cajas de distribución principales tendrán una fase más neutro y tierra o protección. Los cables desde las cajas de distribución principales a las luminarias o enchufes y/o cajas de derivación, tendrán una fase, neutro y conductor de protección.

Las alimentaciones desde servicios auxiliares serán de tres fases más neutro.

En cualquier caso el aislamiento del cable será de 0,6/1 kV.

#### 7.1.1.2. Canalizaciones

El tendido de cables se hará a lo largo de tuberías de acero, PVC, o de acero galvanizado en caliente.

El tendido de cables de fuerza, cables de control y cables de instrumentación, se realizará por canalizaciones independientes.

Las tuberías de PVC irán en instalaciones interiores o edificios o en zonas de alta humedad, serán de montaje en superficie y utilizarán sistemas robustos de sujeción de material plástico con tornillería galvanizada.

Se utilizarán bandejas en el interior de edificios o galerías de servicios, cuando el número de cables a tender requiera más de dos tubos. Las bandejas de cables que se instalen al exterior, serán siempre de acero con tratamiento superficial de alta resistencia o de acero inoxidable, con cubierta de protección donde se prevea que los cables pueden sufrir daño mecánico, según se especifica en las mediciones.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**7.1.1.3. Tubos pvc para conducciones eléctricas**

Todos los tubos para las instalaciones eléctricas serán de PVC reforzados, sus dimensiones serán las indicadas en las mediciones. Se considerarán incluidos los soportes, codos, curvas. Serán de sección circular con tolerancia del 2% en el diámetro.

Los tubos presentarán sus superficies, especialmente las interiores completamente lisas, sin puntas ni salientes que puedan dañar a los conductores o a sus cubiertas aislantes. Cumplirán la norma UNE-EN 50086-2-1.

**7.1.1.4. Bandejas para cables**

Se utilizarán para proteger y canalizar los cables eléctricos. Sus dimensiones serán las indicadas en las hojas de mediciones y se considerarán incluidos, soportes, codos, curvas, tapas, tornillería, etc.

Estarán construidas en varilla de acero con tratamiento superficial de alta resistencia, y cumplirán la normativa vigente relativa a resistencia al fuego, a los agentes atmosféricos y de aislamiento.

La distancia máxima entre soportes será tal que la flecha de las bandejas, una vez cargadas, no supere el 1% de la longitud del vano.

**7.1.1.5. Cajas de derivación**

Serán estancas, protección IP-65, estarán construidas de materiales anticorrosivos, y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes de cables.

Constarán de dos cuerpos, y la unión entre ambos, una vez realizado el empalme del cable será tal, que forme un conjunto hermético que impida el paso del polvo y de la humedad.

Serán apropiadas para la tensión de régimen señalada en el anejo y cumplirán todas las normas vigentes en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se evitará, tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de potencial electrolítico distinto, para prevenir corrosiones en presencia de humedad.

En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos o agujeros pasantes hacia el interior de las cajas.

**7.1.1.6. Instalaciones de tubos**

En las instalaciones con tubos el trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirá más de un codo de 90° en cada tramo de tubería salvo en acometidas a máquinas en canalización empotrada.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Los codos de los tubos, tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

En instalaciones con tuberías, el trazado de tubos se dispondrá en tramos rectos, dejando un espacio libre entre las bocas de dos tramos sucesivos que permita al cable curvarse para formar el codo. En estos codos, si fuera necesario podrá proporcionarse una protección suplementaria al cable mediante encintado o cualquier otro tipo de recubrimiento con materiales no metálicos.

A la entrada de cajas de derivación, armarios, cajas de bornas, aparatos, etc., se dejará también un tramo libre unos 20 cm o como mínimo el doble del radio de curvatura mínimo que permita el fabricante del cable, para disponer una coca en el cable. Las entradas de cables en los distintos receptores o cajas de derivación, será siempre directamente a través de prensaestopas y a ser posible por la parte inferior.

Los finales de tubos se escariarán para evitar que puedan dañar los cables. En los finales de tubos metálicos se dotarán de coquillas con borde redondeado para protección de los cables.

El tamaño de los tubos se determinará teniendo en cuenta que tres o más cables no ocupen más de 25% de la sección del tubo, 2 cables más del 20% y 1 cable más de 30%.

Los cables se pasarán por las conducciones con gran cuidado para evitar dañarlos. Cuando sea preciso, se utilizará talco u otro producto previamente aprobado para facilitar el movimiento del cable. En los puntos donde el cable entra en una conducción se curvará con un radio amplio.

Durante su instalación los cables se manejarán cuidadosamente para evitar que puedan ser dañados. La tensión a que se someten durante el tendido, no excederá los límites permitidos por el fabricante del cable. Se preferirán mallas de tracción para los cables grandes.

Los extremos de los cables que salgan de zanja se enrollarán y dotarán de una caja o cubierta de protección hasta que se vayan a conectar al equipo de forma permanente.

Una vez instalados los cables y terminados los ensayos en los mismos, se sellarán con pasta adecuada todas las bocas de los tubos y conductos que queden sobre el nivel del suelo. Cuando los cables pasen a través de fundaciones de edificios se dispondrán conductos y aberturas en las fundaciones para permitir su entrada. Estas entradas se sellarán posteriormente con pasta adecuada.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

El paso de los cables bajo carreteras se hará bajo tubos PVC de 160 mm de diámetro y 2 mm de espesor embebidos en hormigón.

## **7.2. INSTALACIÓN DEL CABLE**

El recorrido de los cables se elegirá de manera que las estructuras existentes presten protección física a los cables.

En el caso de que haya cables de diferente tensión en el mismo canal, se agruparán por clases de tensión.

Se preverá en los canales espacio suficiente de reserva para la adición de un 50% de cables.

No habrá más de dos capas de cables de fuerza o alumbrado en el mismo canal. Los cables se dispondrán de manera que se reduzcan al mínimo los cruces.

Cuando los cables contengan un conductor de tierra, como ocurre en la alimentación a motores de baja tensión, será continuo desde el punto de alimentación hasta el equipo. Cuando el equipo, cajas de derivación, etc., esté equipado con terminales de tierra, el conductor de tierra se conectará a los mismos. De no estar previsto este terminal, el Contratista tendrá que realizar una conexión adecuada. Los tornillos de sujeción de la tapa no se consideran como adecuados para este fin.

Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro se lo permite. Esta coca se fijará con brida de plástico apta para montaje intemperie.

Cada cable se identificará mediante banda plástico con el número del cable estampado. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o escalerillas y en las acometidas a receptores, cuadros eléctricos o a las cajas de derivación cuando éstas existan.

En tendidos largos se preverá que los cables puedan expansionarse sin que les afecte las dilataciones de los soportes del cable producidas por cambios de temperatura.

### **7.2.1.1. Empalmes y terminales de cables**

Como norma general, no se permitirá ningún tipo de empalme en los cables. Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán cuidadosamente, siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuando los cables aislados estén dotados de pantallas de cinta metálica la terminación de las mismas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable. Estas pantallas se terminarán en forma de "Cono equipotencial" y con la cinta metálica conectada a tierra.

Las terminaciones de cables y conductores en los equipos se harán con terminales de pala en conectores con arandelas planas, arandelas, tuercas y tornillos de material resistente a la corrosión. Estos terminales estarán fabricados a partir de tubo de cobre electrolítico, poseerán además un agujero de inspección para asegurar la correcta introducción del conductor. También estarán estañados para evitar su oxidación. Estos terminales serán validos para conductores rígidos y flexibles.

Los conductores de hilos múltiples se conectarán por medio de terminales del tipo de anillo o punteras de conexión.

Los terminales se aislarán mediante tubos termorretráctiles de pared gruesa, no admitiéndose las cintas aislantes de PVC convencionales.

**7.2.1.2. Materiales**

El material conductor para todos los conductores empleados será el cobre y los conductores serán de las características definidas en las mediciones. A no ser que se especifique lo contrario.

El aislamiento estará constituido por una capa de mezcla aislante de etileno-propileno. La máxima temperatura admisible será de 90°C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250 °C. A no ser que se especifiquen otros.

La cubierta estará constituida por una capa de poliolefina termoplástica libre de halógenos. No propagador de la llama, no propagador del incendio, libre de halógenos y reducida emisión de humos, cumplirán con las normas UNE 21123-4, UNE-EN 50265-1, UNE-EN 50266-1, UNE-EN 50267-1-2, UNE-EN 50268-1-2. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie. A no ser que se especifiquen otros.

**7.2.1.3. Accesorios**

Los terminales de los cables de baja tensión serán preferentemente cerrados y su tamaño adecuado al conductor de modo que en ninguna sección transversal sea ésta menos que la de aquél.

En los conductores de aluminio la fijación del terminal será por punzonado profundo. En los conductores de cobre la fijación será por tornillos, debiendo estar estañado previamente el extremo del conductor.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**7.2.1.4. Cables de ethernet.**

Para la comunicación del PLC con el Scada y el resto de dispositivos (pasarelas de comunicación equipos de vibraciones, CCTV, analizador de redes) se implementará una red de comunicación con bus ethernet. Las características técnicas del conductor de red Ethernet son:

Nombre del cable	2YY (ST) CY 2x2x0,75/1,5-100 LI GN
Estándar para cableado estructurado	Cat5e
Grado de atenuación por longitud	
• a 10 MHz	63 dB/km
• a 100 MHz	213 dB/km
Datos eléctricos	
• Impedancia característica a 1 MHz ... 100 MHz	100 Ω
• Tolerancia simétrica relativa	15 %
• Grado de atenuación paradiáfónica por longitud a 1 MHz ... 100 MHz	500 dB/km
• Impedancia de transferencia superficial a 10 MHz	20 mΩ/m
• Resistencia de bucle por longitud	120 Ω/km
• Coeficiente de resistencia de aislamiento	0,5 MΩm
Longitud de línea	
• con RJ45 Plug, máxima	85 m
• con Outlet RJ45, máxima	75 m
Datos mecánicos	
Diámetro exterior	
• del conductor interior	0,75 mm
• del aislamiento de hilos	1,5 mm
• de la cubierta interior del cable	3,9 mm
• de la cubierta del cable	6,5 mm
• tolerancia simétrica del diámetro exterior	0,2 mm
Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	-10 ... +70 °C
• durante el transporte	-25 ... +75 °C
• durante el almacenamiento	-25 ... +75 °C
• durante el montaje	-10 ... +60 °C
Radio de curvatura	
• con curvatura única	32,5 mm
• con curvatura múltiple	49 mm

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Número de ciclos de curvatura	3000000
Esfuerzo de tracción máximo	150 N
Peso por longitud	68 kg/km
Comportamiento en fuego	no propagación de llama según UL 1685 (CSA FT 4)
Resistencia a la radiación UV	resistente
Resistencia química a aceites minerales	resistente con reservas
Propiedad del producto	
• libre de halógenos	No
• libre de silicona	Sí
• Versión con conexión eléctrica FastConnect	Sí

**7.3. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS PREFABRICADAS**

Las canalizaciones eléctricas prefabricadas, serán en cobre íntegramente, cumplirán todo lo relativo a la norma UNE-EN-60439-2. Dispondrán de un grado de protección de IP-66, acompañándose certificado del mismo antes de su instalación. Serán de la intensidad especificada en las mediciones. Se dispondrán soportes de las mismas cada 0,75 m de canalización, de tal forma que quede sólidamente unida a las estructuras de obra civil. Los soportes serán de acero galvanizado en caliente. Las características eléctricas mínimas que deben de cumplir la canalización se muestran en la tabla siguiente:

Intensidad nominal según EN-61439-6 (kA)	Tensión de aislamiento (kV)	Sección mínima por fase (mm <sup>2</sup> )	Intensidad de ccto. 1 sg (kA ef.)	Resistencia máxima a 20 °C en DC (μΩ/m)	Resistencia máxima a 75 °C en DC (μΩ/m)	Reactancia máxima 50 Hz (μΩ/m)
2	1	900	76	19,122	23,245	27,506
2,5	1	1400	118	12,293	14,943	23,570
3,2	1	1700	143	10,124	12,306	21,887
4	1	1800	152	9,561	11,622	13,753
5	1	2800	236	6,146	7,472	11,785
6,3	1	3400	286	5,062	6,153	10,943

**8. INSTALACIONES DE ALUMBRADO**

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales. Alumbrado exterior, es el que se realiza en el exterior de locales, bien sean de edificación o industriales.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

### **8.1. LUMINARIAS, NORMATIVA**

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La tensión asignada de los cables utilizados para alimentación interior de las mismas será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V. Además los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas. Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (como por ejemplo neón) en el interior de las viviendas. En el interior de locales comerciales y en el interior de edificios, se permitirá su instalación cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras, tal como se define en la ITC-BT-24.

Los portalámparas deberán ser de alguno de los tipos, formas y dimensiones especificados en la norma UNE-EN 60.061 -2. Cuando se empleen portalámparas con contacto central, debe conectarse a éste el conductor de fase o polar, y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquellos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9, y no se admitirá compensación en conjunto de un grupo de receptores en una instalación de régimen de carga variable, salvo que dispongan de un sistema de compensación automático con variación de su capacidad siguiendo el régimen de carga. Todos los condensadores que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga para corregir el factor de potencia de los balastos, deberán llevar conectada una resistencia que asegure que la tensión en bornes del condensador no sea mayor de 50 V transcurridos 60 s desde la desconexión del receptor.

Para instalaciones que alimenten tubos luminosos de descarga con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 kV y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la UNE-EN 50.107. No obstante, se considerarán como instalaciones de baja tensión las destinadas a lámparas o tubos de descarga, cualquiera que sean las tensiones de funcionamiento de éstas, siempre que constituyan un conjunto o unidad con los transformadores de alimentación y demás elementos, no presenten al exterior más que conductores de conexión en baja tensión y dispongan de barreras o envoltentes con sistemas de enclavamiento adecuados, que impidan alcanzar partes interiores del conjunto sin que sea cortada automáticamente la tensión de alimentación al mismo.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos indicados en la instrucción ITC-BT-24. La instalación irá provista de un interruptor de corte omnipolar, situado en la parte de baja tensión. Queda prohibido colocar interruptor, conmutador, seccionador o cortacircuito en la parte de instalación comprendida entre las lámparas y su dispositivo de alimentación.

Ya que se emplearán luminarias tanto para el alumbrado interior como para el exterior se usarán lámparas de funcionamiento distinto, lámparas de descarga de vapor de sodio a alta presión, de halogenuros metálicos y mediante lámparas fluorescentes, dependiendo del tipo de zona a iluminar.

## **8.2. ALUMBRADO EXTERIOR**

Para el alumbrado exterior se distinguirán dos zonas:

### **8.2.1.1. Alumbrado fachada**

Para el alumbrado exterior se instalarán luminarias de LED de 26 W.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Las características de la luminaria a emplear son las siguientes:

- Grado de protección IP-55, IK 10, Clase I.
- Carcasa en aleación de aluminio L-2521, inyectada a alta presión. Posteriormente recibe un tratamiento de fosfatación microcristalina y un acabado de pintura poliéster de color negro texturado. Incorpora junta de estanqueidad en perfil esponjoso de EPDM, de resistencia térmica 110°.
- Prensaestopas y tapón M20 en poliamida.
- Bandeja en chapa de acero con tratamiento superficial de alta resistencia que incorpora el equipo eléctrico.
- Tapa del compartimento de equipos en chapa de aluminio anodizado.
- Reflector en aluminio anodizado y sellado.
- Cierre mediante cubeta de policarbonato inyectado y estabilizado a los rayos UV, con prismas en su superficie transparente y pintado de color negro en el resto. Dispone de bisagras y patillas con alojamiento para 2 tornillos imperdibles que le sirven de unión a la carcasa.

El encendido de estas luminarias y su reducción de flujo luminoso se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido en función de las épocas del año.

**8.2.1.1. Alumbrado obra de toma.**

Para el alumbrado de la obra de toma se utilizarán proyectores de 100W.

El encendido de estas luminarias se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido en función de las épocas del año.

**8.3. ALUMBRADO INTERIOR**

Para el alumbrado interior se distinguirán dos zonas:

**8.3.1.1. Zona de bombas**

En la zona de bombas se instalarán proyectores adosados a las paredes de 100 W de potencia en LED. Los proyectores se instalarán pareados dos a dos fijados a un lado y a otro de la pared y orientados hacia las bombas, según se indica en el documento planos. La instalación de estos proyectores esta pensada para cuando haya que revisar alguna bomba, encender los proyectores correspondientes a esa bomba, teniendo una mayor intensidad luminosa en la zona de esa bomba. De aquí se desprende que por cada bomba se colocarán dos proyectores siendo su encendido simultáneo.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

En la zona de bombas situada debajo de la sala eléctrica se instalarán puntos de luz con pantalla LED estanca de 40 W tipo Eskia de Iluminia o similar con equipo electrónico según mediciones.

Las características de los proyectores son las siguientes:

Grado de Protección IP	66
Clase de Aislamiento	CL I
Tensión	230 V - 50 Hz
Potencia lámpara	100 W
Lámpara suministrada	SE*
Fijación lámpara	E27
Color	Blanco
Peso (kg)	3,6

**8.3.1.2. Zona de oficina y sala de cuadros**

Para el alumbrado de la sala de cuadros eléctricos se ha previsto la instalación de luminarias empotrables en falso techo de 40 W en LED.

Para el alumbrado de la oficina se ha previsto la instalación de luminarias empotrables en falso techo de 40 W en LED.

**8.3.1.3. Alumbrado de emergencia**

El alumbrado de emergencia, estará constituido por aparatos autónomos automáticos, utilizándose el suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá funcionar como mínimo 60 minutos, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación de 1 lux.

Entrará en funcionamiento automáticamente ante un fallo de tensión de la red general de alumbrado de la correspondiente zona.

En pasillos, galerías, salas de máquinas etc. se dispondrá un punto de alumbrado de emergencia a distancias comprendidas entre 20 y 25 metros, con protección mínima IP 65 y 165 lúmenes de flujo luminoso.

En despachos, pasillos, aseos, salas eléctricas y en general en locales secos, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 42 y de 100 lúmenes de flujo luminoso.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

En aquellas luminarias en que se especifique la instalación de kit de conversión, éstos estarán constituidos por un módulo cargador-convertidor y unas baterías. Serán de clase II, funcionarán a una tensión de red de 230 V AC. Serán válidos tanto para reactancias electrónicas como para las convencionales. Dispondrán de un led de señalización verde. Estarán protegidos mediante un dispositivo electrónico automático. Dispondrán de bornas de conexión rápida.

## **9. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

### **9.1. DEFINICIÓN**

La instalación de puesta a tierra es aquella que comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos enterrados en el terreno, con objeto de conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y zonas próximas no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de las descargas de origen atmosférico.

### **9.2. NORMATIVA**

Los criterios de proyecto y construcción de las instalaciones de puesta a tierra estarán subordinados a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, modificado por Orden Ministerial de 27 de Noviembre de 1987 y a la Instrucción Complementaria MI BT 18 del Reglamento Eléctrico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

### **9.3. MATERIALES**

Los conductores de las líneas de tierra serán de cobre, de la sección especificada en las mediciones, por ser resistente a la corrosión por los agentes del terreno en que esté enterrado.

Se tendrá en cuenta que el cobre en presencia de otros metales enterrados como el plomo, zinc, hierro o acero, que son anódicos respecto del cobre, pueden dar lugar a la formación de una pila galvánica con el consiguiente riesgo de corrosión en las estructuras, tuberías, etc., situadas en su entorno.

En los equipos eléctricos alojados en edificios se podrá sustituir el cable por pletina de cobre de sección equivalente.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

#### **9.4. ELECTRODOS**

Se utilizarán picas de acero recubierto de cobre; deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE 21056: "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".
- Recomendación UNESA 6501 B, "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de cobre y picas de acero-cobre, todas las conexiones de cables entre sí, se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. Las conexiones entre cables y picas, o cables y armaduras, se realizarán mediante grapas de presión atornilladas.

#### **9.5. EJECUCIÓN**

De los tres sistemas de toma de tierra, radial, de barra y malla, se utilizará el radial en todas las instalaciones.

La red estará formada por cables de cobre de la sección especificada en las mediciones, enterrados en zanjas de treinta a cuarenta y cinco centímetros (30 a 45 cm) de profundidad, formando una retícula rectangular de lados mayores a los de la nave.

En las derivaciones de cables longitudinales y transversales se hincarán picas que se conectarán a ambos cables y se efectuará la soldadura aluminotérmica a los pilares de la estructura metálica.

Si el tipo de suelo, tamaño del conductor y dimensiones del terreno lo permitiesen, se podrán emplear sistemas mecanizados para hacer las zanjas y, simultáneamente, tender los cables de la red.

La red de tierra se ejecutará después de que se haya terminado el movimiento de tierras, excavación, relleno y compactación, en el terreno de la instalación, pero antes del acabado superficial del mismo.

El valor obtenido de resistencia de la red de tierra será inferior a los 10  $\Omega$ , en caso de no obtener ese valor se recurrirá al uso de productos químicos de reconocido prestigio.

### **10. INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN**

#### **10.1. GENERALIDADES**

El objetivo básico de todo el dispositivo de control e instrumentación será el conseguir la máxima eficacia en el mantenimiento y operatividad de las instalaciones.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Otros objetivos serán:

- Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.
- Optimizar costos, tanto de personal como de energía, reparaciones, etc.
- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir daños por avería.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.

## **10.2. CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN**

### **10.2.1.1. Controles Secuenciales, Enclavamientos, Protecciones**

Todos los controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y señalizaciones de circuitos o de equipos, salvo algunas unidades de carácter secundario o auxiliar, que no afectan al proceso, serán gobernadas mediante autómatas programables.

Para ello, todas las instalaciones, equipos o unidades operativas estarán equipadas con los elementos suficientes de determinación de estado, tales como transductores de presión, reles de vigilancia de temperatura, transductores de nivel, caudalímetros, contactos auxiliares, etc. Asimismo todas las unidades operativas irán equipadas con dispositivos de potencia para accionamiento tales como motores eléctricos. Las salidas y entradas de autómata se asociarán con reles auxiliares intermedios que habrán de contar con potencia suficiente para actuar sobre los contactores o electroválvulas que pilotan los anteriores accionamientos.

Se justificará la elección de cada uno de los elementos de potencia de accionamiento (motores eléctricos, etc.) y en su selección se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o trastorne al proceso.

Se justificará, y en su caso se dispondrá la instalación de un mando de socorro para accionamiento de válvulas y compuertas, parada de bombas, etc. El mando de las distintas unidades operativas, a menos que se justifique lo contrario, habrá de ser local, manual a distancia desde el centro de control, o automático en función de la programación específica que se fije.

En aquellas secuencias automáticas que implican regulación, bombas y que afectan a más de una unidad trabajando en paralelo, se controlará el proceso, en función de más de un parámetro, caudal-

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

presión. Se establecerán escalones de caudal libremente configurables, dentro de cada escalón de caudal se seleccionarán las unidades operativas y la consigna de presión a mantener.

En estos grupos de unidades trabajando en paralelo, se podrá seleccionar independientemente cada unidad para funcionamiento en automático. También se incluirá una secuencia de rotación de unidades en funcionamiento automático, de manera que la primera en entrar sea la que menos horas de funcionamiento disponga de tal forma que el desgaste sea equitativo en todas las unidades continuo de cada unidad.

Se incorporará un algoritmo de selección de unidades de tal forma que si una de ellas entra en fallo o no está disponible automáticamente entre a funcionar la siguiente que menos horas de funcionamiento tenga.

Se contemplará la incorporación de los suficientes dispositivos de seguridad para protección de máquinas, en bombas se prevendrá el disparo de las mismas por baja presión en aspiración y en impulsión.

Las principales funciones que implementará el programa de lógica local serán:

- Vigilancia del estado de las protecciones de alta tensión de los transformadores. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de las protecciones de neutro de cada transformador, con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía y orden de parada de las bombas en caso de que estén funcionando.
- Vigilancia de la temperatura de los transformadores, incluso registro, si hay alguna anomalía. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que la temperatura rebase el valor umbral, se dará orden de parada de las bombas, para evitar que el transformador se siga calentando, en caso de que el calentamiento venga provocado por sobrecarga.
- Control del estado de las protecciones de baja tensión de los transformadores (rearme/disparo), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los variadores de frecuencia (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los arrancadores (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que una protección se active, si está funcionando un arrancador, se dará la orden de arranque del siguiente, para evitar la caída de presión de la red.
- Vigilancia y control de los variadores de frecuencia, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control de los arrancadores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y medida en continuo de la temperatura de los cojinetes de las bombas y de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobretemperatura y orden de parada de la bomba correspondiente.
- Vigilancia de la temperatura de los devanados de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobretemperatura.
- Vigilancia y control de las válvulas motorizadas, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. Una de las condiciones para que comiencen a arrancar las bombas en automático es que las válvulas del colector de aspiración e impulsión estén abiertas.
- Vigilancia del estado de las válvulas de impulsión de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda parar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de impulsión este cerrada o transcurrido un tiempo sin que llegue a cerrar, pare.
- Vigilancia del estado de las válvulas de aspiración de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda arrancar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de aspiración este abierta.
- Vigilancia de la posición de cada selector de funcionamiento de cada bomba, si el selector de funcionamiento de cada bomba esta en la posición de 0, ésta no se podrá arrancar. Si está en automático se considerará que la bomba está disponible y por lo tanto se podrá dar la orden de arranque si fuese necesario.
- Doble medida en continuo del nivel en el colector de aspiración, incluso registro. Se fijarán un valor mínimo de altura de agua en el colector de aspiración, configurable. Para niveles por debajo de ese valor, no se permitirá el funcionamiento y se dará una alarma con envío de mensaje a teléfono móvil.
- Doble medida en continuo de la presión en el colector de impulsión, incluso registro. Ya que el control de la estación va a ser por presión y caudal, se fijarán cuarenta escalones de caudal libremente configurables correspondiéndose con los mismos en presión,

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

también configurables, de tal forma que para un determinado caudal entre el margen del escalón inferior y el escalón superior se corresponda con un determinado nivel de presión.

- Medida de la diferencia de niveles en el filtro o reja de desbaste, cuando la diferencia alcance un determinado valor parametrizable se dará orden de funcionamiento del mismo.
- Vigilancia del estado de los transductores de presión, incluso registro. Se fijará un valor máximo de diferencia entre ambos, en caso de que este valor se supere, se dará una alarma, con envío de mensaje a teléfono móvil y se dará orden de parada progresiva de la estación de bombeo.
- Vigilancia del estado de los medidores de nivel, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado del presostato de seguridad, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de actuación y orden de parada de la estación de bombeo, de forma progresiva para evitar el golpe de ariete.
- Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) del caudalímetro general.
- Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) de cada caudalímetro.
- Vigilancia del estado del caudalímetro, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de las protecciones del filtro o reja de desbaste, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro general, incluso registro.
- Vigilancia del estado del descargador del cuadro de servicios auxiliares, incluso registro.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro de control, incluso registro.
- Vigilancia del estado de la alimentación al SAI que alimenta el Scada.
- Vigilancia del estado del SAI que alimenta el cuadro de control.
- Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los caudalímetros.
- Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los arrancadores.
- Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de la estación.
- Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de cada bomba.
- Vigilancia del bus de comunicaciones de la red (Mosbus-TCP), en caso de que se detecte una anomalía en el mismo, se pasará la consigna de frecuencia de funcionamiento a los variadores a través de las salidas analógicas del autómatas.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Orden de arranque y parada de las bombas fijas y variables, con regulación del régimen de las variables. En caso de que haya una demanda de caudal, con la consiguiente disminución de la presión y se den las condiciones de arranque de la estación (periodo horario permitido, ausencia de anomalías) se dará orden de arranque de la bomba 1 a la vez que se da la orden de apertura de su válvula de impulsión (bomba con variador), si se dan las condiciones de arranque de la misma, comunes para todas, como son:
  - 1) Bomba operativa indicación de operatividad mediante el selector de funcionamiento presente en el cuadro de control en la posición de automático.
  - 2) Ausencia de fallo por sobret temperatura, en los cojinetes y devanados.
  - 3) Ausencia de fallo en el accionamiento de la misma, variador o arrancador y de las protecciones.
  - 4) Nivel de agua en el colector de aspiración suficiente.
  - 5) Compuerta del colector de aspiración abierta.
  - 6) Válvula de impulsión abierta.

Esta bomba tratará de igualar la presión del colector de impulsión a la de consigna, dependiendo del caudal aportado, si se fuese al 100% de caudal aportado fijado en el primer escalón de funcionamiento durante un intervalo de tiempo parametrizable se daría la orden de arranque a la bomba 2 (bomba con variador) con la posterior orden de parada de la bomba 1. Esta bomba estará regulando la velocidad hasta conseguir igualar la presión real a la de consigna, siempre en función de la fijada por el caudal aportado, indicado por en el escalón. Si en este punto se igualan las presiones se estabilizará el régimen de funcionamiento de esta bomba en ese punto. Por el contrario si ésta bomba se va al 100 % de caudal aportado y permanece en ese caudal durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por la misma con lo que se dará la orden de arranque de la bombas 1 que funcionará a un régimen fijo. En este punto de funcionamiento, la bomba 2 funcionará de forma variable tratando de igualar la presión real a la de consigna, siempre en función del caudal aportado. Si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de funcionamiento de la bomba 1. Por el contrario si las bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de una bomba fija (la que menos horas de funcionamiento tenga) a la vez que se da la orden de parada de la bomba 1, la secuencia de parada de una bomba será, primero orden de cierre de su válvula de impulsión y a continuación cuando esté cerrada parada de la bomba si por cualquier anomalía no cerrase la válvula

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

de impulsión en un determinado tiempo se parará la bomba también se indicará la orden de parada instantánea si fallase la válvula, en este punto de funcionamiento se tiene una bomba fija y la variable de mayor potencia, ésta última tratará de igualar las presiones, si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de esta bomba. Por el contrario si ambas bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado en el escalón y permanecen en esta situación durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la bomba 1, en este punto estarán funcionando las dos primeras bombas variables y la bomba fija que menos horas de funcionamiento tenga, en este punto tratarán como en los casos anteriores de igualar las presiones, si se igualan se mantendrá el régimen de funcionamiento de las bombas en ese punto. Por el contrario, si éstas bombas se van al 100 % de caudal fijado y permanecen en ese estado durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la siguiente bomba que menos horas de funcionamiento tenga, con el fin de que haya una alternancia en el funcionamiento de las mismas y su desgaste sea progresivo. En este punto tendríamos cuatro bombas funcionando, dos fijas y dos variables con la misma consigna de frecuencia tratando de igualar la presión real a la de consigna, teniendo en cuenta el valor de consigna dependiendo del escalón de caudal en el que se encuentre, si hay más demanda de caudal se daría la orden de arranque a la siguiente bomba y así sucesivamente. Si se llega a un caudal fijado superior libremente configurable se interpretará como que hay una rotura en algún punto de la tubería, con lo que se dará la orden de parada progresivamente de las bombas. Si en cualquiera de todos los puntos descritos anteriormente se produce un aumento de presión por encima del de consigna durante un tiempo configurable se reducirá el número de funcionamiento de las bombas en orden inverso al descrito de puesta en funcionamiento, hasta llegar si es preciso a la parada de todas las bombas. Si una de las bombas presentes en un estado no está disponible se dará paso al estado siguiente con objeto de conseguir un funcionamiento de la instalación sin interrupciones, aunque tengan que estar arrancando y parando bombas por que su caudal aportado sea muy superior al demandado. Esta situación de funcionamiento se considerará como de emergencia y se estará en esta situación el mínimo tiempo posible hasta que se subsane la avería.

**10.2.1.2. Maquinas motorizadas**

En el correspondiente panel del cuadro de control, cada motor dispondrá de un selector de maniobra con las posiciones (MANUAL-0-AUTOMATICO).

En la posición “MANUAL”, permitiremos que el motor pueda ser gobernado mediante pulsadores locales, que estarán dispuestos en el correspondiente cubículo del cuadro eléctrico o excepcionalmente, en algunos equipos que requieran ser gobernados localmente, tales como

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

compuertas, en los que estarán instalados a pie de equipo. Esta posición de trabajo, estará concebida básicamente para operaciones de prueba de maquinas o de mantenimiento y subsidiariamente para funcionamiento en situaciones de emergencia.

En la posición “0”, el equipo se mantendrá fuera de servicio.

En la posición “AUTOMATICO”, el equipo será gobernado a través del correspondiente PLC, bien a voluntad del operador desde el panel de operador, o automáticamente en función de la programación implementada en el PLC.

Se dispondrá de un pulsador de parada de emergencia en la puerta del cuadro de control que parará toda la instalación cuando se acciona, tanto si los selectores se encuentran en la posición MANUAL como AUTOMATICO.

**10.2.1.3. Gestión de datos de campo**

En la pantalla del Scada, se reflejará la información digital relevante que se genere en campo o por los propios autómatas, tal como altos o bajos niveles extraordinarios, límites de parámetros, rendimientos, eficiencias, energía consumida etc. Esta información se realizará mediante iconos simples o con abreviaturas.

Todos los valores analógicos captados por la instrumentación de campo o elaborado por los autómatas, se reflejarán de forma analógica y digital en unidades técnicas en las distintas pantallas del Scada.

Todas las alarmas y estados, serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

Se incluirá la instrumentación necesaria que permita obtener la información suficiente para una eficaz supervisión y control de la planta.

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizados simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómata programable, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo.

<b>Dispositivo</b>	<b>Protocolo Transmisión</b>
Variadores bombas	PROFINET
Arrancadores bombas	MODBUS-TCP

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Analizador Redes (Int General)	PROFINET
Analizador Redes (CPCT)	MODBUS-TCP
Tª Cojinetes (Bombas y Motores)	PROFINET
Variadores rejas	PROFINET
Transductores de Presión	Lazo 4-20 mA
Sondas Nivel Hidrostático	Lazo 4-20 mA
Caudalímetro general	Lazo 4-20 mA-PROFIBUS
Caudalímetros bombas	PROFIBUS

En todos los casos, las señales que proporcionen los transmisores, serán una función lineal del parámetro medido.

Deberán poder detectarse averías o anomalías de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma.

Los sensores y equipos deberán estar contruidos con materiales protegidos contra la erosión y la deformación.

Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 24 V CC.

Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar entre 25°C y +40°C.

La protección de sensores, en contacto con fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-67.

La protección de transmisores será como mínimo IP-55. En instalaciones al exterior se pretejerán mediante un tejadillo construido con chapa de acero inoxidable o chapa de acero galvanizada en caliente, si fuese necesario.

10.2.1.4. Transductores de presion-nivel

Con objeto de conocer la carga de agua en los colectores, tanto en aspiración como en impulsión se instalarán transductores de nivel, dos en cada colector, uno de ellos incorporará un display en el que indicará en todo momento la presión. Las características del transductor de presión con indicador son:

<b>Sensor cerámico</b>									
Rango de medición	bar	-1...2,5	-1 ... 4	-1 ... 6	-1 ... 10	-1 ... 16			
Límite de sobrecarga	bar	10	10	20	20	40			
Presión de rotura	bar	12	12	25	25	50			

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Sensor de película delgada</b>									
Rango de medición	bar	25	40	60	100	160	250	400	600
Límite de sobrecarga	bar	50	80	120	200	320	500	800	1200
Presión de rotura	bar	250	400	550	800	1000	1200	1700	2400
Material									
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable, con sensor cerámico adicional cerámico AL2O3, NBR							
-Caja		Zinc Z 410; plateado							
-Teclado		Poliéster							
Energía auxiliar Us	DC V	V 15 < UB ≤ 30 (nominal 24 DC V clase de protección 3)							
Señal de salida y carga máxima admisible Ra		{0/4 ... 20 mA; programable y libremente configurable} RA ≤ (UB - 8 V) / 0,02 A con RA en Ohm y UB en Volt (máx. 500 Ohm)							
Contactos de salida		Ajustables individualmente mediante teclado							
-Número		1 ó 2 (PNP)							
-Función		NO / NC; función de ventana y histéresis ajustable							
-Rating del contacto	DC V	Tensión de alimentación UB - 1,5 V (UB en Volt)							
-Corriente		1,4 A (con dos salidas cableadas 0,7 A por contacto)							
-Tiempo de respuesta	ms	≤ 1,0							
-Precisión	% span	≤ 1,0							
Display									
-Diseño		LED de 7-Segmentos, 4 dígitos de 9 mm							
-Rango		- 999 ... 9999							
-Precisión	% span	≤ 1,0 ± 1 Dígito							
Consumo de corriente	mA	≤ 100							
Precisión	% span	≤ 1,0 (ajuste del punto límite)							
	% span	≤ 0,5 (BFSL)							
Histéresis	% span	≤ 0,1 (≤ 0,3 con campo de medición ≤ 16 bar)							
Reproducibilidad	% span	≤ 0,1							
Estabilidad al año	% span	≤ 0,2 (≤ 0,3 con campo de medición ≤ 16 bar) (con condiciones de referencia)							
Temperatura permisible									
-Medio	°C	30 ... +100 (-20 ... +85 con campo de medición ≤ 16 bar)							
-Ambiente	°C	-20 ... +85							
-Almacenamiento	°C	-40 ... +100							
Rango de temperatura compensado	°C	0 ... +80							
Coefficientes de temperatura en rango de temperatura compensado									
-TK medio del punto cero	% span	≤ 0,3 / 10 K							
-TK medio del span	% span	≤ 0,3 / 10 K							
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias ver EN 61 326							

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

		97/23/EG Directiva para aparatos de presión, Anexo 1
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529
Tensión	Nm	35
Carga		Típica 100 millones (10 millones con campo de medición ≤ 16 bar)
Peso	Kg	Aprox. 0,28

Las características del transductor de presión sin indicador son:

Rango de medición	bar	0.1	0.16	0.25	0.4	0.6	1	1.6	2.5	4	6	10
Límite de sobrecarga	bar	1	1.5	2	2	4	5	10	10	17	35	35
Presión de rotura	bar	2	2	2.4	2.4	4.8	6	12	12	20.5	42	42
Rango de medición	bar	16	25	40	100	160	250	400	600	1000		
Límite de sobrecarga	bar	80	50	80	200	320	500	800	1200	1500		
Presión de rotura	bar	96	96	400	800	1000	1200	1700	2400	3000		
Material												
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable										
-Carcasa		Acero inoxidable										
-liquido interno de transmisión		Acite sintético										
Energía auxiliar UB	DC V	10 < UB ≤ 30 (14...30 con señal salida 0...10 V)										
Señal de salida y Carga máxima admisible Ra		4 ... 20 mA , 2 wire RA≤ (UB – 10 V) / 0,02 A (con RA en Ohm y UB en Voltios) 0 ... 20 mA , 3 wire RA≤ (UB – 3 V) / 0,02 A (con RA en Ohm y UB en Voltios) {0... 5V , 3 wire} RA>5 KOhm {0... 10V , 3 wire} RA>10 KOhm (otras salidas a petición)										
Posibilidad de ajuste cero/spam	%	+-10 mediante potenciómetros dentro del equipo										
Tiempo de respuesta (10...90%)	ms	≤ 1 (≤ 10 ms con temperatura < 30°C para rangos de hasta 25 bar o con membrana flotante )										
Precisión	% span	≤ 0.5 {0.25} (ajuste del punto limite)										
	% span	≤ 0,25 {0.125} (BFSL)										
Histéresis	% span	≤ 0,1										
Repetitividad	% span	≤ 0,05										
Estabilidad al año	% span	≤ 0,2 (con condiciones de referencia)										
Temperatura permisible												
-Medio	°C	-30 ... +100 °C										
-Almacenamiento	°C	-40 ... +100 °C										
Rango de temperatura compensado	°C	0 ... +80 °C										
Coefficientes de temperatura en rango de temperatura compensado												
-CT medio del punto	% span	≤ 0,2 / 10 K (0.4 para rangos de medición < 250 mbar)										

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

cero		
-CT medio del span	% span	$\leq 0,2 / 10 K$
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias 97/23/EG Directiva para aparatos de presión (módulo H)
Resistencia a choques	g	1000 conforme a IEC 60068-2-27 (impacto mecánico)
Resistencia a vibraciones	g	20 conforme a IEC 60068-2-6 (vibración por resonancia)
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529
Peso	Kg	Aprox. 0,2
	Kg	Aprox. 0,3 con opción precisión 0.25 % del span debido a la carcasa más alta

Para dar la orden de funcionamiento a los filtros es preciso conocer la pérdida de carga que provoca la suciedad, la forma de conocerla es restando el nivel que alcanza el agua antes y después del filtro. La información del nivel alcanzado por el agua nos lo aportan las sondas de nivel, las características de las sondas de nivel son las siguientes:

Rango de medición	0 ... 0,1 bar hasta 0 ... 25 bar relativo
Precisión	0,25% del span
	0,5% del span con rangos de < 0,25 bar
Señal de salida	4...20 mA, 0...10 V
Conexión a proceso	G 1/2 (membrana interna)
Conexión eléctrica	Salida de cable PUR, FEP
Protección contra sobretensiones (Protección contra rayos)	

### 10.3. EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO

Como ya se ha indicado, todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.

Cada autómata tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superior a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 200% de la estimada.

Cada autómata, contará con un dispositivo de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que les permita operar al menos durante diez minutos.

Tanto las redes técnicas de información, como las de energía, conectadas a equipos informáticos y electrónicas de la instalación, han de ir protegidos con limitadores de sobretensiones, dimensionados de acuerdo con la sensibilidad frente a sobretensiones de los aparatos a proteger.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**10.3.1.1. Autómatas programables estación**

Tal y como se describe en las mediciones se dispondrá de un equipo de control redundante, basado en dos CPU's del tipo modular.

Cada autómata se configurará en el entorno de un procesador del tipo de palabra rápida para tareas binarias y analógicas.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a un microsegundo por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM. La programación podrá realizarse mediante ordenador.

Dispondrá de los dispositivos necesarios para cumplimentar diversas funciones internas automáticas tales como:

- Vigilancia de la tensión interna.
- Vigilancia del sistema operativo.
- Vigilancia del tiempo de ciclo.
- Vigilancia del tiempo de tiempos de borrado de memoria.
- Vigilancia de las comunicaciones.
- Vigilancia de entradas/salidas.

La construcción de los autómatas, será del tipo modular y todos sus elementos serán normalizados, con facilidad de ampliación, y han de ser compatibles con todos los elementos del sistema. Integrado dentro del anillo MRP.

**10.3.1.2. Autómata programable cuadro canal.**

Dispondrá de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	CPU 1214C DC/DC/DC
Versión de firmware	V4.2
Ingeniería con	
• Paquete de programación	STEP 7 V14 o superior
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	
• 24 V DC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Tensión de carga L+	
• Valor nominal (DC)	24 V
• Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	500 mA; Solo CPU
Consumo, máx.	1 500 mA; CPU con todos los módulos de ampliación
Intensidad de cierre, máx.	12 A; con 28,8 V
I <sup>2</sup> t	0,5 A <sup>2</sup> ·s
Intensidad de salida	
Para bus de fondo (5 V DC), máx.	1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
● 24 V	L+ menos 4 V DC mín.
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	12 W
Memoria	
Memoria de trabajo	
● integrada	100 kbyte
● ampliable	No
Memoria de carga	
● integrada	4 Mbyte
● enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	con SIMATIC Memory Card
Respaldo	
● existente	Sí
● libre de mantenimiento	Sí
● sin pila	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	0,08 µs; /instrucción
para operaciones a palabras, típ.	1,7 µs; /instrucción
para aritmética de coma flotante, típ.	2,3 µs; /instrucción
CPU-bloques	
Nº de bloques (total)	DBs, FCs, FBs, contadores y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción, uso de toda la memoria de trabajo
OB	
● Número, máx.	Limitada únicamente por la memoria de trabajo para código
Áreas de datos y su remanencia	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	10 kbyte
Marcas	
● Número, máx.	8 kbyte; Tamaño del área de marcas
Datos locales	
● por cada prioridad, máx.	16 kbyte; Clase de prioridad 1 (ciclo de programa): 16 kbyte, clase de prioridad 2 a 26: 6 kbytes
Área de direcciones	
Imagen del proceso	
● Entradas, configurables	1 kbyte
● Salidas, configurables	1 kbyte
Configuración del hardware	
Nº de módulos por sistema, máx.	3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module
Hora	
Reloj	
● Reloj de hardware (en tiempo real)	Sí
● Duración del respaldo	480 h; típicamente
● Desviación diaria, máx.	±60 s/mes a 25 °C
Entradas digitales	
Nº de entradas digitales	14; integrado
● De ellas, entradas usable para funciones tecnológicas	6; HSC (High Speed Counting)
Fuente/sumidero (M/P)	Sí
Número de entradas atacables simultáneamente	
Todas las posiciones de montaje	
— hasta 40 °C, máx.	14
Tensión de entrada	
● Valor nominal (DC)	24 V
● para señal "0"	5 V DC, con 1 mA
● para señal "1"	15 V DC at 2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

para entradas estándar	
— parametrizable	0,2 ms, 0,4 ms, 0,8 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 6,4 ms y 12,8 ms, elegible en grupos de 4
— en transición "0" a "1", máx.	0,2 ms
— en transición "0" a "1", máx.	12,8 ms
para entradas de alarmas	
— parametrizable	Sí
para funciones tecnológicas	
— parametrizable	Monofásica: 3 @ 100 kHz y 3 @ 30 kHz, Diferencial: 3 @ 80 kHz y 3 @ 30 kHz
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	500 m; 50 m para funciones tecnológicas
• no apantallado, máx.	300 m; para funciones tecnológicas: No
Salidas digitales	
Número de salidas	10
• de ellas, salidas rápidas	4; Salida de tren de impulsos 100 kHz
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-48 V)
Poder de corte de las salidas	
• con carga resistiva, máx.	0,5 A
• con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Tensión de salida	
• para señal "0", máx.	0,1 V; con carga de 10 kOhm
• para señal "1", mín.	20 V
Intensidad de salida	
• para señal "1" valor nominal	0,5 A
• para señal "0" intensidad residual, máx.	0,1 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
• "0" a "1", máx.	1 µs
• "1" a "0", máx.	5 µs
Frecuencia de conmutación	
• de las salidas de impulsos, con carga óhmica, máx.	100 kHz
Salidas de relé	
• Nº de salidas relé	0
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	500 m
• no apantallado, máx.	150 m
Entradas analógicas	
Nº de entradas analógicas	2
Rangos de entrada	
• Tensión	Sí
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
• 0 a +10 V	Sí
• Resistencia de entrada (0 a 10 V)	≥100 kohmios
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	100 m; trenzado y apantallado
Salidas analógicas	
Nº de salidas analógicas	0
Formación de valor analógico para entradas	
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
• Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	10 bit
• Tiempo de integración parametrizable	Sí
• Tiempo de conversión (por canal)	625 µs
Sensor	
Sensores compatibles	
• Sensor a 2 hilos	Sí
1. Interfaz	
Tipo de interfaz	PROFINET
Norma física	Ethernet
con aislamiento galvánico	Sí
Detección automática de la velocidad de transferencia	Sí
Autonegociación	Sí
Autocrossing	Sí
Física de la interfaz	
• Número de puertos	1

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Switch integrado	No
Protocolos	
● PROFINET IO-Controller	Sí
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación SIMATIC	Sí
● Comunicación IE abierta	Sí
● Servidores web	Sí
● Redundancia del medio	No
PROFINET IO-Controller	
● Velocidad de transferencia, máx.	100 Mbit/s
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFlenergy	No
— Arranque priorizado	Sí
— Número de dispositivos IO con arranque preferente, máx.	16
— Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	16
— Nº de IO-Devices conectables para RT, máx.	16
— de ellos, en línea, máx.	16
— Activar/desactivar IO Devices	Sí
— Nº de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8
— Tiempo de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización depende además del componentes para comunicación ajustado para PROFINET IO, del número de dispositivo IO y de la cantidad de datos de usuario configurados.
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFlenergy	Sí
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	2
Protocolos	
Soporta protocolo para PROFINET IO	Sí
PROFIBUS	Sí; Requiere CM 1243-5 (maestro) o CM 1242-5 (esclavo)
AS-Interface	Sí; Se requiere un CM 1243-2
Protocolos (Ethernet)	
● TCP/IP	Sí
● DHCP	No
● SNMP	Sí
● DCP	Sí
● LLDP	Sí
Comunicación IE abierta	
● TCP/IP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
● ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
● UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
Servidores web	
● Soporta	Sí
● Páginas web definidas por el usuario	Sí
Otros protocolos	
● MODBUS	Sí

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Funciones de comunicación	
Comunicación S7	
• Soporta	Sí
• como servidor	Sí
• Como cliente	Sí
• Datos útiles por petición, máx.	ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)
Nº de conexiones	
• total	16; dinámica
Funciones de test y puesta en marcha	
Estado/forzado	
• Estado/forzado de variables	Sí
• Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
Forzado permanente	
• Forzado permanente	Sí
Búfer de diagnóstico	
• existente	Sí
Traces	
• Número de Traces configurables	2
• Tamaño de memoria por Trace, máx.	512 kbyte
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN/STOP	Sí
• LED ERROR	Sí
• LED MAINT	Sí
Funciones integradas	
Nº de contadores	6
Frecuencia de contaje (contadores), máx.	100 kHz
Medida de frecuencia	Sí
Posicionamiento en lazo abierto	Sí
Número de ejes de posicionamiento con regulación de posición, máx.	8
Número de ejes de posicionamiento mediante interfaz impulsos/sentido	4; con salidas integradas
Regulador PID	Sí
Nº de entradas de alarma	4
Nº de salidas de impulsos	4
Frecuencia límite (impulsos)	100 kHz
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales	
• Aislamiento galvánico módulos de E digitales	No
• entre los canales, en grupos de	1
Aislamiento galvánico módulos de S digitales	
• Aislamiento galvánico módulos de S digitales	Sí
• entre los canales	No
• entre los canales, en grupos de	1
CEM	
Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática	
• Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática IEC 61000-4-2	Sí
— Tensión de ensayo con descarga en aire	8 kV
— Tensión de ensayo para descarga por contacto	6 kV
Inmunidad a perturbaciones conducidas	
• Inmunidad a perturbaciones en cables de alimentación según IEC 61000-4-4	Sí
• Inmunidad a perturbaciones por cables de señales IEC 61000-4-4	Sí
Inmunidad a perturbaciones por tensiones de choque (sobretensión transitoria)	
• por los cables de alimentación según IEC 61000-4-5	Sí
Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas mediante campos de alta frecuencia	
• Inmunidad a campos electromagnéticos radiados a frecuencias radioeléctricas según IEC 61000-4-6	Sí
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
• Clase de límite A, para aplicación en la industria	Sí; Grupo 1
• Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	Sí; Si se garantiza mediante medidas oportunas que se cumplen los valores límite de la clase B según EN 55011
Grado de protección y clase de protección	
Grado de protección según EN 60529	
• IP20	Sí

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anterior C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Caída libre	
● Altura de caída, máx.	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura ambiente en servicio	
● mín.	-20 °C
● máx.	60 °C; N.º de entradas o salidas conectadas al mismo tiempo: 7 o 5 (sin puntos contiguos) con 60 °C en horizontal o 50 °C en vertical, 14 o 10 con 55 °C en horizontal o 45 °C en vertical
● Posición de montaje horizontal, mín.	-20 °C
● Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
● Posición de montaje vertical, mín.	-20 °C
● Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
● mín.	-40 °C
● máx.	70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
● En servicio mín.	795 hPa
● En servicio máx.	1 080 hPa
● Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
● Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa
Altitud en servicio referida al nivel del mar	
● Altitud de instalación, mín.	-1 000 m
● Altitud de instalación, máx.	2 000 m
Humedad relativa del aire	
● En servicio máx.	95 %; sin condensación
Vibraciones	
● Resistencia a vibraciones durante el funcionamiento según IEC 60068-2-6	Montaje en pared 2 g (m/s <sup>2</sup> ); perfil DIN 1 g (m/s <sup>2</sup> )
● En servicio, según DIN IEC 60068-2-6	Sí
Ensayo de resistencia a choques	
● ensayado según DIN IEC 60068-2-27	Sí; IEC 68, parte 2-27; semisinusoide: fuerza de choque 15 g (valor de cresta), duración 11 ms
Concentraciones de sustancias contaminantes	
● SO2 con HR < 60% sin condensación	SO2: < 0,5 ppm; H2S: < 0,1 ppm; HR < 60% sin condensación
Configuración programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— SCL	Sí
Protección de know-how	
● Protección de programas de usuario/Protección por contraseña	Sí
● Protección contra copia	Sí
● Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
● Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí
● Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura	Sí
● Nivel de protección: Protección completa	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
● Configurable	Sí
Dimensiones	
Ancho	110 mm
Alto	100 mm
Profundidad	75 mm

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**10.3.1.3. Fuentes de alimentación para cpu.**

Cada equipo estará dotado con las fuentes de alimentación necesarias para alimentar tanto los circuitos internos y los autómatas, como los circuitos externos. Las fuentes de alimentación para corriente continua, tendrán alimentación monofásica.

A continuación, se describen las características que deben de cumplir las fuentes de alimentación de los PLC:

<b>Corriente de alimentación</b>	5 A
<b>Entrada</b>	Monofásica AC
• Tensión Nominal $U_{S\ nom}$	120/230 V AC ajustable mediante conmutador
• Margen de Tensión	85 a 132 V / 170 a 264 V AC
• Resistencia a sobretensiones	$2,3 \times U_{e\ nom}$ , 1,3 ms
• Punteo de fallos de red con $I_{S\ nom}$	>20 ms con $U_e = 93/187\ V$
• Frecuencia de red nominal; margen	50 / 60 Hz; 47 a 63 Hz
• Intensidad nominal $I_{e\ nom}$	2,1/1,3 A
• Limitación de intensidad de conexión (+25 °C)	<45 A, <3 ms
• $I^2t$	<1,2 A <sup>2</sup> s
• Fusible de entrada incorporado	F 4 A / 250 V
• Automático (IEC 898) recomendado en la línea de alimentación	6 A o superior, característica C
<b>Salida</b>	Tensión continua estabilizada y aislada galvanicamente
• Tensión nominal $U_{S\ nom}$	24 V DC
• Tolerancia Total	± 3%
• Regulación est. de variaciones de red	Aprox. 0,1 %
• Regulación est. de variaciones de carga	Aprox. 0,2 %
• Rizado residual (frec. conmutación aprox. 50 kHz)	<150 mV <sub>pp</sub> (típ. 40 mV <sub>pp</sub> )
• Picos de conmutación (ancho de banda 20 MHz)	<240 mV <sub>pp</sub> (típ. 90 mV <sub>pp</sub> )
• Margen de ajuste	---
• Indicador	LED Verde para 24 V OK.
• Comportamiento en conexión/desconexión	Sin rebase transitorio en el valor de $U_s$ (arranque suave)
• Retardo de arranque/subida de tensión	<2 s (típ. 60 ms)
• Intensidad nominal $I_{S\ nom}$	5 A
• Margen de intensidad	
○ Hasta + 45 °C	0 a 5 A

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

○ Hasta + 60 °C	0 a 5 A
• U/I dinámico en caso de	
○ Arranque contra cortocircuito	Típ. 20 A durante 75 ms
○ Cortocircuito durante el funcionamiento	Típ. 20 A durante 75 ms
<b>Rendimiento</b>	
• Rendimiento a $U_{S\ nom}$ , $I_{S\ nom}$	Aprox. 87 %
• Disipación a $U_{S\ nom}$ , $I_{S\ nom}$	Aprox. 18 W
<b>Regulación</b>	
• Regulación din. de $\Delta$ red ( $U_{e\ nom} \pm 15\%$ )	$\pm 0,3\%$ de $U_a$
• Regulación din. de $\Delta$ de carga ( $I_s: 50/100/50\%$ )	$\pm 2,5\%$ de $U_a$
• Tiempo de respuesta	
○ Escalón de carga de 50 a 100 %	Típ. 0,1 ms
○ Escalón de carga de 100 a 50 %	Típ. 0,1 ms
<b>Protección y vigilancia</b>	
• Protección de sobretensión en salida	Lazo de regulación adicional, corte a aprox. 30 V, rearmado automático
• Limitación de intensidad	5,5 a 6,5 A
• Protección contra cortocircuito	Corte electrónico, rearmado automático
• Valor eficaz de la corriente de cortocircuito permanente	<9 A
<b>Seguridad</b>	
• Aislamiento galvánico primario/secundario	Sí, tensión de salida $U_s$ tipo SELV conforme a EN 60 950 y EN 50 178
• Clase de protección (IEC 536; VDE 0106, parte 1)	Clase I
• Corriente de fuga	<3,5 mA (típ. 0,3 mA)
• Ensayo de tipo TÜV	Sí
• Marcado CE	Sí
• Homologación UL/CUL (CSA)	Sí, UL/CSA-Listed (UL 508, CSA 22.2) File E143289
• Homologación FM	Sí Class I Div. 2 Group A, B, C, D T4
• Grado de protección (EN 60 529; VDE 0470, parte 1)	IP 20
<b>Compatibilidad electromagnética</b>	
• Emisión de perturbaciones	EN 50 081-1, EN 55 022 clase B
• Limitación de armónicos en red	EN 61 000-3-2
• Inmunidad a perturbaciones	EN 61 000-4-2, -3, -4, -5, -6, -11
<b>Datos de servicio</b>	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Margen de temperatura ambiente	0 a + 60 °C con convección natural
• Clase de humedad	Clase climática 3K3 según EN 60 721
<b>Datos mecánicos</b>	
• Conexiones	
○ Entrada de red L, N, PE (Entrada DC: L+1, M1, PE)	un borne de tornillo por conductor rígido/flexible de 0,5 a 2,5 mm <sup>2</sup>
○ Salida L+	3 bornes de tornillo para 0,5 a 2,5 mm <sup>2</sup>
○ Salida M	3 bornes de tornillo para 0,5 a 2,5 mm <sup>2</sup>
• Dimensiones	80 mm x125 mm x120 mm
• Peso Aprox.	0,74 kg
• Instalación	Sobre bastidor mecánico

**10.3.1.4. Cpu cuadro de control estación de bombeo.**

A continuación, se describen las características que deben de cumplir las CPU para el cuadro de control de la estación:

Control de la configuración	
vía registro	Sí
Elementos de mando	
Nº de teclas	6
Selector de modo	1
Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	24 V DC
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Puenteo de caídas de red y tensión	
• Puenteo de caídas de red/de tensión	5 ms
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	0,8 A
Intensidad de cierre, máx.	2,4 A; Valor nominal
I <sub>t</sub>	0,02 A <sup>2</sup> ·s
Potencia	
Potencia de alimentación al bus de fondo	12 W

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Potencia absorbida del bus de fondo (balance)	6,2 W
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	6,3 W
Memoria	
Nº de slots para tarjeta Multi Media Card	1
se requiere una Memory Card	Sí
Memoria de trabajo	
• Integrada (para programa)	500 kbyte
• Integrada (para datos)	3 Mbyte
Memoria de carga	
• enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	32 Gbyte
Respaldo	
• libre de mantenimiento	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	30 ns
para operaciones a palabras, típ.	36 ns
para aritmética de coma fija, típ.	48 ns
para aritmética de coma flotante, típ.	192 ns
CPU-bloque	
N.º de elementos (total):	6 000; Bloques (OB, FB, FC, DB) y UDT
DB	
• Banda numérica	1 ... 60 999; dividida en: de la banda numérica usable por el usuario: 1 ... 59 999 y la banda numérica vía DBs generados por SFC 86: 60 000 ... 60 999
• Tamaño, máx.	3 Mbyte; con accesos a bloque no optimizados el tamaño máx. del DB es de 64 kbytes
FB	
• Banda numérica	0 ... 65 535
• Tamaño, máx.	500 kbyte
FC	
• Banda numérica	0 ... 65 535
• Tamaño, máx.	500 kbyte
OB	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Tamaño, máx.	500 kbyte
● Nº de OBs de ciclo libre	100
● Nº de OBs de alarma horaria	20
● Nº de OBs de alarma de retardo	20
● Nº de OBs de alarma cíclica	20; con ciclo OB 3x mínimo de 500 $\mu$ s
● Nº de OBs de alarma de proceso	50
● Nº de OBs de alarmas DPV1	3
● Nº de OBs de modo isócrono	1
● Nº de OBs de alarmas de sincronismo tecnológicas	2
● Nº de OBs de arranque	100
● Nº de OBs de errores asíncronos	4
● Nº de OBs de errores síncronos	2
● Nº de alarmas de diagnóstico	1
Profundidad de anidamiento	
● por cada prioridad	24
Contadores, temporizadores y su remanencia	
Contadores S7	
● Cantidad	2 048
Remanencia	
— Configurable	Sí
Contadores IEC	
● Cantidad	cualquiera (limitado solo por la memoria de trabajo)
Remanencia	
— Configurable	Sí
Temporizadores S7	
● Cantidad	2 048
Remanencia	
— Configurable	Sí
Temporizadores IEC	
● Cantidad	cualquiera (limitado solo por la memoria de trabajo)
Remanencia	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

— Configurable	Sí
Áreas de datos y su remanencia	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	512 kbyte; en total, memoria remanente utilizable para marcas, temporizadores, contadores, DB y datos tecnológicos (ejes): 472 kbytes
Marcas	
• Número, máx.	16 kbyte
• Nº de marcas de ciclo	8; 8 bits para marcas de ciclo, reunidos en un byte para marcas de ciclo
Bloques de datos	
• Remanencia configurable	Sí
• Remanencia predeterminada	No
Datos locales	
• por cada prioridad, máx.	64 kbyte; máx. 16 kbytes por bloque
Área de direcciones	
Número de módulos de E/S	8 192; n.º máx. de módulos/submódulos
Área de direcciones de periferia	
• Entradas	32 kbyte; Todas las entradas están en la imagen de proceso
• Salidas	32 kbyte; Todas las salidas están en la imagen de proceso
de ellos, de cada subsistema de E/S	
— Entradas (volumen)	8 kbyte
— Salidas (volumen)	8 kbyte
de ellas, por cada CM/CP	
— Entradas (volumen)	8 kbyte
— Salidas (volumen)	8 kbyte
Imágenes de subproceso	
• Nº de imágenes de subproceso, máx.	32
Configuración del hardware	
Número de sistemas IO descentralizados	64; Se entiende por sistema IO descentralizado la integración de periferia descentralizada a través de módulos de comunicación PROFINET o PROFIBUS y la conexión de la periferia a través de módulos maestros AS-i o Links (p. ej., IE/PB-Link)
Nº de maestros DP	
• vía CM	8; En total se pueden enchufar un máximo de 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet)
Número de IO-Controller	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● integrada	2
● vía CM	8; En total se pueden enchufar un máximo de 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet)
Bastidores	
● Módulos por bastidor, máx.	32; CPU + 31 módulos
● Número de líneas, máx.	1
CM PaP	
● Número de CMs PaP	El número de CM PaP conectables solo está limitado por la disponibilidad de los slots
Hora	
Reloj	
● Tipo	Reloj por hardware
● Duración del respaldo	6 wk; a 40 °C de temperatura ambiente, típ.
● Desviación diaria, máx.	10 s; típ.: 2 s
Contador de horas de funcionamiento	
● Cantidad	16
Sincronización de la hora	
● Soporta	Sí
● en el autómata, maestro	Sí
● en el autómata, esclavo	Sí
● por Ethernet vía NTP	Sí
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	2
Nº de interfaces PROFIBUS	0
1. Interfaz	
Física de la interfaz	
● Número de puertos	2
● Switch integrado	Sí
● RJ 45 (Ethernet)	Sí; X1
Funcionalidad	
● PROFINET IO-Controller	Sí
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación SIMATIC	Sí

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Comunicación IE abierta	Sí
● Servidores web	Sí
● Redundancia del medio	Sí
PROFINET IO-Controller	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	Sí
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí
— MRP	Sí; como administrador de redundancia MRP y/o cliente MRP; número máx. de dispositivos en el anillo: 50
— MRPD	Sí; Requisitos: IRT
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	Sí; máx. 32 PROFINET Devices
— N° de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	256; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET
— de los cuales, IO devices con IRT, máx.	64
— N° de IO-Devices conectables para RT, máx.	256
— de ellos, en línea, máx.	256
— N° de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8; En total a través de todas las interfaces
— N° de IO-Devices por herramienta, máx.	8
— Tiempos de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización también depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados
Tiempo de actualización con IRT	
— con un ciclo de emisión de 250 $\mu$ s	250 $\mu$ s a 4 ms. Nota: con IRT en modo isócrono es determinante el tiempo de refresco mínimo de 500 $\mu$ s del OB isócrono
— con un ciclo de emisión de 500 $\mu$ s	500 $\mu$ s a 8 ms
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 16 ms
— con un ciclo de emisión de 2 ms	2 ms a 32 ms
— con un ciclo de emisión de 4 ms	4 ms a 64 ms
— Con IRT y parametrización de tiempos de ciclo de envío "impares"	Tiempo de actualización = ciclo de emisión "impar" ajustado (cualquier múltiplo de 125 $\mu$ s: 375 $\mu$ s, 625 $\mu$ s ... 3 875 $\mu$ s)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Tiempos de actualización con RT	
— con un ciclo de emisión de 250 µs	250 µs a 128 ms
— con un ciclo de emisión de 500 µs	500 µs a 256 ms
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 512 ms
— con un ciclo de emisión de 2 ms	2 ms a 512 ms
— con un ciclo de emisión de 4 ms	4 ms a 512 ms
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí
— MRP	Sí
— MRPD	Sí; Requisitos: IRT
— PROFIenergy	Sí
— Shared Device	Sí
— N° de IO Controller con Shared Device, máx.	4
2. Interfaz	
Física de la interfaz	
● Número de puertos	1
● Switch integrado	No
● RJ 45 (Ethernet)	Sí; X2
Funcionalidad	
● PROFINET IO-Controller	Sí
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación SIMATIC	Sí
● Comunicación IE abierta	Sí
● Servidores web	Sí
● Redundancia del medio	No
PROFINET IO-Controller	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	No
— N° de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	32; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET
— N° de IO-Devices conectables para RT, máx.	32
— de ellos, en línea, máx.	32
— N° de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8; En total a través de todas las interfaces
— N° de IO-Devices por herramienta, máx.	8
— Tiempos de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización también depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados
Tiempos de actualización con RT	
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 512 ms
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	No
— Shared Device	Sí

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

— N° de IO Controller con Shared Device, máx.	4
Física de la interfaz	
RJ 45 (Ethernet)	
• 100 Mbits/s	Sí
• Autonegociación	Sí
• Autocrossing	Sí
• LED de estado Industrial Ethernet	Sí
Protocolos	
N° de conexiones	
• Número de conexiones máx.	192; vía interfaces integradas de la CPU y CP/CM conectados
• Número de conexiones reservadas para ES/HMI/Web	10
• Número de conexiones vía interfaces integradas	108
• Número de conexiones de S7 Routing	16
Comunicación SIMATIC	
• Comunicación S7, como servidor	Sí
• Comunicación S7, como cliente	Sí
• Datos útiles por petición, máx.	ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)
Comunicación IE abierta	
• TCP/IP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	64 kbyte
— varias conexiones pasivas por puerto, función soportada	Sí
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
— Tamaño de datos, máx.	64 kbyte
• UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
• DHCP	No
• SNMP	Sí
• DCP	Sí
• LLDP	Sí
Servidores web	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● HTTP	Sí; Páginas estándar y de usuario
● HTTPS	Sí; Páginas estándar y de usuario
OPC UA	
● OPC UA Server	Sí; Acceso a datos (Read, Write, Subscribe), requiere licencia runtime
— Autenticación de aplicaciones	Sí
— Políticas de seguridad	Políticas de seguridad disponibles: ninguna, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
— Autenticación de usuarios	"Anónimo o mediante nombre de usuario y contraseña
Otros protocolos	
● MODBUS	Sí; MODBUS TCP
Redundancia del medio	
● Tiempo de conmutación en caso de rotura de cable, típ.	200 ms; con MRP; sin latencia con MRPD
● Nº de estaciones en el anillo, máx.	50
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí; Con ciclo OB 6x mínimo de 500 µs
Equidistancia	Sí
Funciones de aviso S7	
Número de estaciones conectables para funciones de aviso, máx.	32
Avisos asociados a bloques	Sí
Nº de alarmas configurables, máx.	10 000
Nº de alarmas activas simultáneamente en el grupo de alarmas	
● Nº de alarmas de usuario reservadas	600
● Nº de alarmas reservadas para diagnóstico del sistema	200
● Nº de alarmas reservadas para objetos tecnológicos Motion Control	160
Funciones de test y puesta en marcha	
Puesta en marcha en equipo (Team Engineering)	Sí; Acceso online en paralelo posible para hasta 8 sistemas de ingeniería
Estado de bloques	Sí; hasta 8 simultáneamente (en total de todo los ES Clients)
Paso individual	No
Estado/forzado	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Estado/forzado de variables	Sí
● Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
● Nº de variables, máx.	
— de ellas, estado de variables, máx.	200; por petición
— de ellas, forzado de variables, máx.	200; por petición
Forzado permanente	
● Forzado permanente, variables	Entradas/salidas de periferia
● Nº de variables, máx.	200
Búfer de diagnóstico	
● existente	Sí
● Nº de entradas, máx.	3 200
— de ellos seguros contra caída de red	500
Traces	
● Número de Traces configurables	4; por cada Trace son posible 512 kbytes datos
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN/STOP	Sí
● LED ERROR	Sí
● LED MAINT	Sí
● Indicador de conexión LINK TX/RX	Sí
Objetos tecnológicos soportados	
Motion Control	Sí; Nota: el número de ejes influye en el tiempo de ciclo del programa del PLC; Ayuda para selección disponible en la TIA Selection Tool o en SIZER
● Número de recursos de control de movimiento disponibles para objetos tecnológicos (excepto perfiles de levas)	2 400
● recursos de control de movimiento necesarios	
— por eje de velocidad	40
— por eje de posicionamiento	80
— por eje síncrono	160
— por encóder externo	80
— por leva	20
— por pista de levas	160

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

— por detector	40
● Eje de posicionamiento	
— Número de ejes de posicionamiento con ciclo de control de movimiento de 4 ms (valor típ.)	7
— Número de ejes de posicionamiento con ciclo de control de movimiento de 8 ms (valor típ.)	14
Regulador	
● PID_Compact	Sí; regulador PID universal con optimización integrada
● PID_3Step	Sí; regulador PID con optimización para válvulas integrada
● PID Temp	Sí; Regulador PID con optimización integrada para temperatura
Contaje y medida	
● High Speed Counter	Sí
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
● Montaje horizontal, mín.	0 °C
● Montaje horizontal, máx.	60 °C; Pantalla: 50 °C; la pantalla se apaga a una temperatura de empleo típ. de 50 °C
● Montaje vertical, mín.	0 °C
● Montaje vertical, máx.	40 °C; Pantalla: 40 °C; la pantalla se apaga a una temperatura de empleo típ. de 40 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
● mín.	-40 °C
● máx.	70 °C
Configuración	
Programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— AWL	Sí
— SCL	Sí
— GRAPH	Sí
Protección de know-how	
● Protección de programas	Sí

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

deusuario/Protección por contraseña	
● Protección contra copia	Sí
● Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
● Contraseña para display	Sí
● Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí
● Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura	Sí
● Nivel de protección: Protección completa	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
● Límite inferior	Tiempo de ciclo mínimo ajustable
● Límite superior	Tiempo de ciclo máximo ajustable
Dimensiones	
Ancho	70 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Pesos	
Peso, aprox.	830

**10.3.1.5. Tarjeta maestro profibus DP.**

Dispondrá de las siguientes características:

Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	
● en la interfaz 1 / según PROFIBUS	9,6 kbit/s ... 12 Mbit/s
Interfaces	
Número de interfaces / según Industrial Ethernet	0
Número de conexiones eléctricas	
● en la interfaz 1 / según PROFIBUS	1
Tipo de conexión eléctrica	
● en la interfaz 1 / según PROFIBUS	Conector hembra Sub-D de 9 polos (RS485)
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
Tensión de alimentación / 1 / del bus de fondo	15 V
tolerancia simétrica relativa / con DC	
● con 15 V	3 %

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

corriente consumida	
● del bus de fondo / con DC / con 15 V / típico	0,1 A
Pérdidas [W]	1,5 W
Temperatura ambiente	
● con instalación vertical / durante el funcionamiento	0 ... 40 °C
● con posición de montaje vertical / durante el funcionamiento	0 ... 60 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
● durante el transporte	-40 ... +70 °C
humedad relativa del aire	
● con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95 %
Grado de protección IP	IP20
Diseño, dimensiones y pesos	
Formato de módulos	Módulo compacto S7-1500 de anchura simple
Anchura	35 mm
Altura	142 mm
Profundidad	129 mm
Peso neto	0,27 kg
Tipo de fijación	
● Montaje en perfil soporte S7-1500	Sí
Características, funciones y componentes del producto / Generalidades	
Número de módulos	
● por CPU / máx.	8
● Observación	depende del tipo de CPU
Datos de prestaciones / PROFIBUS DP	
Servicio / como maestro DP	
● DPV1	Sí
Número de esclavos DP / en maestro DP / utilizable	32
Volumen de datos	
● del área de direccionamiento de las entradas / como maestro DP / Total	2048 byte
● del área de direccionamiento de las salidas / como maestro DP / Total	2048 byte
● del área de direccionamiento de las entradas / por esclavo DP	244 byte
● del área de direccionamiento de las salidas / por esclavo DP	244 byte
Servicio / como esclavo DP	
● DPV0	Sí
● DPV1	Sí
Volumen de datos	
● del área de direccionamiento de las entradas / como esclavo DP / Total	240 byte
● del área de direccionamiento de las salidas / como esclavo DP / Total	240 byte
Datos de prestaciones / Comunicación S7	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Número de conexiones posibles / para comunicación S7	
• máx.	16
• Observación	dependiente del límite superior del sistema
Datos de prestaciones / Modo multiprotocolo	
Número de conexiones activas / con modo multiprotocolo	16
Datos de prestaciones / Telecontrol	
Protocolo / soportado	
• TCP/IP	No
Funciones del producto / Gestión, programación, configuración	
Software de configuración	
• necesario	STEP 7 Professional V12 SP1 (TIA Portal) o superior
Función de Identificación y Mantenimiento	
• I&M0 - Información específica del dispositivo	Sí
• I&M1 - ID de la instalación/ID de situación	Sí
Funciones del producto / Diagnóstico	
Función del producto / diagnóstico basado en web	Sí; sí, vía CPU S7-1500
Funciones del producto / Hora	
Función del producto / retransmisión de sincronización horaria	Sí

**10.3.1.6. Tarjetas de 32 entradas digitales.**

Las tarjetas de 32 entradas digitales dispondrán de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	DI 32x24VDC HF
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V2.1.0
• Es posible actualizar el FW.	Sí
Función del producto	
• Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V13 SP1/-
• STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3/-
• PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
• PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
• DI	Sí
• Contadores	Sí
• MSI	Sí
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Consumo, máx.	40 mA; 20 mA por grupo con alimentación a 24 V DC
Potencia tomada del bus de fondo	1,1 W
Pérdidas, típ.	4,2 W
Nº de entradas digitales	32
entradas digitales parametrizables	Sí
Fuente/sumidero (M/P)	de tipo P
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 3	Sí
Funciones de entradas digitales, parametrizables	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Puerta Start/Stop	Sí
● Entrada digital configurable	Sí
● Contadores	
— Número, máx.	2
— Frecuencia de contaje máx.	1 kHz
— Ancho de contaje	32 bit
— Sentido de contaje adelante/atrás	Hacia adelante
Tensión de entrada	
● Tipo de tensión de entrada	DC
● Valor nominal (DC)	24 V
● para señal "0"	-30 a +5 V
● para señal "1"	+11 a +30 V
Intensidad de entrada	
● para señal "1", típ.	2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	Sí; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms
— en transición "0" a "1", máx.	0,05 ms
— en transición "0" a "1", mín.	20 ms
— en transición "1" a "0", mín.	0,05 ms
— en transición "1" a "0", máx.	20 ms
para entradas de alarmas	
— parametrizable	Sí
para contadores/funciones tecnológicas:	
— parametrizable	Sí
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	1 000 m
● no apantallado, máx.	600 m
Sensores compatibles	
● Sensor a 2 hilos	Sí
— Intensidad permitida en reposo (sensor a 2 hilos), máx.	1,5 mA
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí
Tiempo de filtro y procesado (TWE), mín.	80 $\mu$ s; Con tiempo de filtro de 50 $\mu$ s
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 $\mu$ s
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
● Alarma de proceso	Sí
Avisos de diagnósticos	
● Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
● Rotura de hilo	Sí; a I < 350 $\mu$ A
● Cortocircuito	No
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
● Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
● para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
● para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	Sí
● entre los canales, en grupos de	16
● entre los canales y bus de fondo	Sí
● entre los canales y la alimentación de la electrónica	No
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Temperatura ambiente en servicio	
● Montaje horizontal, mín.	0 °C
● Montaje horizontal, máx.	60 °C

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Montaje vertical, mín.	0 °C
● Montaje vertical, máx.	40 °C
Arranque priorizado	Sí
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	260 g

**10.3.1.7. Tarjetas de 32 salidas digitales:**

Las tarjetas de 32 salidas digitales dispondrán de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	DQ 32x24VDC/0,5A HF
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V1.0.0
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V13 SP1/-
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
● DQ	Sí
● DQ con función de ahorro energético	No
● PWM	No
● Sobremuestreo	No
● MSO	Sí
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí; protegida internamente hasta 7 A por
Consumo, máx.	60 mA
Valor nominal (DC)	24 V
Potencia tomada del bus de fondo	1,1 W
Pérdidas, típ.	3,5 W
Número de salidas	32
Tipo P	Sí
Protección contra cortocircuito	Sí; por pulsación electrónica
● Umbral de respuesta, típ.	1 A
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-53 V)
Ataque de una entrada digital	Sí
Poder de corte de las salidas	
● con carga resistiva, máx.	0,5 A
● con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Rango de resistencia de carga	
● Límite inferior	48 Ω
● Límite superior	12 kΩ
Tensión de salida	
● para señal "1", mín.	L+ (-0,8 V)
Intensidad de salida	
● para señal "1" valor nominal	0,5 A
● para señal "1" rango admisible, máx.	0,5 A
● para señal "0" intensidad residual, máx.	0,5 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
● "0" a "1", máx.	100 μs
● "1" a "0", máx.	500 μs

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Conexión en paralelo de dos salidas	
● para combinaciones lógicas	Sí
● para aumentar la potencia	No
● para control redundante de una carga	Sí
Frecuencia de conmutación	
● con carga resistiva, máx.	100 Hz
● con carga inductiva, máx.	0,5 Hz; según IEC 60947-5-1, DC-13
● con carga tipo lámpara, máx.	10 Hz
Corriente total de salidas	
● Intensidad por canal, máx.	0,5 A; ver descripción adicional en el manual
● Intensidad por grupo, máx.	4 A; ver descripción adicional en el manual
● Intensidad por módulo, máx.	16 A; ver descripción adicional en el manual
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	1 000 m
● no apantallado, máx.	600 m
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí
Tiempo de procesado y activado (TWA), mín.	70 µs
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 µs
Función de diagnóstico	Sí
Valores de sustitución aplicables	Sí
Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
Avisos de diagnósticos	
● Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
● Rotura de hilo	Sí
● Cortocircuito	Sí
● Fallo agrupado	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
● Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
● para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
● para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	No
● entre los canales, en grupos de	8
● entre los canales y bus de fondo	Sí
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Arranque priorizado	Sí
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	280 g

**10.3.1.8. Tarjetas de 8 entradas analógicas.**

Las tarjetas de 8 entradas analógicas, dispondrán las siguientes características:

Designación del tipo de producto	AI 8xU/I/RTD/TC HF
● Es posible actualizar el FW.	Sí
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
● Rango de medida escalable	No
● Valores medidos escalables	No

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA  
DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Adaptación del rango de medida	No
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde	V12/V12
● STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3/-
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
● Sobremuestreo	No
● MSI	Sí
Posibilidad de reparametrizar en RUN	Sí
Calibración posible en RUN	Sí
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Consumo, máx.	240 mA; con alimentación a 24 V DC
Alimentación de sensores 24 V	
● Protección contra cortocircuito	Sí
● Intensidad de salida, máx.	53 mA
Potencia tomada del bus de fondo	0,7 W
Pérdidas, típ.	2,7 W
Nº de entradas analógicas	8
● Con medición de intensidad	8
● Con medición de tensión	8
● Con medición de resistencia/termorresistencia	4
● Con medición de termopar	8
Tensión de entrada admisible para entrada de tensión	28,8 V
Intensidad de entrada admisible para entrada de	40 mA
Unidad técnica ajustable para medición de temperatura	Sí; °C/°F/K
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
● 0 a +5 V	No
● 0 a +10 V	No
● 1 V a 5 V	Sí
● Resistencia de entrada (1 V a 5 V)	100 kΩ
● -1 V a +1 V	Sí
● Resistencia de entrada (-1 V a +1 V)	10 MΩ
● -10 V a +10 V	Sí
● Resistencia de entrada (-10 V a +10 V)	100 kΩ
● -2,5 V a +2,5 V	Sí
● Resistencia de entrada (-2,5 V a +2,5 V)	10 MΩ
● -25 mV a +25 mV	No
● -250 mV a +250 mV	Sí
● Resistencia de entrada (-250 mV a +250 mV)	10 MΩ
● -5 V a +5 V	Sí
● Resistencia de entrada (-5 V a +5 V)	100 kΩ
● -50 mV a +50 mV	Sí
● Resistencia de entrada (-50 mV a +50 mV)	10 MΩ
● -500 mV a +500 mV	Sí
● Resistencia de entrada (-500 mV a +500 mV)	10 MΩ
● -80 mV a +80 mV	Sí
● Resistencia de entrada (-80 mV a +80 mV)	10 MΩ

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA  
DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Rangos de entrada (valores nominales), intensidades	
● 0 a 20 mA	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 20 mA)	25 $\Omega$ ; más aprox.
● -20 mA a +20 mA	Sí
● Resistencia de entrada (-20 mA a +20 mA)	25 $\Omega$ ; más aprox.
● 4 mA a 20 mA	Sí
● Resistencia de entrada (4 mA a 20 mA)	25 $\Omega$ ; más aprox.
Rangos de entrada (valores nominales), termopares	
● Tipo B	Sí
● Resistencia de entrada (tipo B)	10 M $\Omega$
● Tipo C	No
● Tipo E	Sí
● Resistencia de entrada (tipo E)	10 M $\Omega$
● Tipo J	Sí
● Resistencia de entrada (tipo J)	10 M $\Omega$
● Tipo K	Sí
● Resistencia de entrada (tipo K)	10 M $\Omega$
● Tipo L	No
● Tipo N	Sí
● Resistencia de entrada (tipo N)	10 M $\Omega$
● Tipo R	Sí
● Resistencia de entrada (tipo R)	10 M $\Omega$
● Tipo S	Sí
● Resistencia de entrada (tipo S)	10 M $\Omega$
● Tipo T	Sí
● Resistencia de entrada (tipo T)	10 M $\Omega$
● Tipo TXK/TXK(L) según GOST	No
Rangos de entrada (valores nominales), termoresistencias	
● Cu 10	No
● Cu 10 según GOST	No
● Cu 50	No
● Cu 50 según GOST	No
● Cu 100	No
● Cu 100 según GOST	No
● Ni 10	No
● Ni 10 según GOST	No
● Ni 100	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Ni 100)	10 M $\Omega$
● Ni 100 según GOST	No
● Ni 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Ni 1000)	10 M $\Omega$
● Ni 1000 según GOST	No
● LG-Ni 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (LG-Ni 1000)	10 M $\Omega$
● Ni 120	No
● Ni 120 según GOST	No
● Ni 200 según GOST	No
● Ni 500	No
● Ni 500 según GOST	No
● Pt 10	No
● Pt 10 según GOST	No
● Pt 50	No
● Pt 50 según GOST	No
● Pt 100	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 100)	10 M $\Omega$
● Pt 100 según GOST	No
● Pt 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 1000)	10 M $\Omega$

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Pt 1000 según GOST	No
● Pt 200	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 200)	10 MΩ
● Pt 200 según GOST	No
● Pt 500	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 500)	10 MΩ
● Pt 500 según GOST	No
Rangos de entrada (valores nominales), resistencias	
● 0 a 150 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 150 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 300 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 300 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 600 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 600 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 3000 Ohm	No
● 0 a 6000 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 6000 ohmios)	10 MΩ
● PTC	Sí
● Resistencia de entrada (PTC)	10 MΩ
Termopar (TC)	
Compensación de temperatura	
— parametrizable	Sí
— Compensación interna de temperatura	Sí
— Compensación externa de temperatura mediante	Sí
— Compensación de unión fría a 0 °C	Sí; valor fijo ajustable
— Canal de referencia del módulo	Sí
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	800 m; con U/I, 200 m con R/RTD, 50 m con TC
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
● Resolución con rango de rebase (bits incl. signo),	16 bit
● Tiempo de integración parametrizable	Sí
● Tiempo de integración (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
● Tiempo de conversión básico con tiempo de	9 / 23 / 27 / 107 ms
— Tiempo de conversión adicional para detección de	9 ms (a considerar en medir con R/RTD/TC)
— Tiempo de conversión adicional para medición de	150 ohmios, 300 ohmios, 600 ohmios, Pt100, Pt200, Ni100: 2 ms, 6000
● Supresión de perturbaciones de tensión para	400 / 60 / 50 / 10 Hz
● Tiempo para calibrar el offset (por módulo)	Tiempo de conversión básico del canal más lento
Filtrado de valores medidos	
● parametrizable	Sí
● Nivel: ninguno	Sí
● Nivel: débil	Sí
● Nivel: medio	Sí
● Nivel: intenso	Sí
Conexión de los sensores	
● para medición de tensión	Sí
● para medición de corriente como transductor a 2	Sí
— Carga del transductor a 2 hilos, máx.	820 Ω
● para medición de corriente como transductor a 4	Sí
● para medición de resistencia con conexión a 2 hilos	Sí; Solo para PTC
● para medición de resistencia con conexión a 3 hilos	Sí; todos los rangos de medición excepto PTC; compensación interna de
● para medición de resistencia con conexión a 4 hilos	Sí; todos los rangos de medición excepto PTC.
Error de linealidad (referido al rango de entrada), (+/-)	
	0,02 %
Error de temperatura (referido al rango de entrada),	
	0,005 %/K; con TC tipo T 0,02 +/- %/K
Diafonía entre las entradas, máx.	
	-80 dB
Precisión de repetición en estado estacionario a 25 °C	
	0,02 %
Error de temperatura de la compensación interna	
	+/-6 °C

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Límite de error práctico en todo el rango de temperatura	
● Tensión, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %
● Intensidad, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %
● Resistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %
● Termorresistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	Ptxxx estándar: $\pm 1,5$ K, Ptxxx climatiz.: $\pm 0,5$ K, Nixxx estándar: $\pm 0,5$ K,
● Termopar, referido al rango de entrada, (+/-)	Tipo B: $> 600$ °C $\pm 4,6$ K, tipo E: $> -200$ °C $\pm 1,5$ K, tipo J: $> -210$ °C $\pm 1,9$
Límite de error básico (límite de error práctico a 25 °C)	
● Tensión, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %
● Intensidad, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %
● Resistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %
● Termorresistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	Ptxxx estándar: $\pm 0,7$ K, Ptxxx climatiz.: $\pm 0,2$ K, Nixxx estándar: $\pm 0,3$ K,
● Termopar, referido al rango de entrada, (+/-)	Tipo B: $> 600$ °C $\pm 1,7$ K, tipo E: $> -200$ °C $\pm 0,7$ K, tipo J: $> -210$ °C $\pm 0,8$
Supresión de tensiones perturbadoras para ( $f_1 \pm 1\%$ ), $f_1$ = frecuencia perturbadora	
● Perturbación en modo serie (pico de la perturbación)	40 dB
● Tensión en modo común, máx.	10 V
● Perturbación en modo común, mín.	60 dB
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el)	
	No
Función de diagnóstico	
	Sí
Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
● Alarma de límite	Sí; Dos límites superiores y dos límites inferiores cada uno
Avisos de diagnósticos	
● Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
● Rotura de hilo	Sí; Solo con 1 ... 5 V, 4 ... 20 mA, TC, R y RTD
● Rebase por exceso/por defecto	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED)	Sí; LED verde
● Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
● para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
● para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	No
● entre los canales, en grupos de	8
● entre los canales y bus de fondo	Sí
● entre los canales y la alimentación de la electrónica	Sí
entre las entradas (UCM)	20 V DC
entre las entradas y MANA (UCM)	10 V DC
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Temperatura ambiente en servicio	
● Montaje horizontal, mín.	0 °C
● Montaje horizontal, máx.	60 °C
● Montaje vertical, mín.	0 °C
● Montaje vertical, máx.	40 °C
Arranque priorizado	No
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	310 g
Nota:	Error básico adicional y ruido con un tiempo de integración = 2,5 ms:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**10.3.1.9. Tarjeta de 8 salidas analógicas.**

Las tarjetas de 8 salidas analógicas dispondrán de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AQ 8xU/I HS
HW functional status	FS01
Firmware version	V2.1.0
• FW update possible	Yes
Product function	
• I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
• Output range scalable	No
Engineering with	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V14 / -
• STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
• PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	V1.0 / V5.1
• PROFINET as of GSD version/GSD revision	V2.3 / -
Operating mode	
• Oversampling	Yes
• MSO	Yes
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	Yes
Supply voltage	
Type of supply voltage	DC
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	
Current consumption, max.	260 mA; with 24 V DC supply
Power	
Power available from the backplane bus	1.15 W
Power loss	
Power loss, typ.	7 W
Analog outputs	
Number of analog outputs	8
Voltage output, short-circuit protection	Yes
Voltage output, short-circuit current, max.	45 mA
Current output, no-load voltage, max.	20 V
Cycle time (all channels), min.	125 µs; independent of number of activated channels

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Output ranges, voltage	
• 0 to 10 V	Yes
• 1 V to 5 V	Yes
• -5 V to +5 V	No
• -10 V to +10 V	Yes
Output ranges, current	
• 0 to 20 mA	Yes
• -20 mA to +20 mA	Yes
• 4 mA to 20 mA	Yes
Connection of actuators	
• for voltage output two-wire connection	Yes
• for voltage output four-wire connection	Yes
• for current output two-wire connection	Yes
Load impedance (in rated range of output)	
• with voltage outputs, min.	1 k $\Omega$
• with voltage outputs, capacitive load, max.	100 nF
• with current outputs, max.	500 $\Omega$
• with current outputs, inductive load, max.	1 mH
Cable length	
• shielded, max.	200 m
Analog value generation for the outputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
• Conversion time (per channel)	50 $\mu$ s; independent of number of activated channels
Settling time	
• for resistive load	30 $\mu$ s; see additional description in the manual
• for capacitive load	100 $\mu$ s; see additional description in the manual
• for inductive load	100 $\mu$ s; see additional description in the manual
Errors/accuracies	
Output ripple (relative to output range, bandwidth 0 to 50 kHz), (+/-)	0.02 %
Linearity error (relative to output range), (+/-)	0.15 %
Temperature error (relative to output range), (+/-)	0.002 %/K
Crosstalk between the outputs, max.	-100 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to output range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
• Voltage, relative to output range, (+/-)	0.3 %
• Current, relative to output range, (+/-)	0.3 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Voltage, relative to output range, (+/-)	0.2 %

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Current, relative to output range, (+/-)	0.2 %
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	Yes
Execution and activation time (TCO), min.	100 μs
Bus cycle time (TDP), min.	250 μs
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Substitute values connectable	Yes
Alarms	
● Diagnostic alarm	Yes
Diagnostic messages	
● Monitoring the supply voltage	Yes
● Wire-break	Yes; Only for output type "current"
● Short-circuit	Yes; Only for output type "voltage"
● Overflow/underflow	Yes
Diagnostics indication LED	
● RUN LED	Yes; Green LED
● ERROR LED	Yes; Red LED
● Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green LED
● Channel status display	Yes; Green LED
● for channel diagnostics	Yes; Red LED
● for module diagnostics	Yes; Red LED
Potential separation	
Potential separation channels	
● between the channels	No
● between the channels, in groups of	8
● between the channels and backplane bus	Yes
● Between the channels and load voltage L+	Yes
Permissible potential difference	
between S- and MANA (UCM)	8 V DC
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Ambient conditions	
Altitude during operation relating to sea level	
● Installation altitude above sea level, max.	5 000 m; Restrictions for installation altitudes > 2 000 m, see manual
Decentralized operation	
Prioritized startup	No
Dimensions	
Width	35 mm
Height	147 mm

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Depth	129 mm
Weights	
Weight, approx.	325 g

**10.3.1.10. Modulo de diagnóstico**

Asociado a las fuentes de alimentación de 24 V se instalará un módulo de diagnóstico, este sirve para repartir la corriente de carga en varios circuitos o derivaciones y para monitorizar la intensidad que circula por los mismos. Esto permite detectar defectos en las derivaciones causados por sobrecarga o cortocircuito y cortarlas de forma selectiva para que sigan funcionando las no afectadas. Esto acelera el diagnostico de fallos y minimiza los tiempos de parada.

Sus características técnicas serán las siguientes:

<b>Tipo</b>	Modulo 8x10 A
<b>Entrada</b>	Corriente continua
• Tensión nominal $U_{e\text{ nom}}$	24 V DC
• Rango de tensión	22 a 30 V
• Resistencia a sobretensiones	35 V; 100 ms
<b>Salida</b>	Corriente continua
• Tensión nominal $U_{s\text{ nom}}$	$U_e - 0,5\text{ V}$
• Tolerancia total/ondulación residual	De acuerdo a la tensión de entrada
• Numero de canales de salida	4
• Intensidad nominal $I_{s\text{ nom}}$ hasta + 60 °C	10 A por canal
• Rango de ajuste	2 a 10 A por canal
• Conexión en paralelo de varios canales	No permitido
<b>Rendimiento</b>	
• Rendimiento con $U_{s\text{ nom}}$ , $I_{s\text{ nom}}$	Aprox. 97%
• Disipación con $U_{s\text{ nom}}$ , $I_{s\text{ nom}}$	Aprox. 30 W
<b>Característica de corte por canal</b>	
• Sobreintensidad	$I_s = 1,0...1,3 \times \text{ajuste}$ , corte tras aprox. 5 s
• Limitación de intensidad	$I_s = 1,35 \times \text{ajuste}$ , corte tras aprox. 50...100 ms
• Corte instantáneo	$I_s > \text{ajuste}$ y $U_e < 20$
• Rearme	Por pulsador en el modulo
<b>Protección y vigilancia</b>	
• Protección de línea	Electrónica; adicionalmente con fusible plano F2K accesible posible por canal

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Indicadores de estado	LED bicolor por canal; verde para salida operativa, rojo para salida cortada
• Contacto de señalización	Para señalización agrupada (contacto NA)
<b>Seguridad</b>	
• Clase de protección	Clase III
• Grado de protección (EN 60529)	IP 20
• Ensayo por TÜV	Sí
• Marcado CE	Sí
• Homologación UL/cUL (CSA)	Sí, cULus-Listed (UL 508, CSA 22.2 No. 14-M91), File E197259 cURus-Recognized (UL 60950, CSA 22.2 No. 60950), File E151273
<b>Compatibilidad electromagnética</b>	
• Emisión de perturbaciones	EN 55022 clase B
• Inmunidad a perturbaciones	EN 61000-6-2
<b>Datos de servicio</b>	
• Rango de temperatura ambiente	0 a + 60 °C con convección natural
• Clase de humedad	Clase climática 3K3 según EN 60721, sin condensación
<b>Datos mecánicos</b>	
• Conexiones	
○ Entrada + 24 V	2 bornes de tornillo para 0,33 a 10 mm <sup>2</sup>
○ Entrada 0 V	2 bornes de tornillo para 0,22 a 4 mm <sup>2</sup>
○ Salida 1 a 4	1 borne de tornillo por canal para 0,22 a 4 mm <sup>2</sup>
○ Contacto de señalización	2 bornes de tornillo para 0,22 a 4 mm <sup>2</sup>
• Dimensiones (An x Al x P)	72 mm x 90 mm x 90 mm
• Peso	0,4 kg
• Montaje	Sobre perfil normalizado DIN EN 50022-35x15/7,5 por abroche

**10.3.1.11. Cabecera periferia distribuida en profinet.**

Las cabeceras para periferia distribuida en Profinet, dispondrán de las siguientes características:

<b>Información general</b>	
Designación del tipo de producto	IM 155-6 PN ST
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V4.1
<b>Función del producto</b>	
• Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Cambio de módulo durante el funcionamiento (Hot-Swapping)	Sí; Single Hot-Swapping
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V14
● STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP4 o sup.
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Control de la configuración	
vía registro	Sí
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Protección contra cortocircuito	Sí
Puenteo de caídas de red y tensión	
● Puenteo de caídas de red/de tensión	10 ms
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	450 mA
Consumo, máx.	550 mA
Intensidad de cierre, máx.	3,7 A
$I^2t$	0,09 A <sup>2</sup> ·s
Potencia	
Potencia de alimentación al bus de fondo	4,5 W
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	1,9 W
Área de direcciones	
Espacio de direcciones por módulo	
● Espacio de direcciones por módulo, máx.	256 byte; Por entrada/salida
Espacio de direcciones por estación	
● Espacio de direcciones por estación, máx.	512 byte; En función de la configuración
Configuración del hardware	
Bastidores	
● Módulos por bastidor, máx.	32; + 16 módulos ET 200AL
Submódulos	
● Número de submódulos por estación, máx.	256
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	1; 2 puertos (switch)
1. Interfaz	
Física de la interfaz	
● Número de puertos	2
● Switch integrado	Sí
● RJ 45 (Ethernet)	Sí; BusAdapter premontado BA 2x RJ45

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● BusAdapter (PROFINET)	Sí; BusAdapter utilizables: BA 2x RJ45, BA 2x FC
Protocolos	
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación IE abierta	Sí
● Redundancia del medio	Sí; PROFINET MRP
Física de la interfaz	
RJ 45 (Ethernet)	
● Método de transferencia	PROFINET a 100 Mbits/s full dúplex (100BASE-TX)
● 10 Mbits/s	Sí; Para servicios Ethernet
● 100 Mbits/s	Sí; PROFINET a 100 Mbits/s full dúplex (100BASE-TX)
● Autonegociación	Sí
● Autocrossing	Sí
Protocolos	
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí; con tiempos de ciclo de emisión de 250 µs a 4 ms en incrementos de 125 µs
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	Sí
— Shared Device	Sí
— N° de IO Controller con Shared Device, máx.	2
Funcionamiento redundante	
● MRP	Sí
● MRPD	No
● Redundancia de sistema PROFINET (S2)	No
Comunicación IE abierta	
● TCP/IP	Sí
● SNMP	Sí
● LLDP	Sí
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	No
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Señalizador de estado	Sí
Alarmas	Sí
Función de diagnóstico	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• LED MAINT	Sí; LED amarillo
• Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
• Conexión con la red LINK (verde)	Sí; 2 LED Link verdes en BusAdapter
Aislamiento galvánico	
entre el bus posterior y la electrónica	No
entre PROFINET y los restantes circuitos	Sí; 1500 V AC
entre la alimentación y los restantes circuitos	No
Diferencia de potencial admisible	
entre diferentes circuitos	Muy baja tensión de protección MBTP/SELV
Aislamiento	
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Normas, homologaciones, certificados	
Clase de carga de red	2
Security level	Según Security Level 1 Test Cases V1.1.1
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
• Posición de montaje horizontal, mín.	0 °C
• Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
• Posición de montaje vertical, mín.	0 °C
• Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Sistema de conexión	
ET-Connection	
• vía emisión BU/BA	Sí; + 16 módulos ET 200AL
Dimensiones	
Ancho	50 mm
Alto	117 mm
Profundidad	74 mm
Pesos	
Peso, aprox.	190 g; IM 155-6 PN BA con 2 puertos RJ45 y módulo de servidor

**10.3.1.12. Tarjeta 16 ED para periferia descentralizada.**

Las tarjetas de 16 entradas digitales para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

Información general	
Designación del tipo de producto	DI 16x24VDC ST
Versión funcional del HW	FS02 o superior
Versión de firmware	V0.0
• Es posible actualizar el FW.	No
BaseUnits utilizables	BU tipo A0

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Código de color para etiqueta de identificación por color de módulo	CC00
Función del producto	
• Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V14
• STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3
• PCS 7 configurable/integrada desde versión	V8.1 SP1
• PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	un archivo GSD respectivamente con revisión 3 y 5 o sup.
• PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	GSDML V2.3
Modo de operación	
• DI	Sí
• Contadores	No
• Sobremuestreo	No
• MSI	No
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Intensidad de entrada	
Consumo, máx.	90 mA
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
• 24 V	No
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	1,7 W
Área de direcciones	
Espacio de direcciones por módulo	
• Entradas	2 byte; + 2 bytes para QI (Quality Information)
Configuración del hardware	
Codificación automática	Sí
• Elemento de codificación mecánico	Sí
Selección de BaseUnit para variantes de conexión	
• Conexión a 1 hilo	BU tipo A0
• Conexión a 2 hilos	Tipo de BU A0 + módulo distribuidor de potencial
• Conexión a 3 hilos	Tipo de BU A0 + módulo distribuidor de potencial
• Conexión a 4 hilos	Tipo de BU A0 + módulo distribuidor de potencial
Entradas digitales	
Nº de entradas digitales	16
entradas digitales parametrizables	Sí
Fuente/sumidero (M/P)	de tipo P

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Característica de entrada según IEC 61131, tipo 3	Sí
Tensión de entrada	
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0"	-30 a +5 V
• para señal "1"	+11 a +30 V
Intensidad de entrada	
• para señal "1", típ.	2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	Sí; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms (cada uno + retardo de 30 a 500 µs en función de la longitud del cable)
— en transición "0" a "1", máx.	0,05 ms
— en transición "0" a "1", máx.	20 ms
— en transición "1" a "0", mín.	0,05 ms
— en transición "1" a "0", máx.	20 ms
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	1 000 m
• no apantallado, máx.	600 m
Sensor	
Sensores compatibles	
• Sensor a 2 hilos	Sí
— Intensidad permitida en reposo (sensor a 2 hilos), máx.	1,5 mA
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	No
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
• Alarma de diagnóstico	Sí
Avisos de diagnósticos	
• Se puede leer la información de diagnóstico	Sí
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
— parametrizable	Sí
• Vigilancia de la alimentación de sensores	No
• Rotura de hilo	Sí; Módulo a módulo, conexión opcional para evitar un diagnóstico de rotura de hilo con contactos de sensor simples: 25 kOhm a 45 kOhm
• Cortocircuito	No
• Fallo agrupado	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
• Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
• Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
• para diagnóstico de canales	No
• para diagnóstico de módulo	Sí; LED DIAG verde/rojo

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	No
● entre los canales y bus de fondo	Sí
● entre los canales y la alimentación de la electrónica	No
Aislamiento	
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
● Posición de montaje horizontal, mín.	-30 °C
● Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
● Posición de montaje vertical, mín.	-30 °C
● Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Altitud en servicio referida al nivel del mar	
● Altitud de instalación sobre el nivel del mar, máx.	2 000 m; Por encargo: Altitudes de instalación superiores a 2 000 m
Dimensiones	
Ancho	15 mm
Alto	73 mm
Profundidad	58 mm
Pesos	
Peso, aprox.	28 g

**10.3.1.13. Tarjeta 16 SD para periferia descentralizada.**

Las tarjetas de 16 salidas digitales para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

Product type designation	ET 200SP, DQ 16x 24 V DC/0.5 A ST, PU 1
Firmware version	V1.0
● FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0
Color code for module-specific color identification	CC00
Product function	
● I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
Engineering with	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of	V11 SP2 / V13
● STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
● PCS 7 configurable/integrated as of version	V8.1 SP1
● PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
● PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
● DQ	Yes
● DQ with energy-saving function	No
● PWM	No
● Oversampling	No
● MSO	No
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Current consumption, max.	60 mA; without load
Rated value (DC)	24 V
Power loss, typ.	1 W
Address space per module	
• Address space per module, max.	2 byte
Number of digital outputs	16
Current-sinking	No
Current-sourcing	Yes
Short-circuit protection	Yes
• Response threshold, typ.	0.7 to 1.3 A
Limitation of inductive shutdown voltage to	Typ. L+ (-50 V)
Controlling a digital input	Yes
Switching capacity of the outputs	
• with resistive load, max.	0.5 A
• on lamp load, max.	5 W
Load resistance range	
• lower limit	48 $\Omega$
• upper limit	12 k $\Omega$
Output current	
• for signal "1" rated value	0.5 A
• for signal "0" residual current, max.	0.1 mA
Output delay with resistive load	
• "0" to "1", typ.	50 $\mu$ s
• "1" to "0", typ.	100 $\mu$ s
Parallel switching of two outputs	
• for uprating	No
• for redundant control of a load	Yes
Switching frequency	
• with resistive load, max.	100 Hz
• with inductive load, max.	2 Hz
• on lamp load, max.	10 Hz
Total current of the outputs	
• Current per channel, max.	0.5 A
• Current per module, max.	8 A
Total current of the outputs (per module)	
horizontal installation	
— up to 30 °C, max.	8 A
— up to 40 °C, max.	8 A
— up to 50 °C, max.	6 A
— up to 60 °C, max.	4 A
vertical installation	
— up to 30 °C, max.	8 A
— up to 40 °C, max.	6 A
— up to 50 °C, max.	4 A
— up to 60 °C, max.	4 A
Cable length	
• shielded, max.	1 000 m
• unshielded, max.	600 m
Diagnostics function	Yes
Substitute values connectable	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
Diagnostic messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire-break	Yes; Module-wise
• Short-circuit	Yes; Module-wise
• Group error	Yes
Diagnostics indication LED	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; green PWR LED
● Channel status display	Yes; Green LED
● for channel diagnostics	No
● for module diagnostics	Yes; green/red DIAG LED
● between the channels	No
● between the channels and backplane bus	Yes
between different circuits	75 V DC/60 V AC (base isolation)
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weight, approx.	28 g

**10.3.1.14. Tarjeta 8 EA para periferia descentralizada.**

Las tarjetas de 8 entradas analógicas para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AI 8xI 2-/4-wire BA
HW functional status	from FS04
Firmware version	
● FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0, A1
Color code for module-specific color identification plate	CC01
Product function	
● I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
● Measuring range scalable	No
Engineering with	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V13 SP1
● STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
● PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
● PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
● Oversampling	No
● MSI	No
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	No
Supply voltage	
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Current consumption, max.	25 mA; without sensor supply
Encoder supply	
24 V encoder supply	
• 24 V	Yes
• Short-circuit protection	Yes
• Output current, max.	0.7 A; total current of all encoders/channels
Power loss	
Power loss, typ.	0.7 W; Without encoder supply voltage
Address area	
Address space per module	
• Address space per module, max.	16 byte
Hardware configuration	
Automatic encoding	
• Mechanical coding element	Yes
Selection of BaseUnit for connection variants	
• 1-wire connection	BU type A0, A1
• 2-wire connection	BU type A0, A1
• 4-wire connection	BU type A0, A1 + potential distributor module
Analog inputs	
Number of analog inputs	8; Single-ended
• For current measurement	8
permissible input current for current input (destruction limit), max.	50 mA
Cycle time (all channels), min.	1 ms; per channel
Input ranges (rated values), currents	
• 0 to 20 mA	Yes
• Input resistance (0 to 20 mA)	100 Ω; 15 bit
• -20 mA to +20 mA	Yes
• Input resistance (-20 mA to +20 mA)	100 Ω; 16 bit incl. sign
• 4 mA to 20 mA	Yes
• Input resistance (4 mA to 20 mA)	100 Ω; 15 bit
Cable length	
• shielded, max.	200 m
Analog value generation for the inputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
• Integration time, parameterizable	Yes
• Interference voltage suppression for interference frequency f1 in Hz	16.67 / 50 / 60 / 4 800 (16.67 / 50 / 60)
• Conversion time (per channel)	180 / 60 / 50 / 0.625 (67.5 / 22.5 / 18.75) ms
Smoothing of measured values	
• Number of smoothing levels	4; None; 4/8/16 times
• parameterizable	Yes
Encoder	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Connection of signal encoders	
• for voltage measurement	No
• for current measurement as 2-wire transducer	Yes
— Burden of 2-wire transmitter, max.	650 $\Omega$
• for current measurement as 4-wire transducer	Yes
Errors/accuracies	
Linearity error (relative to input range), (+/-)	0.01 %
Temperature error (relative to input range), (+/-)	0.005 %/K
Crosstalk between the inputs, min.	50 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to input range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
• Current, relative to input range, (+/-)	0.5 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Current, relative to input range, (+/-)	0.3 %
Interference voltage suppression for $f = n \times (f_1 \pm 1 \%)$ , $f_1 =$ interference frequency	
• Series mode interference (peak value of interference < rated value of input range), min.	70 dB; With conversion time 67.5 / 22.5 / 18.75 ms: 40 dB
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	No
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
• Limit value alarm	No
Diagnostic messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire-break	Yes; at 4 to 20 mA
• Short-circuit	Yes; Sensor supply to M; module by module
• Group error	Yes
• Overflow/underflow	Yes
Diagnostics indication LED	
• Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostics	No
• for module diagnostics	Yes; green/red DIAG LED
Potential separation	
Potential separation channels	
• between the channels	No
• between the channels and backplane bus	Yes
• between the channels and the power supply of the electronics	No
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Ambient conditions	
Ambient temperature during operation	
• horizontal installation, min.	-30 °C
• horizontal installation, max.	60 °C
• vertical installation, min.	-30 °C
• vertical installation, max.	50 °C
Altitude during operation relating to sea level	
• Installation altitude above sea level, max.	2 000 m; On request: Installation altitudes greater than 2 000 m
Dimensions	
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weights	
Weight, approx.	31 g

**10.3.1.15. Tarjeta 4 EA para periferia descentralizada.**

Las tarjetas de 4 entradas analógicas para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

Product type designation	ET 200SP, AI 4xI 2-/4-wire ST, PU 1
Firmware version	V1.1
• FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0, A1
Color code for module-specific color identification	CC03
Product function	
• I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
• Measuring range scalable	No
Engineering with	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of	V11 SP2 / V13
• STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
• PCS 7 configurable/integrated as of version	V8.1 SP1
• PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
• PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
• Oversampling	No
• MSI	No
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	No
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Current consumption, max.	37 mA; without sensor supply
24 V encoder supply	
• 24 V	Yes
• Short-circuit protection	Yes
• Output current, max.	20 mA; max. 50 mA per channel for a duration < 10 s
Power loss, typ.	0.85 W; Without encoder supply voltage

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Address space per module	
• Address space per module, max.	8 byte; + 1 byte for QI information
Number of analog inputs	4; Differential inputs
permissible input current for current input	50 mA
Cycle time (all channels), min.	Sum of the basic conversion times and additional processing times
Input ranges (rated values), currents	
• 0 to 20 mA	Yes
• Input resistance (0 to 20 mA)	100 $\Omega$ ; + approx. 0.7 V diode forward voltage in 2-wire operation
• -20 mA to +20 mA	Yes
• Input resistance (-20 mA to +20 mA)	100 $\Omega$
• 4 mA to 20 mA	Yes
• Input resistance (4 mA to 20 mA)	100 $\Omega$ ; + approx. 0.7 V diode forward voltage in 2-wire operation
Cable length	
• shielded, max.	1 000 m
Measurement principle	integrating (Sigma-Delta)
Integration and conversion time/resolution per	
• Resolution with overrange (bit including sign),	16 bit
• Integration time, parameterizable	Yes
• Interference voltage suppression for	16.6 / 50 / 60 Hz
• Conversion time (per channel)	180 / 60 / 50 ms
Smoothing of measured values	
• Number of smoothing levels	4; None; 4/8/16 times
• parameterizable	Yes
Connection of signal encoders	
• for voltage measurement	No
• for current measurement as 2-wire transducer	Yes
— Burden of 2-wire transmitter, max.	650 $\Omega$
• for current measurement as 4-wire transducer	Yes
Linearity error (relative to input range), (+/-)	0.01 %
Temperature error (relative to input range), (+/-)	0.005 %/K
Crosstalk between the inputs, min.	50 dB; Applies to up to +/-5 V overvoltage in other channels
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
• Current, relative to input range, (+/-)	0.5 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Current, relative to input range, (+/-)	0.3 %
Interference voltage suppression for $f = n \times (f1 \pm 1$	
• Series mode interference (peak value of	70 dB
• Common mode voltage, max.	10 V
• Common mode interference, min.	90 dB
Isochronous operation (application synchronized up	No
Diagnostics function	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
• Limit value alarm	No
Diagnostic messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire-break	Yes; at 4 to 20 mA
• Short-circuit	Yes; 2-wire mode: Short-circuit of the encoder supply to ground or of
• Group error	Yes
• Overflow/underflow	Yes
Diagnostics indication LED	
• Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostics	No
• for module diagnostics	Yes; Green/red LED
Potential separation channels	
• between the channels	Yes; channel group-specific between 2-wire current input group

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• between the channels and backplane bus	Yes
• between the channels and the power supply of the	Yes; only for 4-wire transducer
between the inputs (UCM)	10 V DC
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weight, approx.	31 g

**10.3.1.16. Tarjeta 8 RTD para periferia descentralizada.**

Dispondrán de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AI 8xRTD/TC 2-wire HF
Firmware version	V2.0
• FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0, A1
Color code for module-specific color identification plate	CC00
Product function	
• I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
Engineering with	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V13
• STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 / -
• PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
• PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
• Oversampling	No
• MSI	No
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	Yes
Supply voltage	
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	
Current consumption, max.	35 mA
Power loss	
Power loss, typ.	0.75 W
Address area	
Address space per module	
• Address space per module, max.	16 byte; + 1 byte for QI information
Analog inputs	
Number of analog inputs	8
• For voltage measurement	8
• For resistance/resistance thermometer measurement	8
• For thermocouple measurement	8
permissible input voltage for voltage input (destruction limit), max.	30 V
Constant measurement current for resistance-type transmitter, typ.	2 mA

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cycle time (all channels), min.	Sum of the basic conversion times and additional processing times (depending on the parameterization of the active channels)
Technical unit for temperature measurement adjustable	Yes; °C/°F/K
Input ranges (rated values), voltages	
• -1 V to +1 V	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-1 V to +1 V)	1 MΩ
• -250 mV to +250 mV	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-250 mV to +250 mV)	1 MΩ
• -50 mV to +50 mV	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-50 mV to +50 mV)	1 MΩ
• -80 mV to +80 mV	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-80 mV to +80 mV)	1 MΩ
Input ranges (rated values), thermocouples	
• Type B	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type B)	1 MΩ
• Type C	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type C)	1 MΩ
• Type E	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type E)	1 MΩ
• Type J	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (type J)	1 MΩ
• Type K	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type K)	1 MΩ
• Type L	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type L)	1 MΩ
• Type N	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type N)	1 MΩ
• Type R	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type R)	1 MΩ
• Type S	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type S)	1 MΩ
• Type T	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type T)	1 MΩ
• Type U	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type U)	1 MΩ
• Type TXK/TXK(L) to GOST	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type TXK/TXK(L) to GOST)	1 MΩ
Input ranges (rated values), resistance thermometer	
• Ni 100	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 100)	1 MΩ
• Ni 1000	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 1000)	1 MΩ
• LG-Ni 1000	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (LG-Ni 1000)	1 MΩ
• Ni 120	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 120)	1 MΩ
• Ni 200	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 200)	1 MΩ
• Ni 500	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 500)	1 MΩ
• Pt 100	Yes; 16 bit incl. sign

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Input resistance (Pt 100)	1 M $\Omega$
• Pt 1000	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Pt 1000)	1 M $\Omega$
• Pt 200	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Pt 200)	1 M $\Omega$
• Pt 500	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Pt 500)	1 M $\Omega$
Input ranges (rated values), resistors	
• 0 to 150 ohms	Yes; 15 bit
• Input resistance (0 to 150 ohms)	1 M $\Omega$
• 0 to 300 ohms	Yes; 15 bit
• Input resistance (0 to 300 ohms)	1 M $\Omega$
• 0 to 600 ohms	Yes; 15 bit
• Input resistance (0 to 600 ohms)	1 M $\Omega$
• 0 to 3000 ohms	Yes; 15 bit
• Input resistance (0 to 3000 ohms)	1 M $\Omega$
• 0 to 6000 ohms	Yes; 15 bit
• Input resistance (0 to 6000 ohms)	1 M $\Omega$
• PTC	Yes; 15 bit
• Input resistance (PTC)	1 M $\Omega$
Thermocouple (TC)	
Temperature compensation	
— parameterizable	Yes
— Reference channel of the module	Yes
— internal comparison point	Yes; with BaseUnit type A1
— Reference channel of the group	Yes
— Number of reference channel groups	4; Group 0 to 3
— fixed reference temperature	Yes
Cable length	
• shielded, max.	200 m; 50 m with thermocouples
Analog value generation for the inputs	
Measurement principle	integrating (Sigma-Delta)
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
• Integration time, parameterizable	Yes
• Basic conversion time, including integration time (ms)	
— additional processing time for wire-break check	2 ms; In the ranges resistance thermometers, resistors and thermocouples
• Interference voltage suppression for interference frequency $f_1$ in Hz	16.6 / 50 / 60 Hz
• Conversion time (per channel)	180 / 60 / 50 ms
Smoothing of measured values	
• Number of smoothing levels	4; None; 4/8/16 times
• parameterizable	Yes
Encoder	
Connection of signal encoders	
• for voltage measurement	Yes
• for resistance measurement with two-wire connection	Yes
• for resistance measurement with three-wire connection	No
• for resistance measurement with four-wire connection	No
Errors/accuracies	
Linearity error (relative to input range), (+/-)	0.01 %; $\pm 0.1$ % for resistance thermometers and resistance

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Temperature error (relative to input range), (+/-)	0.0009 %/K; $\pm 0.005$ % / K at thermocouple
Crosstalk between the inputs, min.	-50 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to input range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
• Voltage, relative to input range, (+/-)	0.1 %
• Resistance, relative to input range, (+/-)	0.1 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Voltage, relative to input range, (+/-)	0.05 %
• Resistance, relative to input range, (+/-)	0.05 %
Interference voltage suppression for $f = n \times (f1 \pm 1 \%)$ , $f1 =$ interference frequency	
• Series mode interference (peak value of interference < rated value of input range), min.	70 dB
• Common mode voltage, max.	10 V
• Common mode interference, min.	90 dB
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	No
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
• Limit value alarm	Yes; two upper and two lower limit values in each case
Diagnostic messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire-break	Yes; channel by channel
• Group error	Yes
• Overflow/underflow	Yes; channel by channel
Diagnostics indication LED	
• Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green PWR LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostics	Yes; Red LED
• for module diagnostics	Yes; green/red DIAG LED
Potential separation	
Potential separation channels	
• between the channels	No
• between the channels and backplane bus	Yes
• between the channels and the power supply of the electronics	Yes
Permissible potential difference	
between the inputs (UCM)	10 V DC
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Dimensions	
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weights	
Weight, approx.	32 g

10.3.1.17. Switch industrial gestionable 16 puertos cu + 4 SFP.

Dispondrá de las siguientes características:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Transfer rate	10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1000 Mbit/s
number of electrical connections	
● for network components or terminal equipment	16; RJ45
number of 10/100 Mbit/s RJ45 ports / integrated	
● with securing collar	12
number of 10/100/1000 Mbit/s RJ45 ports / integrated	4
number of combo ports / with RJ45 interface for optical plug-in transceiver	4; 1000 MBit/s SFPs
number of electrical connections	
● for SFP	4; 1000 Mbit/s SFP plug-in transceiver or 100 Mbit/s via SCALANCE SFP991-1(LD) A
number of electrical connections	
● for operator console	1
● for signaling contact	1
● for power supply	1
type of electrical connection	
● for operator console	RJ11
● for signaling contact	2-pole terminal block
● for power supply	3-pole terminal block, permanently installed
design of the removable storage	
● C-PLUG	Yes
operating voltage / of the signaling contacts	
● at DC / rated value	24 V
product component / connection for redundant voltage supply	Yes
<b>type of voltage / 1 / of the supply voltage</b>	DC
● supply voltage / 1 / rated value	24 V
● power loss [W] / 1 / rated value	13.2 W
● consumed current / 1 / at rated supply voltage / maximum	0.55 A
● supply voltage / 1 / rated value	9.6 ... 31.2 V
● type of electrical connection / 1 / for power supply	3-pole terminal block, permanently installed
● product component / 1 / fusing at power supply input	Yes
● fuse protection type / 1 / at input for supply voltage	3.15 A / 125 V
ambient temperature	
● during operation	-40 ... +70 °C
● during storage	-40 ... +85 °C
● during transport	-40 ... +85 °C
relative humidity	
● at 25 °C / without condensation / during operation / maximum	95%
protection class IP	IP20

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

design	compact	
width	140 mm	
height	150 mm	
depth	125 mm	
net weight	1.2 kg	
material / of the enclosure	Polycarbonate (PC-GF10) / pressure die cast aluminum	
fastening method		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 35 mm top hat DIN rail mounting</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• wall mounting</li> </ul>	No	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S7-300 rail mounting</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• S7-1500 rail mounting</li> </ul>	Yes	
cascading in the case of a redundant ring / at reconfiguration time of $<\sim 0.3\sim$ s		50
cascading in cases of star topology	any (depending only on signal propagation time)	
product function / QoS according to DSCP	Yes	
product feature		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cut Through switching method</li> </ul>	No	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Store &amp; Forward switching method</li> </ul>	Yes	
product function		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CLI</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• web-based management</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MIB support</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TRAPs via email</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• configuration with STEP 7</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• RMON</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• SMTP server</li> </ul>	No	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• port mirroring</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• multiport mirroring</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• CoS</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PROFINET IO diagnosis</li> </ul>	Yes	
PROFINET conformity class	B	
network load class / according to PROFINET		3
product function / switch-managed	Yes	
telegram length / for Ethernet / maximum	10240 byte	
protocol / is supported		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Telnet</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HTTP</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• HTTPS</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• TFTP</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• BOOTP</li> </ul>	No	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• GMRP</li> </ul>	Yes	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• DCP</li> </ul>	Yes	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● LLDP	Yes
● EtherNet/IP	Yes
● SNMP v1	Yes
● SNMP v2	Yes
● SNMP v3	Yes
● IGMP (snooping/querier)	Yes
identification & maintenance function	
● I&M0 - device-specific information	Yes
● I&M1 – higher level designation/location designation	Yes
product function	
● port diagnostics	Yes
● statistics Packet Size	Yes
● statistics packet type	Yes
● error statistics	Yes
● SysLog	Yes
product function	
● VLAN - port based	Yes
● VLAN - protocol-based	No
● VLAN - IP-based	No
number of VLANs / maximum	257
number of VLANs - dynamic / maximum	257
number of VLANs / at ring redundancy (HRP; MRP; standby link)	35
protocol / is supported / GVRP	Yes
product function	
● DHCP server	Yes
● DHCP client	Yes
● DHCP Option 82	Yes
● DHCP Option 66	Yes
● DHCP Option 67	Yes
product function	
● of the PROFINET IO device / is supported / PROFINET system redundancy	Yes
● ring redundancy	Yes
● High Speed Redundancy Protocol (HRP)	Yes
● high speed redundancy protocol (HRP) with redundancy manager	Yes
● high speed redundancy protocol (HRP) with standby redundancy	Yes
protocol / is supported / Media Redundancy Protocol (MRP)	Yes
product function	
● media redundancy protocol (MRP) with redundancy manager	Yes

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Media Redundancy Protocol Interconnection (MRP I)	Yes
• of the PROFINET IO device / is supported / H-Sync forwarding	Yes
• redundancy procedure STP	Yes
• redundancy procedure RSTP	Yes
• redundancy procedure RSTP+	Yes
• redundancy procedure MSTP	Yes
• Parallel Redundancy Protocol (PRP)/operation in the PRP-network	Yes
• Parallel Redundancy Protocol (PRP)/Redundant Network Access (RNA)	No
• passive listening protocol / is supported	Yes
• LACP product function	Yes
• IEEE 802.1x (radius)	Yes
• broadcast/multicast/unicast limiter	Yes
• broadcast blocking protocol / is supported	Yes
• SSH product function	Yes
• SSL product function	Yes
• SICLOCK support	Yes
• NTP-client	Yes
• SNTP client protocol / is supported	Yes
• NTP product function / configuration in RUN via CiR/H-CiR	Yes
• SNTP IT security for industrial automation systems / according to IEC 62443-4-2:2019	Yes
MTBF	46 y
reference code	
• according to IEC 81346-2	KF
• according to IEC 81346-2:2019	KFE
certificate of suitability / CE marking	Yes
product conformity / according to EMC-guideline standard	2014/30/EU
• for EMC interference emission	EN 61000-6-4, EN 50121-12
• for immunity to EMC	EN 61000-6-2, EN 50121-4
certificate of suitability / RoHS conformity	Yes; 2011/65/EU
certificate of suitability	
• CCC / for hazardous zone according to GB standard	Yes

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

product extension / optional / C-PLUG	Yes
---------------------------------------	-----

**10.3.1.18. Router lan industrial con tarjeta para comunicación 4G y ethernet Wan.**

Con objeto de comunicarse con cada una de las CPUs y al mismo tiempo enviar SMS en caso de anomalías se instalarán routers industriales modulares, la base dispondrá de las siguientes características:

General Features	
Routing	Routing capability between LAN and WAN Ethernet interface and Ethernet to serial gateway
Ethernet to Serial Gateways	MODBUS TCP to MODBUS RTU; XIP to UNITELWAY; EtherNet/IP™ to DF1; FINS TCP to FINS Hostlink; ISO TCP to PPI, MPI (S7) or PROFIBUS (S7); VCOM to ASCII.
Data Acquisition Protocols	OPC UA, MODBUS/RTU, MODBUS/TCP, Unitelway, DF1, PPI, MPI (S7), PROFIBUS (S7), FINS Hostlink, FINS TCP, EtherNet/IP™, ISO TCP, Mitsubishi FX, Hitachi EH, ASCII, BACnet/IP. Stored in 2500 internal tags
Data Publishing Protocols	OPC UA, Modbus, MQTT, SNMP
Alarms	Alarms notification by email, SMS, FTP put and/or SNMP traps. 4 Thresholds : low, lowlow, high, highhigh + deadband and activation delay. Alarm logs in http and via FTP, Alarm cycle: ALM, RTN, ACK and END
Datalogging	Internal data base for data logging (real-time logging and historical logging up to 1,000,000 timestamps). Retrieval of the database with files transferred by FTP or email
SD card reader	YES, for easy commissioning (firmware upgrade, backup, Talk2M registration).
Router	IP filtering, IP forwarding, NAT, Port forwarding, Proxy, Routing table, DHCP client/server
VPN Tunnelling	Open VPN either in SSL UDP or HTTPS
VPN Security	VPN sessions are end-to-end encrypted using SSL/TLS protocol. Communications between the remote user and the eWON are fully encrypted using the SSL/TLS protocol, thereby ensuring data authenticity, integrity & confidentiality. Indeed, all users and eWON units are authenticated using x509 SSL certificates and end-to-end traffic is encrypted using strong symmetric & asymmetric algorithms that are part of the SSL/TLS protocol cipher suite.
Programmable	Script interpreter for Basic language, Java 2 Standard Edition environment
Synchronization	Embedded real-time clock, manual setup via http or automatic via NTP
File Management	FTP client and server for configuration, firmware update and data transfer

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Website	Embedded web interface with setup wizards for configuration and maintenance (no extra software needed). Authentication with login/password and session control for security. Possibility of uploading custom web GUI. Compatible with viewON web HMI.
User Flash Disk	up to 30MB available for user application
Maintenance	SNMP and/or via FTP files
Mechanicals	Din Rail or wall screw fixing system Dimensions: 133 x 122 x 55 mm (H x D x W ); Weight: 280 g without extension card
Power supply	12 - 24VDC +/-20%, LPS Consumption: depending on the extension card installed (see Installation guide on our website)
Input/output	2x digital input: 0 to 12/24VDC; 1.5kV isolation 1x digital output: open drain (MOSFET) 200mA; 1.5 kV isolation
Flexy 205 base module interface	4 x RJ45 Ethernet 10/100 Mb .Configurable LAN/WAN ports, port 1 always LAN

Asociado a la base irá instalada una tarjeta 4G, que dispondrá de las siguientes características:

EU 4G LTE (FLB3204)	
Frecuencias	4G: B7(2600), B1(2100), B3(1800), B8(900), B20 (800)MHz 3G: B1 (2100), B8 (900) MHz 2G: B3 (1800) , B8(900) MHz
Antenna Connector	Type SMA - Female
Antenna	Icluded in the delivery

**10.3.1.19. Router lan scalance S615.**

Dispondrá de las siguientes características:

Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	10 Mbit/s, 100 Mbit/s
Interfaces	
Número de conexiones eléctricas/ópticas / para componentes de red o equipos terminales / máx.	5
Número de conexiones eléctricas	
• para alimentación	1
• para alimentación redundante	1
Tipo de conexión eléctrica	
• para red interna	Puerto RJ45
• para red externa	Puerto RJ45
• para alimentación	Regleta de bornes de 5 polos
Tipo de soporte de datos intercambiable / C-PLUG	Sí
Entradas / salidas	
Número de conexiones eléctricas	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● para señales digitales de entrada	1
● para señales digitales de salida	1
Tipo de conexión eléctrica	
● para señales digitales de entrada	Bloque de bornes de 2 polos
● para señales digitales de salida	Bloque de bornes de 2 polos
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tensión de alimentación / externa	24 V
Tensión de alimentación / externa	10,8 ... 28,2 V
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
corriente consumida / máx.	0,2 A
Componente del producto / protección con fusibles en entrada de alimentación	Sí
Tipo de protección / en entrada para la tensión de alimentación	Fusible no sustituible (F 2 A5 / 32 V)
Pérdidas [W]	
● con DC / con 24 V / típico	4 W
Condiciones ambientales admisibles	
Temperatura ambiente	
● durante el funcionamiento	-40 ... +70 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +80 °C
● durante el transporte	-40 ... +80 °C
humedad relativa del aire / con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95 %
Grado de protección IP	IP20
Diseño, dimensiones y pesos	
Forma constructiva	Diseño compacto
Anchura	35 mm
Altura	147 mm
Profundidad	127 mm
Peso neto	0,4 kg
Tipo de fijación	
● Montaje en perfil DIN de 35 mm	Sí
● montaje en perfil soporte S7-300	Sí
● Montaje en perfil soporte S7-1500	Sí
Funciones del producto / Gestión, programación, configuración	
Función del producto	
● CLI	Sí
● gestión basada en web	Sí
● Soporte de MIB	Sí
Protocolo / soportado	
● HTTP	Sí
● SNMP v1	Sí
● SNMP v2	Sí
● SNMP v3	Sí

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Tipo de configuración	Web Based Management, CLI, SNMP, SCT (ayuda para configuración en lo que respecta a emisión de certificados)
Funciones del producto / Diagnóstico	
Función del producto	
• SysLog	Sí
• Packet Filter Log	Sí
• Audit Log	Sí
• System Log	Sí
Funciones del producto / DHCP	
Función del producto	
• cliente DHCP	Sí
• servidor DHCP - red interna	Sí
Funciones del producto / Routing	
Función del producto / IP-Routing estático	Sí
Funciones del producto / Security	
Tipo de cortafuegos	stateful inspection
Función del producto / con conexión VPN	IPsec, OpenVPN (como Client para SINEMA RC)
Tipo de algoritmos de cifrado / con conexión VPN	AES-256, AES-192, AES-128, 3DES-168, DES-56
Tipo de procedimientos de autenticación / con conexión VPN	Preshared Key (PSK), certificados X.509v3
Tipo de algoritmos Hashing / con conexión VPN	MD5, SHA-1, SHA-256, SHA-384, SHA-512
Número de conexiones posibles / con conexión VPN	20
Función del producto	
• Protección por contraseña	Sí
• limitación del ancho de banda	No
• NAT/NAPT	Sí
Funciones del producto / Hora	
Protocolo / soportado / NTP	Sí
Componente del producto / Reloj de tiempo real del hardware	Sí
Propiedad del producto / reloj de tiempo real del hardware respaldado	No
Normas, especificaciones y homologaciones	
Norma	
• para FM	FM-CoC 3021712
• sobre zonas EX	EN 60079-15, EN 60079-0, II 3 G Ex nA IIC T4 Gc, KEMA 07ATEX0145 X
• para seguridad / de CSA y UL	UL E115352 (NWGQ, NGWQ7)
• para emisión de perturbaciones	EN 61000-6-4
• para inmunidad a perturbaciones	EN 61000-6-2
Certificado de aptitud	
• Marcado CE	Sí
Sociedad de clasificación naval	
• American Bureau of Shipping Europe Ltd. (ABS)	Sí
• Bureau Veritas (BV)	Sí

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• DNV GL	Sí
• Korean Register of Shipping (KRS)	Sí
• Lloyds Register of Shipping (LRS)	Sí
• Nippon Kaiji Kyokai (NK)	Sí
• Polski Rejestr Statkow (PRS)	Sí
• Royal Institution of Naval Architects (RINA)	Sí
Accesorios	
Ampliación del producto / opcional / C-PLUG	Sí
Ampliación del producto / opcional / KEY-PLUG	Sí

**10.3.1.20. Pasarelas de comunicación de Modbus-TCP a Modbus-RTU.**

Con objeto de comunicarse con los arrancadores, se instalarán pasarelas que dispondrán de las siguientes características:

General data	
Power supply	10..40 Vdc; 19..28 Vac
Power consumption	2 W @ 24 Vac (typical)
Isolation	1,5 kVac
LED status indicators	Power supply
	Rx-Tx serial communication
	Ethernet link and traffic
Protection degree	IP20
Micro SD	Max 32 GB
Operating temperature	-20 °C..+50 °C
Dimension (wxhxd)	17,5 x 100 x 112 mm
Weight	170 g
Case	Nylon 6, 30% fiberglass filled, self extinguishing class V0
Mounting	For DIN rail (IEC EN 60715)
Communication	
Ethernet ports (ETH1, ETH2)	Nr.1 Fast Ethernet port 10/100 Tx, RJ45 front connector (up to 8 TCP-IP clients)
Serial ports (COM1, COM2, COM4)	Nr.1 RS232 / RS485 switching serial port, max baud rate 115k on connector
	Nr.1 RS485 port, max baud rate 115k on IDC10 connector for bus and terminals
USB ports	Nr.1 microUSB port on side connector
Protocols	ModBUS TCP-IP, ModBUS RTU
Nr. Max TCP-IP Clients (Master Mode)	8
Nr. Max TCP-IP Servers (Slave Mode)	10
Nr. Max variables / tags	500
Nr. Max Modbus RTU/ASCII Slave nodes	128

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Installation site	Manned with enabled network access
Operating mode	
Modbus Gateway	From ModBUS TCP-IP to ModBUS RTU
	From ModBUS RTU to ModBUS TCP-IP
Modbus Gateway shared memory	From ModBUS TCP-IP Client to ModBUS TCP-IP Server
	From ModBUS TCP-IP Client to ModBUS RTU Master/Slave
	From ModBUS RTU Master to ModBUS RTU Slave
Serial Device Server	Remote Virtual COM
Settings	Yes
DIP switches	Yes
Web server	Yes
SDD (Seneca Discovery Device)	Yes
SESC (Seneca Ethernet to Serial Connection)	Yes
EASY Z-KEY	Yes
Firmware update	Web Server, FTP, Micro SD
Advances functions	
Cloud BOX support	Yes
Serial communication advanced diagnostica	Yes
TAG writing by Web Server (Gateway shared memory)	Yes
Fail serial device quarantine (with settable time)	Yes
Standard	
Approvals	CE
Norms	EN61000-6-4, EN 61000-6-2, EN 61010-1

**10.3.1.21. Ordenador Pc**

La estación de bombeo tendra un ordenador PC. Será de sobremesa e irá instalado en el puesto del operador, debiendo de tener instalado el software del scada.

- Cooler master n200 matx sin fuente
- Unyka fuente atx300w 85% eficiencia
- Cooler master kit ref.liquida nepton120x
- Placa b. Asus prime b250m-a s1151 4xddr4
- Procesador intel i7-7700 s1151 3.6ghz
- Memoria ddr4 8gb 2400 kingston
- Hd ssd kingston 480gb a400
- Hd 1000gb seagate 3.5" s-ata st1000dm010

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Regradora dvd negra lg gh24nsc0 s-ata
- Tarjeta graf. Gt710 1gb pci-e ddr5
- Monitor TFT de 22" panorámico
- Software Windows 10
- WinCC RT Advanced V7.5 8192 PT

**10.3.1.22. Software**

Incorporará el software específico o estándar necesario para cumplir todas las funciones que se estimen necesarias algunas de las cuales se han indicado anteriormente y otras se detallan a continuación:

- Cada autómatas podrá realizar de forma autónoma sin provocar, perturbaciones en el funcionamiento de la instalación, incluso desconectado del bus de comunicaciones, todas las funciones asignadas de mando, control de secuencias, protección, regulación automática, etc.
- El software de autómatas y Scada, realizará las siguientes funciones:
  - Comunicaciones entre autómatas y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas.
  - Posibilidad de interconexión con ordenadores remotos.
  - Gestión de alarmas, incidencias, cambios de estado,
  - Lenguaje hombre máquina en soporte Windows para conocer el proceso y actuar sobre el mismo, seleccionando por menú cada una de las instalaciones, apareciendo en pantalla su esquema con valores de parámetros analógicos, puntos de consigna, de estados actuales de los distintos dispositivos, eléctricos, mecánicos, etc.
  - Programación de autómatas mediante ordenador, formateado de discos, comprobación y verificación de discos, ordenación de ficheros, hacer copias de seguridad de programas, etc.

**10.3.1.23. Scada**

El software de supervisión cumplirá las características siguientes:

Funcionalidad / Capacidades funcionales	
• Avisos (número)	50000
• Texto de aviso (número de caracteres)	10x256

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA  
DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Archivo (registro histórico) de avisos	> 500000
• Valores del proceso por aviso	10
• Avisos carga permanente máxima	Servidor monopuesto 10/s
• Avalancha de avisos máxima	Servidor monopuesto 2000/10s cada 5 min.
<b>Archivos</b>	
• Puntos de datos de archivo	Máximo 80000 por servidor
• Tipos de archivo	Archivo cíclico con y sin archivado a largo plazo
• Formato de archivo de datos	Microsoft SQL Server 2005
• Valores medidos por segundo, máx.	Servidor/monopuesto 5000/s
<b>Archivos de usuario</b>	
• Archivos (recetas)	Limitado por el sistema
• Juegos de datos por archivo de usuario	65536
• Campos por archivo de usuario	500
<b>Sistema gráfico</b>	
• Número de imágenes	Limitado por el sistema
• Número de objetos por imagen	Limitado por el sistema
• Número de campos manejados por imagen	Limitado por el sistema
<b>Variables de proceso</b>	8192 tags
<b>Curvas</b>	
• Ventana de curvas por imagen	25
• Curvas por ventana de curvas	80
<b>Administración de usuarios</b>	
• Grupos de usuarios	128
• Número de usuarios	128
• Grupos de autorizaciones	999
<b>Idiomas de runtime</b>	> 9 por proyecto
<b>Idiomas de configuración</b>	9 entre ellos castellano
<b>Protocolos</b>	
• Informe de secuencia de avisos	1 por servidor/monopuesto
• Informes de archivo de avisos	3
• Informes de usuario	Limitado por el sistema
• Líneas de informe por cuerpo	66
• Variables por informe	300
<b>Sistema multipuesto</b>	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Servidor	12
• Clientes de servidor con consola	4
• Clientes de servidor sin consola	32 clientes + 3 WebClients ó 50 WebClients + 1 cliente

Sobre el Scada se implementarán las siguientes pantallas con gráficos animados, históricos y curvas de los datos adquiridos, según se muestra a continuación:

- Pantalla de la planta de la instalación con símbolos de elementos activos animados (bombas, válvulas) y elementos pasivos (caudalímetros, colectores, válvulas de retención, carretes, bancadas de bombas, etc) mostrando la información en tiempo real de las siguientes variables:
  - Niveles en aspiración e impulsión.
  - Valor instantáneo caudalímetros.
  - Potencia absorbida, rendimiento, eficiencia y régimen de cada bomba.
  - Rendimiento, eficiencia, eficiencia mensual y coste de la instalación.
  - Curva de históricos del caudal y nivel en impulsión de las últimas 24 horas.
  - Botones de acceso al resto de pantallas.
- Pantalla para cada bomba con gráfico animado del estado de la bomba, campos de entrada-salida y cheks de selección mostrando los siguientes valores:
  - Potencia útil de la bomba.
  - Caudal instantáneo.
  - Rendimiento.
  - Horas de funcionamiento.
  - Temperatura del cojinete.
  - Potencia absorbida.
  - Régimen.
  - Intervalo de horas entre mantenimientos.
  - Máxima temperatura cojinete de acoplamiento con la bomba.
  - Régimen mínimo de la bomba.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Régimen máximo de la bomba.
- Checks de disponibilidad de la bomba según los periodos horarios.
- Botones de acceso a todos los históricos de la misma.
- Pantalla de históricos de cada bomba con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
  - Potencia útil de la bomba en función del tiempo.
  - Caudal instantáneo en función del tiempo.
  - Rendimiento en función del tiempo.
  - Temperatura del cojinete en función del tiempo.
  - Potencia absorbida en función del tiempo.
  - Régimen en función del tiempo.
  - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
  - Potencia en función del nivel en impulsión.
  - Rendimiento en función del nivel en impulsión.
- Pantalla de históricos de cada caudalímetro con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
  - Caudal instantáneo en función del tiempo.
  - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
  - Tabla con el histórico del totalizador del caudalímetro.
- Pantalla para la obra de toma (filtro y válvulas/compuertas de cierre) con gráfico animado del estado del mismo y de los niveles, campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:
  - Nivel diferencial en filtro.
  - Máxima diferencia de nivel.
  - Tiempo de funcionamiento del filtro.
  - Tiempo de reposo del filtro.
  - Nivel mínimo colector de aspiración.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Botones de acceso a todos los históricos del mismo.
- Estado válvulas.
- Pantalla de históricos del filtro con curvas variable-tiempo, de las siguientes variables:
  - Nivel antes del filtro en función del tiempo.
  - Nivel después del filtro en función del tiempo.
  - Caudal total instalación en función del tiempo.
  - Nivel en aspiración en función del tiempo.
- Pantalla de medidas eléctricas con curvas variable-tiempo, tablas variable-tiempo y campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:
  - Tensión L1L2 en función del tiempo.
  - Tensión L2L3 en función del tiempo.
  - Tensión L3L1 en función del tiempo.
  - Corriente L1 en función del tiempo.
  - Corriente L2 en función del tiempo.
  - Corriente L3 en función del tiempo.
  - Potencia activa III en función del tiempo.
  - Factor de potencia en función del tiempo.
  - kWh en función de cada periodo.
  - kVArh en función de cada periodo.
- Pantalla de variables de la instalación con campos de entrada-salida y checks mostrando los siguientes valores:
  - 25 Escalones de caudal-presión libremente configurables.
  - Checks de selección de bombas para cada escalón.
  - Periodos de funcionamiento de la estación de bombeo libremente configurables, permitiendo definir días festivos y días laborables.
  - Hasta 150 campos de entrada y salida para los diferentes ajustes.
- Pantalla de alarmas de la planta pudiendo mostrar 500 alarmas.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Además de las pantallas anteriores, se establecerán códigos para el acceso según niveles en función del usuario.

En el PC donde se instale el Scada se instalará también una tarjeta PCI para poder comunicar a este con la red ethernet, para poder obtener y enviar los datos del Scada a los autómatas y viceversa.

**10.3.1.24. Tarjeta de red**

Sus características técnicas serán:

Velocidad de transferencia	10/100 Mbit/s, autosensing
<b>Interfaces</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Conexión para comunicaciones, eléctrica</li> </ul>	1 conector Sub-D de 15 polos (10/100 Mbit/s ITP)
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Conexión a PG/PC</li> </ul>	PCI (32 bits; 33 MHz/66 MHz; 3,3 V/5 V Universal Key)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión de alimentación</li> </ul>	5 V DC $\pm$ 5 % vía PCI; 12 V DC $\pm$ 5 % vía PCI
<b>Consumo</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> de 5 V DC</li> </ul>	600 mA
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> de 12 V DC</li> </ul>	500 mA
Pérdidas	4 W
<b>Condiciones ambientales adm.</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura de empleo</li> </ul>	+5 °C a +55 °C
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Temperatura transporte/almacenamiento</li> </ul>	-20 °C a +60 °C
<ul style="list-style-type: none"> <li>Humedad relativa</li> </ul>	máx. 95 % a +25 °C
<b>Datos mecánicos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato del módulo</li> </ul>	Tarjeta PCI
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Dimensiones (An x Al) en mm</li> </ul>	107 x 167
<ul style="list-style-type: none"> <li>Peso</li> </ul>	aprox. 200 g
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Espacio necesario</li> </ul>	1 slot PCI (32 bits; 3,3 V/5 V)
<b>Datos de rendimiento en modo monoprocolo</b>	
<b>Comunicación S7 y PG/OP</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Número de conexiones posibles</li> </ul>	
-ISO	máx. 120
-TCP/IP	máx. 120
<b>Comunicación compatible con S5 (SEND/RECEIVE)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Número de conexiones posibles</li> </ul>	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

-SO	máx. 120
-CP/IP	máx. 120
Suma de todas las conexiones configurables por estación de PC	máx. 207

**10.4. EQUIPOS DE ANALISIS DE VIBRACIONES**

**10.4.1.1. ACELEROMETROS.**

Se instalarán en total 4 acelerómetros por motobomba, 2 en cada eje del motor y otros 2 en cada eje de la bomba sobre un imán (imán aportado por el instalador, de samario-cobalto). Dispondrán de las siguientes características:

Aplicación	
Aplicación	Detección de vibraciones hasta $\pm 25$ g
Datos eléctricos	
Tensión de alimentación [V]	9 DC
Consumo [mA]	< 15
Clase de protección	III
Salidas	
analógico	
salida de corriente [mA]	0...10
Rango de configuración/medición	
Principio de medición	capacitivo
Rango de medición [g]	$\pm 25$
Rango de frecuencia [Hz]	0...10000
Precisión/diferencias	
Linealidad	0,2 %
Sensibilidad [mg/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ]	0,2
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente [°C]	-30...100, para aplicaciones UL: máx. 80 °C
Kontakttemperatur [°C]	-20...80
Grado de protección	IP 67
Homologaciones / pruebas	
CEM	EN 61000-6-2 EN 61000-6-3 EN 50178
MTTF [años]	2661
Datos mecánicos	
Tipo de sensor	Mikroelektromechanisches System (MEMS)
Número de ejes de medición	1
Resistencia mecánica a las sobrecargas [g]	500

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Aptitud para cadenas portacables	como mínimo 10 x diámetro del cable Radio de curvatura para aplicaciones flexibles:
Longitud máx. del cable del sensor [m]	250
Materiales de la carcasa	Carcasa: inox (1.4404 / 316L)
Peso [kg]	0,12

**10.4.1.2. ELECTRONICA DE DIAGNOSTICO DE VIBRACIONES.**

Se instalará una electrónica por cada grupo motobomba, a la cual se cablearán los 4 acelerómetros. Dispondrán de las siguientes características:

Características del producto	
Electrónica de diagnóstico para detectores de vibraciones tipo VSA / VSP	
VSE	
Carcasa de plástico	
Conexiones tipo Combicon	
4 entradas detector 0...10 mA o IEPE	
Interfaz Ethernet TCP/IP	
Supervisión de hasta 4 puntos de medición con frecuencia predefinida en máquinas	
Memoria del histórico integrada con reloj en tiempo real	
Función de contador	
Datos eléctricos	
Tensión de alimentación [V]	24 DC $\pm$ 20 % *)
Consumo [mA]	200; (24 V)
Clase de protección	III
Entradas y salidas	
Circuito de entrada	4 entradas dinámicas, configurables por separado: 0...10 mA o IEPE 2 entradas estáticas: 2x 0/4...20 mA o por impulsos HTL (con separación galvánica) 2 salidas digitales de alarma (PNP 100 mA) o 1 salida digital y 1 salida analógica 0/4...20/22 mA
Entradas y salidas totales	6, configurable
Entradas	
analógico	
Entradas analógicas	0...10 mA / IEPE
Resolución [Bit]	16
Rango de configuración / medición	
Frecuencia de muestreo [kSamples]	100
Software / programación	
Memoria del histórico	sí Entradas por objeto: mín. 346368 / máx. 881664 (en función del tamaño del objeto)
Interfaces	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Interfaz de datos	Profinet
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente [°C]	0...70
Grado de protección	IP 20
Homologaciones / pruebas	
CEM	EN 61000-6-2 EN 61000-6-3 EN 50178
MTTF [años]	102
Datos mecánicos	
Longitud máx. del cable del sensor [m]	250
Materiales de la carcasa	PA
Tipo de montaje	Montaje en carril DIN
Peso [kg]	0,238

### 10.5. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

Se utilizará un SAI de tipo torre en la instalación para que en caso de ausencia de la tensión de alimentación no se reinicie el scada.

La potencia de este SAI será de 4000 VA para el equipo informático.

Sus características técnicas serán las siguientes:

ENTRADA	
Dual Input	no
Potencia evaluada	4000 VA
Tensión	220 / 230 / 240 Vac
Tolerancia de tensión	230 V ±20%
Frecuencia	50 Hz / 60 Hz ±5
Factor de potencia	>0.98
Distorsión en corriente	≤2%
BY PASS	
Tolerancia de tensión	180 / 264 V (ajustable en modo ECO o SMART ACTIVE)
Tolerancia de frecuencia	Frecuencia seleccionada ±5% (selección del usuario)
SALIDA y SALIDA INVERSOR	
Potencia evaluada	4000 VA
Potencia activa	3600 W
Factor de cresta (I <sub>peak</sub> /I <sub>rms</sub> )	3:01
Forma de onda	Sinusoidal
Frecuencia	50 / 60 Hz ajustable
Distorsión de tensión con carga no lineal	<3%

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Distorsión de tensión con carga lineal	<1%
BATERIA	
Tipo	VRLA AGM de plomo sin mantenimiento
Tiempo de recarga	4-6 h
OPCIONES	
Kit paralelo (pedir con el SAI)	sí
CONDICIONES AMBIENTALES	
Color	Negro RAL 9005
Comunicación	USB / RS232 / slot para interfaz de comunicaciones / REPO + Contacto de entrada
Accesorios suministrados	Cable USB; juego de asas
Protecciones	Sobrecorriente - cortocircuito - sobretensión - subtensión - temperatura - batería excesivamente baja
Ruido	<48 [bBA] (Modo ECO)
Temperatura de funcionamiento	0 °C - +40 °C
Humedad relativa	5-95% sin condensación
Tomas de salida	Bloque de terminales + 2 IEC 320 C13 + 1 IEC 320 C19
Normas	European directives: L V 2014/35/EU low voltage; EMC 2014/30/EU electromagnetic compatibility -- Standards: Safety IEC EN 62040-1; EMC IEC EN 62040-2; RoHS compliant -- Classification in accordance with IEC 62040-3 VFI - SS - 111
DATOS	
Peso	38 kg
Dimensiones (al an fo)	448x131x640 Tower - 3Ux19"x640 Rack mm
Fases de entrada	1
Fases de salida	1

## 11. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA

Como ya se ha descrito, se proyecta la instalación de un sistema de videovigilancia en la estación de bombeo, este sistema deberá estar compuesto por los siguientes elementos, todos ellos comunicados en Ethernet. Las cámaras, todas ellas alimentadas por POE o POE+ a partir del videograbador son las siguientes:

### 11.1. DOMOS MOTORIZADOS PARA EXTERIOR.

Las características de la cámara motorizada a instalar en la zona de bombas son:

- Máxima resolución: 2M (1920 x 1080)
- Formato de compresión: H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE+
- Zoom x23

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Comunicación Ethernet IP
- IP66

### **11.2. DOMO MOTORIZADO PARA INTERIOR.**

Las características de la cámara motorizada a instalar en la sala de cuadros son:

- Máxima resolución: 2 M (1920 x 1080)
- Formato de compresión: H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE+
- Zoom x23
- Comunicación Ethernet IP

### **11.3. CÁMARA FIJA PARA EXTERIOR.**

Las características de las cámaras fijas a instalar en el exterior de la estación de bombeo son:

- IP66
- 4 MPixels
- Formato de compresión: H.265, H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE
- Comunicación Ethernet IP

### **11.4. VIDEOGRABADOR.**

Las características del videograbador de 2TB a instalar en el puesto de videovigilancia son:

- 16 Canales de 12 Megapixels
- Soporta H.265/H.264/MJPEG
- Puertos: 16 PoE/PoE+
- Ancho de banda de grabación: 180Mbps

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Instalación eléctrica en baja tensión  
Sector III-A y III-B Porma

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**ÍNDICE**

<b>1.</b>	<b>OBJETO Y ALCANCE.....</b>	<b>242</b>
<b>2.</b>	<b>EMPLAZAMIENTO: .....</b>	<b>243</b>
<b>3.</b>	<b>NORMAS Y REFERENCIAS: .....</b>	<b>244</b>
3.1.	Disposiciones legales.....	244
3.2.	Programas y herramientas de diseño.....	244
<b>4.</b>	<b>DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>244</b>
<b>5.</b>	<b>ALCANCE DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>246</b>
5.1.	Prescripciones específicas adoptadas según riesgo de las distintas dependencias .....	246
5.2.	Canalizaciones fijas .....	247
5.3.	Instalación de enlace.....	248
5.4.	Cuadro General de Baja Tensión .....	248
5.4.1.1.	Disposición y características.....	248
5.5.	Cuadro de Distribución General .....	250
5.5.1.1.	Disposicion y características.....	250
5.6.	Cuadro de Protección de Bombas sector A .....	252
5.6.1.1.	Disposicion y características.....	253
5.7.	Cuadro de Protección de Bombas sector B .....	255
5.7.1.1.	Disposicion y características.....	256
5.8.	Cuadro de Servicios Auxiliares Generales.....	258
5.9.	Cuadro de Servicios Auxiliares Sector A.....	259
5.10.	Cuadro de Servicios Auxiliares Sector B .....	260
5.11.	Cuadro de Control Sector A.....	260
5.12.	Cuadro de Control Sector B.....	263
5.13.	Cuadro Compensación de Reactiva Transformador .....	266
5.14.	Cuadro Compensación de Reactiva Sector A.....	266
5.15.	Cuadro Compensación de Reactiva Sector B .....	267
5.16.	Cuadro Obra de Toma.....	267
5.17.	Cuadro Toma Canal.....	268
5.18.	Líneas de alimentación y canalizaciones.....	269
5.19.	Luminarias .....	272
5.19.1.1.	Alumbrado de emergencia .....	274
5.20.	Variadores.....	274
5.21.	Máquinas rotativas.....	275
5.22.	Equipos de corrección de energía .....	277
5.23.	Tomas de corriente .....	278
5.24.	Caudalímetros.....	279
5.25.	Transductores de presión .....	279
5.26.	Puesta a tierra .....	280
<b>6.</b>	<b>AUTOMATIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>281</b>
6.1.	Descripción de la automatización .....	281
6.2.	Relación de entradas y salidas de los autómatas .....	284
6.3.	Bus de campo .....	294
6.4.	Scada .....	294
6.4.1.1.	CARACTERISTICAS PC SOBREMESA.....	295
<b>7.</b>	<b>VIDEOVIGILANCIA .....</b>	<b>296</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>297</b>
<b>ANEXO I CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS .....</b>		<b>298</b>
<b>9.</b>	<b>HIPÓTESIS DE PARTIDA DE LOS CÁLCULOS .....</b>	<b>299</b>
<b>10.</b>	<b>CÁLCULOS ELÉCTRICOS JUSTIFICATIVOS .....</b>	<b>299</b>
10.1.	Dimensionado de los conductores.....	299
10.2.	Cortocircuitos .....	309
10.2.1.1.	Hipótesis de partida .....	309
10.2.1.2.	Cortocircuito trifásico.....	309
10.2.1.3.	Cortocircuito bifásico .....	310
10.2.1.4.	Determinación de las impedancias de cortocircuito .....	310
10.2.1.9.	Relaciones entre las impedancias de los diferentes niveles de tensión de una instalación.....	313
10.2.1.12.	Cálculo De Las Corrientes De Cortocircuito.....	314
10.3.	Dimensionado del embarrado de los cuadros de protecciones de bombas.....	315
10.4.	Dimensionado de la ventilación de los cuadros de protecciones de bombas .....	315
10.4.1.1.	Cuadro protección de bombas sector A.....	315
10.4.1.2.	Cuadro protección de bombas sector B.....	316
10.5.	Dimensionado del transformador de servicios auxiliares .....	317
10.6.	DIMENSIONADO DE LOS CONDENSADORES .....	318
10.6.1.1.	Dimensionado de los condensadores para compensación del transformador .....	318
10.6.1.2.	Dimensionado De Los Condensadores Para Compensación De Los Motores.....	320
10.7.	Potencia instalada y potencia demandada .....	322
10.8.	CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS .....	324

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

10.8.1.1.	Niveles de iluminación obtenidos en la zona de bombas .....	324
10.9.	Necesidad de pararrayos .....	328
10.10.	Conductores de protección.....	329
10.11.	REGULACIÓN DE INTERRUPTORES .....	330
<b>11.</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>331</b>
<b>ANEXO II</b>	<b>PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS .....</b>	<b>332</b>
<b>12.</b>	<b>ALCANCE DEL TRABAJO.....</b>	<b>333</b>
<b>13.</b>	<b>EJECUCIÓN DEL TRABAJO.....</b>	<b>334</b>
13.1.	STANDARDS Y NORMAS APLICABLES .....	334
<b>14.</b>	<b>CUADROS ELÉCTRICOS.....</b>	<b>334</b>
14.1.	GENERALIDADES .....	334
14.2.	NORMATIVA .....	334
14.3.	CLASIFICACIÓN .....	335
14.4.	COMPONENTES DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN .....	335
14.4.1.1.	Envolvente Metálica .....	335
14.4.1.2.	Accesibilidad. ....	339
14.4.1.3.	Zocalos. ....	339
14.4.1.4.	Posibilidades de ampliación.....	339
14.4.1.5.	Intercambiabilidad. ....	340
14.4.1.6.	Transporte.....	340
14.4.1.7.	Rótulos.....	340
14.4.1.8.	Envolvente plástica.....	340
14.4.1.9.	Accesibilidad. ....	341
14.4.1.10.	Intercambiabilidad. ....	341
14.4.1.11.	Transporte.....	341
14.4.1.12.	Equipo eléctrico.....	341
14.5.	Interruptores automáticos.....	341
14.5.1.1.	INTERRUPTORES DE BASTIDOR ABIERTO. ....	342
14.5.1.2.	INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA.....	344
14.5.1.3.	INTERRUPTORES MODULARES.....	347
14.5.1.4.	Bases portafusibles y fusibles. ....	348
14.5.1.5.	Contactores y disyuntores. ....	351
14.5.1.6.	Relés e interruptores diferenciales. ....	355
14.5.1.7.	Descargadores de sobretensiones. ....	357
14.5.1.8.	Transformadores de aislamiento. ....	363
14.5.1.9.	ANALIZADOR DE REDES. ....	363
14.5.1.10.	TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD. ....	364
14.5.1.11.	Relés. ....	364
14.5.1.15.	Convertidores de temperatura. ....	367
14.5.1.16.	Termostatos. ....	368
14.5.1.17.	Relés de vigilancia de magnitudes eléctricas. ....	369
14.5.1.18.	Multiplicador de señales. ....	369
14.5.1.19.	Indicadores digitales. ....	370
14.5.1.20.	Elementos de dialogo hombre-maquina. ....	372
14.5.1.21.	Sistemas de barras.....	376
14.5.1.22.	Bornas de conexión.....	377
14.5.1.25.	Puesta a tierra.....	379
14.5.1.26.	Prensaestopas.....	379
14.6.	MONTAJE .....	380
<b>15.</b>	<b>COMPENSACIÓN DE ENERGÍA REACTIVA .....</b>	<b>380</b>
<b>16.</b>	<b>ARRANCADORES .....</b>	<b>382</b>
16.1.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	382
16.1.1.1.	Envolvente.....	382
16.1.1.2.	Entrada.....	382
16.1.1.3.	Salida.....	382
16.1.1.4.	Condiciones Ambientales .....	382
16.1.1.5.	Protecciones.....	383
16.1.1.6.	Para el motor.....	383
16.1.1.7.	Para el arrancador .....	383
16.1.1.8.	Entradas Y Salidas De Control .....	383
16.1.1.9.	Entradas digitales y analógicas .....	383
16.1.1.10.	Salidas digitales y analógicas.....	383
16.1.1.11.	Comunicación.....	383
16.1.1.12.	Visualización de la información.....	383
16.1.1.13.	Control.....	384
16.1.1.14.	By-Pass.....	384
<b>17.</b>	<b>VARIADORES .....</b>	<b>384</b>
17.1.	GENERALIDADES .....	384
17.2.	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS .....	385
17.2.1.1.	Envolvente.....	385
17.2.1.2.	Accesibilidad .....	385

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

17.2.1.3.	Entrada.....	385
17.2.1.4.	Salida.....	385
17.2.1.5.	Condiciones ambientales .....	386
17.2.1.6.	Protecciones.....	386
17.2.1.9.	Entradas y salidas de control.....	386
17.2.1.15.	Comunicación.....	387
17.2.1.16.	Visualización de la información.....	387
17.2.1.17.	Control.....	388
<b>18.</b>	<b>CONDUCCIONES ELÉCTRICAS .....</b>	<b>388</b>
18.1.	CONSIDERACIONES GENERALES .....	388
18.1.1.1.	Criterio de diseño.....	388
18.1.1.2.	Canalizaciones .....	389
18.1.1.3.	Tubos pvc para conducciones eléctricas .....	390
18.1.1.4.	Bandejas para cables.....	390
18.1.1.5.	Cajas de derivación.....	390
18.1.1.6.	Instalaciones de tubos .....	390
18.2.	INSTALACIÓN DEL CABLE.....	391
18.2.1.1.	Empalmes y terminales de cables .....	392
18.2.1.2.	Materiales .....	393
18.2.1.3.	Accesorios .....	393
18.2.1.4.	Cables de ethernet.....	393
18.3.	CANALIZACIONES ELÉCTRICAS PREFABRICADAS.....	394
<b>19.</b>	<b>INSTALACIONES DE ALUMBRADO.....</b>	<b>395</b>
19.1.	LUMINARIAS, NORMATIVA .....	395
19.2.	ALUMBRADO EXTERIOR.....	397
19.2.1.1.	Alumbrado fachada.....	397
19.2.1.2.	Alumbrado obra de toma.....	397
19.3.	ALUMBRADO INTERIOR .....	397
19.3.1.1.	Zona de bombas.....	397
19.3.1.2.	Zona de oficina y sala de cuadros .....	398
19.3.1.3.	Alumbrado de emergencia.....	398
<b>20.</b>	<b>INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA .....</b>	<b>399</b>
20.1.	DEFINICIÓN .....	399
20.2.	NORMATIVA .....	399
20.3.	MATERIALES .....	399
20.4.	ELECTRODOS .....	400
20.5.	EJECUCIÓN .....	400
<b>21.</b>	<b>INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN.....</b>	<b>400</b>
21.1.	GENERALIDADES .....	400
21.2.	CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN.....	401
21.2.1.1.	Controles Secuenciales, Enclavamientos, Protecciones .....	401
21.2.1.2.	Maquinas motorizadas .....	405
21.2.1.3.	Gestión de datos de campo .....	406
21.3.	EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO .....	410
21.3.1.1.	Autómatas programables estación.....	410
21.3.1.2.	Autómata programable cuadro canal.....	411
21.3.1.3.	Fuentes de alimentación para cpu .....	416
21.3.1.4.	Cpu cuadro de control estación de bombeo.....	418
21.3.1.5.	Tarjeta maestro profibus DP .....	431
21.3.1.6.	Tarjetas de 32 entradas digitales.....	432
21.3.1.7.	Tarjetas de 32 salidas digitales: .....	434
21.3.1.8.	Tarjetas de 8 entradas analógicas.....	436
21.3.1.9.	Tarjeta de 8 salidas analógicas.....	440
21.3.1.10.	Modulo de diagnóstico.....	443
21.3.1.11.	Cabecera periferia distribuida en profinet .....	445
21.3.1.12.	Tarjeta 16 ED para periferia descentralizada .....	448
21.3.1.13.	Tarjeta 16 SD para periferia descentralizada.....	450
21.3.1.14.	Tarjeta 8 EA para periferia descentralizada .....	452
21.3.1.15.	Tarjeta 4 EA para periferia descentralizada .....	455
21.3.1.16.	Tarjeta 8 RTD para periferia descentralizada .....	457
21.3.1.17.	Switch industrial gestionable 16 puertos cu + 4 SFP .....	461
21.3.1.18.	Router lan industrial con tarjeta para comunicación 4G y ethernet Wan .....	465
21.3.1.19.	Router lan scalance S615.....	466
21.3.1.20.	Pasarelas de comunicación de Modbus-TCP a Modbus-RTU.....	469
21.3.1.21.	Ordenador Pc .....	470
21.3.1.22.	Software.....	471
21.3.1.23.	Scada .....	471
21.3.1.24.	Tarjeta de red.....	474
21.4.	EQUIPOS DE ANALISIS DE VIBRACIONES.....	475
21.4.1.1.	ACELEROMETROS.....	475
21.4.1.2.	ELECTRONICA DE DIAGNOSTICO DE VIBRACIONES.....	476

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

21.5.	SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.....	478
<b>22.</b>	<b>SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA .....</b>	<b>479</b>
22.1.	DOMOS MOTORIZADOS PARA EXTERIOR.....	479
22.2.	DOMO MOTORIZADO PARA INTERIOR.....	479
22.3.	CÁMARA FIJA PARA EXTERIOR.....	479
22.4.	VIDEOGRABADOR.....	480

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

— **MEMORIA** —

INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION PARA  
ESTACION DE BOMBEO EN MALILLOS DE LOS  
OTEROS (SECTOR III – PORMA)

**SITUACIÓN**

Polígono	209, PARCELA 118
Localidad	MALILLOS DE LOS OTEROS
Termino Municipal	SANTAS MARTAS
Provincia	LEÓN

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

## **1. OBJETO Y ALCANCE**

La zona regable de la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma abarca una superficie de regadío de 20.053 ha, perteneciendo en su conjunto a la provincia de León.

La zona regable se abastece del Canal de la MI del río Porma que toma el agua del embalse del Porma, en el azud situado en el río homónimo ubicado a la altura de la localidad de Secos del Porma. Se divide en dos tramos denominados Fase I y Fase II a los que se les asignan los diferentes sectores que forman la comunidad de regantes. Cuenta con una longitud total de 75,72 km. La Fase I cuenta con 36,97 km y la Fase II con 38,75 km. La Fase I abarca desde el azud en el río Porma hasta un segundo azud localizado en el punto de confluencia con el río Esla, a la altura de la localidad de Villomar, punto en el que se cruzan el trazado del canal con el cauce del río.

La zona regable se divide en once sectores de riego que van desde el sector I al sector XI. Se distribuyen de norte a sur a lo largo del trazado del Canal de la Margen Izquierda del río Porma.

En la actualidad, se encuentran modernizados siete sectores de riego, para un total de 11.854 ha, y previsto en este plan los sectores II y III con 4.756 ha. Restarían por modernizar después de esta actuación unas 3.425 ha.

La Modernización del Regadío de la Comunidad de Regantes de la Margen Izquierda del Porma (León), sectores II y III, tiene como objetivo principal la reducción del uso de los recursos hídricos regulados.

La actuación pretende la modernización de una zona regable de 4.756 ha, para el cambio de riego tradicional por gravedad desde la red de acequias, aun riego moderno mediante tuberías enterradas presurizadas.

La superficie de riego estará subdividida en dos sectores de riego, para una mayor eficiencia energética, diferenciando cada sector por sus características altimétricas.

Cada uno de los sectores se abastece del canal del Porma, derivando a sendas balsas de regulación y estaciones de bombeo.

Las estaciones de bombeo serán alimentadas en parte por energía proveniente de la red eléctrica, y otro porcentaje será abastecido por la construcción de un parque fotovoltaico.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

El bombeo se realizará a sendas redes de riego a presión enterradas que conducirán el agua a las unidades de riego que conectarán con los equipos de riego individuales de cada agricultor.

En estos elementos de suministro del riego a las unidades de riego, se instalarán contadores para la medición y control de los consumos de agua en toda la superficie a modernizar.

La gestión de las estaciones de bombeo y su suministro a la red de riego estarán gestionados por sistemas de telecontrol que permitirán un uso optimizado de los recursos hídricos y de la energía.

El sector III objeto de este proyecto, está repartido en dos, III-A y III-B. Constan respectivamente de 5 y 6 bombas, haciendo un total de 11 bombas, dos de ellas de 160 kW y nueve de 315 kW.

El presente anejo comprende desde los Bornes de Baja Tensión de los Transformadores hasta los diferentes receptores de Baja Tensión de la instalación.

## **2. EMPLAZAMIENTO:**

El emplazamiento de la instalación proyectada (sector III-A y III-B) es:

- Sector III (Malillos de los Oteros)
- Referencia catastral: 24060A209001180000DZ
- Localización: Polígono 209 Parcela 118
- ONTANA. CORBILLOS DE LOS OTEROS (LEÓN)
- Coordenadas
- GGMMSS 42° 25' 59.7" N, 05° 26' 23.6" O
- UTM 30 T 299305 4700765

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

### **3. NORMAS Y REFERENCIAS:**

#### **3.1. Disposiciones legales**

Las instalaciones documentadas en el presente proyecto, están afectadas y, por tanto, cumplirán con la legislación vigente siguiente:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (Decreto 842/2002 de 2 de agosto) e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Real Decreto que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y autorización de instalaciones de energía eléctrica (RD. 1955/2000, de 1 de diciembre).
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales y Reglamentos que la desarrollan.
- Normas CEI (Comisión Electrotécnica internacional)
- Criterios generales para la elaboración de proyectos de instalaciones eléctricas de baja tensión (Norma UNE 157701).
- Circular 3/2020 de la comisión nacional de los mercados. (energía reactiva).
- Normas particulares de los diferentes estamentos de Industria que sean de obligado cumplimiento.

#### **3.2. Programas y herramientas de diseño**

Los programas de cálculo empleados para realizar el anejo han sido:

- Excel: para los cálculos numéricos.
- Autocad: para la realización de planos de planta, emplazamiento y de la zona de bombas.
- Dialux: para los cálculos luminotécnicos.

### **4. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**

La instalación a proyectar es una estación de bombeo, situada en la parcela 118 del polígono 209, ubicada en una nave situada a unos 70 metros de la balsa, la cual es abastecida por el canal. La balsa toma agua del canal mediante una compuerta de vertedero regulable. El agua sale de la balsa, en tres

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

tuberías enterradas hasta la obra de toma, donde se encuentran dos filtros de limpieza. De la obra de toma sale una tubería enterrada hasta el colector de aspiración y de este a las bombas.

En la obra de toma, además de dos filtros, se ha previsto la instalación de tres compuertas de entrada, una compuerta de bypass para los filtros, una compuerta de salida hacia la estación y una bomba de limpieza para cada filtro.

La estación se encuentra dividida en dos, III-A y III-B, Constan respectivamente de 5 y 6 bombas, haciendo un total de 11 bombas, dos de ellas de 160 kW y nueve de 315 kW. Las dos de 160 kW y cuatro de 315 kW funcionarán mediante variadores electrónicos de frecuencia, mientras que el resto funcionarán mediante arrancadores. Para cada una de estas bombas se ha previsto la instalación de un caudalímetro electromagnético con objeto de conocer su rendimiento, y efectuar las tareas de mantenimiento preventivo, y llegado el caso, correctivo. La estación tiene previsto una sala de cuadros eléctricos, en la que se instalarán once cuadros:

- Un cuadro general de distribución que se alimentará del cuadro general situado en el centro de transformación, el cual tiene una tensión nominal de funcionamiento de 690 V del que se alimentan los cuadros de protección de bombas del III-A y III-B.
- Un cuadro de protección de bombas del sector III-A, el cual tiene una tensión nominal de funcionamiento de 690 V del que se alimentan las bombas correspondientes al sector III-A.
- Un cuadro de protección de bombas del sector III-B, el cual tiene una tensión nominal de funcionamiento de 690 V del que se alimentan las bombas correspondientes al sector III-B.
- Un cuadro para los servicios auxiliares generales, como son el alumbrado tanto interior como el exterior, válvulas generales, cuadro de obra de toma, tomas de corriente y pequeños receptores monofásicos o trifásicos de la instalación. Este cuadro se alimenta de un transformador trifásico 690V/400V de 50 kVA.
- Un cuadro para los servicios auxiliares del sector III-A, como son las válvulas, los extractores de variadores y pequeños receptores monofásicos o trifásicos de la instalación referente al sector III-A. Este cuadro se alimenta del cuadro de servicios auxiliares generales.
- Un cuadro para los servicios auxiliares del sector III-B, como son las válvulas, los extractores de variadores y pequeños receptores monofásicos o trifásicos de la instalación referente al sector III-B. Este cuadro se alimenta del cuadro de servicios auxiliares generales.
- Un cuadro de control del sector III-A en el que se alberga el autómatas para el control automático de la instalación referente al III-A, así como diversos enclavamientos eléctricos para el funcionamiento manual.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Un cuadro de control del sector III-B en el que se alberga el autómata para el control automático de la instalación referente al III-B, así como diversos enclavamientos eléctricos para el funcionamiento manual.
- Un cuadro de compensación de energía reactiva del sector III-A, en el cual se albergarán los condensadores y reactancias especificados en el apartado correspondiente.
- Un cuadro de compensación de energía reactiva del sector III-B, en el cual se albergarán los condensadores y reactancias especificados en el apartado correspondiente.
- Un cuadro de compensación de energía reactiva del trafo, en el cual se albergarán los condensadores y reactancias especificados en el apartado correspondiente.
- Un armario tipo rack donde se albergará el scada, su SAI y el videograbador.

Los elementos de la obra de toma dispondrán de una botonera de maniobra a pie de máquina para la maniobra en manual.

## **5. ALCANCE DE LA INSTALACIÓN**

### **5.1. Prescripciones específicas adoptadas según riesgo de las distintas dependencias**

En el interior de la estación de bombeo, en la zona donde están las bombas, se puede distinguir una zona clasificable según la ITC-BT 30, INSTALACIONES EN LOCALES DE CARACTERÍSTICAS ESPECIALES, como local húmedo, definido como aquel local cuyas condiciones ambientales se manifiestan momentánea o permanentemente bajo la forma de condensación en el techo y paredes, manchas salinas o moho aún cuando no aparezcan gotas ni el techo o paredes estén impregnados de agua. En estos locales o emplazamientos se cumplirán las condiciones siguientes:

- Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas o dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua (IPX1).
- Los conductores tendrán una tensión asignada de 0,6/1 kV, según UNE 21123-2 que son cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV y según esta norma “adecuados para el transporte y distribución de energía eléctrica en instalaciones fijas, protegidas o no. Adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados”. Al ser su aplicación admitida en instalación exterior, caso más desfavorable, queda justificado la utilización en locales húmedos.
- Las cajas de conexión, interruptores, tomas de corriente y, en general, toda la apartamenta utilizada, deberán presentar el grado de protección correspondiente a la caída vertical de gotas de agua, IPX1 o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen el

---

***ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN***

grado de protección equivalente. Sus cubiertas y partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicos.

- Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra la caída vertical de gotas de agua, IPX1 y no serán de clase 0.

## **5.2. Canalizaciones fijas**

Todas las canalizaciones por donde discurrirán los conductores serán fijas, y estarán constituidas por bandeja de rejilla de acero con tratamiento superficial de alta resistencia y por tanto fabricada en un material resistente a la corrosión, que evita la acumulación y condensación de agua, asegurando su evacuación. Se admitirán canalizaciones fijas con tubo de PVC, en aquellos trazados en los que no sea necesario soportar un número elevado de cables. Se prevé la instalación de dos canalizaciones fijas con bandeja de rejilla metálica, una para cables de fuerza y otra para cables de control, separadas para que no interfieran las señales de fuerza a las de mando.

En aquellos lugares por donde discurra la bandeja y se prevea la posible caída de objetos sobre la misma se cubrirá ésta con una tapa metálica, preparada a tal efecto con objeto de proteger contra daño mecánico los cables que contiene. Se considerará la tapa de protección en las bandejas que van a lo largo de la atarjea de alimentación a las bombas.

Las bandejas portacables son elementos de soporte y conducción de los cables, por tanto, no requieren condiciones de estanqueidad, que sí se aplicarán, por ejemplo, a las cajas, en cuyo interior se realizarán todas las conexiones, empalmes y derivaciones, a los extremos de los conductores, mediante prensaestopas, etc.

La utilización de bandejas metálicas en los locales húmedos y mojados ó intemperie está autorizada siempre y cuando:

- Estén conectadas a la red de tierra, lo que proporciona una seguridad equivalente o superior a la exigida por el Reglamento.
- Estén convenientemente protegidas o fabricadas en un material resistente a la corrosión.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limiten al local donde se efectúa la instalación.

El sistema de instalación elegido según la tabla A.52.3 de la norma UNE-HD 60364-5-52:2014 para las bandejas es el 32, para los tubos en montaje superficial es el 5 y para los enterrados el 70. Para

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

dimensionar los conductores en cuanto a la intensidad máxima admisible, según tabla 1 de la ITC-BT19, el sistema de instalación para las bandejas será el F y para los tubos, será el B2 y D1.

### **5.3. Instalación de enlace**

Se entiende por instalación de enlace, aquella parte de la instalación que conecta los bornes secundarios del transformador hasta el cuadro general de baja tensión, el cual se encuentra situado en el propio centro de transformación. Esta conexión se efectuará mediante canalización eléctrica prefabricada de 1800mm<sup>2</sup>, cobre, encapsulada en resina y con un grado de protección IP-66 para el caso del transformador de 4000 kVA, y mediante cable multipolar RZ1-K 0'6/1kV 4G10 para el transformador de 50 kVA.

### **5.4. Cuadro General de Baja Tensión**

El cuadro eléctrico de este anejo se ha diseñado basándose en los siguientes criterios:

- Se consideran las diversas condiciones de servicio en la construcción del cuadro.
- Será instalado en el interior de un local adecuado, una sala de cuadros.
- La corriente nominal de cortocircuito prevista para el cuadro, será la calculada en el apartado cálculos.
- Los cuadros serán dimensionados según las características mecánicas y eléctricas.

La tensión nominal compuesta del cuadro general es 690 V, ya que tiene diversas ventajas con respecto a los 400 V usuales para instalaciones comunes, algunas de estas ventajas son:

- Disminución de la corriente absorbida por los motores de las bombas.
- Derivada de la anterior, menor sección en los cableados de alimentación a las bombas.
- Menor corriente de cortocircuito en la instalación, con la consiguiente reducción del embarrado del cuadro general.

#### **5.4.1.1. Disposición y características**

El cuadro estará formado por tres módulos ensamblables modulares de 800X2000X600 mm (ancho X alto X profundo). La puerta de cada módulo dispondrá de una cerradura. El cuadro ensamblado tendrá unas dimensiones aproximadas de 2400X2000X600 mm (ancho X alto X profundo). Dispondrán de zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder hacer las entradas al mismo

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

con libertad. Para hacer las entradas al cuadro se utilizarán prensaestopas de tamaño adecuado al tipo de cable.

El embarrado estará situado en el interior de unos módulos superpuestos sobre los anteriores de 200 mm de altura. El embarrado constará de dos pletinas de cobre de 200X10 mm por fase, fijada al bastidor de montaje del módulo superpuesto mediante soportes de barras. El embarrado estará protegido contra contactos directos mediante unas placas de policarbonato.

En el segundo módulo se dispondrá el interruptor general, un interruptor automático de bastidor abierto, en ejecución fija de III polos, 4000 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 75 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Tres pletinas de 160x10mm por fase para salir a las subidas del embarrado.

En el primer módulo se dispondrá una salida para la instalación fotovoltaica protegida por un interruptor automático de bastidor abierto, en ejecución fija de III polos, 1600 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 75 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Dos pletinas de 60x10mm por fase para salir a las subidas del embarrado.

En el tercer módulo se dispondrá una salida para el cuadro general de distribución, protegida por un interruptor automático de bastidor abierto, en ejecución fija de III polos, 4000 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 75 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Tres pletinas de 160x10mm por fase para salir a las subidas del embarrado.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

### **5.5. Cuadro de Distribución General**

El cuadro eléctrico de este anejo se ha diseñado basándose en los siguientes criterios:

- Se consideran las diversas condiciones de servicio en la construcción del cuadro.
- Será instalado en el interior de un local adecuado, una sala de cuadros.
- La corriente nominal de cortocircuito prevista para el cuadro, será la calculada en el apartado cálculos.
- Los cuadros serán dimensionados según las características mecánicas y eléctricas.

La tensión nominal compuesta del cuadro general es 690 V, ya que tiene diversas ventajas con respecto a los 400 V usuales para instalaciones comunes, algunas de estas ventajas son:

- Disminución de la corriente absorbida por los motores de las bombas.
- Derivada de la anterior, menor sección en los cableados de alimentación a las bombas.
- Menor corriente de cortocircuito en la instalación, con la consiguiente reducción del embarrado del cuadro general.

#### **5.5.1.1. Disposición y características**

El cuadro estará formado por cuatro módulos ensamblables modulares, uno de dimensiones 1000X2000X600 mm (ancho X alto X profundo) de chapa y tres de 800X2000X600 mm (ancho X alto X profundo). La puerta de cada módulo dispondrá de una cerradura. El cuadro ensamblado tendrá unas dimensiones aproximadas de 3400X2000X600 mm (ancho X alto X profundo). Dispondrán de zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder hacer las entradas al mismo con libertad. Para hacer las entradas al cuadro se utilizarán prensaestopas de tamaño adecuado al tipo de cable.

El embarrado estará situado en el interior de unos módulos superpuestos sobre los anteriores de 200 mm de altura. El embarrado constará de dos pletinas de cobre de 200X10 mm por fase, fijada al bastidor de montaje del módulo superpuesto mediante soportes de barras. El embarrado estará protegido contra contactos directos mediante unas placas de policarbonato.

En los módulos 2 y 4 se instalará un ventilador de techo de 500 m<sup>3</sup>/h cada uno, alimentado a una tensión de 230 V asociado a un termostato en ambos módulos para regulación de la temperatura.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

En el segundo módulo se dispondrá el interruptor general, un interruptor de bastidor abierto, en ejecución fija de III polos, 4000 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 75 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Tres pletinas de 160x10mm por fase para salir a las subidas del embarrado.

En el primer módulo se dispondrá una salida para el cuadro de protección de bombas del subsector A, protegida por un interruptor automático de bastidor abierto, en ejecución fija de III polos, 1600 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 75 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Dos pletinas de 60x10mm por fase para salir a las subidas del embarrado.

En el tercer módulo se dispondrá una salida para el cuadro de protección de bombas del subsector B, protegida por un interruptor automático de bastidor abierto, en ejecución fija de III polos, 2000 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 75 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Dos pletinas de 80x10mm por fase para salir a las subidas del embarrado.

En el cuarto módulo se instalarán las protecciones para el trafo de servicios auxiliares, para el descargador de corriente de rayo modelo DEHNbloc Maxi CI 440 FM, las protecciones y maniobras para los condensadores de compensación del transformador y se instalará el trafo de servicios auxiliares. Estas tendrán las siguientes características:

- Un interruptor automático de caja moldeada de 100A destinado a proteger el transformador de servicios auxiliares, de III polos, regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 70 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina de cobre de 30x10 mm de sección. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión de corriente” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 350x150 mm asociados a un relé diferencial de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase A, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuarán sobre las bobinas de disparo del interruptor automático correspondiente separando la parte afectada de la instalación.

- Un transformador trifásico de 50 kVA, relación de transformación 690V/400V e índice de conexión Dyn11, se utiliza como trafo de servicios auxiliares.
- Cuatro bases cortacircuitos fusible tripolar, seccionable en carga, de 160 A de intensidad nominal, con 2 fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 32 A de intensidad nominal tipo gG para los condensadores de 25 kVAr, y con 2 fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 80 A de intensidad nominal tipo gG/GI para los condensadores de 60 kVAr. El cableado de alimentación a las bases cortacircuitos se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con los terminales adecuados según potencia. Estas bases alimentarán los condensadores para la compensación fija de energía reactiva de la instalación.
- Cuatro contactores de alimentación a los condensadores de 25 a 60 kVAr a 690 V AC-6b, con bloque de contactos auxiliares NA de acción adelantada incorporando resistencias de carga de los condensadores, cerrándose un instante después los contactos principales, tensión de alimentación de 230 V. Las conexiones de los contactores estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornos apropiados. El cableado de alimentación a los condensadores se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con los terminales adecuados según potencia.
- Cuatro relés diferenciales asociados a cada contactor anterior y a un transformador diferencial, de 55 mm de diámetro, de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase A, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuará sobre la bobina del contactor.
- Un descargador de corriente de rayo, unipolar, tipo 1, con fusibles previos integrados, Dehnbloc Maxi 1 CI 440 FM de Dehn.

## **5.6. Cuadro de Protección de Bombas sector A**

El cuadro eléctrico de este anejo se ha diseñado basándose en los siguientes criterios:

- Se consideran las diversas condiciones de servicio en la construcción del cuadro.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Será instalado en el interior de un local adecuado, una sala de cuadros.
- La corriente nominal de cortocircuito prevista para el cuadro, será la calculada en el apartado cálculos.
- Los cuadros serán dimensionados según las características mecánicas y eléctricas.

La tensión nominal compuesta del cuadro general es 690 V, ya que tiene diversas ventajas con respecto a los 400 V usuales para instalaciones comunes, algunas de estas ventajas son:

- Disminución de la corriente absorbida por los motores de las bombas.
- Derivada de la anterior, menor sección en los cableados de alimentación a las bombas.
- Menor corriente de cortocircuito en la instalación, con la consiguiente reducción del embarrado del cuadro general.

**5.6.1.1. Disposición y características**

El cuadro estará formado por cuatro módulos ensamblables modulares, uno de dimensiones 1000X2000X600 mm (ancho X alto X profundo) de chapa y tres de 800X2000X600 mm (ancho X alto X profundo). La puerta de cada módulo dispondrá de una cerradura. El cuadro ensamblado tendrá unas dimensiones aproximadas de 3400X2000X600 mm (ancho X alto X profundo). Dispondrán de zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder hacer las entradas al mismo con libertad. Para hacer las entradas al cuadro se utilizarán prensaestopas de tamaño adecuado al tipo de cable.

El embarrado estará situado en el interior de unos módulos superpuestos sobre los anteriores de 200 mm de altura. El embarrado constará de una pletinas de cobre de 60X10 mm por fase, fijada al bastidor de montaje del módulo superpuesto mediante soportes de barras. El embarrado estará protegido contra contactos directos mediante unas placas de policarbonato.

En cada módulo se instalará una resistencia calefactora de 150 W junto con un termostato para que cuando baje la temperatura se active esta y evite condensaciones en el interior del módulo. En los módulos 1 y 3 se instalará un ventilador de techo de 500 m<sup>3</sup>/h cada uno, alimentado a una tensión de 230 V.

En el segundo se dispondrá el interruptor general, un interruptor de bastidor abierto, en ejecución fija de III polos, 1600 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 75 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V, con conexiones principales

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Dos pletinas de 60x10mm por fase para salir a las subidas del embarrado.

En el primer módulo se instalarán las protecciones para los tres variadores y dos descargadores de sobretensiones modelo DEHNguard S 440 FM. Estas tendrán las siguientes características:

- Un interruptor automático de caja moldeada de 200A destinado a proteger al variador que alimenta a la bomba de 160 kW, de III polos, regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 70 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina de cobre de 30x10 mm de sección. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión de corriente” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 160 mm de Ø asociados a un relé diferencial de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase B, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuarán sobre las bobinas de disparo del interruptor automático correspondiente separando la parte afectada de la instalación.
- Dos interruptores automáticos de caja moldeada destinado a proteger a los variadores que alimentan a las bombas de 315 kW, de III polos, 400 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 70 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina de cobre de 30X10 mm de sección. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 160 mm de Ø asociado a un relé diferencial de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase B, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuará sobre la bobina de disparo del interruptor automático separando la parte afectada de la instalación.
- Dos base portafusibles de 160 A tripolar con fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 100A para los descargadores modelo DEHNguard S 440 FM.
- Dos descargadores de sobretensiones, tipo 2, modelo DEHNguard S 440 FM.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

En el tercer y cuarto módulo se instalarán, el arrancador electrónico para las bombas de 315 kW, las protecciones para el arrancador, el módulo de comunicaciones ethernet del arrancador, las dos bases portafusibles seccionables en carga de 160 A para los dos condensadores y los dos contactores para los condensadores. Estos componentes tendrán las siguientes características:

- Interruptor automático de caja moldeada destinado a proteger a los arrancadores que alimentan a las bombas 4 y 5 de 315 kW, de III polos 400 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 70 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina de cobre de 30X10 mm de sección aislada con funda termorretráctil. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 210 mm de Ø asociado a un relé diferencial de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, calse A, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuará sobre la bobina de disparo del interruptor automático separando la parte afectada de la instalación.
- Arrancador electrónico de 315 kW a 690 V, de la casa Power Electronics o calidad similar.
- Dos bases cortacircuitos fusible tripolar, seccionables en carga, de 160 A de intensidad nominal, con fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 100 A de intensidad nominal tipo gG. El cableado de alimentación a las bases cortacircuitos se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con los terminales adecuados.
- Dos contactores de alimentación a los condensadores de 80 kVAr a 690 V AC-6b, con bloque de contactos auxiliares NA de acción adelantada incorporando resistencias de carga de los condensadores, cerrándose un instante después los contactos principales, tensión de alimentación de 230 V. Las conexiones de los contactores estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados. El cableado de alimentación a los condensadores se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con los terminales adecuados.

### **5.7. Cuadro de Protección de Bombas sector B**

El cuadro eléctrico de este anejo se ha diseñado basándose en los siguientes criterios:

- Se consideran las diversas condiciones de servicio en la construcción del cuadro.
- Será instalado en el interior de un local adecuado, una sala de cuadros.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- La corriente nominal de cortocircuito prevista para el cuadro, será la calculada en el apartado cálculos.
- Los cuadros serán dimensionados según las características mecánicas y eléctricas.

La tensión nominal compuesta del cuadro general es 690 V, ya que tiene diversas ventajas con respecto a los 400 V usuales para instalaciones comunes, algunas de estas ventajas son:

- Disminución de la corriente absorbida por los motores de las bombas.
- Derivada de la anterior, menor sección en los cableados de alimentación a las bombas.
- Menor corriente de cortocircuito en la instalación, con la consiguiente reducción del embarrado del cuadro general.

**5.7.1.1. Disposición y características**

El cuadro estará formado por cinco módulos ensamblables modulares, uno de dimensiones 1000X2000X600 mm (ancho X alto X profundo) de chapa y cuatro de 800X2000X600 mm (ancho X alto X profundo). La puerta de cada módulo dispondrá de una cerradura. El cuadro ensamblado tendrá unas dimensiones aproximadas de 4200X2000X600 mm (ancho X alto X profundo). Dispondrán de zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder hacer las entradas al mismo con libertad. Para hacer las entradas al cuadro se utilizarán prensaestopas de tamaño adecuado al tipo de cable.

El embarrado estará situado en el interior de unos módulos superpuestos sobre los anteriores de 200 mm de altura. El embarrado constará de una pletinas de cobre de 80X10 mm por fase, fijada al bastidor de montaje del módulo superpuesto mediante soportes de barras. El embarrado estará protegido contra contactos directos mediante unas placas de policarbonato.

En cada módulo se instalará una resistencia calefactora de 150 W junto con un termostato para que cuando baje la temperatura se active esta y evite condensaciones en el interior del módulo. En los módulos 1, 3 y 5 se instalará un ventilador de techo de 500 m<sup>3</sup>/h cada uno, alimentado a una tensión de 230 V.

En el segundo se dispondrá el interruptor general, un interruptor de bastidor abierto, en ejecución fija de III polos, 2000 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 75 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V, con conexiones principales accesibles frontalmente según DIN 43 673. Dispondrá de una cerradura de enclavamiento tipo Ronis contra bloqueo no autorizado, para efectuar las maniobras de mantenimiento con seguridad, unos

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

contactos de señalización de la posición del interruptor. El mando del interruptor será accesible desde el exterior del armario. Dos pletinas de 80x10mm por fase para salir a las subidas del embarrado.

En el primer módulo se instalarán las protecciones para los tres variadores y dos descargadores de sobretensiones modelo DEHNguard S 440 FM. Estas tendrán las siguientes características:

- Un interruptor automático de caja moldeada de 200A destinado a proteger al variador que alimenta a la bomba de 160 kW, de III polos, regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 70 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina de cobre de 30x10 mm de sección. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión de corriente” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 160 mm de Ø asociados a un relé diferencial de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase B, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuarán sobre las bobinas de disparo del interruptor automático correspondiente separando la parte afectada de la instalación.
- Dos interruptores automáticos de caja moldeada destinado a proteger a los variadores que alimentan a las bombas de 315 kW, de III polos, 400 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 70 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina de cobre de 30X10 mm de sección. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 160 mm de Ø asociado a un relé diferencial de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, clase B, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuará sobre la bobina de disparo del interruptor automático separando la parte afectada de la instalación.
- Dos base portafusibles de 160 A tripolar con fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 100A para los descargadores modelo DEHNguard S 440 FM.
- Dos descargadores de sobretensiones, tipo 2, modelo DEHNguard S 440 FM.

En el tercer, cuarto y quinto módulo se instalarán, el arrancador electrónico para las bombas de 315 kW, las protecciones para el arrancador, el módulo de comunicaciones ethernet del arrancador, las

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

dos bases portafusibles seccionables en carga de 160 A para los dos condensadores y los dos contactores para los condensadores. Estos componentes tendrán las siguientes características:

- Interruptor automático de caja moldeada destinado a proteger a los arrancadores que alimentan a las bombas 4, 5 y 6 de 315 kW, de III polos 400 A de intensidad nominal regulable electrónicamente entre 0,4 y 1 veces la intensidad nominal, 70 kA de poder de corte en cortocircuito a 690 V. Las conexiones del interruptor estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados con separadores de fases. La alimentación al interruptor automático desde el embarrado se efectuará mediante pletina de cobre de 30X10 mm de sección aislada con funda termorretráctil. Dispondrá además de bobina de disparo de tipo “a emisión” de 230 V. Para proteger esta salida contra contactos indirectos se instalará un transformador toroidal de 210 mm de Ø asociado a un relé diferencial de medida de fugas de corriente en verdadero valor eficaz, calse A, regulable tanto en corriente de defecto como en tiempo de intervención, que en caso de presentarse una fuga a tierra actuará sobre la bobina de disparo del interruptor automático separando la parte afectada de la instalación.
- Arrancador electrónico de 315 kW a 690 V, de la casa Power Electronics o calidad similar.
- Dos bases cortacircuitos fusible tripolar, seccionables en carga, de 160 A de intensidad nominal, con fusibles de cuchilla (tipo NH, según DIN 43620) de 100 A de intensidad nominal tipo gG. El cableado de alimentación a las bases cortacircuitos se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con los terminales adecuados.
- Dos contactores de alimentación a los condensadores de 80 kVAr a 690 V AC-6b, con bloque de contactos auxiliares NA de acción adelantada incorporando resistencias de carga de los condensadores, cerrándose un instante después los contactos principales, tensión de alimentación de 230 V. Las conexiones de los contactores estarán protegidas contra contactos directos mediante unos cubrebornes apropiados. El cableado de alimentación a los condensadores se efectuará mediante conductor de cobre unipolar tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 25 mm<sup>2</sup> de sección, con los terminales adecuados.

### **5.8. Cuadro de Servicios Auxiliares Generales**

El cuadro estará formado por dos armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 800X2000X400 (ancho X alto X profundidad) mm. El cual constará de dos puertas donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selectores de maniobras (manual-0-automático) con llave, para seleccionar el tipo de maniobras de las válvulas de los colectores de aspiración e impulsión, las resistencias de caldeo y el alumbrado exterior.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización mediante led para indicar que las maniobras están en funcionamiento (verde), o por el contrario presenta alguna anomalía (rojo), o indicar el estado de las válvulas (azul).
- Este cuadro es el encargado de alimentar al conjunto de receptores que comparten ambos subsectores en la instalación cuya tensión de alimentación sea de 400/230 V según el esquema unifilar. Este cuadro se alimenta a través del trafo de 50 kVA de relación de transformación 690V/400V, a la entrada este cuadro dispondrá de la siguiente protección:
- Interruptor automático modular destinado a proteger el cuadro de servicios auxiliares de IV polos 100 A de intensidad nominal, 55 kA de poder de corte en cortocircuito a 415 V. La alimentación al interruptor automático desde el transformador se realizará con cable de cobre del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 4G25. Dispondrá además de contactos de señalización.

### **5.9. Cuadro de Servicios Auxiliares Sector A**

El cuadro estará formado por dos armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 800X2000X400 (ancho X alto X profundidad) mm. El cual constará de dos puertas donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selectores de maniobras (manual-0-automático) con llave, para seleccionar el tipo de maniobras de las válvulas de los colectores de aspiración e impulsión, las resistencias de caldeo y el alumbrado exterior.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización mediante led para indicar que las maniobras están en funcionamiento (verde), o por el contrario presenta alguna anomalía (rojo), o indicar el estado de las válvulas (azul).

Este cuadro es el encargado de alimentar al conjunto de receptores que componen la instalación del subsector A, cuya tensión de alimentación sea de 400/230 V según el esquema unifilar. Este cuadro se alimenta a través del cuadro de servicios auxiliares generales, a la entrada este cuadro dispondrá de la siguiente protección:

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Interruptor manual modular destinado a proteger el cuadro de servicios auxiliares del subsector A de IV polos 40 A de intensidad nominal. La alimentación al interruptor automático desde el transformador se realizará con cable de cobre del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 4G25. Dispondrá además de contactos de señalización.

### **5.10. Cuadro de Servicios Auxiliares Sector B**

El cuadro estará formado por dos armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 800X2000X400 (ancho X alto X profundidad) mm. El cual constará de dos puertas donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selectores de maniobras (manual-0-automático) con llave, para seleccionar el tipo de maniobras de las válvulas de los colectores de aspiración e impulsión, las resistencias de caldeo y el alumbrado exterior.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización mediante led para indicar que las maniobras están en funcionamiento (verde), o por el contrario presenta alguna anomalía (rojo), o indicar el estado de las válvulas (azul).

Este cuadro es el encargado de alimentar al conjunto de receptores que componen la instalación del subsector B, cuya tensión de alimentación sea de 400/230 V según el esquema unifilar. Este cuadro se alimenta a través del cuadro de servicios auxiliares generales, a la entrada este cuadro dispondrá de la siguiente protección:

- Interruptor manual modular destinado a proteger el cuadro de servicios auxiliares del subsector B de IV polos 40 A de intensidad nominal. La alimentación al interruptor automático desde el transformador se realizará con cable de cobre del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV 4G25. Dispondrá además de contactos de señalización.

### **5.11. Cuadro de Control Sector A**

El cuadro estará formado por dos armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 800X2000X400 (ancho X alto X profundidad) mm, dispondrá de un zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder facilitar las entradas de los cables al mismo con libertad. El cual constará de dos puertas donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Selectores de maniobras (manual-0-automático) con llave, para seleccionar el tipo de maniobras de los variadores y arrancadores.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización para indicar si la bomba esta en funcionamiento (verde), o por el contrario presenta alguna anomalía (rojo).
- Visualizadores de la presión en el colector de aspiración e impulsión.
- Potenciómetros para fijar la frecuencia de salida de los variadores cuando están funcionando en manual.
- Seta de emergencia.
- Este cuadro es el encargado de controlar la instalación del subsector A de forma que pueda funcionar de tres modos distintos:
  - Automático, controlada por el autómata.
  - Manual, controlada por un operador.

Este cuadro se alimenta a través de una salida del cuadro de servicios auxiliares del sector A, estando protegida por un interruptor automático de II 16 A de intensidad nominal, disponiendo de un contacto auxiliar de señalización, un interruptor diferencial de II 25 A 30 mA de clase A, contra corrientes de defecto continuas y continuas pulsantes, también dispondrá de un contacto de señalización, que en paralelo con el anterior se llevará a una entrada digital del autómata. Se incorporará para su protección un descargador de sobretensiones tipo 3 Dehnrail M 2P 255 FM.

Este cuadro albergará para el control de la instalación referente al subsector A de forma automática dos autómatas con el mismo software, para en caso de fallo de una de ellas tener en la otra estación la misma programación y poder seguir con el funcionamiento normal de la instalación, las dos estaciones están compuestas por una CPU S7-1515.

El software altamente disponible se carga tanto en la estación maestra como en la estación de reserva.

La CPU maestra está asociada a los siguientes módulos de entradas y salidas:

- 4 Tarjetas de 32 entradas digitales.
- 1 Tarjeta de 32 salidas digitales.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- 2 Tarjetas de 8 entradas analógicas cada una.
- 1 Tarjeta de 8 salidas analógicas.
- 1 Tarjeta de comunicación profibus.

Para evitar que en caso de ausencia de la tensión de alimentación se produzcan reinicios de la instalación, toda la alimentación del control se realizará de mediante dos fuentes de alimentación ininterrumpida y un módulo de redundancia con comunicación profinet.

Cada fuente está respaldada con 2 baterías de litio de 12Vcc y 120Wh de potencia total. Aguas abajo del interruptor general, se conectarán dos interruptores de hasta 6 A de intensidad nominal alimentando cada uno de ellos:

- Fuente 1 de alimentación de circuitos de mando.
- Fuente 2 de alimentación de circuitos de mando.

Todas las salidas de 24 Vcc estarán protegidas con un fusible electrónico de 8 salidas de 24 Vcc, con posibilidad de realizar un reset del dispositivo de forma remota en caso de anomalía.

En el cuadro se dispondrá también de una toma de corriente para alimentar la programadora y cualquier otro receptor informático. Estas tomas de corriente serán de un color (amarillo) que las distinga de las de otros usos, para evitar como es muy común en las instalaciones que se conecte un receptor portátil, como puede ser un taladro pudiendo interferir en el funcionamiento normal del autómata.

Estas fuentes alimentarán el circuito de mando del cuadro, por tanto, todo el aparellaje previsto para este cuadro deberá funcionar a 24 Vcc.

Tanto la bomba de 160 kW como las de 315 kW disponen de siete PT-100, tres para controlar la temperatura en los devanados del estator, dos para controlar la temperatura de los cojinetes del motor y las otras dos para controlar la temperatura de los cojinetes de la bomba.

Para cada una de las bombas de 160 kW y 315 kW se prevé la instalación una tarjeta de lectura de PT100 conectada via PROFINET con la CPU maestra. Existirá una tarjeta por bomba. Estos convertidores se conectarán a las PT-100 en técnica de conexión de 2 hilos.

Se ha previsto la instalación de un sistema de detección de vibraciones para cada bomba, estos detectores serán cableados de forma independiente para cada bomba a un relé de diagnostico de

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

vibraciones, comunicando via PROFINET con la CPU maestra, implementando las señales en el Scada de la instalación de bombeo.

Para proteger a las tarjetas de entradas y salidas digitales se utilizarán relés de interface antes de cada entrada y después de cada salida. Para evitar falsas entradas, los relés de interface de las entradas dispondrán de un filtro antiparasitario, mediante una resistencia en serie con un condensador, de tal forma que si se inducen tensiones en el conductor de alimentación del relé éste no se excite, dando una falsa señal. Para interconexión las señales que vienen del contador con el autómeta se utilizarán optoacopladores en vez de relés, también con filtro antiparasitario, ya que éstos son más rápidos en el cambio de estado que los relés y se evitarán así los rebotes del contacto.

Para proteger las tarjetas de entradas analógicas, se utilizarán descargadores de sobretensiones del tipo Blitzductor BCT-ME 24.

Este cuadro también albergará un modem GSM/GPRS para envío de SMS.

Este cuadro se situará unido al de servicios auxiliares del sector A en la sala de cuadros, separándolos mediante un separador adecuado, de tal forma que se puedan interconexión elementos de uno con el otro.

### **5.12. Cuadro de Control Sector B**

El cuadro estará formado por dos armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 800X2000X400 (ancho X alto X profundidad) mm, dispondrá de un zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder facilitar las entradas de los cables al mismo con libertad. El cual constará de dos puertas donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selectores de maniobras (manual-0-automático) con llave, para seleccionar el tipo de maniobras de los variadores y arrancadores.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización para indicar si la bomba esta en funcionamiento (verde), o por el contrario presenta alguna anomalía (rojo).
- Visualizadores de la presión en el colector de aspiración e impulsión.

---

***ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN***

- Potenciómetros para fijar la frecuencia de salida de los variadores cuando están funcionando en manual.
- Seta de emergencia.

Este cuadro es el encargado de controlar la instalación del subsector B de forma que pueda funcionar de tres modos distintos:

- Automático, controlada por el autómeta.
- Manual, controlada por un operador.

Este cuadro se alimenta a través de una salida del cuadro de servicios auxiliares del sector A, estando protegida por un interruptor automático de II 16 A de intensidad nominal, disponiendo de un contacto auxiliar de señalización, un interruptor diferencial de II 25 A 30 mA de clase A, contra corrientes de defecto continuas y continuas pulsantes, también dispondrá de un contacto de señalización, que en paralelo con el anterior se llevará a una entrada digital del autómeta. Se incorporará para su protección un descargador de sobretensiones tipo 3 Dehnrail M 2P 255 FM.

Este cuadro albergará para el control de la instalación referente al subsector A de forma automática dos autómetas con el mismo software, para en caso de fallo de una de ellas tener en la otra estación la misma programación y poder seguir con el funcionamiento normal de la instalación, las dos estaciones están compuestas por una CPU S7-1515.

El software altamente disponible se carga tanto en la estación maestra como en la estación de reserva.

La CPU maestra está asociada a los siguientes módulos de entradas y salidas:

- 5 Tarjetas de 32 entradas digitales.
- 1 Tarjeta de 32 salidas digitales.
- 2 Tarjetas de 8 entradas analógicas cada una.
- 1 Tarjeta de 8 salidas analógicas.
- 1 Tarjeta de comunicación profibus.

Para evitar que en caso de ausencia de la tensión de alimentación se produzcan reinicios de la instalación, toda la alimentación del control se realizará de mediante dos fuentes de alimentación ininterrumpida y un módulo de redundancia con comunicación profinet.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cada fuente está respaldada con 2 baterías de litio de 12Vcc y 120Wh de potencia total. Aguas abajo del interruptor general, se conectarán dos interruptores de hasta 6 A de intensidad nominal alimentando cada uno de ellos:

- Fuente 1 de alimentación de circuitos de mando.
- Fuente 2 de alimentación de circuitos de mando.

Todas las salidas de 24 Vcc estarán protegidas con un fusible electrónico de 8 salidas de 24 Vcc, con posibilidad de realizar un reset del dispositivo de forma remota en caso de anomalía.

En el cuadro se dispondrá también de una toma de corriente para alimentar la programadora y cualquier otro receptor informático. Estas tomas de corriente serán de un color (amarillo) que las distinga de las de otros usos, para evitar como es muy común en las instalaciones que se conecte un receptor portátil, como puede ser un taladro pudiendo interferir en el funcionamiento normal del autómeta.

Estas fuentes alimentarán el circuito de mando del cuadro, por tanto, todo el aparellaje previsto para este cuadro deberá funcionar a 24 Vcc.

Tanto la bomba de 160 kW como las de 315 kW disponen de siete PT-100, tres para controlar la temperatura en los devanados del estator, dos para controlar la temperatura de los cojinetes del motor y las otras dos para controlar la temperatura de los cojinetes de la bomba.

Para cada una de las bombas de 160 kW y 315 kW se prevé la instalación una tarjeta de lectura de PT100 conectada via PROFINET con la CPU maestra. Existirá una tarjeta por bomba. Estos convertidores se conectarán a las PT-100 en técnica de conexión de 2 hilos.

Se ha previsto la instalación de un sistema de detección de vibraciones para cada bomba, estos detectores serán cableados de forma independiente para cada bomba a un relé de diagnostico de vibraciones, comunicando via PROFINET con la CPU maestra, implementando las señales en el Scada de la instalación de bombeo.

Para proteger a las tarjetas de entradas y salidas digitales se utilizarán relés de interface antes de cada entrada y después de cada salida. Para evitar falsas entradas, los relés de interface de las entradas dispondrán de un filtro antiparasitario, mediante una resistencia en serie con un condensador, de tal forma que si se inducen tensiones en el conductor de alimentación del relé éste no se excite, dando una falsa señal. Para interconexión las señales que vienen del contador con el autómeta se utilizarán

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

optoacopladores en vez de relés, también con filtro antiparasitario, ya que éstos son más rápidos en el cambio de estado que los relés y se evitarán así los rebotes del contacto.

Para proteger las tarjetas de entradas analógicas, se utilizarán descargadores de sobretensiones del tipo Blitzductor BCT-ME 24.

Este cuadro también albergará un modem GSM/GPRS para envío de SMS.

Este cuadro se situará unido al de servicios auxiliares del sector A en la sala de cuadros, separándolos mediante un separador adecuado, de tal forma que se puedan interconexionar elementos de uno con el otro.

### **5.13. Cuadro Compensación de Reactiva Transformador**

El cuadro estará formado por un armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 1000X2000X600 (ancho X alto X profundidad) mm, dispondrá de un zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder facilitar las entradas de los cables al mismo con libertad. Se instalarán dos ventiladores de techo de 500 m<sup>3</sup>/h cada uno, alimentados a una tensión de 230 V y dos termostatos para regulación de la temperatura.

En el interior del armario se ubicarán los siguientes elementos:

- Dos condensadores trifásicos para filtrado de armónico de 60 kVAr a 690V para compensación del transformador.
- Dos reactancias trifásicas para filtros de rechazo de armónicos de 60 kVAr a 690V para el transformador.
- Dos condensadores trifásicos para filtrado de armónico de 20 kVAr a 690V para compensación del transformador.
- Dos reactancias trifásicas para filtros de rechazo de armónicos de 20 kVAr a 690V para el transformador.

### **5.14. Cuadro Compensación de Reactiva Sector A**

El cuadro estará formado por un armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 1000X2000X600 (ancho X alto X profundidad) mm, dispondrá de un zócalo de 200 mm de altura para

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

elevantarlo del suelo y poder facilitar las entradas de los cables al mismo con libertad. Se instalarán dos ventiladores de techo de 500 m<sup>3</sup>/h cada uno, alimentados a una tensión de 230 V y dos termostatos para regulación de la temperatura.

En el interior del armario se ubicarán los siguientes elementos:

- Cuatro condensadores trifásicos para filtrado de armónicos de 80 kVAr a 690V para las bombas 4 y 5.
- Cuatro reactancias trifásicas para filtros de rechazo de armónicos de 80 kVAr a 690V para las bombas 4 y 5.

### **5.15. Cuadro Compensación de Reactiva Sector B**

El cuadro estará formado por dos armarios de chapa, de dimensiones aproximadas 1000X2000X600 (ancho X alto X profundidad) mm, dispondrá de un zócalo de 200 mm de altura para elevarlo del suelo y poder facilitar las entradas de los cables al mismo con libertad. Se instalará en cada módulo un ventilador de techo de 500 m<sup>3</sup>/h cada uno, alimentado a una tensión de 230 V y un termostato para regulación de la temperatura en cada módulo.

En el interior del armario se ubicarán los siguientes elementos:

- Seis condensadores trifásicos para filtrado de armónicos de 80 kVAr a 690V para las bombas 4 y 5.
- Seis reactancias trifásicas para filtros de rechazo de armónicos de 80 kVAr a 690V para las bombas 4 y 5.

### **5.16. Cuadro Obra de Toma**

Cuadro de acero inoxidable de dimensiones 1600X1800X400 (ancho X alto X profundidad) mm, dispondrá de un zócalo de 100 mm de altura para elevarlo del suelo y poder facilitar las entradas de los cables al mismo con libertad. El cual constará de dos puertas (interior y exterior), la interior donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selectores de maniobras (manual-0-automático), para seleccionar el tipo de maniobras de cada una de las compuertas, filtros y bombas de limpieza de la obra de toma.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización para indicar de abierta cuando se trata de una compuerta. Por el contrario si se presenta alguna anomalía (rojo). La señalización de compuerta cerrada se representará mediante piloto azul.

Este cuadro se alimenta a través de una salida del cuadro de servicios auxiliares, estando protegida por un interruptor-seccionador de IV 40 A de intensidad nominal, disponiendo de un contacto auxiliar de señalización al autómatas.

Estará provisto de un autómatas con una CPU tipo 1510SP-1PN con los siguientes módulos de entradas y salidas:

- 5 tarjetas de 16 entradas digitales.
- 1 tarjeta de 4 entradas analógicas.
- 2 Tarjetas de 16 salidas digitales.

La comunicación de este cuadro con el autómatas central de la estación se realizará mediante el tendido de una línea de fibra óptica armada multimodo de 8 fibras.

### **5.17. Cuadro Toma Canal**

Cuadro de acero inoxidable de dimensiones 600X800X300 (ancho X alto X profundidad) mm. El cual constará de dos puertas (interior y exterior), la interior donde se colocarán los elementos de interconexión hombre-máquina como son:

- Selector de maniobras (manual-0-automático), para seleccionar el tipo de maniobras de la compuerta del vertedero.
- Pulsadores para cuando esté el selector en posición de manual poder ordenar el comienzo y el fin de la maniobra.
- Pilotos de señalización para indicar de abierta cuando se trata de una compuerta. Por el contrario si se presenta alguna anomalía (rojo). La señalización de compuerta cerrada se representará mediante piloto azul.

Este cuadro se alimenta a través de una salida del cuadro de obra de toma, estando protegida por un interruptor-seccionador de IV 40 A de intensidad nominal, disponiendo de un contacto auxiliar de señalización al autómatas.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Estará provisto de un autómata con una CPU tipo 1214 DC/DC/DC con los siguientes módulos de entradas y salidas:

- 1 tarjeta de 4 entradas analógicas.

La comunicación de este cuadro con el autómata central de la estación se realizará mediante el tendido de una línea de fibra óptica armada multimodo de 8 fibras.

**5.18. Líneas de alimentación y canalizaciones**

Los conductores y cables que se empleen en la instalación serán de cobre o aluminio (alimentación cuadro obra de toma y alimentación cuadro canal) y serán siempre aislados.

La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación interior y cualquier punto de utilización sea, salvo lo prescrito en las Instrucciones particulares, menor del 4,5 % de la tensión nominal para cualquier circuito interior para alumbrado y del 6,5 % para los demás usos. Esta caída de tensión se calculará considerando alimentados todos los aparatos de utilización susceptibles de funcionar simultáneamente. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de las derivaciones individuales, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas, según el tipo de esquema utilizado.

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE 20.460 -5-523 y su anexo Nacional.

En cuanto a los conductores de protección se aplicará lo indicado en la Norma UNE 20.460-5-54 en su apartado 543. Como ejemplo, para los conductores de protección que estén constituidos por el mismo metal que los conductores de fase o polares, tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación; en caso de que sean de distinto material, la sección se determinará de forma que presente una conductividad equivalente a la que resulta de aplicar la tabla siguiente:

Secciones de los conductores de fase o polares de la instalación	Secciones mínimas de los conductores de protección
S < 16	S (*)
16 < S < 35	16
S > 35	S/2

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<p>(*) Con un mínimo de: 2,5 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y tienen una protección mecánica. 4 mm<sup>2</sup> si los conductores de protección no forman parte de la canalización de alimentación y no tienen una protección mecánica.</p>
---

Se preverá una línea de alimentación a cada receptor con cable multiconductor, dependiendo del tipo de receptor las líneas podrán ir:

- Sobre bandeja, tipo de instalación 32, según UNE-HD 60364-5-52:2014.
- En tubos en montaje superficial, tipo de instalación 5, según UNE-HD 60364-5-52:2014.
- En tubos o en conductos de sección no circular enterrados, tipo de instalación 70, según UNE-HD 60364-5-52:2014.

Se utilizará el tipo de instalación 32 para alimentar los receptores del interior de la instalación, a excepción de las cajas de tomas de corriente y las luminarias industriales que se utilizará el tipo de instalación 5. Sobre estas bandejas se dispondrán los siguientes conductores:

- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar el alumbrado de emergencia, la alimentación de los módulos del Cuadro General, los caudalímetros, las resistencias de caldeo de las bombas, resistencias de caldeo de válvulas, la alimentación de la climatización del cuadro de reactiva y del cuadro general.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1C4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 16G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para interconexión los transmisores de presión, el aparellaje del cuadro general con el cuadro de control, el mando de los arrancadores y el mando de los variadores, las PT-100 de los motores, vibraciones de motores y bombas, mando escalones condensadores compensación fija, señalización de la posición de las válvulas del colector de aspiración e impulsión generales y las de impulsión de cada bomba.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1C4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 6G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para interconexión las válvulas de aspiración de cada bomba, térmicos reactancia de condensadores, señales cableadas de caudalímetro general.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1C4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para la señal del caudalímetro desde el sensor a la cabeza.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 10G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar circuitos de mando del alumbrado de la zona de bombas.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G2,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar las válvulas generales de los colectores de aspiración e impulsión, las de impulsión de cada bomba y extractores de variadores.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G25 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar los condensadores de compensación fija del transformador.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G25 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar los condensadores de compensación de las bombas accionadas por arrancador.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 5G6 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar el puente grúa, el cuadro del CPCT y las máquinas de aire acondicionado.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 5G10 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar los cuadros de tomas de corriente de la zona de bombas.
- Multiconductor de cobre tipo ROZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G95 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar los motores de las Bombas.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G25 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar el cuadro de servicios auxiliares generales desde el transformador de 50 kVA.

Se utilizará el tipo de instalación 5 para alimentar los receptores del interior de la instalación, bajo el tubo se dispondrán los siguientes conductores:

- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar el alumbrado de la oficina, sala de cuadros y servicios.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G2,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar las tomas de corriente de la oficina y sala de cuadros.

Se utilizará el tipo de instalación 70 para alimentar los receptores del exterior de la instalación.

- Multiconductor de aluminio tipo XZ1 0,6/1 kV de 4x50 mm<sup>2</sup> de sección para la alimentación del cuadro del canal.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G2.5 mm<sup>2</sup> de sección para la puerta corredera de acceso a la estación.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar el alumbrado resistencias de caldeo de compuertas de la obra de toma y resistencias de caldeo de las compuertas del canal.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1C4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 16G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para interconexión para las compuertas tanto las de la entrada de la balsa como las de la obra de toma.
- Multiconductor de cobre tipo RZ1C4Z1-K (AS) (AS) 0,6/1 kV de 3G1,5 mm<sup>2</sup> de sección para las sondas de nivel, tanto en el canal, balsa y obra de toma.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Multiconductor de cobre tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 4G2,5 mm<sup>2</sup> de sección para alimentar las compuertas de la obra de toma, las de entrada de la balsa, para la alimentación a los motores del filtro y para las bombas de los filtros.

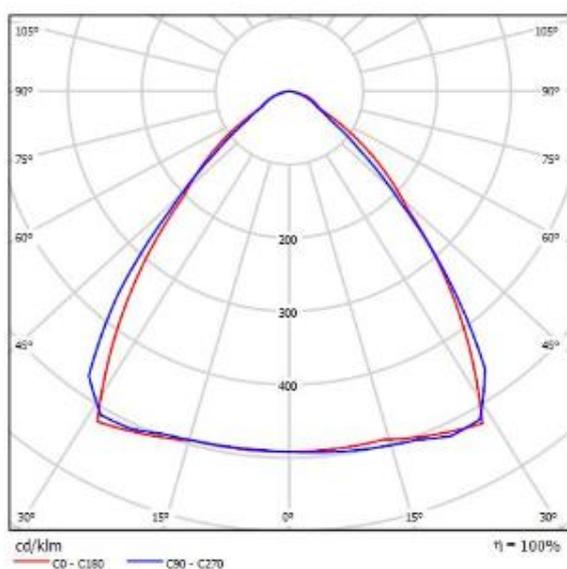
En todos los conductores mencionados anteriormente se instalará terminal de conexión adecuado a la sección del conductor, no se permitirán conexiones sin terminal.

### 5.19. Luminarias

Se prevé la iluminación de la instalación con lámparas de funcionamiento distinto, mediante lámparas LED, dependiendo del tipo de zona a iluminar.

En la zona de bombas se instalarán 24 proyectores LED de modelo TESSIO de Iluminia, adosados a las paredes de 100 W de potencia. Los proyectores se instalarán pareados dos a dos fijados a un lado y a otro de la pared y orientados hacia las bombas, según se indica en el documento planos.

Emisión de luz 1:



Para esta luminaria no puede presentarse ninguna tabla UGR porque carece de atributos de simetría.

Para efectuar los encendidos de los puntos de luz anteriores, se prevé la instalación de dos cajas de pulsadores, situadas a la entrada de las puertas de acceso a la zona de bombas. Estas cajas contendrán 7 pulsadores, pudiéndose encender desde éstas los proyectores de cada bomba, según la siguiente disposición:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Encendido N°1 estará formado por un total de cuatro luminarias y será el encargado de proporcionar a la nave el menor nivel de iluminación posible.

Encendido N°2 estará formado por un total de cuatro luminarias y será el encargado de proporcionar a la nave un mayor nivel de iluminación.

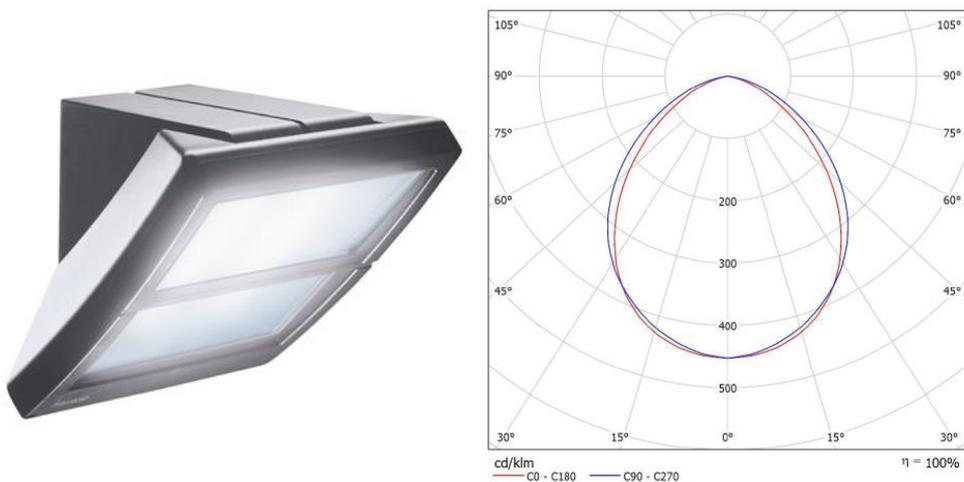
Otros cuatro encendidos los denominamos de apoyo, serán los encargados de aumentar hasta su máximo posible el nivel de iluminación en la zona deseada.

Encendido N°7 para el muelle de carga.

Para el alumbrado de la obra de toma se instalarán dos proyectores de LED TESSIO como los anteriores, de 100 W de potencia, sobre una columna de 4 metros orientados a los filtros respectivamente.

Para el alumbrado de las compuertas del canal se instalarán dos proyectores iguales de LED de 100 W de potencia controlados por un reloj astronómico, soportados en una columna de 4 metros.

Para el alumbrado exterior de la estación de bombeo se instalarán un total de 12 luminarias modelo EXTRO LED de Gewiss de 26 W.



El encendido de estas luminarias se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido en función de las épocas del año.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**5.19.1.1. Alumbrado de emergencia**

Según R.D. 486/1997, de 14 de Abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. En el artículo 8 Iluminación establece, que la iluminación de los lugares de trabajo deberá permitir que los trabajadores dispongan de condiciones de visibilidad adecuadas para poder circular por los mismos y desarrollar en ellos sus actividades sin riesgo para su seguridad y salud. Y en aquellos lugares en que la ausencia de iluminación puede provocar riesgos para la salud de los trabajadores se dispondrá de un alumbrado de evacuación. En esta instalación no se considera que por ausencia del alumbrado se puedan provocar riesgos para la salud de los trabajadores, ya que por ser una instalación que en condiciones normales funcionará de forma automática, no contará con la presencia de personas en su interior.

Se dispondrá, aunque no se esté obligado a ello, un alumbrado de evacuación; es la parte del alumbrado de seguridad previsto para garantizar el reconocimiento y la utilización de los medios o rutas de evacuación cuando los locales estén o puedan estar ocupados.

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. La relación entre la iluminancia máxima y la mínima en el eje de los pasos principales será menor de 40.

El alumbrado de evacuación deberá poder funcionar, cuando se produzca el fallo de la alimentación normal, como mínimo durante una hora, proporcionando la iluminancia de 1 lux.

Se instalarán puntos de alumbrado de 200 lm y una hora de autonomía sobre cada una de las puertas de salida de la instalación, según se indica en el plano correspondiente.

Se instalará en el medio de la zona de bombas 6 puntos de alumbrado de evacuación de 1960Lm cada uno con equipo de 1 horas de autonomía, según se indica en el plano correspondiente.

**5.20. Variadores**

Se prevé la instalación de tres bombas con caudal variable para el subsector A y tres para el subsector B, de las cuales, una será de 160 kW y dos de 315 kW, variando las revoluciones del motor, por lo que se hace necesario la instalación de tres variadores de frecuencia para el subsector A y tres para el subsector B, de los cuales, uno será de 160 kW y dos de 315 kW respectivamente. Los motores que mueven estas bombas deberán estar preparados para trabajar con variador a una frecuencia mínima de 5 Hz y máxima de 50 Hz. Los variadores serán de la casa Power Electronics, o similar.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Estos variadores se instalarán en la sala de cuadros eléctricos, sobre un zócalo para elevarlos y conseguir así que el display de configuración sea más accesible.

Se comunicarán con los PLC's mediante el bus de comunicaciones Ethernet.

### **5.21. Máquinas rotativas**

Las especificaciones de este anejo llegan hasta la alimentación-instalación de los motores, y sus maniobras, no entrando en detalles de dimensionado de los mismos.

La instalación de los motores debe ser conforme a las prescripciones de la norma UNE 20.460 y las especificaciones aplicables a los locales (o emplazamientos) donde hayan de ser instalados, por tanto cumplirán todo lo indicado en el apartado Prescripciones Específicas Adoptadas según riesgo de las distintas dependencias.

Las secciones mínimas que deben tener los conductores de conexión con objeto de que no se produzca en ellos un calentamiento excesivo, deben ser las siguientes:

- Para el caso de un sólo motor:
- Los conductores de conexión que alimentan a un sólo motor deben estar dimensionados para una intensidad del 125 % de la intensidad a plena carga del motor.
- Para el caso de varios motores:
- Los conductores de conexión que alimentan a varios motores, deben estar dimensionados para una intensidad no inferior a la suma del 125 % de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás.

Los motores deben estar protegidos contra cortocircuitos y contra sobrecargas en todas sus fases, debiendo esta última protección ser de tal naturaleza que cubra, en los motores trifásicos, el riesgo de la falta de tensión en una de sus fases. Las características de los dispositivos de protección deben estar de acuerdo con las de los motores a proteger y con las condiciones de servicio previstas para estos, debiendo seguirse las indicaciones dadas por el fabricante de los mismos.

Los motores deben estar protegidos contra la falta de tensión por un dispositivo de corte automático de la alimentación, cuando el arranque espontáneo del motor, como consecuencia del restablecimiento de la tensión, pueda provocar accidentes, o perjudicar el motor, de acuerdo con la norma UNE 20.460-4-45. Dicho dispositivo puede formar parte del de protección contra las sobrecargas o del de arranque, y puede proteger a más de un motor si se da una de las circunstancias siguientes:

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Los motores a proteger estén instalados en un mismo local y la suma de potencias absorbidas no es superior a 10 kilovatios.
- Los motores a proteger estén instalados en un mismo local y cada uno de ellos queda automáticamente en el estado inicial de arranque después de una falta de tensión.

Cuando el motor arranque automáticamente en condiciones preestablecidas, no se exigirá el dispositivo de protección contra la falta de tensión, pero debe quedar excluida la posibilidad de un accidente en caso de arranque espontáneo. Si el motor tuviera que llevar dispositivos limitadores de la potencia absorbida en el arranque, es obligatorio, para quedar incluidos en la anterior excepción, que los dispositivos de arranque vuelvan automáticamente a la posición inicial al originarse una falta de tensión y parada del motor.

Los motores deben tener limitada la intensidad absorbida en el arranque, cuando se pudieran producir efectos que perjudicasen a la instalación u ocasionasen perturbaciones inaceptables al funcionamiento de otros receptores o instalaciones.

Los receptores se situarán de manera que se pueda verificar su funcionamiento, proceder a su mantenimiento y controlar esta conexión. Si la conexión se efectúa por intermedio de un cable movable, éste incluirá el número de conductores necesarios y, si procede, el conductor de protección.

En cualquier caso, los cables en la entrada al aparato estarán protegidos contra los riesgos de tracción, torsión, cizallamiento, abrasión, plegados excesivos, etc., por medio de dispositivos apropiados constituidos por materiales aislantes. No se permitirá anudar los cables o atarlos al receptor. Los conductores de protección tendrán una longitud tal que, en caso de fallar el dispositivo impeditivo de tracción, queden únicamente sometidos a ésta después de que la hayan soportado los conductores de alimentación.

La compensación del factor de potencia se hará de la forma siguiente:

- Por cada receptor que funcione simultáneamente y se conecte por medio de un sólo interruptor. En este caso el interruptor debe cortar la alimentación simultáneamente al receptor o grupo de receptores y al condensador.

Las características de los condensadores y su instalación deberán ser conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 60831-1 y UNE-EN 60831-2.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

### **5.22. Equipos de corrección de energía**

Se instalarán condensadores junto con una reactancia de filtrado de armónicos para cada una de las bombas fijas de 315 kW (aquellas que arranquen por medio de arrancador electrónico) y varios condensadores junto con reactancia de filtrado de armónicos para compensación del transformador.

Para cada una de las bombas fijas de 315 kW se instalarán dos condensadores de 100 kVAr a 790 V, quedando una potencia útil a 690 V de 2x80 kVAr.

Para la compensación del transformador en función del factor de carga de la instalación se instalarán un total de cuatro condensadores, siguiendo la nueva normativa de penalización por exceso de capacitiva, con la siguiente configuración:

Para la compensación fija del transformador, se ha pensado en 4 condensadores funcionando de forma escalonada. Dos de 25 kVAr a 690 V y dos de 60 kVAr a 690 V, haciendo una potencia reactiva total a 690 V de 170 kVAr. (25+25+60+60).

Para la compensación del transformador en vacío entrará el escalón de un condensador fijo de 25 kVAr, alternándose por horas de funcionamiento con el otro de idénticas características.

Entre 160 y 320 kW de carga, se mantendrá el de 25 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 25 kVAr.

Entre 320 y 635 kW de carga, entrará un condensador de 60 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 60 kVAr.

Entre 635 y 950 kW de carga, se mantendrá el de 60 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 60 kVAr.

Entre 950 y 1265 kW de carga, entrará un condensador de 25 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 85 kVAr.

Entre 1265 y 1580 kW de carga, se mantendrá el de 60 y 25 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 85 kVAr.

Entre 1580 y 1895 kW de carga, entrarán dos condensadores de 60 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 120 kVAr.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Entre 1895 y 2210 kW de carga, se mantendrá los de 60 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 120 kVAr.

Entre 2210 y 2525 kW de carga, entrarán un condensador de 25 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 145 kVAr.

Entre 2525 y 2840 kW de carga, se mantendrá los de 60 kVAr y el de 25 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 145 kVAr.

Con más de 2840 kW y hasta 3155 kW (160+160+315+315+315+315+315+315+315+315+315) que es la plena carga, entrarán todos los condensadores disponibles, dos de 60 kVAr y dos de 25 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 170 kVAr.

El conjunto de condensadores y reactancias se alojará en un cuadro de protección dentro de la misma sala donde se alojarán el resto de los cuadros.

Los aparatos de mando y protección de los condensadores deberán soportar en régimen permanente, de 1,5 a 1,8 veces la intensidad nominal asignada del condensador, a fin de tener en cuenta los armónicos y las tolerancias sobre las capacidades.

Acompañado de cada condensador se instalará una reactancia para impedir la resonancia entre la impedancia inductiva que resulta de la línea y del transformador de alimentación y los condensadores para compensación del factor de potencia y evitar la sobrecarga de armónicos en la línea y en los propios condensadores. Estas reactancias se especifican por el llamado factor de sobretensión  $p\%$ , que da la relación entre la tensión de la reactancia y la del condensador y fija la frecuencia de resonancia del conjunto. El factor de sobretensión elegido es  $p = 7\%$ , con una frecuencia de resonancia de 189 Hz para redes de 50 Hz. Este es el valor más frecuente para redes con cargas trifásicas equilibradas, como es esta instalación, donde se requiere evitar la resonancia para los armónicos 5°, 7° y superiores. Las reactancias para los condensadores serán de la potencia adecuada al condensador, para los condensadores de 25 kVAr a 690V se instalarán reactancias de 25 kVAr, para el condensador de 60 kVAr a 690V se instalarán reactancias de 60 kVAr y para los condensadores de 80 kVAr a 690V se instalarán reactancias de 80 kVAr.

### **5.23. Tomas de corriente**

Se prevé la instalación de tomas de corriente en el interior de la nave de la estación de bombeo. En la zona de bombas se instalarán tres centrales de tomas de corriente con las siguientes características:

---

***ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN***

- La caja será cerrada, con una ventana transparente para cubrir el aparellaje y proporcionar un grado de protección IP 44 mínimo.
- En el interior de la central se dispondrá el aparellaje, accesible desde el exterior, compuesto por un interruptor automático de IV polos 32 A, 6 kA, curva C y de un interruptor automático de IV polos 16 A, 6 kA, curva C.
- En el exterior de la central se dispondrán las siguientes tomas de corriente:
  - 1 Toma de 16 A IV+PE con un grado de protección mínimo IP-44.
  - 1 Toma de 32 A III+PE con un grado de protección mínimo IP-44.
  - 1 Toma de 16 A II+PE con un grado de protección mínimo IP-44.

En la sala de cuadros se instalarán, en montaje superficial, dos tomas de corriente de 16 A II+PE con un grado de protección mínimo IP-44.

En el almacén se instalarán, en montaje superficial, dos tomas de corriente de 16 A II+PE con un grado de protección mínimo IP-44.

En la sala de cuadros en la mesa del scada se instalarán, en montaje superficial bajo canal prefabricada cinco tomas de corriente.

#### **5.24. Caudalímetros**

Para conocer el caudal bombeado total, parcial e instantáneo se instalará un caudalímetro electromagnético en la salida de cada bomba y otro en el colector de impulsión general, sirviendo también para calcular el rendimiento de las bombas y de la instalación.

Los caudalímetros envían el caudal instantáneo al autómata por PROFIBUS.

De forma redundante, se enviará tanto caudal como volumen totalizado del caudalímetro general por una salida analógica y por una salida digital respectivamente.

#### **5.25. Transductores de presión**

Se utilizarán transductores de presión, para conocer la presión tanto en el colector de impulsión como en el de aspiración.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

En el colector de aspiración se instalarán dos transductores de presión con rango 0 a 2,5 bar y salidas 4-20 mA, uno de ellos cableado directamente al PLC y el otro cableado al multiplicador de señal para enviar una señal al plc y otra a el visualizador del cuadro.

En el colector de impulsión se instalarán dos transductores de presión con rango 0 a 10 bar y salidas 4-20 mA, uno de ellos cableado directamente al PLC y el otro enseriado para enviar una señal al plc el visualizador del cuadro.

### **5.26. Puesta a tierra**

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de sollicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

El electrodo de puesta a tierra se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior a 20  $\Omega$ .

Se establecerá una red de tierra perimetral en la instalación, con conductor de cobre desnudo de 95 mm<sup>2</sup> de sección unido mediante soldaduras aluminotérmicas a picas de Cu de 2 m de longitud y  $\varnothing$  18 mm y a las partes metálicas de la estructura, de tal forma que se consiga una resistencia de puesta a tierra igual o inferior a 20  $\Omega$ , consiguiendo unos valores de tensión de contacto inferiores a los indicados anteriormente.

## **6. AUTOMATIZACIÓN DE LA INSTALACIÓN**

### **6.1. Descripción de la automatización**

La instalación a automatizar, como ya se ha comentado, está dividida en dos subsectores, el subsector A que tiene 3 bombas variables, una de 160 kW y dos de 315 kW, y de 2 bombas fijas, de 315 kW. El subsector B tiene 3 bombas variables, una de 160 kW y dos de 315 kW, y de 3 bombas fijas, de 315 kW.

La instalación en conjunto podrá funcionar en modo automático seleccionable mediante un conmutador de llave de dos posiciones (automático - 0), presente en el cuadro de control:

- Automático, gobernada por un autómata, será el modo de funcionamiento normal.
- 0, la instalación solamente funcionará en manual.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cada bomba debe de poder funcionar de dos modos, seleccionables mediante un conmutador de llave presente en el cuadro de control:

- Automático: la instalación la gobierna un autómatas, este será el encargado de dar la orden de marcha a los variadores y a los arrancadores mediante una entrada digital de éstos. Por defecto la consigna de frecuencia de funcionamiento de los variadores se la pasará de dos modos diferentes, a través de Ethernet, y a través de una salida analógica del autómatas que será una entrada analógica del variador.
- Manual: la instalación se gobierna a voluntad del usuario, éste podrá arrancar una bomba fija o variable indistintamente, siempre y cuando las protecciones lo permitan. En los variadores se dará la orden de marcha a través de una entrada digital y mediante otra entrada se le indicará que debe de funcionar a una frecuencia seleccionable mediante un potenciómetro presente en el cuadro de control.

Se habilitarán tanto en los variadores como en los arrancadores dos salidas a relé, una para indicar mediante una lámpara cuando el variador o arrancador está funcionando y la otra para indicar cuando está en fallo.

En los arrancadores se hará la función de by-pass internamente en el propio arrancador.

La instalación va a disponer de un Scada, comunicado en red Ethernet con el autómatas, en el que se visualizarán las siguientes variables de los arrancadores y variadores:

- Potencia Consumida
- N° de Horas trabajadas en Total
- Estado
- Tensión
- Régimen (Solo en los Variadores)

Además del arranque y regulación de las bombas, habrá que automatizar o controlar también otros elementos de la instalación que dependen de las bombas como las válvulas de los colectores de aspiración e impulsión, las válvulas de impulsión de cada bomba, el centro de transformación, el cuadro general, el cuadro de servicios auxiliares, la obra de toma y el contador.

- Válvulas de los colectores generales y by-pass, éstas dispondrán cada una de ellas en el cuadro de servicios auxiliares un selector de tres posiciones (manual-0-automático) con

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

llave y un selector de dos posiciones para seleccionar en manual la maniobra de apertura o cierre de las válvulas:

- en automático, la posición de las válvulas la controlará el autómata, de tal forma que siempre estén abiertas.
  - en 0, las válvulas permanecerán en la última posición, independientemente de la posición que tome el selector de control de la instalación (automático-0).
  - en manual, mediante el selector de apertura cierre, se podrá abrir o cerrar la válvula.
- Válvulas de impulsión de cada bomba:
    - en automático, la posición de las válvulas la controlará el autómata, de tal forma que se abran al arrancar la bomba correspondiente a la válvula y se cierren durante la parada de la bomba si es un variador o antes de parar la bomba en los arrancadores, para evitar golpes de ariete.
    - en 0, las válvulas permanecerán en la última posición, independientemente de la posición que tome el selector de control de la instalación (automático-0).
    - en manual, mediante el selector de apertura cierre, se podrá abrir o cerrar la válvula.
  - Válvulas de aspiración de cada bomba, estas válvulas deberán permanecer abiertas e impedir el funcionamiento de la bomba en el caso de estar cerradas, por lo que solamente será necesario señalar el estado de las mismas.
  - Se dispondrán entradas digitales para monitorizar el estado tanto de las válvulas de impulsión como el de las de aspiración. (abierto / cerrado), para aquellas que sean motorizadas también se dispondrá una entrada digital para la señalización de fallo.
  - Se dispondrán entradas digitales para monitorizar el estado de las protecciones del centro de transformación, como son el estado de los interruptores automáticos, relés de protección, relé de neutro, y de entradas de comunicación para obtener la temperatura del transformador grande. También se obtiene información del estado de la fuente de alimentación.
  - De los cuadros de protección de bombas se conocerá la posición del interruptor automático general. Los interruptores automáticos de cada bomba dispondrán de contactos de señalización de su posición, estos estarán cableados a un contacto del arrancador, este indicará un fallo externo en caso de estar el interruptor abierto.
  - De los cuadros de servicios auxiliares se conocerán el estado de aquellas protecciones importantes para el normal funcionamiento de la instalación, según se indicó en la descripción del mismo.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- De los cuadros de control se dispondrá información de la fuente de alimentación que carga las baterías así como del estado de cada interruptor automático de alimentación a las fuentes respectivas.
- De la obra de toma podremos controlar las compuertas de salida de la balsa y los filtros con sus bombas de limpieza.
- Se implementará un contador de pulsos en el autómatas de tal forma que se pueda obtener en cualquier momento la energía consumida por la instalación.

**6.2. Relación de entradas y salidas de los autómatas**

A continuación, se muestra el listado de todas las variables, entradas y salidas de los autómatas:

GRUPO		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
SEÑALES CPCT	CPCT	1	Estado Int Aut AT	1			
		2	Alarma por densidad SF6 Int Aut	1			
		3	Bloqueo apertura por densidad SF6 Int Aut	1			
		4	Defecto sobreintensidad trifásica 50/51, 50N/51N	1			
		5	Defecto sobreintensidad en cuba trafo	1			
		6	Defecto sobreintensidad en neutro trafo	1			
		7	Alarma por rele Buchholz	1			
		8	Defecto por rele Buchholz	1			
		9	Alarma sobret temperatura trafo	1			
		10	Defecto por sobret temperatura trafo	1			
		11	Defecto por nivel de aceite	1			
		12	Defecto por sobrepresión en trafo	1			
		13	Falta tensión alimentación cuadro	1			
		14	Disparo circuito alimentación mando	1			
		15	Apertura manual Int Aut AT	1	1		
		16	Cierre manual Int Aut AT	1	1		
		17	Fallo/reset fusible electrónico	1	1		
		18	Fallo fuente de alimentación	1			
	CG	19	Estado Int Aut general	1			
		20	Estado Int Aut alimentación trafo 690/800	1			
		21	Estado Int Aut alimentación CPB	1			
	CGD	22	Estado Int general	1			
		23	Estado Int Aut alimentación CPB SA	1			
		24	Estado Int Aut alimentación CPB SB	1			
		25	Estado Int Aut alimentación CP	1			

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
		26	Estado descargador basto	1			
		27	Estado Int Aut Trafo 690/400	1			
		28	Compensación reactiva trafo, escalón 1	1	1		
		29	Compensación reactiva trafo, escalón 2	1	1		
		30	Compensación reactiva trafo, escalón 3	1	1		
		31	Compensación reactiva trafo, escalón 4	1	1		
			TOTAL	31	7	0	0
			RESERVA	1	9	0	0
			<b>TOTAL + RESERVA</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

GRUPO		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
SEÑALES CSAG		1	Estado Int Aut general	1			
		2	Estado Int Dif protección válvulas	1			
	V GEN ASP	3	Selector en automatico	1			
		4	Abierta	1	1		
		5	Cerrada	1	1		
		6	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		7	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMPDE COLECT	8	Selector en automatico	1			
		9	Abierta	1	1		
		10	Cerrada	1	1		
		11	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		12	Confirmación apertura-cierre	1			
		13	Anomalía alimentación resistencias de caldeo	1			
		14	Anomalía alimentación aire acondicionado 1	1			
		15	Anomalía alimentación aire acondicionado 2	1			
		16	Anomalía alimentación CPCT	2			
		17	Anomalía alimentación circuito de mando	1			
		18	Anomalía alimentación climatización CGD	1			
		19	Anomalía alimentación CRTRAFO	1			
		20	Anomalía alimentación alarma-central incendios	1			
		21	Anomalía alimentación SAI	2			
		22	Anomalía alimentación climatización CSA	1			
		23	Anomalía alimentación CSA-A	1			
		24	Anomalía alimentación CSA-B	1			
		25	Anomalía alimentación COT	1			
		26	Anomalía alimentación mando	1			
25	Temperatura en sala de cuadros				1		
26	Temperatura exterior				1		

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	TOTAL	30	4	2	0
	RESERVA	2	12	2	0
	<b>TOTAL + RESERVA</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>0</b>

GRUPO		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
SEÑALES CUADRO DE CONTROL SUBSECTOR A	CPB-A	1	Estado Int general	1			
		2	Estado descargador fino Izqda	1			
		3	Estado descargador fino Dcha	1			
		4	Estado Int Aut bomba 1	1			
		5	Estado Int Aut bomba 2	1			
		6	Estado Int Aut bomba 3	1			
		7	Estado Int Aut bomba 4	1			
		8	Estado Int Aut bomba 5	1			
		10	Fallo/reset fusible electrónico	1	1		
		11	Estado Int Dif protección válvulas	4			
	V GEN IMP1	12	Selector en automatico	1			
		13	Abierta	1	1		
		14	Cerrada	1	1		
		15	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		16	Confirmación apertura-cierre	1			
	V GEN IMP2	17	Selector en automatico	1			
		18	Abierta	1	1		
		19	Cerrada	1	1		
		20	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		21	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B1	22	Selector en automatico	1			
		23	Abierta	1	1		
		24	Cerrada	1	1		
		25	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		26	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B2	27	Selector en automatico	1			
		28	Abierta	1	1		
		29	Cerrada	1	1		
		30	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		31	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B3	32	Selector en automatico	1			
		33	Abierta	1	1		
		34	Cerrada	1	1		
		35	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		36	Confirmación apertura-cierre	1			

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
	V IMP B4	37	Selector en automatico	1			
		38	Abierta	1	1		
		39	Cerrada	1	1		
		40	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		41	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B5	42	Selector en automatico	1			
		43	Abierta	1	1		
		44	Cerrada	1	1		
		45	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		46	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP BY-PASS	47	Selector en automatico	1			
		48	Abierta	1	1		
		49	Cerrada	1	1		
		50	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		51	Confirmación apertura-cierre	1			
	EXT V1	52	Selector en automatico	1			
		53	Fallo	1			
		54	Confirmación marcha	1	1		
	EXT V2	55	Selector en automatico	1			
		56	Fallo	1			
		57	Confirmación marcha	1	1		
	EXT V3	58	Selector en automatico	1			
		59	Fallo	1			
		60	Confirmación marcha	1	1		
		61	Anomalía alimentación circuito de mando	1			
		62	Anomalía alimentación caudalímetros	2			
		63	Anomalía alimentación resistencias de caldeo	1			
		64	Anomalía alimentación climatización CPB-A	1			
		65	Anomalía alimentación CR	1			
		66	Anomalía alimentación módulos CPB-A	1			
		67	Anomalía alimentación climatización CSA-A	1			
		1	Estado protecciones generales	1			
2		Estado descargador fino	1				
3		Presencia de tensión fuente 1/reset	1	1			
4		Presencia de tensión fuente 2/reset	1	1			
5		Módulo de redundancia	1				
6		Fallo/reset fusible electrónico	1	1			
7		Seta de emergencia	1				
8		Selector funcionamiento general en auto	1				

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
	B1 VAR	9	Selector en auto	1			
		10	Velocidad actual/consigna			1	1
		11	Confirmación de marcha/Marcha	1	1		
		12	Fallo	1			
		13	Caudal instantáneo	1		1	
		16	Estado válvula de aspiración	1			
	B2 VAR	17	Selector en auto	1			
		18	Velocidad actual/consigna			1	1
		19	Confirmación de marcha/Marcha	1	1		
		20	Fallo	1			
		21	Caudal instantáneo	1		1	
		24	Estado válvula de aspiración	1			
	B3 VAR	25	Selector en auto	1			
		26	Velocidad actual/consigna			1	1
		27	Confirmación de marcha/Marcha	1	1		
		28	Fallo	1			
		29	Caudal instantáneo	1		1	
		32	Estado válvula de aspiración	1			
	B4 AR	33	Selector en auto	1			
		34	Confirmación de marcha/Marcha	1	1		
		35	Fallo	1			
		36	Caudal instantáneo	1		1	
		39	Estado válvula de aspiración	1			
	B5 AR	40	Selector en auto	1			
		41	Confirmación de marcha/Marcha	1	1		
		42	Fallo	1			
		43	Caudal instantáneo	1		1	
		46	Estado válvula de aspiración	1			
		68	Caudalímetro general sector A	1		1	
		69	Transductor impulsión	1		2	
		70	Transductor aspiración	1		2	
71		Caudalímetro general sector B	1		1		
			TOTAL	115	28	14	3
			RESERVA	13	4	10	5
			<b>TOTAL + RESERVA</b>	<b>128</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>8</b>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA	
SEÑALES CUADRO DE CONTROL SUBSECTOR B	CPB-B	1	Estado Int general	1				
		2	Estado descargador fino Izqda	1				
		3	Estado descargador fino Dcha	1				
		4	Estado Int Aut bomba 1	1				
		5	Estado Int Aut bomba 2	1				
		6	Estado Int Aut bomba 3	1				
		7	Estado Int Aut bomba 4	1				
		8	Estado Int Aut bomba 5	1				
		9	Estado Int Aut bomba 6	1				
		10	Fallo/reset fusible electrónico	1	1			
			11	Estado Int Dif protección válvulas	4			
	V GEN IMP1		12	Selector en automatico	1			
			13	Abierta	1	1		
			14	Cerrada	1	1		
			15	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
			16	Confirmación apertura-cierre	1			
	V GEN IMP2		17	Selector en automatico	1			
			18	Abierta	1	1		
			19	Cerrada	1	1		
			20	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
			21	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B1		22	Selector en automatico	1			
			23	Abierta	1	1		
			24	Cerrada	1	1		
			25	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
			26	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B2		27	Selector en automatico	1			
			28	Abierta	1	1		
			29	Cerrada	1	1		
			30	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
			31	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B3		32	Selector en automatico	1			
			33	Abierta	1	1		
			34	Cerrada	1	1		
			35	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
			36	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B4		37	Selector en automatico	1			
			38	Abierta	1	1		
			39	Cerrada	1	1		

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
		40	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		41	Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP B5	42	Selector en automatico	1			
		43	Abierta	1	1		
		44	Cerrada	1	1		
		45	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		46	Confirmación apertura-cierre	1			
		V IMP B6	47	Selector en automatico	1		
	48		Abierta	1	1		
	49		Cerrada	1	1		
	50		Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
	51		Confirmación apertura-cierre	1			
	V IMP BY-PASS	47	Selector en automatico	1			
		48	Abierta	1	1		
		49	Cerrada	1	1		
		50	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		51	Confirmación apertura-cierre	1			
	EXT V1	52	Selector en automatico	1			
		53	Fallo	1			
		54	Confirmación marcha	1	1		
	EXT V2	55	Selector en automatico	1			
		56	Fallo	1			
		57	Confirmación marcha	1	1		
	EXT V3	58	Selector en automatico	1			
		59	Fallo	1			
		60	Confirmación marcha	1	1		
		61	Anomalía alimentación circuito de mando	1			
		62	Anomalía alimentación caudalímetros	2			
		63	Anomalía alimentación resistencias de caldeo	1			
		64	Anomalía alimentación climatización CPB-B	1			
		65	Anomalía alimentación CR	1			
		66	Anomalía alimentación módulos CPB-B	1			
		67	Anomalía alimentación climatización CSA-A	1			
		1	Estado protecciones generales	1			
		2	Estado descargador fino	1			
		3	Presencia de tensión fuente 1/reset	1	1		
		4	Presencia de tensión fuente 2/reset	1	1		
		5	Módulo de redundancia	1			
		6	Fallo/reset fusible electrónico	1	1		

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
		7	Seta de emergencia	1			
		8	Selector funcionamiento general en auto	1			
	B1 VAR	9	Selector en auto	1			
		10	Velocidad actual/consigna			1	1
		11	Confirmación de marcha/Marcha	1	1		
		12	Fallo	1			
		13	Caudal instantáneo	1		1	
		16	Estado válvula de aspiración	1			
		B2 VAR	17	Selector en auto	1		
	18		Velocidad actual/consigna			1	1
	19		Confirmación de marcha/Marcha	1	1		
	20		Fallo	1			
	21		Caudal instantáneo	1		1	
	24		Estado válvula de aspiración	1			
	B3 VAR	25	Selector en auto	1			
		26	Velocidad actual/consigna			1	1
		27	Confirmación de marcha/Marcha	1	1		
		28	Fallo	1			
		29	Caudal instantáneo	1		1	
		32	Estado válvula de aspiración	1			
	B4 AR	33	Selector en auto	1			
		34	Confirmación de marcha/Marcha	1	1		
		35	Fallo	1			
		36	Caudal instantáneo	1		1	
		39	Estado válvula de aspiración	1			
	B5 AR	40	Selector en auto	1			
		41	Confirmación de marcha/Marcha	1	1		
		42	Fallo	1			
		43	Caudal instantáneo	1		1	
		46	Estado válvula de aspiración	1			
	B6 AR	47	Selector en auto	1			
48		Confirmación de marcha/Marcha	1	1			
49		Fallo	1				
50		Caudal instantáneo	1		1		
53		Estado válvula de aspiración	1				
		68	Caudalímetro general sector B	1		1	
		69	Transductor impulsión	1		2	
		70	Transductor aspiración	1		2	
		71	Caudalímetro general sector A	1		1	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO	Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
		TOTAL	127	31	15	3
		RESERVA	1	1	9	5
		<b>TOTAL + RESERVA</b>	<b>128</b>	<b>32</b>	<b>24</b>	<b>8</b>

Para el PLC de control de la obra de toma:

GRUPO	Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA	
SEÑALES CUADRO DE OBRA DE TOMA	1	Estado Int general	1				
	2	Estado Int Dif protección válvulas	2				
	C ENTRADA 1	3	Selector en automatico	1			
		4	Abierta	1	1		
		5	Cerrada	1	1		
		6	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		7	Confirmación apertura-cierre	1			
	C ENTRADA 2	8	Selector en automatico	1			
		9	Abierta	1	1		
		10	Cerrada	1	1		
		11	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		12	Confirmación apertura-cierre	1			
	C ENTRADA 3	13	Selector en automatico	1			
		14	Abierta	1	1		
		15	Cerrada	1	1		
		16	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		17	Confirmación apertura-cierre	1			
	C DESAGÜE	18	Selector en automatico	1			
		19	Abierta	1	1		
		20	Cerrada	1	1		
		21	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		22	Confirmación apertura-cierre	1			
	C BY-PASS	23	Selector en automatico	1			
		24	Abierta	1	1		
		25	Cerrada	1	1		
		26	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		27	Confirmación apertura-cierre	1			
	C SALIDA	28	Selector en automatico	1			
		29	Abierta	1	1		
		30	Cerrada	1	1		
		31	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		32	Confirmación apertura-cierre	1			
	TR O	33	Selector en automatico	2			

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA	
		34	Fallo filtro	1				
		35	Confirmación de marcha filtro	1	1			
		36	Fallo bomba limpieza	1				
		37	Confirmación de marcha bomba limpieza	1	1			
	FILTRO 2	38	Selector en automatico	2				
		39	Fallo filtro	1				
		40	Confirmación de marcha filtro	1	1			
		41	Fallo bomba limpieza	1				
		42	Confirmación de marcha bomba limpieza	1	1			
		43	Anomalía alimentación circuito de mando	1				
		44	Anomalía alimentación resistencias de caldeo	1				
		45	Anomalía alimentación cuadro canal	1				
		46	Anomalía climatización COT	1				
		47	Anomalía alimentación PLC	2				
		48	Nivel en la balsa				1	
		49	Nivel aguas arriba filtro				1	
		50	Nivel aguas abajo filtro				1	
		TOTAL			57	16	3	0
		RESERVA			23	16	1	0
		TOTAL + RESERVA			80	32	4	0

Para el PLC de control de las compuertas del canal:

		Nº	SEÑAL	ED	SD	EA	SA
CUADRO CANAL	CENTRADA Balsa	1	Estado Int general	1			
		2	Estado Int Dif protección válvulas	1			
		3	Selector en automatico	1			
		4	Abierta	1	1		
		5	Cerrada	1	1		
		6	Fallo (por limitador de par o sobreintensidad)	2			
		7	Confirmación apertura-cierre	1			
		8	Anomalía alimentación circuito de mando	1			
		9	Anomalía alimentación resistencias de caldeo	1			
		10	Anomalía alimentación PLC	2			
		11	Nivel apertura compuerta entrada a balsa				1
	TOTAL			12	2	1	0
	RESERVA			2	8	3	0
	TOTAL + RESERVA			14	10	4	0

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

### **6.3. Bus de campo**

Se dispondrá de tres redes ethernet.

La primera discurrirá por las canalizaciones de control. En dicha red tenemos los autómatas, los variadores (mediante pasarela), los arrancadores (mediante pasarela), los medidores de vibraciones, los analizadores de redes, un switch gestionable, el equipo de envío de sms, así como todas las estaciones de periferia descentralizada disponibles.

Se realizará un anillo MRP para redundancia de comunicación entre la CPU's principales de la instalación, la estación de periferia de lectura de temperaturas, los dispositivos de medición de vibraciones, el switch del cuadro general, el switch del cuadro de protección del transformador, la estación de periferia del cuadro de protección del centro de transformación, hasta retornar al switch principal de la estación de bombeo, el cual será el maestro del anillo. El resto de elementos citados estarán en dicho anillo pero sin ser gestores.

La segunda para la comunicación entre el scada y el autómata, incorporando un firewall para las conexiones entrantes de internet al scada.

La tercera comprende las cámaras de videovigilancia y el videograbador.

El cable de red a utilizar será un FTP categoría 6. Para la interconexión de dispositivos se utilizarán latiguillos de conexión con conectores RJ45 termosellados, o cable con conector crimpado manualmente en función de la longitud del cable necesaria.

### **6.4. Scada**

Se dispondrá de un Scada para la supervisión de la instalación tipo WinCC, WinCC es un sistema HMI eficiente para la entrada bajo Windows 10 64bits. El control sobre el proceso en sí lo tiene el autómata programable. Es decir, por un lado, hay una comunicación entre WinCC y el operador, y por otro lado entre WinCC y los autómatas programables.

Con WinCC se visualiza el proceso y se programa la interfaz gráfica de usuario para el operador.

- WinCC permitirá que el operador observe el proceso, para lo cual el proceso será visualizado gráficamente en la pantalla. En cuanto cambie un estado en el proceso se actualizará la visualización.
- WinCC permitirá que el operador maneje el proceso; así, desde la interfaz gráfica de usuario él podrá predeterminar un valor de consigna, abrir una válvula, etc.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Cuando se presente algún estado crítico en el proceso se activará automáticamente una alarma; si se rebasa un valor límite predeterminado, por ejemplo, aparecerá un aviso en la pantalla.
- Los avisos y los valores de proceso se podrán imprimir y archivar en formato electrónico. El usuario documentará así la evolución del proceso y podrá acceder posteriormente a los datos de producción del pasado.

Se instalará un Scada modelo WinCC V7.5 con 8192 tags con las siguientes pantallas:

- Pantalla de la planta general.
- Pantalla del centro de transformación.
- Pantalla de la obra de toma.
- Pantalla de las compuertas del canal.
- Pantalla para cada bomba visualizando:
  - Caudal.
  - N° de horas de funcionamiento parciales y totales.
  - Intensidad, tensión, potencia, frecuencia
  - Vibraciones.
  - Temperaturas.
- Pantallas de alarmas.

El scada se instalará en un ordenador de las siguientes características mínimas:

**6.4.1.1. CARACTERISTICAS PC SOBREMESA**

- Cooler master n200 matx sin fuente
- Unyka fuente atx300w 85% eficiencia
- Cooler master kit ref.liquida nepton120x
- Placa b. Asus prime b250m-a s1151 4xddr4
- Procesador intel i7-7700 s1151 3.6ghz
- Memoria ddr4 8gb 2400 kingston
- Hd ssd kingston 480gb a400
- Hd 1000gb seagate 3.5" s-ata st1000dm010
- Regrabadora dvd negra lg gh24nsc0 s-ata

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Tarjeta graf. Gt710 1gb pci-e ddr5
- Monitor TFT de 22" panorámico
- 3 tarjetas de red.
- Software Windows 10
- Microsoft office.
- WinCC RT Advanced V7.5 8192 PT

## **7. VIDEOVIGILANCIA**

Con el fin de poder observar de forma remota el estado físico de la instalación se ha proyectado la instalación de un sistema de videovigilancia.

Según lo dispuesto en el documento planos, se proyecta la instalación de un total de diez cámaras digitales en la estación de bombeo. En la zona de bombas se instalará una cámara motorizada y una fija con un grado de protección adecuado según lo descrito en las mediciones. Para el exterior de la estación se ha proyectado la instalación de tres cámaras fijas. Para el interior de la sala de cuadros una cámara motorizada. Para la obra de toma, dos cámaras motorizadas y una cámara fija con un grado de protección adecuado según lo descrito en las mediciones. Para las compuertas del canal una cámara motorizada con un grado de protección adecuado según lo descrito en las mediciones.

Todas las cámaras instaladas en la estación serán conectadas a una red Ethernet en la cual también estará conectado un videograbador situado en el puesto de videovigilancia y se podrá visualizar de forma remota la instalación.

El acceso a la visualización de las cámaras de videovigilancia podrá realizarse de dos modos:

Puesto de videovigilancia de la estación de bombeo.

Desde este puesto se podrán visualizar en tiempo real y revisar las grabaciones de las cámaras instaladas en la estación, así como modificar la posición de visualización de las cámaras motorizadas.

Acceso directo en el Scada.

---

***ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN***

Desde un acceso directo instalado en el scada de la instalación, se deberá poder acceder a la visualización en tiempo real de cualquiera de las cámaras instaladas. También se deberá poder modificar la posición de visualización de las cámaras motorizadas.

## **8. CONCLUSIÓN**

Expuestas en este anejo las razones que justifican la necesidad de la instalación y sus características, se solicita la Aprobación y Autorización para su ejecución.

ANEXO I CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

CÁLCULOS  
JUSTIFICATIVOS

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

## 9. HIPÓTESIS DE PARTIDA DE LOS CÁLCULOS

Tema	Dato
Tensión Nominal del Cuadro General	690 V
Tensión Nominal del Cuadro de Servicios Auxiliares	400 V
Caída de Tensión Admisible para Alumbrado	4 %
Caída de Tensión Admisible para Otros Usos	6,5 %
Iluminancia Alumbrado Exterior	15 lux
Iluminancia Alumbrado Normal Zona Bombas	150 lux
Iluminancia Alumbrado Excepcional Zona Bombas	190 lux
Iluminancia Sala de Cuadros	500 lux
Iluminancia Oficinas	500 lux
Régimen de Neutro	TT
Cos $\phi$ supuesto en Bombas con Variador	0,98
Cos $\phi$ supuesto en Bombas con Arrancador	0,99
Cos $\phi$ supuesto en Alumbrado	1
Cos $\phi$ supuesto en Resto de Dispositivos	0,85

## 10. CÁLCULOS ELECTRICOS JUSTIFICATIVOS

### 10.1. Dimensionado de los conductores

La determinación de la sección del cable se realiza en base a dos consideraciones, utilizando siempre la que resulte más desfavorable:

- Por densidad de corriente.
- Por caída de tensión máxima admisible.

Para calcular la caída de tensión, en % se han considerado las siguientes fórmulas:

(Para líneas trifásicas)

$$\Delta V(\%) = \frac{2 \cdot L \cdot P \cdot 100}{\theta \cdot S \cdot V^2} \quad (\text{Para líneas monofásicas})$$

Donde:

$\Delta V(\%)$  = Caída de tensión entre fases, en %.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

L= Longitud de la línea en m.

P = Potencia en W.

$\theta$  = Conductividad del conductor.

S = Sección del conductor.

V = Tensión entre fases para circuitos trifásicos y entre fase y neutro para monofásicos.

Para calcular la caída de tensión, en voltios se han considerado las siguientes fórmulas:

$$\Delta V = \frac{L \cdot P \cdot 100}{\theta \cdot S \cdot V} \text{ (para líneas trifásicas)}$$
$$\Delta V = \frac{2 \cdot L \cdot P \cdot 100}{\theta \cdot S \cdot V} \text{ (para líneas monofásicas)}$$

Donde:

$\Delta V$ = Caída de tensión entre fases, en %.

L= Longitud de la línea en m.

P= Potencia en W.

$\theta$ = Conductividad del conductor.

S= Sección del conductor.

V= Tensión entre fases para circuitos trifásicos y entre fase y neutro para monofásicos.

La intensidad de un receptor trifásico viene dada por la expresión:

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

Donde:

P= Potencia del receptor, en W.

V= Tensión entre fases, en V.

I = Intensidad, en A.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

La intensidad de un receptor monofásico viene dada por la expresión:

$$I = \frac{P}{V \cdot \cos \varphi}$$

Donde:

P= Potencia del receptor, en W.

V= Tensión de alimentación, en V.

I = Intensidad en A.

A continuación, se muestran una tabla en la que se indica el nombre de la línea, la potencia del receptor que alimenta, la sección de la línea, la caída de tensión y la intensidad máxima admisible por el conductor junto con la intensidad máxima calculada según el reglamento y derivado del cociente de ambos el factor de sobredimensionamiento que es superior a la unidad. En esta tabla se indica la caída de tensión total, desde bornes del secundario del transformador hasta el receptor final.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tip o Inst.	Nº Cond. /Fase	Sección [mm²]	F. Corr ec Inst.	F. Corr ec Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobredim	AU (%)	AU [V]	AU máx (V)	AU (%) Válido ?	Conduc.	Pol	Calibre Protec.	Sobredim	Válid o ?	
TRAF O		Puente Trafo 4000 kVA a CG	4.780.460	690	690	Cobre	7	-	1	1800,0				4.000,00 A			0,07%	0,48	6,5%	OK	56	III	4000,00	-	ok
CG		Puente CG a CGD	4.780.460	690	689,5	Cobre	20	-	1	1800,0				4.000,00 A			0,20%	1,38	6,5%	OK	56	III	4000,00	-	ok
CGD		Puente CGD a CPB-A	1.912.184	690	688,1	Cobre	4	F	4	240,0	0,87	1,00	2.428,0 A	2.112,36 A	512,36 A	0,06%	0,41	6,5%	OK	56	III	1600,00	1,3	ok	
CGD		Puente CGD a CPB-B	2.390.230	690	688,1	Cobre	4	F	4	240,0	0,87	1,00	2.428,0 A	2.112,36 A	112,36 A	0,07%	0,52	6,5%	OK	56	III	2000,00	1,1	ok	
CGD		Puente CGD a CSAG (TRAFO 50 kVA 690 a 400)	50.000	400	397,3	Cobre	8	E	1	25,0	0,80	1,00	127,0 A	101,60 A	1,60 A	0,18%	0,72	6,5%	OK	56	III	100,00	1,0	ok	
CGD		Condensador 1 Trafo 50 kVA	23.902	690	688	Cobre	7	E	1	25,0	0,80	1,00	127,0 A	101,60 A	69,60 A	0,05%	0,35	6,5%	OK	56	III	32,00	3,2	ok	
CGD		Condensador 2 Trafo 50 kVA	23.902	690	688	Cobre	7	E	1	25,0	0,80	1,00	127,0 A	101,60 A	69,60 A	0,05%	0,35	6,5%	OK	56	III	32,00	3,2	ok	
CGD		Condensador 3 Trafo 50 kVA	95.609	690	688	Cobre	7	E	1	25,0	0,80	1,00	127,0 A	101,60 A	21,60 A	0,20%	1,39	6,5%	OK	56	III	80,00	1,3	ok	
CGD		Condensador 4 Trafo 50 kVA	95.609	690	688	Cobre	7	E	1	25,0	0,80	1,00	127,0 A	101,60 A	21,60 A	0,20%	1,39	6,5%	OK	56	III	80,00	1,3	ok	
CPB-A	-W 101	Bomba 1	239.023	690	688	Cobre	45	E	1	95,0	0,78	1,00	298,0 A	232,44 A	32,44 A	0,85%	5,88	6,5%	OK	56	III	200,00	1,2	ok	
CPB-A	-W 102	Bomba 2	478.046	690	688	Cobre	47	E	2	95,0	0,78	1,00	596,0 A	464,88 A	64,88 A	0,89%	6,14	6,5%	OK	56	III	400,00	1,2	ok	
CPB-A	-W 103	Bomba 3	478.046	690	688	Cobre	49	E	2	95,0	0,78	1,00	596,0 A	464,88 A	64,88 A	0,93%	6,40	6,5%	OK	56	III	400,00	1,2	ok	
CPB-A	-W 104	Bomba 4	478.046	690	688	Cobre	46	E	2	95,0	0,78	1,00	596,0 A	464,88 A	64,88 A	0,87%	6,01	6,5%	OK	56	III	400,00	1,2	ok	
CPB-A	-W 105	Bomba 5	478.046	690	688	Cobre	48	E	2	95,0	0,78	1,00	596,0 A	464,88 A	64,88 A	0,91%	6,27	6,5%	OK	56	III	400,00	1,2	ok	
CPB-A	-W 106	Condensador B4	119.512	690	688	Cobre	8	E	1	25,0	0,80	1,00	127,0 A	101,60 A	1,60 A	0,29%	1,98	6,5%	OK	56	III	100,00	1,0	ok	
CPB-A	-W 107	Condensador B5	119.512	690	688	Cobre	8	E	1	25,0	0,80	1,00	127,0 A	101,60 A	1,60 A	0,29%	1,98	6,5%	OK	56	III	100,00	1,0	ok	
CPB-B	-W 201	Bomba 1	239.023	690	688	Cobre	22	E	1	95,0	0,78	1,00	298,0 A	232,44 A	32,44 A	0,42%	2,87	6,5%	OK	56	III	200,00	1,2	ok	
CPB-B	-W 202	Bomba 2	478.046	690	688	Cobre	27	E	2	95,0	0,78	1,00	596,0 A	464,88 A	64,88 A	0,51%	3,53	6,5%	OK	56	III	400,00	1,2	ok	
CPB-B	-W 203	Bomba 3	478.046	690	688	Cobre	30	E	2	95,0	0,78	1,00	596,0 A	464,88 A	64,88 A	0,57%	3,92	6,5%	OK	56	III	400,00	1,2	ok	
CPB-B	-W 204	Bomba 4	478.046	690	688	Cobre	22	E	2	95,0	0,78	1,00	596,0 A	464,88 A	64,88 A	0,42%	2,87	6,5%	OK	56	III	400,00	1,2	ok	
CPB-B	-W 205	Bomba 5	478.046	690	688	Cobre	26	E	2	95,0	0,78	1,00	596,0 A	464,88 A	64,88 A	0,49%	3,40	6,5%	OK	56	III	400,00	1,2	ok	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tip o Inst.	Nº Cond. /Fase	Sección [mm²]	F. Corr ec Inst.	F. Corr ec Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobredim	AU (%)	AU [V]	AU máx (V)	AU (%) Válido ?	Conduc.	Pol	Calibre Protec.	Sobredim	Válid o ?
CPB-B	-W 206	Bomba 6	478.046	690	688	Cobre	34	E	2	95,0	0,78	1,00	596,0 A	464,88 A	64,88 A	0,64%	4,44	6,5%	OK	56	III	400,00	1,2	ok
CPB-B	-W 207	Condensador B4	119.512	690	689	Cobre	8	E	1	25,0	0,80	1,00	127,0 A	101,60 A	1,60 A	0,36%	2,48	6,5%	OK	56	III	100,00	1,0	ok
CPB-B	-W 208	Condensador B5	119.512	690	689	Cobre	8	E	1	25,0	0,80	1,00	127,0 A	101,60 A	1,60 A	0,36%	2,48	6,5%	OK	56	III	100,00	1,0	ok
CPB-B	-W 209	Condensador B6	119.512	690	689	Cobre	8	E	1	25,0	0,80	1,00	127,0 A	101,60 A	1,60 A	0,36%	2,48	6,5%	OK	56	III	100,00	1,0	ok
CSAG	-W 300	Valvula General Asp	2.217	400	397	Cobre	50	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,60 A	22,40 A	0,50%	2,00	6,5%	OK	56	III	3,20	8,0	ok
CSAG	-W 301	Valvula independizado colectores	2.217	400	397	Cobre	34	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,60 A	22,40 A	0,34%	1,36	6,5%	OK	56	III	3,20	8,0	ok
CSAG	-W 302	Resistencia caldeo Valv. Gen. Asp.	1.380	230	397	Cobre	50	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,80 A	14,80 A	1,80%	4,14	6,5%	OK	56	II	6,00	3,5	ok
CSAG	-W 303	Resistencia caldeo Valv. Independ. Colect.	1.380	230	397	Cobre	34	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,80 A	14,80 A	1,22%	2,82	6,5%	OK	56	II	6,00	3,5	ok
CSAG	-W 304	Maquina aire acondicionado 1	13.856	400	397	Cobre	30	E	1	6,0	0,80	1,00	54,0 A	43,20 A	23,20 A	0,78%	3,12	6,5%	OK	56	IV	20,00	2,2	ok
CSAG	-W 305	Maquina aire acondicionado 2	13.856	400	397	Cobre	30	E	1	6,0	0,80	1,00	54,0 A	43,20 A	23,20 A	0,78%	3,12	6,5%	OK	56	IV	20,00	2,2	ok
CSAG	-W 306	TTCC Zona bombas	22.170	400	397	Cobre	76	E	1	6,0	0,80	1,00	54,0 A	43,20 A	11,20 A	3,16%	12,64	6,5%	OK	56	IV	32,00	1,4	ok
CSAG	-W 307	Alimentacion CPCT	450	400	397	Cobre	5	E	1	6,0	0,80	1,00	54,0 A	43,20 A	18,20 A	0,00%	0,02	6,5%	OK	56	IV	25,00	1,7	ok
CSAG	-W 308	Climatización CG	3.680	230	229	Cobre	10	B2	1	1,5	0,87	1,00	22,0 A	19,14 A	3,14 A	1,66%	3,83	6,5%	OK	56	II	16,00	1,2	ok
CSAG	-W 309	Climatización CR-TF	2.300	230	229	Cobre	10	B2	1	1,5	0,87	1,00	22,0 A	19,14 A	9,14 A	1,04%	2,39	6,5%	OK	56	II	10,00	1,9	ok
CSAG	-W 310	TC Sala cuadros	3.680	230	229	Cobre	30	B2	1	2,5	0,87	1,00	30,0 A	26,10 A	10,10 A	2,99%	6,89	6,5%	OK	56	II	16,00	1,6	ok
CSAG	-W 311	Puerta corredera	1.200	230	229	Cobre	70	D	1	2,5	0,75	1,00	33,0 A	24,75 A	14,75 A	2,28%	5,24	6,5%	OK	56	II	10,00	2,5	ok
CSAG	-W 312	Alarma	1.200	230	229	Cobre	20	D	1	1,5	0,75	1,00	25,0 A	18,75 A	8,75 A	1,09%	2,50	6,5%	OK	56	II	10,00	1,9	ok
CSAG	-W 313	Central incendios	1.200	230	229	Cobre	20	D	1	1,5	0,75	1,00	25,0 A	18,75 A	8,75 A	1,09%	2,50	6,5%	OK	56	II	10,00	1,9	ok
CSAG	-W 314	Alumbrado Sala Cuadros	2.300	230	229	Cobre	40	B2	1	1,5	0,87	1,00	22,0 A	19,1 A	9,14 A	4,16%	9,57	4,5%	OK	56	II	10,00	1,9	ok
CSAG	-W 315	Emergencias Sala Cuadros	2.300	230	229	Cobre	15	B2	1	1,5	0,87	1,00	22,0 A	19,1 A	9,14 A	1,56%	3,59	4,5%	OK	56	II	10,00	1,9	ok
CSAG	-W 316	Alumbrado exterior	3.680	230	229	Cobre	70	E	1	4,0	0,80	1,00	49,0 A	39,2 A	23,20 A	4,37%	10,05	4,5%	OK	56	II	16,00	2,5	ok

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tipo Inst.	Nº Cond. /Fase	Sección [mm²]	F. Corrección Inst.	F. Corrección Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobredim	AU (%)	AU [V]	AU máx (V)	AU (%) Válido ?	Conduc.	Pol	Calibre Protec.	Sobredim	Válido ?
CSAG	-W 317	Alumbrado Zona Bombas C1	1.000	230	229	Cobre	52	E	1	2,5	0,80	1,00	36,0 A	28,8 A	18,80 A	1,41%	3,24	4,5%	OK	56	II	10,00	2,9	ok
CSAG	-W 318	Alumbrado Zona Bombas C2	1.000	230	229	Cobre	45	E	1	2,5	0,80	1,00	36,0 A	28,8 A	18,80 A	1,22%	2,81	4,5%	OK	56	II	10,00	2,9	ok
CSAG	-W 319	Alumbrado Zona Bombas EBB 2 S-A	2.300	230	229	Cobre	42	E	1	2,5	0,80	1,00	36,0 A	28,8 A	18,80 A	2,62%	6,03	4,5%	OK	56	II	10,00	2,9	ok
CSAG	-W 320	Alumbrado Zona Bombas EBB 4 S-A	2.300	230	229	Cobre	50	E	1	2,5	0,80	1,00	36,0 A	28,8 A	18,80 A	3,12%	7,18	4,5%	OK	56	II	10,00	2,9	ok
CSAG	-W 321	Alumbrado Zona Bombas EBB 2 S-B	2.300	230	229	Cobre	19	E	1	2,5	0,80	1,00	36,0 A	28,8 A	18,80 A	1,19%	2,73	4,5%	OK	56	II	10,00	2,9	ok
CSAG	-W 322	Alumbrado Zona Bombas EBB 4 S-B	2.300	230	229	Cobre	25	E	1	2,5	0,80	1,00	36,0 A	28,8 A	18,80 A	1,56%	3,59	4,5%	OK	56	II	10,00	2,9	ok
CSAG	-W 323	Alumbrado Zona Bombas EBB 6 S-B	2.300	230	229	Cobre	32	E	1	2,5	0,80	1,00	36,0 A	28,8 A	18,80 A	2,00%	4,59	4,5%	OK	56	II	10,00	2,9	ok
CSAG	-W 324	Alumbrado Diafano	2.300	230	229	Cobre	60	E	1	2,5	0,80	1,00	36,0 A	28,8 A	18,80 A	3,74%	8,61	4,5%	OK	56	II	10,00	2,9	ok
CSAG	-W 325	Emergencias zona bombas	150	230	229	Cobre	60	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	10,80 A	0,41%	0,94	4,5%	OK	56	II	10,00	2,1	ok
CSAG	-W 326	SAI	3.680	230	229	Cobre	12	E	1	2,5	0,80	1,00	36,0 A	28,8 A	12,80 A	1,20%	2,76	6,5%	OK	56	II	16,00	1,8	ok
CSAG	-W 327	Alumbrado bajo forjados	1.000	230	229	Cobre	65	E	1	1,5	0,87	1,00	26,0 A	22,6 A	12,62 A	2,94%	6,76	4,5%	OK	56	II	10,00	2,3	ok
CSAG	-W 328	Alimentación CSA-A	27.713	400	397	Cobre	10	E	1	25,0	0,80	1,00	127,0 A	101,6 A	61,60 A	0,12%	0,50	4,5%	OK	56	IV	40,00	2,3	ok
CSAG	-W 329	Alimentación CSA-B	27.713	400	397	Cobre	10	E	1	25,0	0,80	1,00	127,0 A	101,6 A	61,60 A	0,12%	0,50	4,5%	OK	56	IV	40,00	2,3	ok
CSAG	-W 330	Alimentación COT	27.713	400	397	AL	120	D	1	50,0	0,80	1,00	135,0 A	108,0 A	68,00 A	1,20%	4,79	4,5%	OK	35	IV	40,00	2,3	ok
CSA-A	-W 400	Valvula general impulsión 1	2.217	400	396	Cobre	60	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,60%	2,40	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-A	-W 401	Valvula general impulsión 2	2.217	400	396	Cobre	60	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,60%	2,40	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-A	-W 402	Valvula Impulsion B1	2.217	400	396	Cobre	44	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,44%	1,76	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-A	-W 403	Valvula Impulsion B2	2.217	400	396	Cobre	47	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,47%	1,88	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-A	-W 404	Valvula Impulsion B3	2.217	400	396	Cobre	50	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,50%	2,00	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-A	-W 405	Valvula Impulsion B4	2.217	400	396	Cobre	53	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,53%	2,12	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-A	-W 406	Valvula Impulsion B5	2.217	400	396	Cobre	56	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,56%	2,24	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tip o Inst.	Nº Cond. /Fase	Sección [mm²]	F. Corr ec Inst.	F. Corr ec Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobredim	AU (%)	AU [V]	AU máx (V)	AU (%) Válido ?	Conduc.	Pol	Calibre Protec.	Sobredim	Válid o ?
CSA-A	-W 407	Valvula Bypass	2.217	400	396	Cobre	58	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,58%	2,32	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-A	-W 408	Extractor variador 1	1.386	400	396	Cobre	20	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	23,6 A	0,12%	0,50	6,5%	OK	56	III	2,0	12,8	ok
CSA-A	-W 409	Extractor variador 2	1.386	400	396	Cobre	20	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	23,6 A	0,12%	0,50	6,5%	OK	56	III	2,0	12,8	ok
CSA-A	-W 410	Extractor variador 3	1.386	400	396	Cobre	20	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	23,6 A	0,12%	0,50	6,5%	OK	56	III	2,0	12,8	ok
CSA-A	-W 411	Caudalimetro B1	1.380	230	396	Cobre	44	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,59%	3,65	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 412	Caudalimetro B2	1.380	230	396	Cobre	47	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,70%	3,90	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 413	Caudalimetro B3	1.380	230	396	Cobre	50	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,80%	4,15	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 414	Caudalimetro B4	1.380	230	396	Cobre	53	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,91%	4,40	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 415	Caudalimetro B5	1.380	230	396	Cobre	56	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	2,02%	4,65	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 416	Caudalimetro General	1.380	230	396	Cobre	58	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	2,09%	4,81	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 417	Resistencia caldeo Valv. Gen. Imp. 1	1.380	230	396	Cobre	42	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,51%	3,48	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 418	Resistencia caldeo Valv. Gen. Imp. 2	1.380	230	396	Cobre	42	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,51%	3,48	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 419	Resistencia caldeo Valv. 1 y B1	1.380	230	396	Cobre	44	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,59%	3,65	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 420	Resistencia caldeo Valv. 2 y B2	1.380	230	396	Cobre	47	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,70%	3,90	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 421	Resistencia caldeo Valv. 3 y B3	1.380	230	396	Cobre	50	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,80%	4,15	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 422	Resistencia caldeo Valv. 4 y B4	1.380	230	396	Cobre	53	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,91%	4,40	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 423	Resistencia caldeo Valv. 5 y B5	1.380	230	396	Cobre	56	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	2,02%	4,65	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 424	Resistencia caldeo Valv. Bypass	1.380	230	396	Cobre	58	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	2,09%	4,81	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 425	Climatización CPB-A	1.380	230	396	Cobre	15	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,54%	1,24	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 426	Climatización CR-A	1.380	230	396	Cobre	8	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,29%	0,66	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 427	Mando CPB-A Módulo 1	1.380	230	396	Cobre	19	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,69%	1,58	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tipo Inst.	Nº Cond. /Fase	Sección [mm²]	F. Corrección Inst.	F. Corrección Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobredim	AU (%)	AU [V]	AU máx (V)	AU (%) Válido ?	Conduc.	Pol	Calibre Protec.	Sobredim	Válido ?
CSA-A	-W 428	Mando CPB-A Módulo 3	1.380	230	396	Cobre	17	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,61%	1,41	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-A	-W 429	Mando CPB-A Módulo 4	1.380	230	396	Cobre	14	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,50%	1,16	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 500	Valvula general impulsión 1	2.217	400	396	Cobre	85	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,85%	3,40	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-B	-W 501	Valvula general impulsión 2	2.217	400	396	Cobre	85	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,85%	3,40	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-B	-W 502	Valvula Impulsion B1	2.217	400	396	Cobre	25	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,25%	1,00	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-B	-W 503	Valvula Impulsion B2	2.217	400	396	Cobre	28	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,28%	1,12	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-B	-W 504	Valvula Impulsion B3	2.217	400	396	Cobre	30	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,30%	1,20	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-B	-W 505	Valvula Impulsion B4	2.217	400	396	Cobre	32	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,32%	1,28	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-B	-W 506	Valvula Impulsion B5	2.217	400	396	Cobre	34	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,34%	1,36	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-B	-W 507	Valvula Impulsion B6	2.217	400	396	Cobre	36	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,38%	1,52	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-B	-W 508	Valvula Bypass	2.217	400	396	Cobre	38	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,20%	0,80	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
CSA-B	-W 509	Extractor variador 1	1.386	400	396	Cobre	20	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	23,6 A	0,12%	0,50	6,5%	OK	56	III	2,0	12,8	ok
CSA-B	-W 510	Extractor variador 2	1.386	400	396	Cobre	20	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	23,6 A	0,12%	0,50	6,5%	OK	56	III	2,0	12,8	ok
CSA-B	-W 511	Extractor variador 3	1.386	400	396	Cobre	20	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	23,6 A	0,12%	0,50	6,5%	OK	56	III	2,0	12,8	ok
CSA-B	-W 512	Caudalimetro B1	1.380	230	396	Cobre	25	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,90%	2,07	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 513	Caudalimetro B2	1.380	230	396	Cobre	28	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,01%	2,32	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 514	Caudalimetro B3	1.380	230	396	Cobre	30	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,08%	2,49	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 515	Caudalimetro B4	1.380	230	396	Cobre	32	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,15%	2,65	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 516	Caudalimetro B5	1.380	230	396	Cobre	34	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,23%	2,82	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 517	Caudalimetro B6	1.380	230	396	Cobre	36	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,30%	2,99	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 518	Caudalimetro General	1.380	230	396	Cobre	38	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,37%	3,15	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tip o Inst.	Nº Cond. /Fase	Sección [mm²]	F. Corr ec Inst.	F. Corr ec Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobredim	AU (%)	AU [V]	AU máx (V)	AU (%) Válido ?	Conduc.	Pol	Calibre Protec.	Sobredim	Válido ?
CSA-B	-W 519	Resistencia caldeo Valv. Gen. Imp. 1	1.380	230	396	Cobre	42	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,51%	3,48	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 520	Resistencia caldeo Valv. Gen. Imp. 2	1.380	230	396	Cobre	42	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,51%	3,48	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 521	Resistencia caldeo Valv. 1 y B1	1.380	230	396	Cobre	25	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,90%	2,07	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 522	Resistencia caldeo Valv. 2 y B2	1.380	230	396	Cobre	28	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,01%	2,32	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 523	Resistencia caldeo Valv. 3 y B3	1.380	230	396	Cobre	30	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,08%	2,49	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 524	Resistencia caldeo Valv. 4 y B4	1.380	230	396	Cobre	32	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,15%	2,65	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 525	Resistencia caldeo Valv. 5 y B5	1.380	230	396	Cobre	34	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,23%	2,82	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 526	Resistencia caldeo Valv. 6 y B6	1.380	230	396	Cobre	36	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,30%	2,99	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 527	Resistencia caldeo Valv. Bypass	1.380	230	396	Cobre	38	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	1,37%	3,15	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 528	Climatización CPB-B	1.380	230	396	Cobre	15	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,54%	1,24	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 529	Climatización CR-B	1.380	230	396	Cobre	8	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,29%	0,66	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 530	Mando CPB-A Módulo 1	1.380	230	396	Cobre	19	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,69%	1,58	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 531	Mando CPB-A Módulo 3	1.380	230	396	Cobre	17	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,61%	1,41	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 532	Mando CPB-A Módulo 4	1.380	230	396	Cobre	14	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,50%	1,16	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
CSA-B	-W 533	Mando CPB-A Módulo 5	1.380	230	396	Cobre	14	E	1	1,5	0,80	1,00	26,0 A	20,8 A	14,8 A	0,50%	1,16	6,5%	OK	56	II	6,0	3,5	ok
OT	-W600	Compuerta 1 obra de toma	2.217	400	392	Cobre	18	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,18%	0,73	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
OT	-W601	Compuerta 2 obra de toma	2.217	400	392	Cobre	17	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,17%	0,69	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
OT	-W602	Compuerta 3 obra de toma	2.217	400	392	Cobre	16	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,16%	0,65	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
OT	-W603	Compuerta desagüe obra de toma	2.217	400	392	Cobre	15	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,15%	0,61	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
OT	-W604	Compuerta By-Pass obra de toma	2.217	400	392	Cobre	14	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,14%	0,57	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
OT	-W605	Compuerta salida a EB obra de toma	2.217	400	392	Cobre	7	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,07%	0,28	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cuadro	Circuito	Descripción	Potencia Maxima Admisible [W]	Tensión nominal (V)	Tensión [V]	Material	L. Circ. [m]	Tipo Inst.	Nº Cond. /Fase	Sección [mm²]	F. Corrección Inst.	F. Corrección Tª	I Max Adm.	I Max. Calculada	Sobredim	AU (%)	AU [V]	AU máx (V)	AU (%) Válido ?	Conduc.	Pol	Calibre Protec.	Sobredim	Válido ?
OT	W606	Filtro 1	2.217	400	392	Cobre	15	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,15%	0,61	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
OT	W607	Bomba 1	2.217	400	392	Cobre	15	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,15%	0,61	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
OT	W608	Filtro 2	2.217	400	392	Cobre	13	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,13%	0,53	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
OT	W609	Bomba 2	2.217	400	392	Cobre	13	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	22,4 A	0,13%	0,53	6,5%	OK	56	III	3,2	8,0	ok
OT	W610	Resistencia caldeo Compuerta 1 OT	4.157	400	392	Cobre	18	E	1	1,5	0,80	1,00	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,57%	2,27	6,5%	OK	56	III	6,0	3,1	ok
OT	W611	Resistencia caldeo Compuerta 2 OT	4.157	400	392	Cobre	17	E	1	1,5	0,80	1,00	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,54%	2,15	6,5%	OK	56	III	6,0	3,1	ok
OT	W612	Resistencia caldeo Compuerta 3 OT	4.157	400	392	Cobre	16	E	1	1,5	0,80	1,00	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,51%	2,02	6,5%	OK	56	III	6,0	3,1	ok
OT	W613	Resistencia caldeo Compuerta Desagüe OT	4.157	400	392	Cobre	15	E	1	1,5	0,80	1,00	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,47%	1,89	6,5%	OK	56	III	6,0	3,1	ok
OT	W614	Resistencia caldeo Compuerta By-Pass OT	4.157	400	392	Cobre	14	E	1	1,5	0,80	1,00	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,44%	1,77	6,5%	OK	56	III	6,0	3,1	ok
OT	W615	Resistencia caldeo Compuerta salida a EB OT	4.157	400	392	Cobre	7	E	1	1,5	0,80	1,00	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,22%	0,88	6,5%	OK	56	III	6,0	3,1	ok
OT	W616	Alumbrado	11.085	400	392	Cobre	10	E	1	2,5	0,80	1,00	32,0 A	25,6 A	9,6 A	0,51%	2,02	4,5%	OK	56	III	16,0	1,6	ok
OT	W617	Alimentación CCAN	11.085	400	392	AL	510	D	1	50,0	1,00	1,00	106,0 A	106,0 A	90,0 A	3,26%	13,04	6,5%	OK	35	III	16,0	6,6	ok
CCAN	W701	Compuerta 1 vertedero	4.157	400	379	Cobre	10	E	1	1,5	0,80	1,00	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,33%	1,31	6,5%	OK	56	III	6,0	3,1	ok
CCAN	W702	Resistencia caldeo Compuerta vertedero	4.157	400	379	Cobre	10	E	1	1,5	0,80	1,00	23,0 A	18,4 A	12,4 A	0,33%	1,31	6,5%	OK	56	III	6,0	3,1	ok

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

---

## **10.2. Cortocircuitos**

A continuación, se presenta el método de cálculo de la corriente de cortocircuito, consiste en el método de las impedancias.

### **10.2.1.1. Hipótesis de partida**

Para estos cálculos de corrientes de cortocircuito se necesitan hipótesis que justifiquen la validez de las expresiones empleadas. Normalmente, estas hipótesis, simplificadoras y que introducen aproximaciones justificadas, hacen más comprensibles los fenómenos físicos y, por tanto, el cálculo de las corrientes de cortocircuito, manteniendo una precisión aceptable y por exceso. Las hipótesis empleadas en son:

- La red considerada es radial y su tensión nominal está comprendida entre la BT y la AT (sin rebasar los 230 kV, límite impuesto por la norma CEI 909).
- La corriente de cortocircuito, al producirse un cortocircuito trifásico, se supone establecida simultáneamente en las tres fases,
- Durante el cortocircuito, el número de fases afectadas no se modifica: un defecto trifásico sigue siendo trifásico y un defecto fase-tierra sigue siendo fase-tierra.
- Durante todo el tiempo del cortocircuito, tanto las tensiones que han provocado la circulación de corriente como la impedancia de cortocircuito no varían de forma significativa.
- Los reguladores o conmutadores de tomas de los transformadores se suponen situados en posición intermedia.
- No se tienen en cuenta las resistencias de arco.
- Se desprecian todas las capacidades de las líneas.
- Se desprecian las corrientes de carga.
- Se tienen en cuenta todas las impedancias homopolares.

### **10.2.1.2. Cortocircuito trifásico**

Es el defecto que corresponde a la unión de las tres fases. La intensidad de cortocircuito  $I_{cc3}$  es:

$$I_{cc3} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Donde:

U = tensión compuesta entre fases.

El cálculo de la intensidad de cortocircuito se reduce entonces al cálculo de la impedancia  $Z_{cc}$ , impedancia equivalente a todas las impedancias (de la fuente y las líneas) recorridas por  $I_{cc}$  desde el generador hasta el punto de defecto. Es, de hecho, la impedancia «directa» por fase:

$$Z_{cc} = \sqrt{(\sum R)^2 + (\sum X)^2}$$

Donde:

$\Sigma R$ = suma de todas las resistencias en serie.

$\Sigma X$ = suma de todas las reactancias en serie.

Se considera normalmente que el defecto trifásico es el que provoca las corrientes más elevadas. En efecto, la corriente de defecto, en el esquema equivalente a un sistema polifásico, sólo está limitada por la impedancia de una fase bajo la tensión simple de la red. El cálculo de  $I_{cc3}$  es pues indispensable para elegir los materiales (intensidades y esfuerzos electrodinámicos máximos a soportar).

**10.2.1.3. Cortocircuito bifásico**

Corresponde a un defecto entre dos fases, alimentado por una tensión compuesta U. La intensidad  $I_{cc2}$  que circulará es inferior a la provocada por un defecto trifásico:

$$I_{cc2} = \frac{U}{2 \cdot Z_{cc}} = \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot I_{cc3} = 0,86 \cdot I_{cc3}$$

**10.2.1.4. Determinación de las impedancias de cortocircuito**

El principio de este método está basado en determinar las corrientes de cortocircuito a partir de la impedancia que representa el «circuito» recorrido por la corriente del defecto. Esta impedancia se calcula una vez se han totalizado separadamente las diferentes resistencias y reactancias del circuito del defecto, incluida la fuente de alimentación, hasta el punto considerado.

Impedancia de la red aguas arriba. En la mayor parte de los cálculos no se va más allá del punto de suministro de energía. El conocimiento de la red aguas arriba se limita generalmente a las indicaciones facilitadas por el distribuidor, es decir, únicamente a la potencia de cortocircuito  $S_{cc}$  (en kVA) en el punto de conexión a la red.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

10.2.1.5. Impedancia equivalente de la red aguas arriba

$$Z_a = \frac{U^2}{S_{cc}}$$

Donde:

U= tensión compuesta de la red en vacío, en kV.

S<sub>cc</sub>= potencia de cortocircuito de la red, en kVA.

La resistencia y reactancia del circuito aguas arriba se deducen a partir de la relación R<sub>a</sub>/Z<sub>a</sub>, en alta tensión, según la siguiente tabla.

R <sub>a</sub> /Z <sub>a</sub> en 6 kV	≈ 0,30
R <sub>a</sub> /Z <sub>a</sub> en 20 kV	≈ 0,20
R <sub>a</sub> /Z <sub>a</sub> en 45 kV	≈ 0,15
R <sub>a</sub> /Z <sub>a</sub> en 150 kV	≈ 0,10

10.2.1.6. Impedancia interna del transformador

Esta impedancia se calcula a partir de la tensión de cortocircuito U<sub>cc</sub> expresada en %.

$$Z_r = \frac{U_{cc} \cdot U^2}{S_n}$$

Donde:

U= tensión compuesta en vacío del transformador, en V.

S<sub>n</sub>= potencia aparente del transformador, en VA.

U<sub>cc</sub>= tensión, en V, que debemos aplicar al primario del transformador para que el secundario sea recorrido por la intensidad nominal, estando los bornes del secundario en cortocircuito. En general RT <<< XT, del orden de 0,2 XT y la impedancia de los transformadores puede asimilarse a la reactancia XT. Esta resistencia se puede calcular a partir de las pérdidas en el cobre de los transformadores dado por el fabricante en su protocolo de pruebas. Cuando se conectan n transformadores en paralelo, los valores de impedancia interna y de resistencia o de reactancia deben dividirse por n.

10.2.1.7. Impedancia de las conexiones

La impedancia de las conexiones Z<sub>L</sub> depende de sus componentes, resistencia y reactancia unitarias, y de su longitud.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

La resistencia unitaria  $R_L$  de las líneas aéreas, cables y juegos de barras se calcula con la ecuación:

$$R_L = \frac{\rho \cdot L}{S}$$

Donde:

$\rho$ = resistividad del conductor, teniendo en cuenta que el valor a adoptar depende del valor de la corriente de cortocircuito a calcular, máxima  $\rho = 1,25\rho_{20}$ . Siendo  $\rho_{20} = 0,018 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ .

$L$ = longitud de los conductores, en m.

$S$ = sección de los conductores, en  $\text{mm}^2$ .

La reactancia unitaria de las líneas aéreas, cables y juegos de barras, se calcula mediante:

$$X_L = L \cdot \omega = \left[ 15,7 + 144,44 \text{Log} \left( \frac{d}{r} \right) \right]$$

Expresada en  $\text{m}\Omega/\text{km}$  para un sistema de cables monofásicos o trifásicos en triángulo, con dimensiones en mm.

Donde:

$r$  = radio de los conductores, en mm.

$d$  = distancia media entre los conductores, en mm.

Como valores característicos se puede considerar  $X=0,3 \Omega/\text{km}$ .

10.2.1.8. Impedancia de las máquinas rotativas, Motores asíncronos

Un motor asíncrono, separado bruscamente de la red, mantiene en sus bornes una tensión que se amortigua en pocas centésimas de segundo. Cuando en sus bornes se produce un cortocircuito, el motor genera una intensidad que se amortigua mucho más rápidamente, con una constante de tiempo de aproximadamente:

- 2/100 segundos para los motores a jaula simple de hasta 100 kW,
- 3/100 segundos para los motores de doble jaula y además, de más de 100 kW,
- de 3 a 10/100 segundos para los grandes motores MT (1 000 kW) de rotor bobinado.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

El motor asíncrono es, pues, ante un cortocircuito, un generador al que podemos atribuir una impedancia (sólo subtransitoria) del 20% al 25%. Se considerará que en caso de cortocircuito sólo aportan corriente los motores con arrancador.

**10.2.1.9. Relaciones entre las impedancias de los diferentes niveles de tensión de una instalación**

**10.2.1.10. Impedancias en función de la tensión**

La potencia de cortocircuito  $S_{cc}$  en un punto determinado de la red, viene definida por:

$$S_{cc} = U \cdot I \cdot \sqrt{3} = \frac{U^2}{Z_{cc}}$$

Esta expresión de la potencia de cortocircuito implica, por definición, que  $S_{cc}$  es invariable, en un punto determinado de la red, cualquiera que sea la tensión.

Y la expresión:

$$I_{cc3} = \frac{U}{\sqrt{3} \cdot Z_{cc}}$$

Implica que todas las impedancias deben de calcularse refiriéndolas a la tensión del punto del defecto, lo que puede comportar cierta complicación y ser fuente de errores para cálculos en redes con dos valores de tensión. Así, la impedancia de una línea AT ha de multiplicarse por el cuadrado de la inversa de la relación de transformación, para el cálculo de un defecto, lado BT del transformador:

$$Z_B = Z_{AT} \left( \frac{U_{BT}}{U_{AT}} \right)^2$$

Un método simple permite evitar estas dificultades: el denominado «de las impedancias relativas» propuesto por H. Rich.

**10.2.1.11. Cálculo de las impedancias relativas**

Se trata de un método de cálculo que permite establecer una relación entre las impedancias de los diferentes niveles de tensión de una instalación eléctrica. Este método se apoya sobre la convención siguiente: las impedancias (en ohmios) se dividen por el cuadrado de la tensión compuesta (en voltios) a la que es llevada la red en el punto donde están conectadas; se obtienen valores de impedancias relativas.

Para las líneas y los cables, las resistencias y las reactancias relativas son:

$$R_R = \frac{R}{U^2}$$
$$X_R = \frac{X}{U^2}$$

Expresando R en ohmios y U en voltios.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Para los transformadores, la impedancia se expresa a partir de sus tensiones de cortocircuito  $U_{cc}$  y de sus potencias nominales  $S_n$ :

$$Z = \frac{U^2}{S_n} \cdot \frac{U_{cc}}{100}$$

Para el conjunto, una vez compuestas todas las impedancias relativas, la potencia de cortocircuito se establece con:

$$S_{cc} = \frac{1}{\sum Z_R}$$

de donde se deduce la intensidad de defecto  $I_{cc}$  en el punto considerado, en el que la tensión de vacío es  $U$

$$I_{cc} = \frac{1}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \sum Z_R}$$

10.2.1.12. Cálculo De Las Corrientes De Cortocircuito

Datos de Partida	
Uat (kV)	45
Sc (MVA)	500
Strafo (kVA)	4000
Nº Trafos //	1
UBT (V)	690
Ucc(%)	8
Seccion BT (mm2)	900
Resistividad ( $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ )	0,0175
Distancia (m)	14

Cálculos	
Red de AT	
Impedancia red AT ( $Z_{at}$ )	0,0009522
Resistencia red AT ( $R_{at}$ )	0,0001904
Reactancia red AT ( $X_{at}$ )	0,0009330
Red de AT en BT	
Resistencia red AT en BT ( $R_{at/bt}$ )	0,0000137
Reactancia red AT en BT ( $X_{at/bt}$ )	0,0000470
Transformador	
Impedancia ( $Z_t$ )	0,0098672
Resistencia ( $R_t$ )	0,0000863
Reactancia ( $X_t$ )	0,0098668
Puente BT	
Resistencia ( $R_p$ )	0,0000957
Reactancia ( $X_p$ )	0,0001425

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Zcc	0,0110
K	1,9020
Icc3 (kA)	36,0000
Icc3choque (kA)	68,4702

**10.3. Dimensionado del embarrado de los cuadros de protecciones de bombas**

Según las tablas de selección de soporte de embarrado del fabricante seleccionado, la distancia máxima entre soportes para la intensidad de cortocircuito anteriormente calculada y teniendo en cuenta la separación entre ejes de fase es de 500mm.

**10.4. Dimensionado de la ventilación de los cuadros de protecciones de bombas**

Para efectuar estos cálculos se tendrá en cuenta la potencia disipada por:

**10.4.1.1. Cuadro protección de bombas sector A**

- Los arrancadores estáticos disipan 3 W por amperio. En el caso que nos ocupa tenemos 2 arrancadores de 315 A, de los cuales funcionarán simultáneamente 2, disipando una potencia total de 1890 W.
- El interruptor general, disipa a intensidad nominal 520 W.
- Los interruptores secundarios de hasta 200 A disipan 60 W cada uno.
- Los interruptores secundarios de hasta 400 A disipan 100 W cada uno.

Se considera despreciable la potencia disipada por el embarrado y las conexiones.

Para dimensionar el caudal de aire a extraer por los ventiladores se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{P_{totaldisipada} \cdot 3}{(T_r - T_a)}$$

Donde:

Q= caudal de aire a extraer en m<sup>3</sup>/h.

Ptotal disipada= potencia total disipada en W.

Tr= temperatura máxima admisible dentro del armario en °C.

Ta= temperatura ambiente en °C.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

---

La temperatura máxima admisible dentro del armario vendrá limitada por el componente más sensible, en este caso es el arrancador, cuya temperatura máxima de funcionamiento es de 45 °C, limitaremos esta temperatura 5 °C por debajo para que nunca se llegue a la máxima, teniendo como máxima temperatura 40 °C.

La temperatura ambiental de la sala de cuadros se fijará en 20 °C mediante el equipo de climatización dispuesto para tal efecto.

La potencia total a disipar  $P_{total\ disipada} = (315 \cdot 3 \cdot 2) + (1 \cdot 60) + (4 \cdot 100) + (1 \cdot 520) = 2870$  W, con lo que se obtiene que el caudal necesario es de 430,5 m<sup>3</sup>/h. Se dispondrán ventiladores de techo de 500 m<sup>3</sup>/h cada uno montados en los módulos 1 y 3 con lo que se conseguirá un caudal mayor del necesario (1000 m<sup>3</sup>/h) y distribuido.

**10.4.1.2. Cuadro protección de bombas sector B**

- Los arrancadores estáticos disipan 3 W por amperio. En el caso que nos ocupa tenemos 3 arrancadores de 315 A, de los cuales funcionarán simultáneamente 3, disipando una potencia total de 2835 W.
- El interruptor general, disipa a intensidad nominal 520 W.
- Los interruptores secundarios de hasta 200 A disipan 60 W cada uno.
- Los interruptores secundarios de hasta 400 A disipan 100 W cada uno.
- Se considera despreciable la potencia disipada por el embarrado y las conexiones.

Para dimensionar el caudal de aire a extraer por los ventiladores se utilizará la siguiente fórmula:

$$Q = \frac{P_{totaldisipada} \cdot 3}{(T_r - T_a)}$$

Donde:

Q= caudal de aire a extraer en m<sup>3</sup>/h.

P<sub>total disipada</sub>= potencia total disipada en W.

T<sub>r</sub>= temperatura máxima admisible dentro del armario en °C.

T<sub>a</sub>= temperatura ambiente en °C.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

La temperatura máxima admisible dentro del armario vendrá limitada por el componente más sensible, en este caso es el arrancador, cuya temperatura máxima de funcionamiento es de 45 °C, limitaremos esta temperatura 5 °C por debajo para que nunca se llegue a la máxima, teniendo como máxima temperatura 40 °C.

La temperatura ambiental de la sala de cuadros se fijará en 20 °C mediante el equipo de climatización dispuesto para tal efecto.

La potencia total a disipar  $P_{total\ disipada} = (315 \cdot 3 \cdot 3) + (1 \cdot 60) + (5 \cdot 100) + (1 \cdot 520) = 3915\text{ W}$ , con lo que se obtiene que el caudal necesario es de 587 m<sup>3</sup>/h. Se dispondrán ventiladores de techo de 500 m<sup>3</sup>/h cada uno montados en los módulos 1, 3 y 5 con lo que se conseguirá un caudal mayor del necesario (1500 m<sup>3</sup>/h) y distribuido.

**10.5. Dimensionado del transformador de servicios auxiliares**

El transformador para la alimentación de los receptores que funcionan a una tensión de 230 V entre fase y neutro, y 400 V entre fases se dimensionará en función de la potencia de estos receptores teniendo en cuenta los factores de simultaneidad.

GRUPO	DESCRIPCIÓN	P. (kW)	Cantidad	Subtotal	Coef. Utilización	Coef. Simult.	P. TOTAL	Factor Pot.	Pot. kVA
ALUMBRADO INT.	PROYECTOR OT, CANAL Y ZONA BBAS	0,1	24	2,4	0,8	0,8	1,536	0,99	1,55
	ALUMBRADO EMERGENCIA	0,025	11	0,275	1	1	0,275	0,99	0,28
	LUMINARIA 20 W	0,02	6	0,12	1	1	0,12	0,99	0,12
	LUMINARIA PANEL 40 W	0,04	30	1,2	1	1	1,2	0,99	1,21
ALUMBRADO EXT.	LUMINARIA EXT.	0,026	12	0,312	1	1	0,312	0,99	0,32
RECEPTORES EXT.	PUERTA AUTOMATICA	0,2	1	0,2	1	0,5	0,1	0,85	0,12
OBRA DE TOMA	RESISTENCIAS COMPUERTAS	0,15	6	0,9	0,2	0,5	0,09	0,99	0,09
	Compuerta salida balsa	0,6	1	0,6	0,2	0,5	0,06	0,67	0,09
	Compuerta Bypass Filtro y desagüe	0,3	2	0,6	0,2	0,5	0,06	0,67	0,09
	Rejas desbaste	1	0	0	1	0,5	0	0,7	0,00
	Cinta de recogida	0,37	0	0	1	0,5	0	0,7	0,00
	Filtros y bombas	3	2	6	1	0,7	4,2	0,7	6,00
RECEPTORES INT.	VALVULAS BY-PASS	0,75	2	1,5	0,2	0,4	0,12	0,7	0,17
	VALVULAS GENERALES	0,75	6	4,5	0,2	0,3	0,27	0,7	0,39
	VALVULAS IMPULSION PEQUEÑAS	0,1	2	0,2	1	0,8	0,16	0,48	0,33
	VALVULAS IMPULSION GRANDES	0,2	9	1,8	1	0,8	1,44	0,53	2,72
	P. GRUA	13	1	13	0,2	0,3	0,78	0,85	0,92
	TOMAS DE CORRIENTE ZB	22	3	66	0,4	0,4	10,56	0,85	12,42
	TOMAS DE CORRIENTE OFICINA	3,68	4	14,72	0,4	0,4	2,3552	0,99	2,38

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

GRUPO	DESCRIPCIÓN	P. (kW)	Cantidad	Subtotal	Coef. Utilización	Coef. Simult.	P. TOTAL	Factor Pot.	Pot. kVA
	RESISTENCIAS BOMBAS	0,15	11	1,65	0,2	0,8	0,264	0,99	0,27
	RESISTENCIAS VALVULAS	0,15	19	2,85	0,2	0,8	0,456	0,99	0,46
	RESISTENCIA ARMARIO	0,15	6	0,9	0,2	0,8	0,144	0,99	0,15
	CUADRO DE CONTROL	1	2	2	1	1	2	0,85	2,35
	EQUIPO CLIMATIZACION	2	2	4	0,8	0,8	2,56	0,85	3,01
	CUADRO CPCT	1	1	1	0,4	1	0,4	0,99	0,40
	EXTRACTOR VARIADORES	0,6	6	3,6	1	1	3,6	0,85	4,24
	EQUIPO INFORMatico	1	1	1	1	1	1	0,85	1,18
CANAL	RESISTENCIAS COMPUERTAS	0,15	1	0,15	0,2	1	0,03	0,99	0,03
	COMPUERTAS PICO PATO	0,3	0	0	1	0,5	0	0,85	0,00
	COMPUERTAS ENTRADA BALSA	0,75	1	0,75	1	1	0,75	0,85	0,88
<b>Total:</b>				<b>132,23</b>			<b>34,84</b>		<b>42,16</b>

Se obtiene una potencia para el transformador de 34,84 kW, se elige uno de la potencia inmediata superior que es de 50 kVA.

## 10.6. DIMENSIONADO DE LOS CONDENSADORES

### 10.6.1.1. Dimensionado de los condensadores para compensación del transformador

Es habitual, que los transformadores de acometida se compensen mediante un condensador fijo conectado siempre en paralelo con la salida del transformador. El consumo de energía reactiva de los transformadores se debe a dos conceptos:

- Un término fijo, debido a la reactancia magnetizante (corriente magnetizante), que supone aproximadamente de un 1,8 a un 2 % de la potencia aparente del transformador en kVA.

$$Q_M = \left( \frac{i\%}{100} \cdot S_r \right)$$

- Un término variable que depende de la carga y de la reactancia de dispersión, Xcc, o si se quiere de la tensión de cortocircuito del transformador, Ucc.

$$Q_x = K_L^2 \cdot \left( \frac{U_K \%}{100} \cdot S_r \right)$$

Donde KL2 representa el porcentaje de carga del transformador, y Uk % es la tensión de cortocircuito porcentual.

La potencia reactiva total consumida por el transformador sería la suma de QM y Qx.

Se ha calculado la potencia reactiva a compensar en función de las bombas en marcha.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Sr Trafo kVA	Io %	Uk %	Wo
4000	0,09	8,29	2,90

Nº Bomba - Sector	Estado Bomba	Potencia Bomba kW	F. Pot Bomba	Q en condensador para compensar	Q demandada bomba	Q resultante de la compensación	Cosφ resultante	kW	kVAr	KI % carga Referencia	Qc A compensar	kVAr Conectados	Cosφ global en AT	IND ó CAP
0								2,90	-0,60	0,00	-25,60	25	0,979	IND
1-A	1	160	0,98		-32,49	-32,49	0,98	162,90	-11,62	0,04	-4,13	25	0,997	IND
1-B	1	160	0,98		-32,49	-32,49	0,98	322,90	-10,70	0,08	-5,72	60	0,999	IND
2-A	1	315	0,98		-63,96	-63,96	0,98	637,90	-80,90	0,16	-11,96	60	0,992	IND
2-B	1	315	0,98		-63,96	-63,96	0,98	952,90	-130,21	0,24	-22,30	85	0,991	IND
3-A	1	315	0,98		-63,96	-63,96	0,98	1267,90	-208,63	0,32	-36,76	85	0,987	IND
3-B	1	315	0,98		-63,96	-63,96	0,98	1582,90	-256,17	0,40	-55,34	120	0,987	IND
4-A	1	315	0,85	160	-195,22	-35,22	0,99	1897,90	-314,08	0,47	-78,02	120	0,987	IND
4-B	1	315	0,85	160	-195,22	-35,22	0,99	2212,90	-351,09	0,55	104,82	145	0,988	IND
5-A	1	315	0,85	160	-195,22	-35,22	0,99	2527,90	-417,23	0,63	135,73	145	0,987	IND
5-B	1	315	0,85	160	-195,22	-35,22	0,99	2842,90	-462,47	0,71	170,76	170	0,987	IND
6-B	1	315	0,85	160	-195,22	-35,22	0,99	3157,90	-536,83	0,79	209,90	170	0,986	IND

Como se puede observar la potencia reactiva total de la instalación no responde a una función lineal, para poder realizar la compensación de la forma más idealmente posible.

Con el fin de evitar que en la instalación no se compense toda la energía reactiva generada los condensadores serán conectados a través de su correspondiente contactor. Se instalarán los siguientes escalones:

Para la compensación fija del transformador, se ha pensado en 4 condensadores funcionando de forma escalonada. Dos de 25 kVAr a 690 V y dos de 60 kVAr a 690 V, haciendo una potencia reactiva total a 690 V de 170 kVAr. (25+25+60+60).

Para la compensación del transformador en vacío entrará el escalón de un condensador fijo de 25 kVAr, alternándose por horas de funcionamiento con el otro de idénticas características.

Entre 160 y 320 kW de carga, se mantendrá el de 25 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 25 kVAr.

Entre 320 y 635 kW de carga, entrará un condensador de 60 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 60 kVAr.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Entre 635 y 950 kW de carga, se mantendrá el de 60 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 60 kVAr.

Entre 950 y 1265 kW de carga, entrará un condensador de 25 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 85 kVAr.

Entre 1265 y 1580 kW de carga, se mantendrá el de 60 y 25 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 85 kVAr.

Entre 1580 y 1895 kW de carga, entrarán dos condensadores de 60 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 120 kVAr.

Entre 1895 y 2210 kW de carga, se mantendrá los de 60 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 120 kVAr.

Entre 2210 y 2525 kW de carga, entrarán un condensador de 25 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 145 kVAr.

Entre 2525 y 2840 kW de carga, se mantendrá los de 60 kVAr y el de 25 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 145 kVAr.

Con más de 2840 kW y hasta 3155 kW (160+160+315+315+315+315+315+315+315+315+315) que es la plena carga, entrarán todos los condensadores disponibles, dos de 60 kVAr y dos de 25 kVAr, quedando una potencia útil a 690 V de 170 kVAr.

Como se puede apreciar en la tabla adjunta la potencia reactiva generada por la instalación siempre está entre 0,95 inductivo y 0,98 capacitivo.

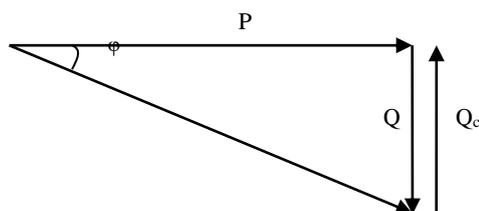
Por ser una instalación con presencia de armónicos y ya que los condensadores pueden amplificar más o menos algunos de dichos armónicos entrando en resonancia se han tomado las siguientes medidas:

- Aumentar la tensión del condensador, sobredimensionarlos en tensión, 10 % debido a los armónicos más otro 5 % debido a las inductancias utilizadas.
- Insertar inductancias antiarmónicos sintonizadas a 189 Hz.

**10.6.1.2. Dimensionado De Los Condensadores Para Compensación De Los Motores**

Para Compensar la Energía Reactiva de los motores de las bombas será necesaria la instalación de condensadores, dimensionados según la siguiente relación:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**



Donde:

P= Potencia del Motor.

Qc= Potencia necesaria para el condensador.

φ= Cos-1 del factor de potencia del motor.

Por tanto, aplicando la siguiente expresión obtendremos la potencia necesaria para los condensadores de los motores:

$$Q_c \leq P \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

Por tanto, aplicando la expresión anterior en función de la potencia del motor, con su correspondiente cos φ, se obtiene la potencia necesaria del condensador.

Nº Bomba - Sector	Estado Bomba	Potencia Bomba kW	Potencia Bomba kVA	Potencia Bomba kVA Compensada	F. Pot Bomba	F. Pot Bomba Compensada	Qc Bomba	Qc Bomba Compensada	kVAr a Compensar	nº Cond	kVar Necesarias	Condensadores Existentes a necesidades
1 - A	1	160	163,27	163,27	0,98	0,98	32,49	32,49	0,00	0		
2 - A	1	315	321,43	321,43	0,98	0,98	63,96	63,96	0,00	0		
3 - A	1	315	321,43	321,43	0,98	0,98	63,96	63,96	0,00	0		
4 - A	1	315	370,59	315,32	0,85	0,999	195,22	14,10	181,12	2	90,56	80
5 - A	1	315	370,59	315,32	0,85	0,999	195,22	14,10	181,12	2	90,56	80
1 - B	1	160	163,27	163,27	0,98	0,98	32,49	32,49	0,00	2		
2 - B	1	315	321,43	321,43	0,98	0,98	63,96	63,96	0,00	2		
3 - B	1	315	321,43	321,43	0,98	0,98	63,96	63,96	0,00	2		
4 - B	1	315	370,59	315,32	0,85	0,999	195,22	14,10	181,12	2	90,56	80
5 - B	1	315	370,59	315,32	0,85	0,999	195,22	14,10	181,12	2	90,56	80
6 - B	1	315	370,59	315,32	0,85	0,999	195,22	14,10	181,12	2	90,56	80

Tomando los valores comerciales más próximos, se eligen dos condensadores de 100 kVAr a 790 V, que nos aportarán 160 kVAr a 690 V para las bombas de 315 kW.

La reactiva conjunta con la fija del transformador está dentro de los límites.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

La inductancia no es necesaria sobredimensionarla en tensión, por lo que la potencia necesaria es de 80 kVAr para las bombas de 315 kW.

**10.7. Potencia instalada y potencia demandada**

La potencia instalada se estimará como la mayor de las potencias, obteniéndose por la suma de las potencias instaladas de los receptores que según se muestra en la tabla siguiente es de 3299 kW.

POTENCIA TOTAL INSTALADA				
GRUPO	DESCRIPCIÓN	P. (kW)	Cantidad	Subtotal
BOMBAS	BOMBA 1	160	2	320
	BOMBA 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	315	9	2835
ALUMBRADO INT.	PROYECTOR OT, CANAL Y ZONA BBAS	0,1	24	2,4
	ALUMBRADO EMERGENCIA	0,025	11	0,275
	LUMINARIA 20 W	0,02	6	0,12
	LUMINARIA PANEL 40 W	0,04	30	1,2
ALUMBRADO EXT.	LUMINARIA EXT.	0,026	12	0,312
RECEPTORES EXT.	PUERTA AUTOMATICA	0,2	1	0,2
OBRA DE TOMA	RESISTENCIAS COMPUERTAS	0,15	6	0,9
	Compuerta salida balsa	0,6	1	0,6
	Compuerta Bypass Filtro y desagüe	0,3	2	0,6
	Rejas desbaste	1	0	0
	Cinta de recogida	0,37	0	0
	Filtros y bombas	3	2	6
RECEPTORES INT.	VALVULAS BY-PASS	0,75	2	1,5
	VALVULAS GENERALES	0,75	6	4,5
	VALVULAS IMPULSION PEQUEÑAS	0,1	2	0,2
	VALVULAS IMPULSION GRANDES	0,2	9	1,8
	P. GRUA	13	1	13
	TOMAS DE CORRIENTE ZB	22	3	66
	TOMAS DE CORRIENTE OFICINA	3,68	4	14,72
	RESISTENCIAS BOMBAS	0,15	11	1,65
	RESISTENCIAS VALVULAS	0,15	19	2,85
	RESISTENCIA ARMARIO	0,15	6	0,9
	CUADRO DE CONTROL	2	2	4
	EQUIPO CLIMATIZACION	2	2	4
	CUADRO CCT	11	1	11
	EXTRACTOR VARIADORES	0,6	6	3,6
EQUIPO INFORMATICO	1	1	1	
CANAL	RESISTENCIAS COMPUERTAS	0,15	1	0,15
	COMPUERTAS PICO PATO	0,3	0	0
	COMPUERTAS VERTEDERO	0,75	1	0,75
			<b>Total:</b>	<b>3299,23</b>
			<b>Total:</b>	<b>144,23</b>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

La potencia demandada, es la potencia de los receptores multiplicada por los coeficientes de simultaneidad y utilización adecuados, que también coincide con la potencia a contratar, que como se muestra a continuación es de 3195,84 kW.

POTENCIA TOTAL DEMANDADA							
		P. (kW)	Cantidad	Subtotal	Coef. Utilización	Coef. Simult.	P. TOTAL
BOMBAS	BOMBA 1	160	2	320	1	1	320
	BOMBA 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	315	9	2835	1	1	2835
ALUMBRADO INT.	PROYECTOR OT, CANAL Y ZONA BBAS	0,1	24	2,4	0,8	0,8	1,536
	ALUMBRADO EMERGENCIA	0,025	11	0,275	1	1	0,275
	LUMINARIA 20 W	0,02	6	0,12	1	1	0,12
	LUMINARIA PANEL 40 W	0,04	30	1,2	1	1	1,2
ALUMBRADO EXT.	LUMINARIA EXT.	0,026	12	0,312	1	1	0,312
RECEPTORES EXT.	PUERTA AUTOMATICA	0,2	1	0,2	1	0,5	0,1
OBRA DE TOMA	RESISTENCIAS COMPUERTAS	0,15	6	0,9	0,2	0,5	0,09
	Compuerta salida balsa	0,6	1	0,6	0,2	0,5	0,06
	Compuerta Bypass Filtro y desagüe	0,3	2	0,6	0,2	0,5	0,06
	Rejas desbaste	1	0	0	1	0,5	0
	Cinta de recogida	0,37	0	0	1	0,5	0
	Filtros y bombas	3	2	6	1	0,7	4,2
RECEPTORES INT.	VALVULAS BY-PASS	0,75	2	1,5	0,2	0,4	0,12
	VALVULAS GENERALES	0,75	6	4,5	0,2	0,3	0,27
	VALVULAS IMPULSION PEQUEÑAS	0,1	2	0,2	1	0,8	0,16
	VALVULAS IMPULSION GRANDES	0,2	9	1,8	1	0,8	1,44
	P. GRUA	13	1	13	0,2	0,3	0,78
	TOMAS DE CORRIENTE ZB	22	3	66	0,4	0,4	10,56
	TOMAS DE CORRIENTE OFICINA	3,68	4	14,72	0,4	0,4	2,3552
	RESISTENCIAS BOMBAS	0,15	11	1,65	0,2	0,8	0,264
	RESISTENCIAS VALVULAS	0,15	19	2,85	0,2	0,8	0,456
	RESISTENCIA ARMARIO	0,15	6	0,9	0,2	0,8	0,144
	CUADRO DE CONTROL	2	2	4	1	1	4
	EQUIPO CLIMATIZACION	2	2	4	0,8	0,8	2,56
	CUADRO CCT	11	1	11	0,4	1	4,4
	EXTRACTOR VARIADORES	0,6	6	3,6	1	1	3,6
EQUIPO INFORMATICO	1	1	1	1	1	1	
CANAL	RESISTENCIAS COMPUERTAS	0,15	1	0,15	0,2	1	0,03
	COMPUERTAS PICO PATO	0,3	0	0	1	0,5	0
	COMPUERTAS VERTEDERO	0,75	1	0,75	1	1	0,75
				<b>Total:</b>	<b>3299,23</b>		<b>3195,84</b>
				<b>Total:</b>	<b>144,23</b>		<b>40,84</b>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

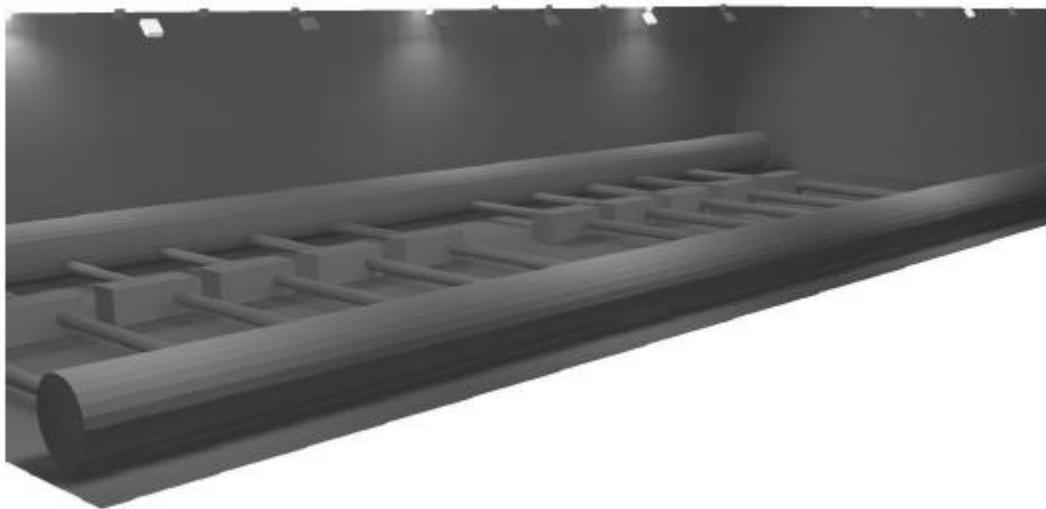
## **10.8. CÁLCULOS LUMINOTÉCNICOS**

Para la realización de los cálculos se ha usado el programa DIALUX, por introducir más parámetros de cálculo que si se realizasen manualmente, además, este programa tiene en la base de datos las curvas luminotécnicas de cada luminaria elegida, con lo que los cálculos se aproximan más a la realidad.

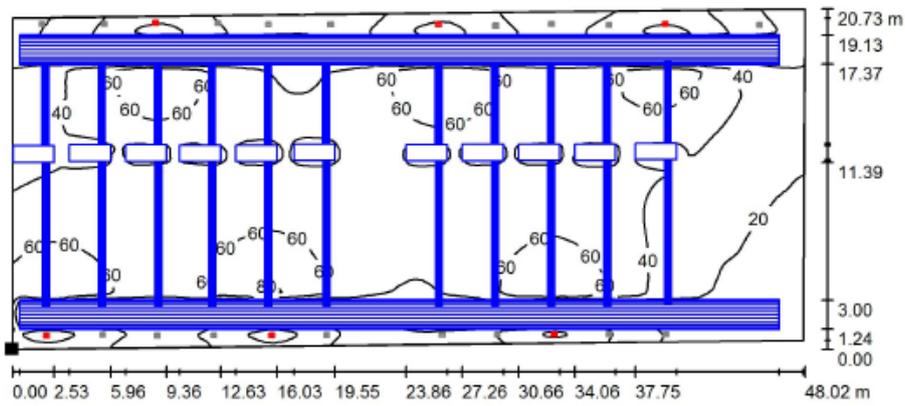
### **10.8.1.1. Niveles de iluminación obtenidos en la zona de bombas**

Según lo indicado en los planos adjuntos se prevé la iluminación de la zona de bombas con un total de siete encendicos Se presentan a continuación los niveles obtenidos para el encendido nº 1, el encendio nº2, y todo encendido.

### **10.8.1.2. Encendido nº1**



**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**



Valores en Lux, Escala 1 : 344

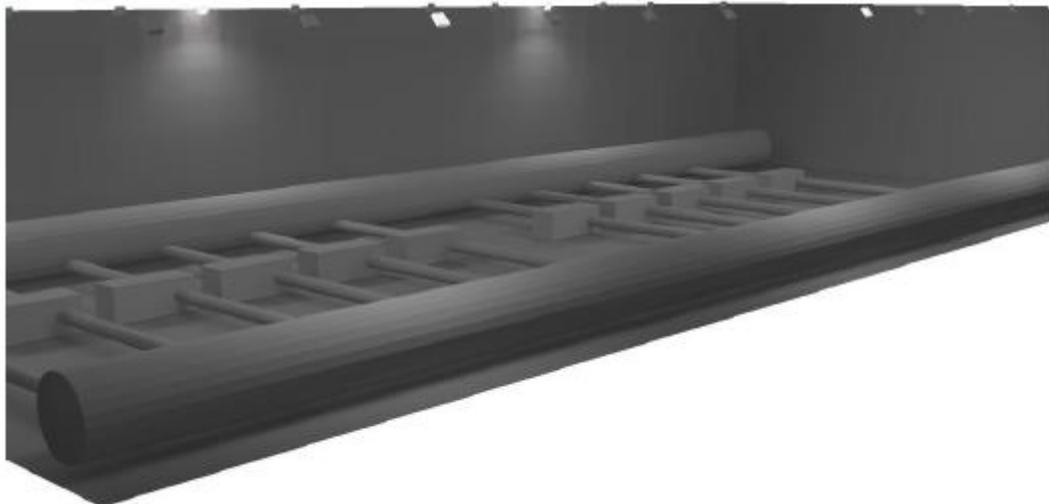
Situación de la superficie en el local:  
 Punto marcado:  
 (33.999 m, 40.917 m, 0.850 m)



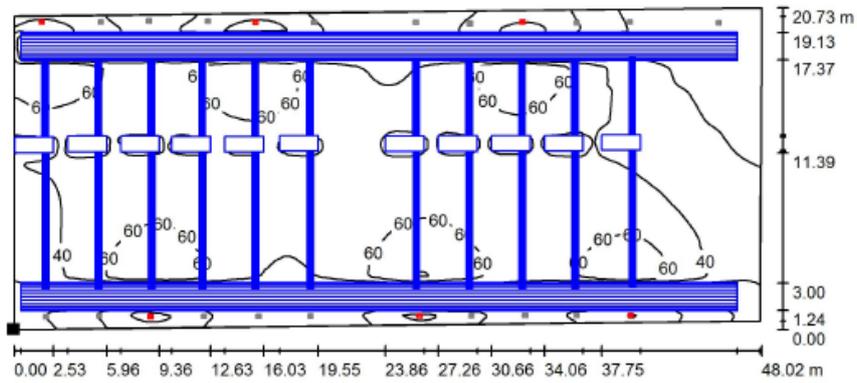
Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
46	5.80	82	0.126	0.070

10.8.1.3. Encendido nº2



**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**



Valores en Lux, Escala 1 : 344

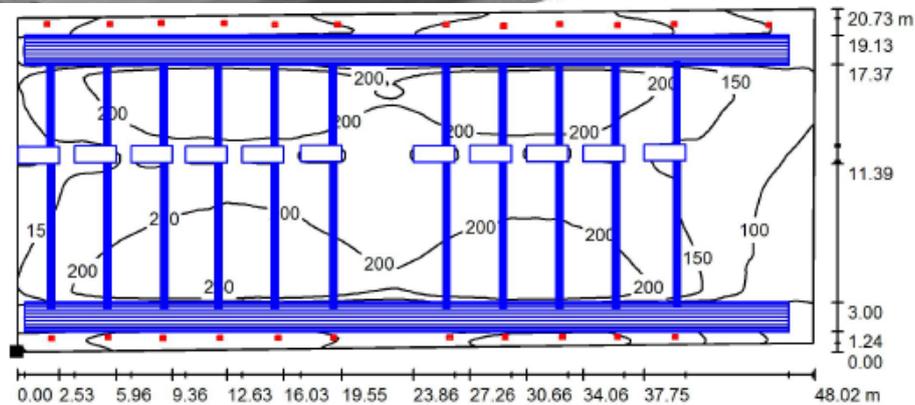
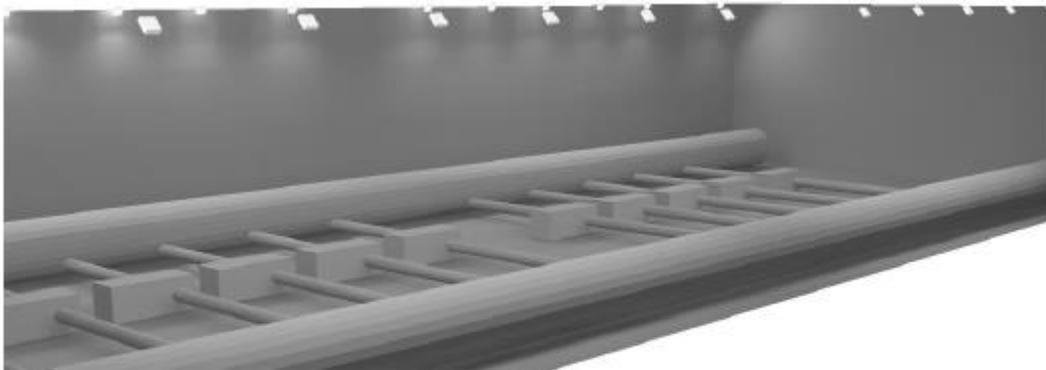
Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(33.999 m, 40.917 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
46	5.52	82	0.121	0.068

10.8.1.4. Todo encendido



Valores en Lux, Escala 1 : 344

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(33.999 m, 40.917 m, 0.850 m)

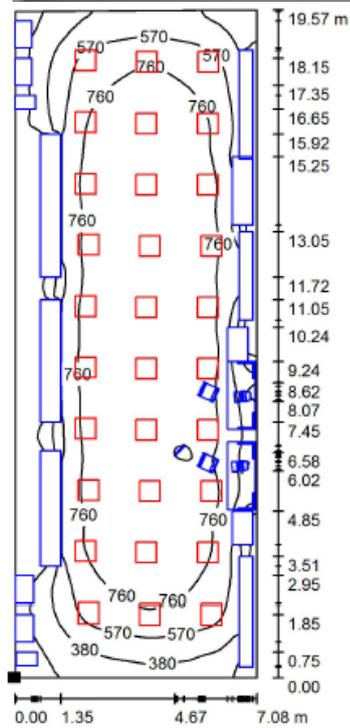
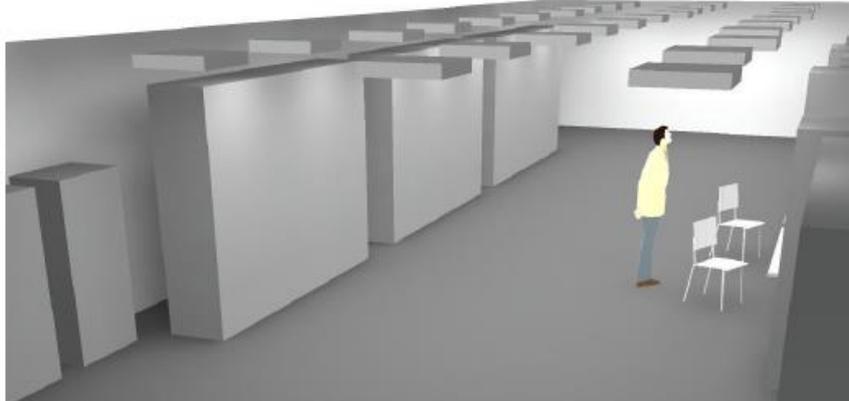


Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$ [lx]	$E_{min}$ [lx]	$E_{max}$ [lx]	$E_{min} / E_m$	$E_{min} / E_{max}$
177	32	253	0.183	0.128

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

10.8.1.5. Niveles de iluminación obtenidos en sala cuadros y oficina



Valores en Lux, Escala 1 : 154

Situación de la superficie en el local:  
Punto marcado:  
(26.661 m, 41.347 m, 0.850 m)



Trama: 128 x 128 Puntos

$E_m$  [lx]  
638

$E_{min}$  [lx]  
18

$E_{max}$  [lx]  
949

$E_{min} / E_m$   
0.028

$E_{min} / E_{max}$   
0.019

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**10.9. Necesidad de pararrayos**

Según el CTE en su documento DB SU 8: Seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo, será necesaria la instalación de un sistema de protección contra el rayo cuando  $N_e$  (frecuencia esperada de impactos)  $>$   $N_a$  (riesgo admisible), los edificios en los que se manipulen sustancias tóxicas, radioactivas, altamente inflamables o explosivas y los edificios cuya altura sea superior a 43 m dispondrán siempre de sistemas de protección contra el rayo de eficiencia  $E$  superior o igual a 0,98.

Como la estación de bombeo no se encuentra incluida en ninguna de las categorías anteriores que requieren siempre de pararrayos vamos a comprobar si cumple la condición  $N_e > N_a$  para la instalación de este.

$$N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} \quad [\text{n}^\circ \text{ impactos / año}]$$

- $N_g$  (Densidad de impactos sobre el terreno): León 2
- $A_e$  (Superficie de captura equivalente del edificio aislado en m<sup>2</sup>): Superficie delimitada por una línea trazada a una distancia 3H de cada punto del perímetro del edificio, siendo H la altura del edificio en el punto considerado.
- Para un edificio rectangular es  $\rightarrow A_e: L \cdot l + 6H(L + l) + \pi \cdot 9 \cdot H^2$
- $C_1$ : Coeficiente relacionado con el entorno.
- $N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3}$ 
  - $C_2$ : Coeficiente en función del tipo de construcción.
  - $C_3$ : Coeficiente en función del contenido del edificio.
  - $C_4$ : Coeficiente en función del uso del edificio.
  - $C_5$ : Coeficiente en función de la necesidad de continuidad en las actividades que se desarrollan en el edificio.

En nuestro caso:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- $N_g : 2$
- $A_e : 55,7 \cdot 20,45 + 6 \cdot 9 \cdot (55,7 + 20,45) + \pi \cdot 9 \cdot 92 = 7538,6$
- $C_1 : 1$  (Estructura Aislada)
- $N_e = N_g \cdot A_e \cdot C_1 \cdot 10^{-6} = 2 \cdot 7538,6 \cdot 1 \cdot 10^{-6} = 0,015077$ 
  - $C_2 : 0,5$  (Estructura metálica con cubierta metálica)
  - $C_3 : 1$  (Otros contenidos)
  - $C_4 : 0,5$  (Edificio no ocupado normalmente)
  - $C_5 : 1$  (Resto de edificios)
- $N_a = \frac{5,5}{C_2 \cdot C_3 \cdot C_4 \cdot C_5} \cdot 10^{-3} = N_a = \frac{5,5}{0,5 \cdot 1 \cdot 0,5 \cdot 1} \cdot 10^{-3} = 0,022$

$0,015 < 0,022$  Como  $N_e$  es menor que  $N_a$  NO es necesaria la instalación de un pararrayos.

### 10.10. Conductores de protección

Los conductores de protección sirven para conectar las tomas de tierra de los diferentes elementos dentro de una instalación con la toma tierra general. Se instalarán conductores de protección acompañando todos los conductores activos, las secciones de los conductores de protección según la norma UNE 20-460-90 parte 5-54 puesta a tierra y conductores de protección, tendrán una sección mínima:

$$S = \frac{\sqrt{I^2 \cdot t}}{k}$$

Donde:

S = sección del conductor en mm<sup>2</sup>

I = es la corriente de cortocircuito eficaz, en nuestro caso 3 kA.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

$t =$  es el tiempo de funcionamiento del dispositivo de corte, en nuestro caso 100 ms.

$K =$  es el factor cuyo valor depende de la naturaleza del material del conductor de protección, de los aislamientos y de las temperatura inicial y final; en este caso conductor de cobre desnudo en condiciones normales, con  $k = 143$ .

Para la conexión general entre todos los conductores de protección de todos los elementos de la instalación, es decir el conductor común a todos los circuitos y la puesta a tierra, como indica la norma anteriormente citada, la sección de ese conductor debe ser 95 mm<sup>2</sup>.

### **10.11. REGULACIÓN DE INTERRUPTORES**

Los interruptores deben controlar y proteger, en caso de fallo o malfuncionamiento, los elementos de la instalación conectados a él. Para realizar esta función el relé, una vez detectada la anomalía reacciona en un tiempo definido provocando la apertura del mecanismo de interrupción.

Los parámetros que se pueden regular en los interruptores son:

- 1)  $I_1 = (L)$  Protección de sobrecarga con retardo a largo plazo dependiente de corriente, se dimensiona en nuestro caso en función de la corriente máxima que admiten los conductores ya que la sobrecarga del motor va controlada por su temperatura interna.
- 2)  $I_5 = (R)$  Protección con rotor bloqueado y característica de disparo independiente de.
- 3)  $I_3 = (I)$  Protección de cortocircuito ajustable con disparo instantáneo.

Los interruptores automáticos utilizados son de la marca siemens y los modelos:

Para el motor de 160 kW utilizamos el modelo 3RV1 200 de 200A.

Para el motor de 250 kW utilizamos el modelo 3RV1 400 de 400A.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

L	TIPO	W	$I1 = I_n \times (0,4 + \Sigma)$	Clas e	R	$\Sigma$	$I5 = I1 \times \Sigma$	I	$\Sigma$	$I3 = I_n \times (6 + \Sigma)$
	<b>SECTOR III-A</b>					<b>SECTOR III-A</b>			<b>SECTOR III-A</b>	
	Variador	160000	144	5E		3	432		0	1200
	Variador	315000	272			3	816		0	2400
	Variador	315000	272			3	816		0	2400
	Arrancador	315000	352			6	2112		2	3200
	Arrancador	315000	352			6	2112		2	3200
<b>SECTOR III-B</b>					<b>SECTOR III-B</b>		<b>SECTOR III-B</b>			
	Variador	250000	144	5E		3	432		0	1200
	Variador	315000	272			3	816		0	2400
	Variador	315000	272			3	816		0	2400
	Arrancador	315000	352			6	2112		2	3200
	Arrancador	315000	352			6	2112		2	3200
	Arrancador	315000	352		6	2112		2	3200	

## 11. CONCLUSIÓN

Con todo lo expuesto se cree haber dado información y justificación técnica suficiente como para conseguir de los Organismos Oficiales de la Administración los oportunos permisos para la ejecución y posterior puesta en funcionamiento de la instalación proyectada; quedando el proyectista dispuesto para aclarar cuantas dudas pudieran surgir al respecto.

ANEXO II PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

# PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

## **12. ALCANCE DEL TRABAJO**

El trabajo a realizar incluye pero no limita, los siguientes puntos:

- Suministro y montaje de los equipos especificados en el estado de mediciones y precios unitarios.
- Descarga de todos los materiales ya sean suministro del cliente o del contratista a su llegada a obra.
- Almacenamiento de todos los materiales suministro del cliente o del contratista hasta su transporte e instalación en obra.
- Transporte de todos los materiales desde su lugar de almacenaje hasta su lugar de instalación.
- Fabricación de todos los soportes necesarios que componen la instalación.
- Se debe incluir el suministro del material necesario tanto para la fabricación como para el montaje.
- Pintado (en caso necesario) de todos los soportes anteriormente especificados de acuerdo con las especificaciones de pintura de la planta.
- Instalación y suministro de todas las bandejas de cables incluyendo todos los accesorios, reducciones, soportes etc.
- Instalación y suministro de todos los tubos, accesorios, soportes etc.
- Suministro, instalación y conexionado de todos los cables del montaje, incluyendo los prensaestopas necesarios.
- Instalación y suministro de todas las cajas de derivación incluyendo su conexionado.
- Identificación y marcado de todos los cables, con su correspondiente etiquetado en ambos extremos.
- Suministro y conexionado de todas las tierras generales y de los equipos.
- Suministro de todos los Cuadros y Subcuadros que como tal, se indican en las mediciones.
- Suministro, montaje y conexionado de todo el material de alumbrado.
- Pruebas de aislamiento de todos los cables.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Pruebas funcionales y de operación de todos los sistemas que componen la instalación.

### **13. EJECUCIÓN DEL TRABAJO**

#### **13.1. STANDARDS Y NORMAS APLICABLES**

Los standards y normas a aplicar para este montaje quedan definidas pero no limitadas a las siguientes:

- REGLAMENTO ELECTROTECNICO DE BAJA TENSION, EN VIGOR
- NORMAS UNE
- NORMAS CEI
- Ordenanzas Generales de Seguridad e Higiene en el trabajo, así como las normas internas del cliente.
- En el caso de conflicto o contradicción en la aplicación de las normas anteriormente citadas, será la Dirección facultativa de obra la encargada de determinar cuales y como se aplican.

### **14. CUADROS ELECTRICOS**

#### **14.1. GENERALIDADES**

El objeto del presente pliego es el especificar las condiciones de servicio e instalación, las características técnicas y los ensayos que serán de aplicación a los cuadros eléctricos de baja tensión, con envolvente, cuya tensión nominal no exceda de mil voltios (1.000 V) con frecuencias que no excedan de 100 Hz, en corriente alterna.

Los cuadros, eléctricos a los que se refiere este pliego son los que forman parte de instalaciones receptoras y contienen los aparatos de medida, maniobra y protección que son necesarios en cada caso.

#### **14.2. NORMATIVA**

Los cuadros eléctricos de baja tensión cumplirán las especificaciones del vigente "Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión" del Ministerio de Industria y Energía, en lo sucesivo REBT.

Los armarios o cajas de los cuadros eléctricos de baja tensión y los aparatos que contengan cumplirán las normas que en cada apartado específico se indicarán.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

### **14.3. CLASIFICACIÓN**

Según su emplazamiento en la instalación, los cuadros pueden ser de interior o de exterior.

Según su construcción y funciones, los cuadros pueden ser de tipo armario o multiarmario, del tipo caja o multicaja, y del tipo centro de control de motores.

Los cuadros tipo armario, irán ubicados en recintos específicos para cuadros eléctricos, tales como salas eléctricas o salas de control, y serán utilizados como cuadros de distribución, armarios de autómatas, armarios de reles, armarios de servicios auxiliares y armarios de alumbrado.

Los cuadros de tipo caja, se utilizarán únicamente como pequeños cuadros periféricos, tanto de interior como al exterior, como alojamiento de equipos que necesariamente deban situarse próximos a los procesos.

Los cuadros tipo centro de control de motores, irán ubicados únicamente en salas eléctricas y se utilizarán para el control y protección de máquinas.

### **14.4. COMPONENTES DE LOS CUADROS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN**

#### **14.4.1.1. Envoltente Metálica**

La envoltente es la parte del cuadro eléctrico que constituye el cierre del mismo y tiene como fin impedir a las personas entrar en contacto accidental con las partes en tensión y proteger el equipo interior contra la acción de agentes exteriores.

Las envoltentes serán de chapa de acero de 1,5 mm de espesor mínimo, puerta 2 mm. El grado de protección de las envoltentes de cuadros para interior corresponderá al IP 55 según la norma EN 60529 y NEMA 12. Dispondrán de marcado CE.

Todas las partes metálicas de la envoltente se protegerán contra la corrosión mediante un tratamiento de pintura en 3 fases aplicado tanto interior como exteriormente. Esta protección proporcionará la resistencia a:

- Aceites minerales.
- Lubricantes.
- Emulsiones.
- Disolventes (durante corto tiempo, por ej. Para la limpieza).

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSION**

- Ácidos débiles y bases.

El tratamiento de recubrimiento en 3 fases para armarios consistirá en los siguientes pasos, mostrados a continuación, además cumplirán los datos técnicos:

Proceso de recubrimiento	Características técnicas	Datos técnicos	
Desengrase Fosfatado de hierro Lavado	Para la pasivación, como protección temporal contra la corrosión y mejorando la adherencia de la pintura		
Imprimación por inmersión anodina	Capa uniforme en todas las superficies, cantos y cavidades. La imprimación permitirá el posterior pintado y estará libre de metales pesados, cromo y silicona.	Espesor de la capa	Aprox. 20 µm
		Cavidad de Erichsen DIN EN ISO 20 482	≥ 4 mm
		Dureza de Buchholz DIN EN ISO 2815	≥ 80
		Corte reticular DIN EN ISO 2409	Gt 0
Secado al horno			
Texturizado estructurado	El texturizado se caracterizará por su elevada resistencia mecánica, buena protección a la corrosión, buena resistencia a productos químicos, a cambios de temperatura y a la intemperie, así como no ser contaminante. El texturizado permitirá el posterior pintado y estará libre de metales pesados, cromo y silicona.	Espesor de la capa exterior	60 µm ... 110 µm
		Cavidad de Erichsen DIN EN ISO 20 482	≥ 4 mm
		Dureza de Buchholz DIN EN ISO 2815	≥ 80
		Corte reticular DIN EN ISO 2409	Gt 0
Secado al horno		Espesor total exterior	80 µm ... 135 µm

Todos los cuadros deberán disponer de tornillos de cáncamo, situados en su parte superior, que permitan un izado correcto y seguro.

Los cuadros se instalarán según las mediciones y serán de entre los siguientes modelos, con las siguientes características:

<b>Tipo 0</b>	
• Ancho	400 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	55.7 kg
<b>Tipo 1</b>	
• Ancho	600 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	104 kg
<b>Tipo 2</b>	
• Ancho	800 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	130.5 kg

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Tipo 3</b>	
• Ancho	1000 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	161.2 kg
<b>Tipo 4</b>	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	194.6 kg
<b>Tipo 5</b>	
• Ancho	600 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	99 kg
<b>Tipo 6</b>	
• Ancho	800 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	124 kg
<b>Tipo 7</b>	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2000 mm
• Profundidad	400 mm
• Peso	184.5 kg
<b>Tipo 8</b>	
• Ancho	600 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	113.1 kg
<b>Tipo 9</b>	
• Ancho	800 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	139.3 kg
<b>Tipo 10</b>	
• Ancho	1200 mm
• Alto	2200 mm
• Profundidad	600 mm
• Peso	208 kg

Según el esquema eléctrico que se deba realizar, y por tanto los aparatos que deban contener, los cuadros de baja tensión podrán estar formados por la combinación de varios elementos modulares.

En la zona de entrada de conductores, tanto si son cables aislados como si son pletinas desnudas, el material de la envolvente será de chapa galvanizada.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

En todos los cuadros la entrada será necesariamente a través de prensaestopas de poliamida o si se tratase de cables de diámetro mayor al soportado por los de poliamida metálicos de latón niquelado, por la parte inferior del cuadro.

La envolvente (formada por puertas, techos, panel lateral y frontal) llevará una toma de tierra con una grapa terminal para cables de 6 a 12 mm de diámetro.

Los cuadros serán completamente montados en fábrica-taller, lo cual incluirá el montaje y cableado completo, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de los cables de entrada y salida.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel bastidor en aquellos en que no se especifique en las mediciones, éste se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas con tapa desmontable desde el interior del cuadro.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las paredes adyacentes de otros elementos una distancia mínima del 30% de la dimensión del aparato en la dirección considerada, esta distancia cumplirá, además, con las recomendaciones de los fabricantes de aparatos, y será adecuado para que el cuadro cumpla las condiciones exigidas por esta especificación.

La temperatura máxima permisible en cualquier punto del cuadro o de sus componentes será de 45°C. No obstante se adoptarán las medidas necesarias de ventilación o refrigeración que limite la temperatura a los valores especificados por los fabricantes de los citados equipos instalando los equipos especificados en las mediciones.

Los ventiladores de techo dispondrán las siguientes características:

Tensión de servicio	230 V 50/60 Hz
Caudal de aire	500 m <sup>3</sup> /h
Intensidad máxima	0,2 A
Potencia	42 W
Campo de temperatura	- 10°C hasta + 60°C
Nivel de ruido	53 dB
Color	RAL 7035 estructurado

Los ventiladores con filtro para el montaje lateral, incluye esteras filtrantes y el caudal de aire es de 105 m<sup>3</sup>/h.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Para prevenir problemas de condensación, todos los cubículos de los cuadros eléctricos irán dotados de un dispositivo de calefacción eléctrica controlada por termostatos individuales, según se indica en las mediciones.

Los aparatos indicadores, lámparas, amperímetro, etc., dispositivos de mando, interruptores, pulsadores, etc., y sinópticos se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior.

**14.4.1.2. Accesibilidad.**

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las salidas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

**14.4.1.3. Zocalos.**

Todos los cuadros dispondrán de zócalos de chapa de acero con una altura de 200 mm pintados en RAL 9005. Todas las piezas de zócalo estarán unidas tanto frontal como longitudinalmente mediante piezas fabricadas para tal efecto, evitando en el transporte o instalación su deterioro.

Los zócalos serán suministrados en el cuadro pero separadamente, de manera que puedan ser instalados antes que el mismo cuadro.

**14.4.1.4. Posibilidades de ampliación.**

Los cuadros podrán ser ampliables por ambos extremos, para tal fin se utilizarán armarios ensamblables. La ampliación podrá hacerse sin modificar la columna adyacente.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**14.4.1.5. Intercambiabilidad.**

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

**14.4.1.6. Transporte.**

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

Si por limitación de las dimensiones de transporte fuese necesario dividir un cuadro en secciones, el número de éstas será tal que se consiga un montaje mínimo de obra. Todos los elementos para la interconexión de secciones y para su montaje en obra serán suministrados por el fabricante.

Cada sección de cuadro a transportar incluirá sus propios cáncamos de elevación.

**14.4.1.7. Rótulos.**

Se dispondrán etiquetas de identificación en el frente y parte posterior de cada celda, así como en el interruptor correspondiente. Se utilizará el mismo modelo en todos los cuadros eléctricos de la instalación.

Las etiquetas de identificación serán de ABS laminado del tipo GRAFLUX, de color blanco con las letras de 6 mm de altura grabadas en negro. Su fijación se realizará mediante pegado resistente.

Los componentes de control como relés auxiliares, aparatos de medida, fusibles, etc., se identificarán según los diagramas de cableado. Se asegurará la fijación firme de estas identificaciones. Igualmente, se identificarán con el número correspondiente los elementos de campo como motores, electroválvulas, etc.

**14.4.1.8. Envolverte plástica**

En los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas, serán de material plástico libre de halógenos. El grado de protección de los cuadros tipo caja situados al exterior o en zonas húmedas será IP-67.

En los cuadros tipo caja la puerta podrá llevar una ventana de material aislante y transparente de policarbonato, que irá centrada y permitirá la inspección visual de los aparatos que contiene el cuadro.

Cumplirá las siguientes normas, conforme a las directivas 73/23 CEE; 93/68 CEE y norma EN 60439-1 y 60439-3 en la parte que afecta teniendo las siguientes características:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Resistencia al impacto	IK08
Grado de autoextinguibilidad	HB (UL94)
Resistencia al hilo incandescente	650°C
Presión de bola	70°C

**14.4.1.9. Accesibilidad.**

Todos los equipos del cuadro deberán ser accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal y/o la parte posterior sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Los interruptores automáticos deberán ser accesibles desde el frente del cuadro abriendo la puerta de la celda correspondiente.

Las salidas de todos los cables se harán por la parte inferior del cuadro.

Todos los equipos auxiliares deberán ser montados en posición fácilmente accesible. El ajuste de los relés deberá ser posible sin desconectar la alimentación a otros equipos. Todos los elementos auxiliares se podrán desmontar sin necesidad de quitar tensión a partes que afecten a otros cubículos o celdas. Incluso las bases si se trata de material enchufable.

La disposición de los aparatos eléctricos se hará sobre un panel o bastidor de chapa perforada o ranurada que a su vez se fijará sobre el fondo en el interior del cuadro.

**14.4.1.10. Intercambiabilidad.**

Todos los interruptores automáticos, transformadores, relés, etc. que tengan las mismas características, deberán ser intercambiables entre sí.

**14.4.1.11. Transporte.**

Los cuadros serán montados en fábrica-taller, formando, si por sus dimensiones es posible, un solo conjunto.

**14.4.1.12. Equipo eléctrico**

En los apartados que siguen se exponen las especificaciones de los distintos elementos que puedan formar parte de un cuadro eléctrico, agrupados por funciones.

**14.5. Interruptores automáticos.**

Los interruptores automáticos cumplirán con lo especificado en la norma IEC 60947-2. Deberán ser de ruptura al aire y se utilizarán para la protección de circuitos debiendo cumplimentar las características técnicas mínimas siguientes en función del tipo de interruptor.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**14.5.1.1. INTERRUPTORES DE BASTIDOR ABIERTO.**

Se utilizarán interruptores de bastidor abierto en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además, cumplirán con las siguientes características:

<b>Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Número de polos</b>	Según mediciones
<b>Tensión asignada de servicio U<sub>e</sub> para 50/60 Hz</b>	690 V AC
<b>Tensión asignada de aislamiento U<sub>i</sub></b>	1000 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso U<sub>imp</sub></b>	
• Vías de corriente principales	12 kV
• Circuitos auxiliares	4 kV
• Circuitos de mando	2,5 kV
<b>Función de seccionamiento según DIN EN 60947-2</b>	Sí
<b>Categoría de empleo</b>	B
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +55 °C
• En almacén	-40°C a +70 °C
<b>Tensión de servicio asignada del rotor U<sub>er</sub></b>	2000 V
<b>Potencia de pérdidas para I<sub>n</sub></b>	
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo hasta 1000 A	100 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 1600 A	150 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 2000 A	180 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 2500 A	270 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 3000 A	410 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 4000 A	520 W
• Para carga trifásica simétrica e interruptor automático fijo de 5000 A	630 W
<b>Tiempos de maniobra</b>	
• Tiempo de conexión	35 ms
• Tiempo de apertura	38 ms
• Tiempo de apertura a través de disparo por cortocircuito sin retardo	50 ms
<b>Duración de servicio</b>	
• Mecánica (sin mantenimiento)	10000 ciclos de maniobra
• Mecánica (con mantenimiento)	20000 ciclos de maniobra

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Eléctrica (sin mantenimiento)	10000 ciclos de maniobra
• Eléctrica (con mantenimiento)	20000 ciclos de maniobra
<b>Frecuencias de maniobra</b>	60 maniobras/h
<b>Pausa mínima</b>	
• Entre desconexión vía disparador por sobreintensidad y la conexión siguiente del interruptor automático (sólo con rearme mecánico automático del bloqueo mecánico contra rearme)	80 ms
<b>Grado de protección completamente instalado en puerta de armario con junta de marco de puerta</b>	IP 41
<b>Sección mínima de los conductores principales</b>	
• Barras de cu desnudas	1X60X10
• Barras de cu pintadas	1X60X10
<b>Peso</b>	
• 3 polos interruptor fijo hasta 1000 A	43 kg
• 3 polos interruptor fijo de 1600 A	43 kg
• 3 polos interruptor fijo de 2000 A	56 kg
• 3 polos interruptor fijo de 2500 A	59 kg
• 3 polos interruptor fijo de 3000 A	64 kg
• 3 polos interruptor fijo de 4000 A	82 kg
• 3 polos interruptor fijo de 5000 A	82 kg
<b>Accionamiento manual y activación mecánica.</b>	
• Fuerza máxima necesaria para mover la palanca de activación	≤ 230 N
• Cantidad necesaria de carreras para la palanca.	9
<b>Señalizaciones del disparador por sobreintensidad</b>	
• Precisión de medida del disparador por sobreintensidad	Funciones de protección según EN 60947; indicación de intensidad ≤ 5 %; funciones de medidas de magnitudes básicas ≤ 1 %; magnitudes básicas magnitudes secundarias ≤ 4%
<b>Protección contra sobrecargas</b>	Sí
• Función conectable/desconectable	Sí
• Margen de ajuste IR = In x	0,4 ... 1
• Protección contra sobrecargas conmutable (dependiente de I2t ó I4t)	Sí
• Margen de ajuste I <sub>sd</sub> = In x	2 ... 30 s
• Margen de ajuste del tiempo de retardo tsd	80 ... 4000 ms
• Protección contra cortocircuito con retardo breve conmutable (función dependiente de I2t)	Sí
• Margen de ajuste del tiempo de retardo tsd para I2t	100 ... 400 ms
• Función ZSS	Sí
<b>Protección contra cortocircuitos sin retardo</b>	Sí
• Función conectable/desconectable	Sí
• Margen de ajuste I <sub>i</sub> = In x	1,5 x I <sub>n</sub> ... 0,8 x I <sub>cs</sub>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Indicaciones mediante Leds</b>	Sí
• Disparador por sobreintensidad activo	Sí
• Alarma	Sí
• Fallo interno del disparador	Sí
• Disparo L	Sí
• Disparo S	Sí
• Disparo I	Sí

**14.5.1.2. INTERRUPTORES DE CAJA MOLDEADA.**

Se utilizarán interruptores de caja moldeada en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad.

Los de 630 A cumplirán con las siguientes características:

Tipo de producto	para combinaciones de arrancadores
<b>Datos técnicos generales</b>	
Ampliación del producto	
• interruptor auxiliar	Sí
Resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
Grado de protección IP	
• frontal	IP20
Resistencia a choques	12g / 11 ms
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
• de contactos principales típico	20 000
Corriente permanente valor asignado	630 A
<b>Condiciones ambiente</b>	
Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar	
• máx.	2 000 m
<b>Circuito de corriente principal</b>	
Número de polos para circuito principal	3
Tensión de empleo	
• valor asignado	690 V
• con AC-3 valor asignado máx.	690 V
Intensidad de empleo	
• con AC-3	
— con 400 V valor asignado	630 A

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Potencia de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	200 kW
Frecuencia de maniobra	
● con AC-3 máx.	15 1/h
<b>Circuito de corriente secundario</b>	
Número de contactos conmutados	
● para contactos auxiliares	0
<b>Protección/ Vigilancia</b>	
Función del producto	
● Detección de defectos a tierra	No
● detección de pérdida de fase	No
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
● con AC con 240 V valor asignado	100 kA
● con AC con 400 V valor asignado	120 kA
● con AC con 500 V valor asignado	85 kA
● con AC con 690 V valor asignado	70 kA
<b>Protección contra cortocircuitos</b>	
Tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	electrónico
<b>Instalación/ fijación/ dimensiones</b>	
Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo
Altura	205 mm
Anchura	140 mm
Profundidad	103,5 mm
Distancia que debe respetarse	
● para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm
<b>Conexiones/Bornes</b>	
Función del producto	
● borne desmontable para circuito auxiliar y circuito de mando	No
Tipo de conexión eléctrica	
● para circuito principal	conexión por tornillo
● para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

Los de 400 A cumplirán con las siguientes características:

Tipo de producto	para protección de motores
Ampliación del producto	
● interruptor auxiliar	Sí
Resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
Grado de protección IP	
● frontal	IP20

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Resistencia a choques	12g / 11 ms
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
● de contactos principales típico	20 000
Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar máx.	2 000 m
Temperatura ambiente	
● durante el funcionamiento	-25 ... +60 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
● durante el transporte	-40 ... +70 °C
Número de polos para circuito principal	3
Valor de respuesta ajustable para corriente del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente	160 ... 400 A
Tensión de empleo	
● valor asignado	690 V
● con AC-3 valor asignado máx.	690 V
Intensidad de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	400 A
Potencia de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	200 kW
Frecuencia de maniobra	
● con AC-3 máx.	15 1/h
Número de contactos conmutados	
● para contactos auxiliares	0
Clase de disparo	CLASS 10, 20 y 30 ajustable
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
● con AC con 240 V valor asignado	100 kA
● con AC con 400 V valor asignado	120 kA
● con AC con 500 V valor asignado	85 kA
● con AC con 690 V valor asignado	70 kA
Tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	Electrónico LRIU
Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo
Altura	205 mm
Anchura	140 mm
Profundidad	103,5 mm
Distancia que debe respetarse	
● para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm
Función del producto	
● borne desmontable para circuito auxiliar y circuito de mando	No
Tipo de conexión eléctrica	
● para circuito principal	conexión por tornillo
● para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

Los de 200 A cumplirán con las siguientes características:

Tipo de producto	para protección de motores
Ampliación del producto	
● interruptor auxiliar	Sí
Resistencia a tensión de choque valor asignado	8 000 V
Grado de protección IP	
● frontal	IP20
Resistencia a choques	12g / 11 ms
Vida útil mecánica (ciclos de maniobra)	
● de contactos principales típico	20 000
Altitud de instalación con altura sobre el nivel del mar máx.	2 000 m
Temperatura ambiente	
● durante el funcionamiento	-25 ... +60 °C

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
● durante el transporte	-40 ... +70 °C
Número de polos para circuito principal	3
Valor de respuesta ajustable para corriente del disparador de sobrecarga dependiente de la corriente	80 ... 200 A
Tensión de empleo	
● valor asignado	690 V
● con AC-3 valor asignado máx.	690 V
Intensidad de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	250 A
Potencia de empleo	
● con AC-3	
— con 400 V valor asignado	90 kW
Frecuencia de maniobra	
● con AC-3 máx.	15 1/h
Número de contactos conmutados	
● para contactos auxiliares	0
Clase de disparo	CLASS 10, 20 y 30 ajustable
Poder de corte corriente de cortocircuito límite (Icu)	
● con AC con 240 V valor asignado	100 kA
● con AC con 400 V valor asignado	120 kA
● con AC con 500 V valor asignado	85 kA
● con AC con 690 V valor asignado	70 kA
Tipo de disparador de sobrecorriente y cortocircuito	Electrónico LRUI
Posición de montaje	según las necesidades del usuario
Tipo de fijación	fijación por tornillo
Altura	205 mm
Anchura	105 mm
Profundidad	103,5 mm
Distancia que debe respetarse	
● para montaje en serie	
— hacia atrás	0 mm
— hacia un lado	0 mm
Función del producto	
● borne desmontable para circuito auxiliar y circuito de mando	No
Tipo de conexión eléctrica	
● para circuito principal	conexión por tornillo
● para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo
Disposición de la conexión eléctrica para circuito principal	frontal

**14.5.1.3. INTERRUPTORES MODULARES.**

Se utilizarán interruptores de modulares en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Serán accesoriables, las bornas, como todos los órganos auxiliares de señal y protección, serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Los apagachispas deberán tener un aislamiento especial, para evitar la propagación del arco entre fases. Los contactos serán de cobre platinado que garanticen un contacto lineal de resistencia, no debiéndose alterar por oxidación o suciedad. Además cumplirán con las siguientes características:

<b>Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Curvas características</b>	C, D
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Tensión asignada</b>	230/240 V AC
<b>Tensión de servicio U<sub>e</sub></b>	230/400 V AC
<b>Poder asignado de corte en cortocircuito según IEC 60947-2 a 400 V AC 2, 3 y 4 polos</b>	
• Interruptores de 0,3 a 6 A	30 kA
• Interruptores de 8 a 32 A	15 kA
• Interruptores de 40 a 63 A	10 kA
<b>Coordinación de aislamiento</b>	
• Tensión de aislamiento asignada	250/440 V AC
• Grado de ensuciamiento con categoría de sobretensión III	2
<b>Protección contra contactos según DIN VDE 106 parte 100</b>	Si
<b>Propiedades de interruptor principal según EN 60204</b>	Si
<b>Precintable en las posiciones finales de la maneta</b>	Si
<b>Profundidad del aparato según DIN 43880</b>	70 mm
<b>Grado de protección</b>	
• Según DIN 40050	IP 20
• Según DIN 40050 para montaje en armarios	IP 40
<b>Inflamabilidad según DIN VDE 0304 parte 3</b>	Nivel IIb
<b>Fijación</b>	Sobre perfil normalizado (EN 50022) de 35 mm
<b>Bornes</b>	Bornes combinados en ambos lados, para conexión simultánea de barras colectoras y conductores
<b>Secciones de conexión de conductores</b>	
• Rígido	35 mm <sup>2</sup>
• Flexible	35 mm <sup>2</sup>
<b>Conexión a red</b>	Indistinta arriba o abajo
<b>Endurancia</b>	Promedio de 20000 maniobras con carga asignada
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +45 °C
• En almacén	-40°C a +75 °C

**14.5.1.4. Bases portafusibles y fusibles.**

Se utilizarán bases portafusibles seccionables en aquellas posiciones que vengan especificadas en las mediciones, serán de construcción de gran robustez y de fácil montaje. Las bornas serán fácilmente accesibles para proceder a sus conexiones y revisiones. Además cumplirán con las siguientes características:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Intensidad asignada ininterrumpida <math>I_u</math></b>	Según mediciones
<b>Intensidad térmica convencional <math>I_{th}</math></b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Tensión asignada de empleo <math>U_e</math> para 50/60 Hz</b>	690 V AC
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	
• Para intensidad nominal 160 A	690 V AC
• Para intensidad nominal de 250 A	690 V AC
• Para intensidad nominal de 400 A	690 V AC
<b>Intensidad asignada de cortocircuito limitada con fusibles</b>	50 kA a 500 V
<b>Poder asignado de cierre y de corte</b>	
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 160 A Ic	800 A
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 250 A Ic	1000 A
• Con 690 V AC, con cartuchos fusibles base 400 A Ic	1600 A
• Intensidad asignada de empleo $I_e$ con AC-21B -22B base 160 A	160 A
• Intensidad asignada de empleo $I_e$ con AC-21B -22B base 250 A	250 A
• Intensidad asignada de empleo $I_e$ con AC-21B -22B base 400 A	400 A
• Intensidad asignada de empleo $I_e$ con AC-23B base 160 A	100 A
• Intensidad asignada de empleo $I_e$ con AC-23B base 250 A	160 A
• Intensidad asignada de empleo $I_e$ con AC-23B base 400 A	315 A
<b>Poder de corte con carga capacitiva</b>	
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 160 A	100 kVAr
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 250 A	125 kVAr
• Con 525 V AC, potencia de la carga capacitiva base 400 A	200 kVAr
• Intensidad asignada $I_n$ base 160 A	110 A
• Intensidad asignada $I_n$ base 250 A	137 A
• Intensidad asignada $I_n$ base 400 A	220 A
<b>Temperatura ambiente admisible</b>	
• En servicio	-25°C a +55 °C
• En almacén	-50°C a +80 °C
<b>Vida útil mecánica</b>	1600 ciclos de maniobra
<b>Grado de protección con marco de material aislante estando la maneta cerrada por el lado de mando</b>	IP 30
<b>Consumo de potencia con la intensidad asignada máxima</b>	
• Portafusible de 160 A	7,8 W
• Portafusible de 250 A	7,5 W
• Portafusible de 400 A	15 W
<b>Conexión de los conductores principales</b>	
• Terminal de cable base 160 A	2,5-120 mm <sup>2</sup>
• Terminal de cable base 250 A	6-150 mm <sup>2</sup>
• Terminal de cable base 400 A	6-240 mm <sup>2</sup>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Tornillos de conexión para terminal de cable base 160 A	M8
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 250 A	M10
• Tornillos de conexión para terminal de cable base 400 A	M10

Se utilizarán fusibles, en aquellas posiciones en que venga especificado en las mediciones, serán del tipo NH, cumplirán con las siguientes normas:

- DIN 57 636/VDE 0636 partes 1, 10, 21, 22, 201.
- IEC 60269-2.
- DIN 43 620 parte 1.

Preferentemente se utilizarán los siguientes tamaños por orden de prioridad 00, 1 y 2 con objeto de conseguir una uniformidad. Dispondrán de patillas de extracción aisladas, con doble indicador de fusión, contactos a cuchillas y serán de clase gL-gG, se utilizarán para dos tipos de tensiones, 690 V y 400 V.

Los fusibles tendrán unas pérdidas de potencia menores o iguales a las siguientes:

TAMAÑO	Fusibles NH tipo gL-gG 690 V ~		NH tipo gL-gG 400 V ~	
	INTENSIDAD NOMINAL (A)	POTENCIA DISIPADA (W)	INTENSIDAD NOMINAL (A)	POTENCIA DISIPADA (W)
00	40	4.0	-----	-----
	50	4.9	-----	-----
	63	5.6	-----	-----
	80	6.2	-----	-----
	100	7.0	125	8.4
	125	8.2	160	10.0
1	35	4.3	35	3.5
	40	4.9	50	4.7
	50	5.6	63	5.0
	63	6.3	80	5.4
	80	7.2	100	7.0
	100	8.5	125	8.8
	125	10.8	160	11.0
	160	14	200	13.5
	200	16	224	15.0
	-----	-----	250	17.0
2	32	4.0	-----	-----
	35	4.3	-----	-----
	40	4.9	-----	-----

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	50	5.6	-----	-----
	63	6.3	-----	-----
	80	7.5	80	5.4
	100	8.8	100	7.0
	125	11.5	125	8.8
	160	14	160	11.0
	200	17	200	13.5
	224	19	224	15.0
	250	21	250	17.0
	300	23	315	19.5
	315	25.2	355	23.0
	-----	-----	400	25.0

**14.5.1.5. Contactores y disyuntores.**

Los contactores cumplirán con lo especificado en la Norma IEC 60947, EN 60 947. La construcción de los contactores y disyuntores deberá ser a base de bloques de material aislante de gran dureza; serán resistentes a los efectos climáticos y estarán protegidos contra contactos directos conforme a DIN VDE 0106 parte 100; serán ampliables mediante bloques de contactos auxiliares. Los contactos serán de cobre electrolítico montados según el sistema de doble cierre, con superficie y presión al cierre de modo que se evite toda posibilidad de deslizamiento. Las cámaras de extinción estarán recubiertas con cerámica.

Las bornas, de contactos auxiliares, bobina, etc., irán descubiertas para simplificar su conexión. Mientras que las bornas principales irán cubiertas mediante un cubrebornas de material adecuado aislante.

Los contactores hasta 12 A tendrán las siguientes características:

<b>Intensidad asignada <math>I_n</math> para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Vida útil mecánica</b>	
• Aparatos básicos	30 millones ciclos maniobra
• Aparato con bloque de contactos auxiliares montado	10 millones ciclos maniobra
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	690 V AC
<b>Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1</b>	400 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso <math>U_{imp}</math></b>	6 kV
<b>Maniobra positiva</b>	Si
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• En servicio	-25°C a +60 °C
• En almacén	-55°C a +80 °C
<b>Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050</b>	IP 20 sistema de accionamiento IP 40
<b>Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.</b>	
• Circuito principal (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 10 A
• Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 6 A
<b>Circuito de mando, zona trabajo bobinas AC 50 Hz</b>	0.8 a 1.1 x U <sub>s</sub>
<b>Circuito de mando, consumo de las bobinas</b>	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	27 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	4.4 VA
<b>Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco</b>	
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre	8 a 35 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura	4 a 30 ms
• Duración arco voltaico	10 a 15 ms
<b>Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo I<sub>b</sub> 40 °C</b>	Según las mediciones
<b>Circuito principal, frecuencia de maniobras</b>	
• En vacío	10000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	750 maniobras/hora
<b>Secciones de conexión del circuito principal y auxiliar</b>	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Los contactores de 12 A a 25 A tendrán las siguientes características:

<b>Intensidad asignada I<sub>n</sub> para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Numero de polos</b>	Según mediciones
<b>Vida útil mecánica</b>	
• Aparatos básicos	10 millones ciclos maniobra
• Aparato con bloque de contactos auxiliares montado	10 millones ciclos maniobra
<b>Tensión asignada de aislamiento U<sub>i</sub></b>	690 V AC
<b>Separación segura entre bobina y contactos principales según DIN VDE 0106 parte 101 y A1</b>	400 V AC
<b>Tensión asignada soportada al impulso U<sub>imp</sub></b>	6 kV
<b>Maniobra positiva</b>	Si
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• En servicio	-25°C a +60 °C
• En almacén	-55°C a +80 °C
<b>Grado de protección según IEC 60947-1 y DIN 40050</b>	IP 20 sistema de accionamiento IP 20
<b>Protección contra cortocircuito de contactores sin Relé de sobc.</b>	
• Circuito principal (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 25 A

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Circuito auxiliar (con int. Magnetotérmico curva C)	Si, 10 A
<b>Circuito de mando, zona trabajo bobinas Us=230Vac 50 Hz</b>	0.8 a 1.1 x Us
<b>Circuito de mando, consumo de las bobinas</b>	
• Potencia de conexión AC 50 Hz	61 VA
• Potencia de retención AC 50 Hz	7.8 VA
<b>Circuito de mando, tiempos de maniobra, tiempo de corte total = retardo apertura + duración arco</b>	
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de cierre	8 a 44 ms
• Accionamiento AC 0.8 a 1.1 Us retardo de apertura	4 a 20 ms
• Duración arco voltaico	10 ms
<b>Circuito principal, capacidad de carga en corriente alterna categoría de empleo AC-2 y AC-3, Intensidad asignada de empleo I<sub>b</sub> 40 °C</b>	Según las mediciones
<b>Circuito principal, frecuencia de maniobras</b>	
• En vacío	5000 maniobras/hora
• Servicio asignado según AC-3	1000 maniobras/hora
<b>Secciones de conexión del circuito principal y auxiliar</b>	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Los contactores para condensadores tendrán las siguientes características:

<b>Cantidad de polo</b>	3
<b>Tipo de fijación</b>	fijación por tornillo y abroche a perfil DIN de 35 mm según DIN EN 50022
• montaje en serie	Sí
<b>Potencia reactiva / en AC-6b</b>	
a 230 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	3,5 kvar
• máxima	30 kvar
a 400 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	5 kvar
• máxima	50 kvar
a 500 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	7,5 kvar
• máxima	60 kvar
a 690 V / a 50/60 Hz / valor asignado	
• mínima	10 kvar
• máxima	84 kvar
<b>Número de referencia del material / según DIN EN 61346-2</b>	Q
<b>Número de referencia del material / según DIN 40719 y ampliado con la norma IEC 204-2 / según IEC 750</b>	K
<b>Clase de protección IP</b>	IP20
<b>Anchura</b>	70 mm
<b>Altura</b>	167 mm
<b>Profundidad</b>	183 mm
<b>Temperatura ambiente</b>	
• durante la operación	-25...60°C
<b>Circuito de corriente de control:</b>	
Tipo de tensión	AC
Tensión de mando	
• a 50 Hz / en AC / valor nominal / mínima	230 V
• a 50 Hz / en AC / valor nominal / máxima	230 V
Frecuencia de tensión de alimentación / para circuito auxiliar y circuito de mando / valor nominal	
• mínima	50 Hz
• máxima	50 Hz
<b>Circuito de corriente principal:</b>	
Número de contactos de apertura / para contactos principales	0
Número de contactos de cierre / para contactos principales	3
Corriente de servicio / en AC-1 / a 400 V / valor nominal	72 A
<b>Circuito de corriente secundario:</b>	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Números característicos y letras identificadoras para elementos de conmutación	1
Número de contactos de cierre / para contactos auxiliares	1
Número de contactos de apertura / para contactos auxiliares	0
<b>Tipos de conexiones:</b>	
Ejecución de la conexión eléctrica / para circuito principal	conexión por tornillo
Ejecución de la conexión eléctrica / para circuito auxiliar y circuito de mando	conexión por tornillo

Los disyuntores estarán constituidos por tres relés bimetálicos regulables destinados a la protección contra sobrecorrientes y cortocircuitos. Dispondrán de rearme manual e irán equipados con pastillas de contactos auxiliares para enclavamientos y automatismos. Los contactos auxiliares serán del tipo recambiable. Cumplirán con las normas:

- IEC 60947-1, EN 60947-1 (VDE 0660 parte 100).
- IEC 60947-2, EN 60947-2 (VDE 0660 parte 101).
- IEC 60947-4-1, EN 60947-4-1 (VDE 0660 parte 102).

Los disyuntores de hasta 12 A tendrán las siguientes características:

<b>Intensidad asignada <math>I_n</math> para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Número de polos</b>	3
<b>Tensión asignada de aislamiento <math>U_i</math></b>	690 V AC
<b>Tensión asignada de empleo <math>U_e</math></b>	690 V AC 50 Hz
<b>Tensión asignada soportada al impulso <math>U_{imp}</math></b>	6 kV
<b>Categoría de empleo</b>	
• IEC 60947-2 (interruptores automáticos)	A
• IEC 60947-4-1 (arrancadores de motor)	AC-3
<b>Clase de disparo según IEC 60947-4-1</b>	10
<b>Pérdidas de potencia en función de la intensidad asignada</b>	
• $I_n < 1,25 A$	5 W
• $1,25 < I_n < 1,6 A$	6 W
• $I_n > 1,6 A$	7 W
<b>Temperatura ambiente permisible a temperatura interna armario</b>	
• En servicio	-20°C a +70 °C
• En almacén	-50°C a +80 °C
<b>Grado de protección según DIN EN 60529</b>	IP 20
<b>Protección contra contactos directos según DIN VDE 0106 p. 100</b>	A prueba de contactos con los dedos
<b>Capacidad como seccionador e interruptor ppal. y de emergencia</b>	
• Según IEC 60947-2	Si
• Según IEC 60204-1	Si
<b>Vida útil mecánica</b>	100000 ciclos de maniobra
<b>Vida útil eléctrica</b>	100000 ciclos de maniobra

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Frecuencia máx. de maniobras por hora	15
Secciones de conexión del circuito principal	
• Tipo	Conexión por tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

Para protección de motores con consumo de corriente inferior a 12 A, solamente será exigible la instalación de disyuntores, regulables, con detección en las tres fases.

Para protección de motores con consumo de corriente superior a 12 A, e inferior a 70 A, será exigible la instalación de un relé electrónico para protección contra sobrecargas, con curva de disparo variable, protección contra fallos de fase y asimetría y en su caso de protección térmica por sondas si los motores van dotados de la misma.

Para protección de motores con consumo de corriente superior a 70 A, serán exigibles relés de protección integral, electrónicos, con disparo por sobrecargas con curva de disparo variable, protección por fallo de fase, protección por defectos a tierra, protección contra bloqueo, protección contra inversión de fases y protección térmica por sondas.

**14.5.1.6. Relés e interruptores diferenciales.**

Los relés diferenciales medirán el verdadero valor eficaz (TRMS) de la corriente de fuga realizando un muestreo de ésta, de tal forma que la protección diferencial sea Tipo A cumpliendo la norma IEC 61008-1.

Los relés diferenciales soportarán puntas importantes de sobretensiones (ondas de sobrecarga y ondas de sobretensiones) con objeto de mantener la continuidad del suministro eléctrico, según IEC 61008.

Con objeto de cumplir con las normas IEC 479-1/UNE 20-572-92 los relés diferenciales deberán tener en cuenta la frecuencia de la corriente de defecto ya que según se detalla en la norma para corrientes de fuga de alta frecuencia es más peligrosa la frecuencia que la corriente.

El relé diferencial tendrá en cuenta el valor de la corriente de defecto a tierra y no dará la orden de disparo hasta que la corriente no esté próxima al 100 % del valor de la sensibilidad ( $I\Delta n$ ) ajustada con objeto de tener menos cortes de suministro cuando la corriente de defecto es menor que la  $I\Delta n$ .

Con objeto de evitar disparos intempestivos y aumentar la continuidad de suministro de la instalación conforme a la norma IEC 61008-1 el relé diferencial dará la posibilidad de incorporar un retardo en la apertura del circuito que protege (con dos tipos de curvas, una instantánea y otra selectiva)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

el cual dependerá de la corriente de fuga. Siendo el retardo inversamente proporcional a la corriente de defecto.

Con objeto de disponer de la corriente de fuga en todo momento como ayuda para diagnóstico de averías el relé diferencial mostrará las fugas en verdadero valor eficaz de las corrientes de fuga instantánea y de la de disparo a través de un display gráfico.

Teniendo en cuenta todas las disposiciones anteriores los relés diferenciales dispondrán de las siguientes características:

<b>Clase de protección</b>	A ó B, según mediciones
<b>Medida</b>	Verdadero valor eficaz (TRMS)
<b>Sensibilidad</b>	0,03 ... 3 A 0.03 ... 30 A (mediante programación)
<b>Retardo</b>	Tiempo definido: 0.02 ... 10 s Curva inversa: instantánea o selectiva
<b>Transformador diferencial</b>	Externo, adaptado a la clase del relé
<b>Test y reset</b>	Mediante pulsadores incorporados y posibilidad de test remoto
<b>Elemento de corte asociado</b>	Contacto o magnetotérmico+bobina de disparo
<b>Indicación por LED</b>	Tensión de alimentación Disparo por fuga Desconexión transformador diferencial Prealarma
<b>Visualización por display</b>	Corriente de disparo Programación de parámetros Corriente de fugas instantánea Desconexión transformador externo
<b>Señalización remota</b>	Prealarma Visualizadores de parámetros mediante comunicaciones RS-485 (RGU-10 C)
<b>Control de elemento de corte</b>	Mediante un relé conmutado NA/NC
<b>Alimentación auxiliar</b>	230 V CA ( $\pm$ 20%)
<b>Contactos de salida</b>	250 V CA 6 A
<b>Temperatura de funcionamiento</b>	- 10 °C a + 50 °C
<b>Fijación</b>	Carril DIN
<b>Grado de protección</b>	Bornes IP 20
<b>Normas</b>	IEC 61008-1, IEC 755, IEC 255-5

Se utilizará siempre un transformador diferencial, de diámetro según mediciones, asociado al relé diferencial completamente cableado. El transformador diferencial dispondrá dos bobinados sobre el

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

mismo núcleo, bobinado de test y bobinado de trabajo permitiendo así el chequeo del conjunto transformador+relé. El transformador diferencial se caracterizará por su linealidad y su sensibilidad.

Se instalarán interruptores diferenciales en aquellos armarios en que así venga especificado en las mediciones, de las características especificadas en cuanto a intensidad asignada, corriente de defecto, clase de protección y número de polos. Dispondrán de las siguientes características:

<b>Intensidad asignada In para 40°C y 50/60 Hz</b>	Según mediciones
<b>Número de polos</b>	Según mediciones
<b>Vida útil mecánica</b>	> 10000 maniobras
<b>Tensión asignada de aislamiento U<sub>n</sub></b>	125 - 230 V AC 230 - 400 V AC
<b>Sensibilidades I<sub>Δn</sub></b>	Según mediciones
<b>Material carcasa</b>	Aislante libre de CFC y siliconas
<b>Conexión a red</b>	Indistinta arriba o abajo
<b>Grado de protección</b>	IP 20 según DIN VDE 0407-1
<b>Protección contra contactos</b>	Seguro contra contacto de dedos y dorso de la mano
<b>Tensión de servicio mínima para funcionamiento del dispositivo de prueba</b>	
• Para interruptores diferenciales rango 16 a 80 A	100 V
• Para interruptores diferenciales de 125 A	195 V
<b>Temperatura ambiente permisible a temperatura interna armario</b>	
• En servicio	-5°C a +45 °C
• En almacén	-40°C a +75 °C
<b>Grado de protección según DIN EN 60529</b>	IP 20
<b>Protección contra contactos directos según DIN VDE 0106 p. 100</b>	A prueba de contactos con los dedos
<b>Inflamabilidad</b>	Nivel IIb, según DIN VDE 0304
<b>Frecuencia máx. de maniobras por hora</b>	15
<b>Secciones de conexión del circuito principal</b>	
• Tipo	Bornes de tornillo
• Tornillo de conexión	Pozidriv tam. 2

**14.5.1.7. Descargadores de sobretensiones.**

Según se establece en las mediciones, se instalarán protecciones contra sobretensiones, distinguiendo dos categorías de elementos de protección:

- Descargadores de corrientes de rayo, diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda de corriente de rayo 10/350 (IEC 1024).

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Descargadores de sobretensiones, diseñados para hacer frente a perturbaciones con forma de onda 8/20  $\mu$ s.

El dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro general será el siguiente:

- Se instalará un descargador combinado, que integre las protecciones basta y media, lo cual permitirá, por un lado, aportar protección contra sobretensiones, frecuentes pero de baja energía, ocasionadas por procesos de conmutación o descargas atmosféricas en el entorno, y por otro lado, cuando se trate de dominar una corriente de choque de mayor energía, se comportará como una vía de chispas de alto rendimiento. El dispositivo a utilizar para proporcionar estas protecciones será un descargador combinado para redes de 690 V en ejecución unipolar. Está formado por un descargador encapsulado, coordinado energéticamente con descargadores de clase II y III sin necesidad de bobinas de desacoplo energético adicionales y con indicación óptica de la tensión de servicio. Cuyas características se definen a continuación:

DPS según EN 61643-11 / ... IEC 61643-11	Tipo 1 / Class I
Tensión nominal AC ( $U_N$ )	400 / 690 V (50 / 60 Hz)
Max. tensión permisible de servicio AC ( $U_C$ )	440 V (50 / 60 Hz)
Corriente de choque de rayo (10/350 $\mu$ s) ( $I_{imp}$ )	35 kA
Energía específica (W/R)	306,25 kJ/ $\Omega$
Nivel de protección ( $U_P$ )	$\leq 2,5$ kV
Capacidad de apagado de la corriente consecutiva AC ( $I_n$ )	50 kA <sub>eff</sub>
Limitación de la corriente consecutiva / selectividad	sin disparo de fusibles 32 A gG hasta 50 kA <sub>eff</sub> (prosp.)
Tiempo de respuesta ( $t_A$ )	$\leq 100$ ns
Max. protección contra sobrecorriente lado red	no necesaria
Poder de corte de la protección interna de Back-Up	100 kA
Tensión TOV ( $U_T$ )	760 V / 120 min. – soportado
Temperatura de funcionamiento ( $T_U$ )	-40 °C ... +80 °C
Indicación de funcionamiento / fallo	verde / rojo
Número de puertas	1
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (max.)	50 mm <sup>2</sup> flexible / 35 mm <sup>2</sup> rígido
Montaje en	carril de fijación de 35 mm según EN 60715 o placa de montaje (con suministro de 2 bridas de fijación)
Material de la carcasa	termoplástico, color rojo, UL 94 V-0
Lugar de montaje	interior
Grado de protección	IP 20
Dimensiones de montaje	3 módulos, DIN 43880
Contactos FM / forma del contacto	contacto libre de potencial
Conmutación AC	250 V / 0,5 A
Conmutación DC	250 V / 0,1 A; 125 V / 0,2 A; 75 V / 0,5 A
Sección de conexión para bornas FM	max. 1,5 mm <sup>2</sup> rígido / flexible
Peso	946 g

Se instalarán tres descargadores en derivación del tipo anterior, (uno por fase) según se muestra en el esquema, en los bornes de salida del interruptor general, intercalando entre ambos una base tripolar seccionable de fusibles tipo NH de tamaño 2, de 315 A de intensidad nominal tipo gL-gG (en caso de que no venga fusible en el propio descargador). Se cuidará en la fase de montaje que el cableado tanto de entrada a los descargadores como el de puesta a tierra de los mismos no supere una

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

longitud entre ambos de 1 m. El cableado de los mismos se realizará mediante conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

- Con objeto de reducir el nivel de protección ( $U_p$ ) dejado por el descargador anterior hasta un nivel de protección  $\leq 2$  kV y efectuar una coordinación energética se instalará otro descargador de sobretensiones que dispondrá de una alta capacidad de derivación mediante un varistor de óxido de zinc. Cuyas características se describen a continuación:

<b>Spd según EN 61643-11</b>	Tipo 2
<b>Spd según IEC 61643-1</b>	Clase II
<b>Máxima tensión de servicio ac <math>U_c</math></b>	440 V
<b>Máxima tensión de servicio d <math>U_c</math></b>	585 V
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) <math>I_n</math></b>	20 kA
<b>Corriente máxima de descarga (8/20) <math>I_{max}</math></b>	40 kA
<b>Nivel de protección <math>U_p</math></b>	$\leq 2$ kV
<b>Nivel de protección 5 kA <math>U_p</math></b>	$\leq 1,7$ kV
<b>Tiempo de respuesta <math>t_A</math></b>	$\leq 25$ ns
<b>Fusibles previos máximos</b>	125 A gL-gG
<b>Resistencia a cortocircuitos con fusibles previos máximos</b>	25 kA <sub>eff</sub>
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	-40°C a +80 °C
<b>Sección de conexión mín</b>	1,5 mm <sup>2</sup>
<b>Sección de conexión máx</b>	25 mm <sup>2</sup> hilo fino/35 mm <sup>2</sup> varios hilos
<b>Grado de protección</b>	IP 20
<b>Material envolvente</b>	Termoplástico según UL 94 V-0
<b>Contacto de señalización</b>	Si, conmutado
<b>Homologaciones</b>	KEMA, VDE, UL

Se instalarán dos conjuntos de tres descargadores del modelo anterior, (uno por fase) a ambos lados del embarrado, según se muestra en el esquema, intercalando entre ambos una base tripolar seccionable de fusibles tipo NH de tamaño 0, de 100 A de intensidad nominal tipo gL-gG. Se cuidará en la fase de montaje que el cableado tanto de entrada a los descargadores como el de puesta a tierra de los mismos tenga un recorrido lo más corto posible. El cableado de los mismos se realizará mediante conductor de cobre de 50 mm<sup>2</sup> de sección tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 kV.

Los descargadores para la protección del cuadro de servicios auxiliares cumplirán con las siguientes características:

<b>DPS según norma EN 61643-11 / IEC 61643-1/-11</b>	Tipo 1 / Clase I
<b>Coordinación energética con equipo final</b>	Tipo 1 + Tipo 2
<b>Coordinación energética con equipo final (<math>\leq 5</math> m)</b>	Tipo 1 + Tipo 2 + Tipo 3
<b>Tensión nominal AC (<math>U_N</math>)</b>	230 V
<b>Máxima tensión permisible de servicio AC (<math>U_c</math>)</b>	255 V
<b>Corriente de impulso de rayo (10/350 <math>\mu</math>s) (<math>I_{imp}</math>)</b>	25 kA

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Energía específica (W/R)	156.25 kJ/Ω
Nivel de protección (U <sub>p</sub> )	≤ 1.5 kV
Capacidad de apagado de la corriente consecutiva AC (I <sub>fi</sub> )	50 kA <sub>eff</sub>
Limitación/Selectividad corriente consecutiva	sin disparo de fusible de 20 A gG hasta 50 kA <sub>eff</sub> (prosp.)
Tiempo de respuesta (t <sub>A</sub> )	≤ 100 ns
Poder de corte de la protección interna de Back-Up	100 kA
Tensión (TOV) (U <sub>T</sub> )	440 V / 5 s
Características TOV	resistencia
Margen de temperatura de servicio (T <sub>u</sub> )	-40 °C ... +80 °C
Indicación local de estado de funcionamiento	verde / rojo
Número de Puertos	1
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (min.)	10 mm <sup>2</sup> hilo rígido / flexible
Sección de conexión (L, N/PE(N)) (max.)	50 mm <sup>2</sup> rígido / 35 mm <sup>2</sup> flexible
Montaje sobre	canal de sujeción 35 mm según EN 60715
Material de la carcasa	termoplástico, color rojo, UL 94 V-0
Lugar de instalación	instalación interior
Grado de protección	IP 20
Medidas de montaje	2 módulo(s), DIN 43880
Certificaciones	KEMA
Contacto FM	
Datos técnicos adicionales:	Usado en instalaciones con corrientes de cortocircuito anticipadas de más de 50 kA <sub>rms</sub> (tested by VDE)
- Corriente de cortocircuito max. anticipada	100 kA <sub>eff</sub> (220 kA <sub>pico</sub> )
- Limitación / extinción de corriente consecutiva principal	hasta 100 kA <sub>eff</sub> (220 kA <sub>pico</sub> )
Peso	432 g

Con objeto de reducir el nivel de protección (U<sub>p</sub>) dejado por el descargador anterior se instalarán otros descargadores de sobretensiones con funciones para protección de la alimentación de equipos electrónicos industriales. Protección bipolar compuesto por elemento de base y módulo de protección enchufable con dispositivo de vigilancia y separación, indicación óptica de su estado operativo y señalización a distancia mediante contactos normalmente cerrados. Cuyas características se describen a continuación:

<b>Spd según EN 61643-11</b>	Tipo 3
<b>Spd según IEC 61643-1</b>	Clase III
<b>Descargador de la clase de exigencias según DIN VDE 0675-6</b>	C
<b>Tensión nominal U<sub>N</sub></b>	230 V
<b>Máxima tensión de servicio U<sub>c</sub></b>	255 V
<b>Intensidad nominal ac I<sub>L</sub></b>	25 A
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) (L-N) I<sub>n</sub></b>	3 kA
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) (L+N-PE) I<sub>n</sub></b>	5 kA
<b>Choque combinado (L-N) U<sub>oc</sub></b>	6 kV
<b>Choque combinado (L+N-PE) U<sub>oc</sub></b>	10 kV
<b>Nivel de protección (L-N) U<sub>p</sub></b>	≤ 1250 V
<b>Nivel de protección (L+N-PE) U<sub>p</sub></b>	≤ 1500 V
<b>Tiempo de respuesta (L-N) t<sub>A</sub></b>	≤ 25 ns
<b>Tiempo de respuesta (L+N-PE) t<sub>A</sub></b>	≤ 100 ns
<b>Fusibles previos máximos</b>	25 A gL-gG
<b>Resistencia a cortocircuitos con fusibles previos máximos</b>	6 kA <sub>eff</sub>
<b>Tensión TOV-S (L-N) U<sub>T</sub></b>	335 V/5 s
<b>Tensión TOV-S (L-N-PE) (I) U<sub>T</sub></b>	400 V/5 s
<b>Tensión TOV-S (L-N-PE) (II) U<sub>T</sub></b>	1200 V+U <sub>c</sub> /200 ms

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• Conexión en serie	-40°C a +80 °C
<b>Grado de protección</b>	IP 20
<b>Material envolvente</b>	Termoplástico según UL 94 V-0
<b>Contacto de señalización</b>	Si, conmutado

Se instalarán descargadores del modelo anterior, según se muestra en el esquema, en serie precedidos por un interruptor automático de como máximo 16 A.

Dimensionado de los descargadores para la protección del cuadro de control. Este cuadro se alimentará a través de una salida prevista a tal efecto en el cuadro de servicios auxiliares, al igual que ocurrió en éste, se dimensionarán unos descargadores para la protección de los equipos electrónicos presentes en el mismo, según se observa en el esquema. Aparte de estos descargadores se instalarán otros para la protección de las entradas analógicas al autómatas, según se indica a continuación:

- Con objeto de reducir las sobretensiones que se pueden inducir, en caso de sobretensión atmosférica, en el cableado de las señales analógicas se dimensionan unos descargadores de sobretensiones para protección basta y fina de dos hilos de señal independientes con potencial de referencia común e interface asimétrico. El cual dispone de las siguientes características:

<b>Clase de descargador</b>	Tipo 2 P1
<b>Tensión nominal <math>U_N</math></b>	24 V
<b>Máxima tensión de servicio <math>U_c</math></b>	26.8 V DC
<b>Máxima tensión de servicio <math>U_c</math></b>	18.9 V AC
<b>Intensidad nominal ac <math>I_L</math></b>	1 A
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) total <math>I_n</math></b>	10 kA
<b>Corriente nominal de descarga (8/20) por hilo <math>I_n</math></b>	10 kA
<b>Nivel de protección hilo-hilo con <math>I_n</math> C2 <math>U_p</math></b>	$\leq 100$ V
<b>Nivel de protección hilo-PG con <math>I_n</math> C2 <math>U_p</math></b>	$\leq 80$ V
<b>Nivel de protección hilo-hilo con 1 kV/<math>\mu</math>s C3 <math>U_p</math></b>	$\leq 70$ V
<b>Nivel de protección hilo-PG con 1 kV/<math>\mu</math>s C3 <math>U_p</math></b>	$\leq 35$ V
<b>Impedancia de serie por hilo</b>	1.8 $\Omega$
<b>Frecuencia límite hilo-PG</b>	5.6 MHz
<b>Capacidad hilo-hilo C</b>	0.7 nF
<b>Capacidad hilo-PG C</b>	1.3 nF
<b>Temperatura ambiente permisible</b>	
• Conexión en serie	-40°C a +80 °C
<b>Grado de protección</b>	IP 20
<b>Material envolvente</b>	Poliamida PA 6.6 amarillo
<b>Normas de verificación</b>	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada entrada analógica.

Con objeto de reducir las sobretensiones que se pueden inducir, en caso de sobretensión atmosférica, en el bus de comunicaciones serie se dimensionan unos descargadores de sobretensiones

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

para protección basta y fina de dos hilos de señal independientes con potencial de referencia común e interface asimétrico. El cual dispone de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Tensión nominal $U_N$	5 V
Máxima tensión de servicio $U_c$	6.0 V DC
Máxima tensión de servicio $U_c$	4.2 V AC
Intensidad nominal ac $I_L$	1 A
Corriente nominal de descarga (8/20) total $I_n$	10 kA
Corriente nominal de descarga (8/20) por hilo $I_n$	10 kA
Nivel de protección hilo-hilo con $I_n$ C2 $U_p$	$\leq 50$ V
Nivel de protección hilo-PG con $I_n$ C2 $U_p$	$\leq 45$ V
Nivel de protección hilo-hilo con 1 kV/ $\mu$ s C3 $U_p$	$\leq 16$ V
Nivel de protección hilo-PG con 1 kV/ $\mu$ s C3 $U_p$	$\leq 8$ V
Impedancia de serie por hilo	1 $\Omega$
Frecuencia límite hilo-PG	1.6 MHz
Capacidad hilo-hilo C	$\leq 3$ nF
Capacidad hilo-PG C	$\leq 5$ nF
Temperatura ambiente permisible	
• Conexión en serie	-40°C a +80 °C
Grado de protección	IP 20
Material envolvente	Poliamida PA 6.6 amarillo
Normas de verificación	IEC 61643-21

Se instalarán descargadores del modelo anterior, uno por cada salida del bus de datos del cuadro de control.

Para proteger las redes Ethernet se instalarán descargadores de las siguientes características:

Clase de descargador	Tipo 2 P1
Máx. tensión permisible de servicio dc ( $U_c$ )	48 V
Máx. tensión permanente dc entre pares (PoE) ( $U_c$ )	57 V
Corriente nominal (IL)	1A
D1 Corriente de choque de rayo (10/350 $\mu$ s) por hilo (Iimp)	500 A
C2 Corriente nominal de descarga total (8/20 $\mu$ s) hilo-PG ( $I_n$ )	10 kA
Frecuencia de corte (fG)	250 MHz
Conexión entrada/salida	conector RJ45/conector RJ45

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**14.5.1.8. Transformadores de aislamiento.**

Para la alimentación del circuito de mando, en aquellos casos en que así se especifique en las mediciones se usarán transformadores de aislamiento, de la potencia y tensiones especificados en las mediciones.

Se podrán convertir a voluntad en clase I o clase II. Señalizará su funcionamiento mediante diodos de tipo Led. Dispondrá de una caja de protección de material ignífugo. Ninguna parte de contacto de riesgo será accesible al usuario. Además dispondrán de las siguientes características:

<b>Frecuencia</b>	50-60 Hz
<b>Aislantes</b>	Clase B 130 °C
<b>Bobinado</b>	Clase HC 200 °C
<b>Protección</b>	Clase I y II seleccionable
<b>Tensión de prueba</b>	4.6 kV (1 min. 50 Hz) entre primario y secundario 3.2 kV (1 min. 50 Hz) entre primario y masa 2.5 kV (1 min. 50 Hz) entre secundario y masa
<b>Montaje</b>	Mediante tornillos
<b>Envolvente</b>	Caja en polímero técnico de última generación, ignífuga V-0 según UL94
<b>Grado de protección</b>	IP-20
<b>Selección de tensiones</b>	Mediante puentes metálicos
<b>Normas</b>	IEC/EN/UNE-EN 61558

**14.5.1.9. ANALIZADOR DE REDES.**

En todos los armarios eléctricos cuya potencia de entrada sea superior a 100 kVA, se instalará en cada entrada un analizador de redes para montaje en cuadro, comunicado con el PLC central, si así se especifica en las mediciones.

El analizador dispondrá al menos de tres displays alfanuméricos o un display gráfico donde podrán visualizarse los siguientes parámetros eléctricos:

- Tensión simple de cada fase.
- Corriente de cada fase.
- Potencia activa de cada fase.
- Potencia inductiva de cada fase.
- Potencia capacitiva de cada fase.
- Factor de potencia de cada fase.
- Tensión simple trifásica.
- Corriente trifásica.
- Potencia activa trifásica.
- Potencia inductiva trifásica.
- Potencia capacitiva trifásica.
- Factor de potencia trifásico.
- Frecuencia.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Potencia aparente trifásica.
- Tensiones compuestas.

**14.5.1.10. TRANSFORMADORES DE INTENSIDAD.**

Los transformadores de intensidad deberán estar contruidos según lo especificado en la Norma UNE 21088 y dimensionados de forma que puedan soportar 1,2 veces la intensidad secundaria normal y durante quince minutos (15 min.), 1,5 veces dicha intensidad.

Se pueden emplear dos tipos de transformadores de intensidad de diferente clase de precisión; unos aplicados para alimentar las bobinas amperimétricas de los contadores de medida y otros para la alimentación de los aparatos de medida o protección. Se indicará la clase de los transformadores a utilizar para su aceptación.

El núcleo magnético será de chapa de grano orientado, de gran permeabilidad a las pequeñas inducciones.

El montaje en los cuadros, siempre que sea posible, se realizará sobre los propios juegos de barras por lo que deberán estar previstos para tal efecto.

**14.5.1.11. Relés.**

Para las distintas maniobras se utilizarán relés debidamente identificados, según se especifica en las mediciones, serán de los siguientes tipos.

**14.5.1.12. RELÉ ENCHUFABLE DE 4 CONTACTOS CONMUTADOS.**

Se utilizarán relés enchufables industriales con dorado duro para que así las señales bajas (a partir de 1V / 1mA) se conmuten también sin problemas. Estos relés dispondrán de cuatro contactos conmutados (4 x 5 A), equipados con un LED de estado junto a la indicación mecánica de la posición de conmutación y al pulsador de prueba manual, así como un diodo de protección adicional para los relés DC. Los zócalos serán de conexión por tornillo con conexiones lógicas, presentando la conexión de bobina y contactos en disposición opuesta respondiendo de esta forma al concepto de armario de distribución moderno con separación de clara identificación del lado de mando y de carga.

Sus características técnicas serán las siguientes:

<b>Zócalo</b>	
• Tensión nominal UN	300 V AC/DC
• Corriente nominal IN	12 A
• Altura	86 mm
• Profundidad	78,5 mm
• Anchura	27 mm
<b>Excitación Bobinas DC</b>	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Corriente típica de entrada para UN	38 mA

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Tiempo típico de cierre para UN	13 ms
• Tiempo típico de apertura para UN	5 ms
• Resistencia de Bobina de DC para 20 °C	630 $\Omega$ $\pm$ 15 %
<b>Excitación Bobinas AC (50 Hz / 60 Hz)</b>	
• Tensión nominal de entrada UN	230 V AC
• Corriente típica de entrada para UN (50 Hz / 60 Hz)	5 mA / 4 mA
• Tiempo típico de cierre para UN (en función de posición de fase)	4 - 10 ms
• Tiempo típico de apertura para UN (en función de posición de fase)	3 - 12 ms
• Resistencia de Bobina de DC para 20 °C	18790 $\Omega$ $\pm$ 15 %
<b>Contactos</b>	
• Tipo de Contacto	Contacto simple, 4 contactos conmutados
• Material del Contacto	AgNi + 3 $\mu$ Au
• Tensión máxima de activación	250 V AC / 125 V DC
• Tensión mínima de activación	1 V
• Corriente constante limite	5 A
• Corriente máxima de cierre	12 A (15 ms)
• Corriente mínima de conexión	1 mA
• Potencia máxima de Ruptura (Carga Resistiva): 250 V AC	1250 VA
• Potencia mínima de Ruptura	1 mW
<b>Datos Generales</b>	
• Tensión de Prueba Bobina / Contacto	2 kV, 50 Hz, 1 min.
• Tensión de Prueba Contacto / Contacto	2 kV, 50 Hz, 1 min.
• Margen de Temperatura Ambiente	- 55 °C hasta + 70 °C
• Tipo de Funcionamiento Nominal	Régimen Permanente
• Vida mecánica	5 x 10 <sup>7</sup> Operaciones
• Normas	IEC 60 664 / IEC 60 664 A / DIN VDE 0110
• Grado de Suciedad	2
• Categoría de Sobretensiones	II
• Posición para el montaje	Discrecional / Alineable sin separación

14.5.1.13. RELÉS DE ACOPLAMIENTO (BORNAS RELÉ).

Se utilizarán Bornas Relé con un contacto conmutado y filtro integrado contra corrientes o tensiones parásitas sobre el lado de mando (bobina), según se especifica en las mediciones. Sus características técnicas serán las siguientes:

<b>Espesor de borne</b>	6,2 mm
<b>Datos de Entrada</b>	
• Tensión nominal de entrada UN	24 V DC
• Indicación de Estado	LED

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuito de Protección</li> </ul>	<p>Diodo de libre circulación, diodo de protección contra inversión de polaridad, resistencia-condensador</p>
<b>Datos de Conexión</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sección de conductor rígido min.</li> </ul>	0,14 mm <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sección de conductor rígido max.</li> </ul>	2,5 mm <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sección de conductor flexible min.</li> </ul>	0,14 mm <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sección de conductor flexible max.</li> </ul>	2,5 mm <sup>2</sup>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de conexión</li> </ul>	Conexión por Tornillo
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud a desaislar</li> </ul>	8 mm
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rosca de Tornillo</li> </ul>	M 3
<b>Datos Generales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura de Servicio</li> </ul>	- 25 °C a + 55 °C
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de Servicio</li> </ul>	Duración de Conexión 100%
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clase de combustibilidad según UL 94</li> </ul>	V 0
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posición de Montaje</li> </ul>	Discrecional
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicaciones de Montaje</li> </ul>	Alineables sin separación

14.5.1.14. OPTOACOPLADORES ENCHUFABLES.

Se usarán en combinación con los relés de acoplamiento. Sus características técnicas serán las siguientes:

<b>Espesor de borne</b>	6,2 mm
<b>Datos de Entrada</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión nominal de entrada UN</li> </ul>	24 V DC
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Margen Admisible (referido a UN)</li> </ul>	0,8 - 1,2
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de Conexión</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Señal 1 ("H")</li> </ul>	≥ 0,8 V
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Señal 0 ("L")</li> </ul>	≤ 0,4 V
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corriente típica de entrada para UN</li> </ul>	9 mA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo típico de cierre para UN</li> </ul>	20 μs
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tiempo típico de apertura para UN</li> </ul>	300 μs
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frecuencia de transmisión flímite</li> </ul>	300 Hz
<b>Datos de Salida</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión máxima de activación</li> </ul>	33 V DC
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión mínima de activación</li> </ul>	3 V DC
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corriente constante limite</li> </ul>	3 A
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corriente máxima de cierre</li> </ul>	15 A (10 ms)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión de Salida</li> </ul>	2 conductores sin masa
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Circuito de Salida</li> </ul>	Protec. c. inversión de polaridad, protec. contra sobretensiones
<b>Caída de Tensión para corriente constante limite</b>	≤ 150 mV
<b>Datos Generales</b>	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Tensión de Prueba: E/S	2,5 kV, 50 Hz, 1 min.
• Margen de Temperatura Ambiente	- 20 °C a + 60 °C
• Tipo de Funcionamiento Nominal	Régimen permanente
• Normas	IEC 60 664 / IEC 60 664 A / DIN VDE 0110
• Grado de Suciedad	2
• Categoría de Sobretensiones	III
• Posición de Montaje	Discrecional
• Indicaciones de Montaje	Alineable sin separación

**14.5.1.15. Convertidores de temperatura.**

Se usarán para convertir señales de temperatura de termorresistencias con curvas de características lineales en señales analógicas normalizadas. La evaluación de las señales medidas y la linealización de las curvas características de los sensores la efectuará un microprocesador; convirtiendo la señal separada galvanicamente en señales analógicas normalizadas. El comportamiento del transmisor de temperatura se ajustará mediante software de configuración del fabricante.

Las termorresistencias se cablearán mediante técnica de conexión a tres hilos.

Dispondrán de las características siguientes:

<b>Dimensiones</b>	
• Anchura	17,5 mm
• Altura	114,5 mm
• Profundidad	99 mm
<b>Entrada</b>	
• Entrada	Termorresistencias en técnica de conexión de 2, 3 o 4 hilos. Sensores de Termopares (B, E, J, K, N, R, S, T, L, U, C, W, HK) Señales lineales – 20 mV a + 2400 mV
• Corriente de Alimentación (termorresistencias)	250 µA
• Protección de Entrada	Protección c. transitorios, protección c. sobretensiones 30 V DC
• Tipo de Conexión	Conexión por tornillo enchufable
<b>Salida</b>	
• Señal de Salida	4...20 mA
• Señal máx. de salida	24 mA
• Resolución D/A	± 12 bits
• Carga	≤ 500 Ω
• Ripple	< 20 mVpp
• Comportamiento a la rotura del cable	Desde 0 mA hasta 24 mA
• Sobrepasar / no alcanzar el alcance de medición	Desde 0 mA hasta 24 mA
• Protección de Salida	Protección contra transitorios

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Salida de Conexión	Salida por transistor PNP, para cargas hasta 100 mA conmuta la tensión de alimentación (no resistente al cortocircuito); programación libre mediante software
• Señal de Salida	0...10 V
• Señal máx. de salida	± 12 V
• Resolución D/A	± 12 bits
• Carga	≤ 10 kΩ
• Ripple	< 20 mVpp
• Comportamiento a la rotura del cable	Desde - 12 V hasta + 12 V
• Sobrepasar / no alcanzar el alcance de medición	Desde - 12 V hasta + 12 V
• Protección de Salida	Protección contra transitorios
• Salida de Conexión	Salida por transistor PNP, para cargas hasta 100 mA conmuta la tensión de alimentación (no resistente al cortocircuito); bloqueada en caso de configuración conforme a un pedido, por lo demás, programación libre mediante MCR/PI-CONF-WIN
<b>Datos Generales</b>	
• Tensión de Alimentación	18...30 V DC
• Absorción de corriente (sin carga)	≤ 60 mA, típ. 40 mA
• Error de Transmisión	≤ 0,1 % del valor final + 6 mV o 12 μA a la salida
• Error de Punto Frío	≤ 3 K típ. 1,5 K
• Coeficiente de Temperatura	≤ 0,01 % / K, tip. 0,005 % / K
• Tensión de Prueba	
○ Entrada / Salida	1 kV, 50 Hz, 1 min
○ Entrada / Pensión de Alimentación	1 kV, 50 Hz, 1 min
• Margen de Temperatura Ambiente	- 20 °C a + 65 °C
• Compatibilidad Electromagnética	Conforme CE
• Homologaciones UL	UL / CUL Recognized UL 508

**14.5.1.16. Termostatos.**

Con objeto de controlar el punto de rocío en la estación y evitar condensaciones de agua en el interior de los equipos se dispondrá de un termostato con amplio margen de regulación cableado de tal forma que una vez baje la temperatura por debajo de dicho punto de la señal pertinente de alimentación de las resistencias de caldeo en aquellos receptores sensibles.

Dicho termostato será de tipo industrial, estanco, con caja de material plástico, sensor en acero inoxidable y con mando de ajuste bajo la tapa transparente con un rango de regulación de 2 a 50 °C y un diferencial de 1,5 ° accionando un contacto conmutado con un poder de ruptura de 16 A a 220 V CA.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**14.5.1.17. Relés de vigilancia de magnitudes eléctricas.**

Se utilizarán para detectar con antelación defectos en la red de alimentación y responder a los mismos antes de que causen defectos considerablemente mayores, no requerirán tensión de alimentación separada, actuarán con rebase por exceso o por defecto, vigilarán tensiones trifásicas, dispondrán de las siguientes características:

<b>Dimensiones</b>	
• Anchura	45 mm
<b>Entrada, tensión de alimentación de mando</b>	3 X AC 400 V
<b>Contactos</b>	2 contactos conmutados
<b>Protecciones</b>	
• Corte de fase	Si
• Secuencia de fases	Si
• Desequilibrio de fases	20 % fijo
• Subtensión simétrica	20 % fijo
• Histéresis	5 %
• Retardo	0,2 a 10 s

En aquellas unidades en que así se especifique se instalarán los relés de vigilancia de sobre-subintensidad con objeto de conocer cuando un motor funciona forzado, tendrán las siguientes características:

<b>Alimentación</b>	
Tensiones nominales de alimentación Un	a /c 24...240 V
<b>Entradas y circuito de medida</b>	
Rangos de medida	0,15...15 A
Sub-gama de medida	0,15...1,5 A
	0,5...5 A
	1,5...15 A
Resistencias de entradas	0,05 W
	0,015 W
	0,005 W
<b>Temporización</b>	
Temporización Tt sobre o bajo carga	0,3...30 s
Ajuste del tiempo de inhibición en la puesta bajo tensión. Ti	1...20 s
<b>Condiciones de funcionamiento</b>	
Temperatura de funcionamiento	- 20...+ 50 °C
Temperatura de Imacenamiento	- 40...+ 70 °C
Humedad relativa (no condensante)	max. 95 %
Grado de contaminación Cat III/3	IEC60664-1/60255-5
Grado de protección	
- Termina :	IP 20
- Caja :	IP 30

**14.5.1.18. Multiplicador de señales.**

Se utilizarán para duplicar y separar galvanicamente señales analógicas. La entrada, las dos salidas y la alimentación del módulo deberán estar separadas galvanicamente entre sí (separación de 4 vías). Incorporará señalización de tensión de alimentación aplicada mediante LED.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Cada una de las dos salidas presentará una salida de corriente y una salida de tensión que podrán ser usadas en paralelo, podrán configurarse mediante microinterruptores tipo DIP-SWITCH.

Sus principales características técnicas serán:

<b>Dimensiones</b>	
• Anchura	17,5 mm
• Altura	114,5 mm
• Profundidad	99 mm
<b>Entrada</b>	
• Margen de Señal de entrada	0...24 mA / 0...12 V de elección libre en pasos de 0,1 (mA / V)
• Campo de Medida	Mín. 8 mA / 4 V
• Señal máx. de entrada I ó U	50 mA ó 30 V
• Resistencia de entrada	50 $\Omega$ para I / 200 k $\Omega$ para U
<b>Salida</b>	
• Señal de Salida por canal	0...20 mA, 4...20 mA, 0...10 V, 2...10 V, 0...5 V, 1...5 V, 0...10 mA
• Señal máx. de salida por canal	35 mA ó 15 V
• Carga por canal	600 $\Omega$ para I / 10 k $\Omega$ para U
<b>Datos Generales</b>	
• Tensión de alimentación	20...30 V DC
• Absorción de corriente (sin carga)	< 25 mA
• Error de transmisión	< 0,2 % del valor final; típ. 0,1 % del valor final
• Coeficiente de temperatura	<0,015 %/K, típ. 0,0075 %/K
• Frecuencia limite (3 dB)	30 Hz
• Respuesta gradual (10 - 90 %)	12 ms
• Tensión de prueba	1,5 kV AC, 50 Hz, 1 min.
• Circuito de protección	Protección contra transitorios
• Margen de temperatura ambiente	- 25 °C a + 55 °C
• Índice de protección	IP20
• Tipo de conexión	Borne enchufable de tornillo
• Posición para el montaje / Montaje	Discrecional
• Compatibilidad electromagnética	Conforme CE
• Homologaciones UL	UL / CUL Recognized UL 508 UL / CUL Listed UL 1604 Class I, Division 2, Groups A, B, C, D

**14.5.1.19. Indicadores digitales.**

Se usarán indicadores digitales que aceptarán como señal de entrada voltios o miliamperios para medir variables del proceso, además de ser totalmente programables permitirán elegir el tipo de entrada

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

( $\pm 10$  V DC ó  $\pm 20$  mA DC) y suministrarán la excitación para alimentar el transmisor a 24 V DC. También permitirán programar la escala para obtener la lectura en las unidades deseadas.

Sus principales características técnicas serán:

<b>Señal de Entrada</b>	
• Configuración	Diferencial asimétrica
• Entrada	
○ Voltaje	
▪ Entrada	$\pm 10$ V DC
▪ Resolución	0,5 Mv
▪ Impedancia de entrada	1 M $\Omega$
▪ Excitación	20 V DC $\pm 5$ V a 25 mA (a 230 V)
○ Corriente	
▪ Entrada	$\pm 20$ mA DC
▪ Resolución	10 $\mu$ A
▪ Impedancia de entrada	12,1 $\Omega$
▪ Excitación	20 V DC $\pm 5$ V a 25 mA (a 230 V)
<b>Alimentación</b>	
• Voltajes DC	24 V (21 a 32 V) DC
• Consumo	3 W
<b>Precisión</b>	
• Error Máx.	$\pm 0,1$ % de la lectura + 3 dígitos
• Coeficiente de Temperatura	100 ppm / $^{\circ}$ C
• Tiempo de calentamiento	5 minutos
• Tiempo de respuesta a escalón	250 ms
<b>Fusibles (DIN 41661) (Recomendados)</b>	
F 0,5 A / 250 V	
<b>Conversión A/D</b>	
• Técnica	Sigma - Delta
• Resolución	$\pm 15$ bits
• Cadencia de conversión	25 / s
<b>Display</b>	
• Rango	- 1999 / 9999, 20 mm LED rojo
• Punto decimal	Programable
• LEDs	2 para indicación estado salidas
• Cadencia Display	250 ms
• Indicación sobre-escala	OvE
<b>Ambiente</b>	
• Temperatura de trabajo	- 10 $^{\circ}$ C a + 60 $^{\circ}$ C (0 a 50 $^{\circ}$ C s/UL)
• Humedad relativa	< 95 % a 40 $^{\circ}$ C
• Altitud máxima	2000 m

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Mecánicas</b>	
• Dimensiones	1/8 DIN 96x48x60 mm
• Peso	250 g
• Material caja	UL 94 V 0 Poli carbonato
• Estanqueidad frontal	IP65

**14.5.1.20. Elementos de dialogo hombre-maquina.**

Con objeto de selección, indicación y orden de maniobras se utilizarán selectores de 2 y 3 posiciones, pulsadores y pilotos de diversos colores, según se especifica en las mediciones. Las características más importantes comunes a todos ellos serán:

<b>Entorno</b>	
• Tratamiento de protección	TH
• Temperatura ambiente de funcionamiento	- 25 a + 70 °C
• Led	
• Protección contra choques eléctricos (según IEC 60536)	Clase I
• Grado de protección (según IEC 60529)	IP66 (salvo pulsador doble IP40) IP69K para selectores
• Resistencia a la limpieza a alta presión	70 bar a 0,1 m a 55 °C
• Protección contra los choques mecánicos (según EN50102)	Cabezas no luminosas IK03 Cabezas Luminosas IK05 Cabezas para selectores IK06
• Conformidad con las normas	IEC 947-1, IEC-EN 60947-5-1, IEC 947-5-4, EN 60947-1, JIS C 4520, UL 508, CSA C22-2 nº 14
• Certificaciones de productos	UL Listed, CSA: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto simple estándar, conex. mediante tornillos de estribo: A600; Q600</li> <li>• Contacto doble, conexión mediante tornillos de estribo: A600; Q600</li> <li>• Bloques luminosos con conexión mediante tornillos de estribo</li> <li>• Manipuladores XD4 PA../ZD4 PA...: A600; R300</li> </ul>
• Marcado de las bornas	Según EN 50005 y EN 50013
<b>Características de las funciones con elementos de contacto o combinadas</b>	
• Características Mecánicas	
○ Funcionamiento de los contactos "NC" o "NA"	De acción independiente
○ Positividad (según IEC-EN 60947-5-1 anexo K)	Todas las funciones asociadas a un contacto "NC" son de apertura positiva
• Recorrido de accionamiento (al cambio eléctrico)	
○ Pulsador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de estado "NC": 1,5 mm</li> <li>• Cambio de estado "NA": 2,6 mm</li> <li>• Recorrido Total: 4,3 mm</li> </ul>
• Fuerza de accionamiento	
○ Pulsador	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambio de estado "NC": 3,5 N</li> <li>• Cambio de estado "NA": 3,8 N</li> </ul>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contacto suplementario solo (al cambio de estado)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contacto simple "NC": 2 N</li> <li>• Contacto simple "NA": 2,3 N</li> <li>• Contacto doble "NC": 3,4 N</li> <li>• Contacto doble "NA": 5 N</li> <li>• Contacto doble "NC" + "NA": 4,6 N</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulsador "de seta" con enclavamiento "NC" + "NA"</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pulsar- Tirar Estándar: 45 N</li> <li>• Pulsar – Tirar "contra fraudes": 50 N</li> <li>• Girar para desenclavar (con y sin llave) estándar: 40 N</li> <li>• Girar para desenclavar (con y sin llave) "contra fraudes": 44 N</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Par de accionamiento (al cambio de estado eléctrico)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Con selector</li> </ul>	Contacto "NA": 0,14 Nm
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Contacto suplementario solo</li> </ul>	Contacto "NA": 0,05 Nm
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durabilidad mecánica (en millones de ciclos de maniobras)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulsador</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Por impulsos: 5</li> <li>• Doble: 1</li> <li>• Pulsar – Pulsar: 0,5</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Selector</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No luminoso: 3</li> <li>• Luminoso: 1</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulsador basculante</li> </ul>	0,5
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Pulsador "de seta"</li> </ul>	0,3
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Manipulador</li> </ul>	1
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bloque estándar solo</li> </ul>	5
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bloque cargas débiles solo</li> </ul>	0,5
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6)</li> </ul>	Todas las funciones (frecuencia 2 a 500 Hz): 5 gn
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Todas las funciones excepto la de pulsador "de seta": 30 gn</li> <li>• Pulsador "de seta": 10 gn</li> </ul>
<b>Características Eléctricas</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de conexión (según IEC 947-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Borna con tornillos de estr.; cabeza de tor. ranurado cruciforme (Pozidriv tipo 1) apto para destornillador plano de 4 y 5,5 mm</li> <li>• Mín.: 1 x 0,22 mm<sup>2</sup> sin terminal (1 x 0,34 mm<sup>2</sup> para combinación)</li> <li>• Máx.: 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> con terminal</li> <li>• Par de apriete: 0,8 Nm (máx. 1,2)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Material de contacto</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Aleación de Plata (Ag / Ni)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar simple y doble con conexión mediante tornillos de estribo</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector</li> <li>• Bloque estándar para circuito impreso</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Dorado (Ag / Ni / Cu)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque cargas débiles con conexión mediante tornillos de estribo</li> <li>• Bloque cargas débiles con conexión a circuito impreso</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Protección contra cortocircuitos (según IEC 947-5-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar con conexión mediante tornillos de estribo: 10 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1)</li> <li>• Bloque con conexión mediante</li> </ul>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	<p>conector: 4 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: 4 A (cartucho fusible gG según IEC 269-1)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Corriente térmica convencional (I<sub>th</sub>) (según IEC 947-5-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar con conexión mediante tornillos de estribo: 10 A</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: 10 A</li> <li>• A Bloque estándar con conexión a circuito impreso: 6 A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar (simple o doble) con conex. mediante tornillos de estribo: U<sub>i</sub> = 600 V grado de contaminación 3</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: U<sub>i</sub> = 250 V grado de contaminación 3</li> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: U<sub>i</sub> = 250 V grado de contaminación 3</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar (simple o doble) con conex. mediante tornillos de estribo: U<sub>imp</sub> = 6 kV</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: U<sub>imp</sub> = 4 kV</li> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: U<sub>imp</sub> = 4 kV</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características asignadas de empleo (según IEC 60947-5-1)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Corriente Alterna (categoría de empleo AC-15)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar (simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo: A600: U<sub>e</sub> = 600 V y I<sub>e</sub> = 1,2 A o U<sub>e</sub> = 240 V y I<sub>e</sub> = 3 A o U<sub>e</sub> = 120 V y I<sub>e</sub> = 6 A</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: A300: U<sub>e</sub> = 120 V y I<sub>e</sub> = 6 A o U<sub>e</sub> = 240 V y I<sub>e</sub> = 3 A</li> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: B300: U<sub>e</sub> = 120 V y I<sub>e</sub> = 3 A o U<sub>e</sub> = 240 V y I<sub>e</sub> = 1,5 A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Corriente Continua (categoría de empleo DC-13)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque estándar (simple o doble) con conexión mediante tornillos de estribo: Q600: U<sub>e</sub> = 600 V y I<sub>e</sub> = 0,1 A o U<sub>e</sub> = 250 V y I<sub>e</sub> = 0,27 A o U<sub>e</sub> = 125 V y I<sub>e</sub> = 0,55 A</li> <li>• Manipuladores (XD4 PA../ZD4 PA.): R300: U<sub>e</sub> = 125 V y I<sub>e</sub> = 0,22 A o U<sub>e</sub> = 250 V y I<sub>e</sub> = 0,1 A</li> <li>• Bloque con conexión mediante conector: R300: U<sub>e</sub> = 125 V y I<sub>e</sub> = 0,22 A o U<sub>e</sub> = 250 V y I<sub>e</sub> = 0,1 A</li> <li>• Bloque estándar con conexión a circuito impreso: R300: U<sub>e</sub> = 125 V y I<sub>e</sub> = 0,22 A o U<sub>e</sub> = 250 V y I<sub>e</sub> = 0,1 A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características de los bloques de contacto específicas para cargas débiles</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• P<sub>máx.</sub>: 12 VA</li> <li>• I<sub>máx.</sub>: 0,1 A</li> <li>• U<sub>máx.</sub>: 24 V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durabilidad eléctrica (según IEC-EN 60947-5-1 Anexo C Frecuencia 3.600 ciclos de maniobras/ hora. Factor de marcha: 0,5)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Corriente alterna para 1 millón de ciclos de maniobra AC-15</li> </ul>	<p>Bloque estándar simple con conex. mediante tornillos de estribo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24V 4A</li> <li>• 120V 3A</li> <li>• 230V 2A</li> </ul> <p>Bloque estándar doble con conexión mediante tornillos de estribo y conector:</p>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24V 3A</li> <li>• 120V 1,5A</li> <li>• 230V 1A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Corriente continua para 1 millón de ciclos de maniobra DC-13</li> </ul>	<p>Bloque estándar simple con conex. mediante tornillos de estribo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24V 0,5A</li> <li>• 110V 0,2A</li> </ul> <p>Bloque estándar doble con conexión mediante tornillos de estribo y conector:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 24V 0,4A</li> <li>• 110V 0,15A</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fiabilidad eléctrica (Tasa de fallos según IEC 947-5-4)</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ En ambiente limpio</li> </ul>	<p>Bloque estándar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bajo 17 V y 5 mA, <math>\lambda &lt; 10^{-8}</math></li> <li>• bajo 5 V y 1 mA, <math>\lambda &lt; 10^{-6}</math></li> </ul> <p>Bloque cargas débiles:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bajo 5 V y 1 mA, <math>\lambda &lt; 10^{-7}</math></li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ En ambiente polvoriento</li> </ul>	<p>Bloque cargas débiles únicamente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bajo 5 V y 1 mA, <math>\lambda &lt; 10^{-7}</math></li> </ul>
<b>Características de las funciones luminosas (pilotos)</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características mecánicas</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistencia a las vibraciones (según IEC 68-2-6)</li> </ul>	A frec. entre 12 y 500 Hz: 5 gn
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Resistencia a los choques (según IEC 68-2-27)</li> </ul>	30 gn
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Características eléctricas</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Capacidad de conexión (según IEC 947-1)</li> </ul>	<p>Borna con tornillos de estribo</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mín.: 1 x 0,22 mm<sup>2</sup> sin terminal (1 x 0,34 mm<sup>2</sup> para combinación)</li> <li>• Máx.: 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> con terminal</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tensión asignada de aislamiento (según IEC 947-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque piloto de alimentación directa (lámpara BA 9s): <math>U_i = 250</math> V grado de contaminación 3</li> <li>• Bloque piloto con LED integrado: <math>U_i = 250</math> V grado de contaminación 3</li> <li>• Bloque piloto de transformador: <math>U_i = 600</math> V grado de contaminación 3</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Tensión asignada de resistencia a los choques (según IEC 947-1)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque piloto de alimentación directa (lámpara BA 9s): <math>U_{imp} = 4</math> kV</li> <li>• Bloque piloto con LED integrado: <math>U_{imp} = 4</math> kV</li> <li>• Bloque piloto de transformador: <math>U_{imp} = 6</math> kV</li> </ul>
<b>Características específicas de las funciones luminosas simples con LED integrado</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Límites de tensión</li> </ul>	<p>Para tensión nominal (<math>U_e</math>) de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 V: 10 a 30 V en cc; 10,8 a 13,2 en ca</li> <li>• 24 V: 19,2 a 30 V en cc; 21,6 a 26,4 V en ca</li> <li>• 120 V: 102 a 132 V</li> <li>• 230 V: 195 a 264 V</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloque de alimentación ca 12 V: 16 a 22 mA (rojo y naranja); 13,7 a 18 mA (resto)</li> <li>• Bloque de alimentación ca 24 V:</li> </ul>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	18 mA • Bloque de alimentación ca 120 V: 14 mA • Bloque de alimentación ca 240 V: 14 mA
• Duración de vida	100000 horas
• Resistencia a las ondas de choque	1 kV
• Resistencia a los transitorios rápidos	2 kV
• Resistencia a los campos electromagnéticos	10 V/m
• Resistencia a las descargas electrostáticas	8/6 kV
• Emisión electromagnética	Clase B
<b>Características Específicas</b>	
• Base de fijación	
○ Par de apriete del tornillo de fijación	0,8 Nm (1,2 máx.)
• Contadores horarios y elementos sonoros	
○ Límites de tensión	± 10% aplicado a los límites de tensión correspondientes
○ Consumo	5 a 15 Ma

**14.5.1.21. Sistemas de barras.**

Las barras serán de cobre electrolítico de un 99,9 % de pureza, de dimensiones normalizadas.

El calibre será el adecuado a las intensidades nominales y de cortocircuito, sin calentarse más de veinticinco grados centígrados (25°C) sobre una temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40° C) en el interior del cuadro.

La sujeción de las barras se hará mediante portabarras compuestos por materiales metálicos y aislantes para mil voltios (1000 V), estando calculado el conjunto para resistir esfuerzos dinámicos de cortocircuito correspondientes a los valores calculados.

En aquellas unidades donde se especifique en las mediciones se utilizará pletina flexible de cobre electrolítico de un 99,9 % de pureza, aislada y de las dimensiones especificadas. El aislamiento será libre de halógenos y dispondrá de las siguientes características:

<b>Temperatura de trabajo</b>	-50°C a +280 °C
<b>Baja emisión de humo durante el fuego</b>	
<b>Alta resistencia al ozono y a la luz ultravioleta</b>	
<b>Autoextinguible según UL 94 V0</b>	
<b>Alargamiento</b>	400 %
<b>Resistencia al rasgado</b>	20 kN/m
<b>Espesor</b>	2 mm ± 0.2 mm
<b>Rigidez dieléctrica</b>	20 kV/mm
<b>Tensión de trabajo</b>	1000 V AC

Toda la tornillería a emplear, tanto en empalmes como en derivaciones, será de acero, calidad 8.8, con doble tuerca y arandela del mismo material.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Se protegerá el embarrado contra los contactos directos en aquellas unidades donde así se especifique en las mediciones mediante policarbonato transparente, de tal forma que quede totalmente inaccesible cumpliendo un IP-20 en aquellos puntos en que sea susceptible de acceder, el policarbonato dispondrá de las siguientes características:

<b>Tensión de trabajo</b>	1000 V AC
Densidad según ISO 1183	1.20 g/cm <sup>3</sup>
Grosor	4 mm
Transmisión de la luz según DIN 5036	88 %
Dureza Rockwell según ISO 2039-2	M70
Coefficiente de expansión lineal	0.70x10 <sup>-4</sup> K <sup>-1</sup>
Conductividad térmica según DIN 52612	0.21 W/m, K
Resistencia según IEC 93	10 <sup>15</sup> Ω
Rigidez dieléctrica según IEC 243	30 kV/mm <sup>2</sup>

**14.5.1.22. Bornas de conexión.**

Todos los cuadros irán provistos de bornas de conexión debidamente identificadas, situadas en la parte inferior del mismo, dispuestas en una o varias filas, según necesidades del mismo. En función de las secciones de conexión se distinguirán dos tipos de bornas.

**14.5.1.23. Bornas de carril.**

Se utilizará este tipo de bornas para el interconexión de mangueras hasta una sección de 10 mm<sup>2</sup>, inclusive. Dispondrán de las siguientes características:

<b>Espesor Borne</b>	10,2 mm
<b>Conexión rígida según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019</b>	0,5 mm <sup>2</sup> / 16 mm <sup>2</sup>
<b>Conexión flexible según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019</b>	0,5 mm <sup>2</sup> / 16 mm <sup>2</sup>
<b>I según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019</b>	57 A
<b>U según IEC 60 947-7-1 / EN 50 019</b>	1000 V
<b>Datos Técnicos según IEC / DIN VDE</b>	
• Corriente de Carga Máxima	76 A
• Sección	10 mm <sup>2</sup>
• Tensión Transitoria dimensionamiento	8 kV
• Grado de suciedad	3
• Categoría de Sobretensiones	III
• Grupo material aislante	I
<b>Capacidad de Conexión</b>	
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	0,5 – 10 mm <sup>2</sup>
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	0,5 – 10 mm <sup>2</sup>
<b>Conexión Multiconductor (dos conductores de igual sección)</b>	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Rígido	0,5 – 4 mm <sup>2</sup>
• Flexible	0,5 – 4 mm <sup>2</sup>
<b>Calibre macho (IEC 60 947-1)</b>	A 6
<b>Rosca de tornillo</b>	M 4
<b>Par de apriete</b>	1,5 - 1,8 Nm
<b>Aislamiento</b>	PA
<b>Clase de Combustibilidad según UL 94</b>	V0
<b>Datos de Homologación (UL/CUL y CSA) Tensión nom. / Corriente nom.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL/CUL: 600 V/30 A</li> <li>• CSA: 600 V / 40 A</li> </ul>

14.5.1.24. Bornas de potencia.

Se utilizará este tipo de bornas para el interconexión de mangueras de sección superior a 10 mm<sup>2</sup>. Estarán constituidas por un soporte de fijación a carril normalizado de material aislante y una pletina de cu estañado con dos taladros uno a cada extremo para conexión por terminal. Dispondrán de las siguientes características:

Espeor Borne	26	32	40
<b>Brida según IEC 60 947-7-1</b>	6 - 25 mm <sup>2</sup>	25 - 50 mm <sup>2</sup>	25-95 mm <sup>2</sup>
<b>I según IEC 60 947-7-1</b>	101 A	150 A	232 A
<b>U según IEC 60 947-7-1</b>	1000 V	1000 V	1000 V
<b>Datos Técnicos según IEC / DIN VDE</b>			
• Corriente de Carga Máxima	101 A	150 A	232 A
• Sección	25 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
• Tensión Transitoria dimensionamiento	8 kV	8 kV	8 kV
• Grado de suciedad	3	3	3
• Categoría de Sobretensiones	III	III	III
• Grupo material aislante	II	II	II
<b>Capacidad de Conexión</b>			
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	4 - 25 mm <sup>2</sup>	25 - 50 mm <sup>2</sup>	35 - 95 mm <sup>2</sup>
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	4 - 25 mm <sup>2</sup>	4 - 50 mm <sup>2</sup>	35 - 95 mm <sup>2</sup>
• Juego de Tornillos / Espárragos conexión	M 8	M 10	M 12
• Diámetro Ojete	8,4 mm	10,5 mm	13 mm
• Barreta conductora	15x3 mm	20x3 mm	30x5 mm
• Terminales DIN 46.235	16 - 25 mm <sup>2</sup>	16 - 50 mm <sup>2</sup>	25 - 95 mm <sup>2</sup>
• Flexible con Puntera sin manguito de plástico	2,5 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>	10 mm <sup>2</sup>
• Flexible con Puntera con manguito de plástico	25 mm <sup>2</sup>	50 mm <sup>2</sup>	95 mm <sup>2</sup>
<b>Conexión Multiconductor (dos conductores de igual sección)</b>			
• Rígido	2,5 - 10 mm <sup>2</sup>	10 - 16 mm <sup>2</sup>	25 - 35 mm <sup>2</sup>
• Flexible	4 - 10 mm <sup>2</sup>	10 - 16 mm <sup>2</sup>	25 - 35 mm <sup>2</sup>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Flexible con puntera sin manguito de plástico	2,5 - 10 mm <sup>2</sup>	10 - 16 mm <sup>2</sup>	16 - 35 mm <sup>2</sup>
<b>Calibre macho (IEC 60 947-1)</b>	B 8	B 10	
<b>KH: rosca de tornillo</b>	M 5	M 6	M 8
<b>Par de apriete</b>	4 - 4,5 Nm	6 - 8 Nm	15 - 20 Nm
<b>Grado de protección</b>	IP-20	IP-20	IP-20
<b>Juego de Tornillos AS: Par de Apriete</b>	15 - 20 Nm	25 - 30 Nm	25 - 30 Nm
<b>Aislamiento</b>	PA - F	PA - F	PA - F
<b>Clase de Combustibilidad según UL 94</b>	HB	HB	HB
<b>Datos de Homologación (UL/CUL y CSA) Tensión nom. / Corriente nom.</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL/C</li> <li>UL: 600 V/85 A</li> <li>• CSA:</li> <li>600V/100 A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL/C</li> <li>UL: 600 V/150 A</li> <li>• CSA:</li> <li>600V/125 A</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• UL/C</li> <li>UL: 600V/230A</li> <li>• CSA:</li> <li>600V/200A</li> </ul>

Estas bornas anteriormente descritas incorporarán unas tapas de protección contra contactos directos.

**14.5.1.25. Puesta a tierra.**

Se montará en parte visible, y a todo lo largo del cuadro si éste consta de varios módulos, una pletina de cobre de treinta por cinco milímetros cuadrados (30 x 5 mm<sup>2</sup>) de sección mínima, unida a la red de tierra, y a la que se llevarán conexiones de todas las carcasas, chasis y cualquier otra pieza metálica del equipo del cuadro que normalmente no debe estar en tensión.

**14.5.1.26. Prensaestopas.**

En todas las salidas de conductores fuera de los cuadros se emplearán para la protección del conductor y mantener la estanqueidad del armario prensaestopas, éstos serán de dos tipos.

**14.5.1.27. PRENSAESTOPAS AISLANTES.**

Se utilizarán prensaestopas aislantes de poliamida de rosca métrica en diferentes medidas hasta M63, además estos serán libres de halógenos. Serán de calibre adecuado al diámetro del cable.

Sus principales características técnicas serán:

<b>Resistencia al fuego según UL 94</b>	V0
<b>Grado de Protección</b>	IP 68 (hasta 10 bar)
<b>Temperatura de Trabajo</b>	- 40 °C a + 100 °C
<b>Anillo de Cierre</b>	NBR

**14.5.1.28. PRENSAESTOPAS METÁLICOS.**

Se utilizarán prensaestopas de latón Niquelado de rosca métrica en diferentes medidas para aquellos conductores cuyo tamaño no sea válido un prensaestopa de material aislante, según se especifica en las mediciones.

Sus principales características técnicas serán:

<b>Grado de Protección</b>	IP 68
----------------------------	-------

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Temperatura de Trabajo</b>	- 40 °C a + 100 °C
<b>Clasificaciones EEx</b>	
• EEx e	II
• EEx d	IIB
<b>Certificaciones</b>	CENELEC Standards: EN50014, EN50018, EN50019

#### 14.6. MONTAJE

Los cuadros eléctricos de baja tensión deberán ser suministrados completamente montados y conexiónados. En caso de que esté constituido por varios módulos que tengan que ser separados para el transporte, podrá ser fácilmente armado en su emplazamiento, tanto la parte de envolvente como las conexiones de enlace.

Según las condiciones ambientales, atendiendo especialmente a los valores de humedad relativa, celeridad de variación de la temperatura y contenido en el aire del polvo, humo, vapores, etc., se cuidará la calidad hermética de la envolvente, o, si fuera ventilada, se graduará y se comprobará el funcionamiento de las resistencias de caldeo.

Cuando los cuadros se instalan en lugares sometidos a vibraciones, se colocarán dispositivos amortiguadores en los puntos de anclaje.

#### 15. COMPENSACIÓN DE ENERGIA REACTIVA

Se compensará la energía reactiva de la instalación mediante el empleo de condensadores y reactancias para filtros de armónicos, con la potencia y tensión según se especifica en las mediciones.

Los condensadores utilizados serán del tipo seco y de tecnología prismáticos, presentando un gran nivel de calidad y una gran longevidad.

El condensador estará constituido por capacidades básicas realizándose a base de polipropileno metalizado con zinc y encapsulando todo el conjunto en resina de poliuretano termoendurecible (Vermiculita, material dieléctrico e inerte no inflamable) a continuación será introducido en una envolvente metálica.

Además de estar fabricados de acuerdo con las especificaciones anteriores dispondrán de las siguientes características:

<b>Sobrecarga</b>	1.3 Veces la corriente nominal en permanencia
<b>Sobretensión</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• 10 % 8 h sobre 24 h</li><li>• 15 % hasta 15 min sobre 24 h</li><li>• 20 % hasta 5 min sobre 24 h</li><li>• 30 % hasta 1 min sobre 24 h</li></ul>
<b>Nivel de aislamiento</b>	3/15 kV

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Tolerancia de potencia</b>	- 5 ... + 15 %
<b>Resistencia de descarga</b>	75 V/3 min
<b>Frecuencia</b>	50 ... 60 Hz
<b>Pérdidas</b>	
• Dieléctricas	< 0.2 W/kVA
• Totales	< 0.5 W/kVA <sub>r</sub>
<b>Protecciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regeneración dieléctrica</li> <li>• Fusible interno</li> <li>• Sistema de sobrepresión</li> <li>• Vermiculita</li> </ul>
<b>Envolvente</b>	Acero tratado y pintado color RAL 3005
<b>Bornes</b>	
• Potencia	M10
• Tierra	M6
<b>Grado de protección</b>	IP-42
<b>Temperatura Clase C</b>	
• Media diaria	40 °C
• Media anual	30 °C
• Máxima	50 °C
• Mínima	-40 °C
<b>Humedad relativa</b>	80 %
<b>Altitud</b>	2000 m
<b>Normas de verificación</b>	CEI 60831-1, CEI 70/7, UNE 20827, UNE 20010, BS 1650, VDE 560

Las reactancias para los filtros de rechazo a instalar en serie con los condensadores serán de la potencia especificada en las mediciones y además cumplirá las siguientes características:

<b>Tensión</b>	690 V
<b>Frecuencia</b>	50 Hz
<b>Potencia</b>	Según mediciones
<b>Factor de sobretensión</b>	7%
<b>Frecuencia de resonancia</b>	189 Hz
<b>Sobrecarga</b>	
• Permanente	1.17 I <sub>n</sub>
• Transitoria	2 I <sub>n</sub>
<b>Tolerancia</b>	3 %
<b>Tensión de aislamiento</b>	4 kV
<b>Linealidad (5 % de L)</b>	1.8 I <sub>n</sub>
<b>Temperatura ambiente máxima</b>	45 °C
<b>Altitud</b>	1000 m
<b>Conexiones</b>	Mediante pletina de aluminio
<b>Termostato de protección</b>	Si, disparo a 90 °C

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<b>Material núcleo</b>	Chapa de grano orientado
<b>Material conductor</b>	Banda de aluminio
<b>Aislamiento</b>	Por impregnación de barniz al vacío
<b>Grado protección</b>	IP 00
<b>Categoría de temperatura</b>	Clase F (155 °C)
<b>Normas de verificación</b>	IEC 289, IEC 076

## **16. ARRANCADORES**

Se instalarán arrancadores en potencia y número según se recoge en el documento mediciones. Cumplirán las siguientes características.

### **16.1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

#### **16.1.1.1. Envolverte**

La construcción del equipo será con chapa de acero galvanizado o electrozincado de 2mm de espesor. Pintura Epoxy Microtexturizada, que soportará 1000 horas en cámara de niebla salina sin que aparezca corrosión. Conforme ISO 9227. Todos los elementos del chasis irán soldados con soldadura TIG o MIG según proceda, por mano de obra altamente cualificada. Dotado de anclajes para pared y argollas para elevación y transporte modulares.

#### **16.1.1.2. Entrada**

Los arrancadores se alimentarán con tensión trifásica de 690Vac, (-20% a +10%). La frecuencia de alimentación debe estar comprendida en el rango de 47 a 62Hz. Separadamente requerirá una alimentación de control estándar de 230Vac  $\pm$ 10%.

#### **16.1.1.3. Salida**

Los arrancadores proporcionarán una tensión de salida entre el 0 y el 100% de la tensión de alimentación. La frecuencia de salida de los mismos estará comprendida en el rango de 47 a 62Hz y su rendimiento a plena carga será mayor del 99%.

#### **16.1.1.4. Condiciones Ambientales**

Los arrancadores podrán trabajar a temperaturas que oscilen entre los 10°C y los +50°C y ser almacenados a temperaturas desde 0°C a +70°C.

La altitud de trabajo está en 1000m, considerando un factor de pérdida por altitud para altitudes mayores a 1000m, de 1% cada 100m hasta un máximo de 3000m.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

El grado de protección del equipo será IP20. Mientras que la protección de su display será IP54. Serán capaces de soportar una humedad relativa del 95%, sin condensación.

**16.1.1.5. Protecciones**

Los arrancadores incorporarán una completa gama de protecciones específicamente diseñadas para proteger tanto al motor como al propio equipo.

**16.1.1.6. Para el motor**

El motor controlado por el arrancador estará protegido contra ausencia de fases, secuencia de fases a la entrada, alta tensión de entrada, baja tensión de entrada, límite de corriente en el arranque, rotor bloqueado, sobrecarga motor (modelo térmico), subcarga, desequilibrio de fases, sobretemperatura motor (PTC, estado normal  $150\Omega - 2k7$ ), número máximo de arranques y corriente Shearpin.

**16.1.1.7. Para el arrancador**

De igual modo, el diseño de estos equipos permitirá estar protegidos gracias entre otros a fallo de tiristor, sobretemperatura del equipo.

**16.1.1.8. Entradas Y Salidas De Control**

Para un perfecto control del equipo, incorporará un amplio número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, con una gran variedad de funciones siendo libremente programables en función de las exigencias de la instalación.

**16.1.1.9. Entradas digitales y analógicas**

Dispondrá de 5 entradas digitales configurables más 1 entrada para PTC. Además, tendrá 2 entradas analógicas configurables en tensión y corriente con los rangos desde 0 – 10Vdc, 4 – 20mA.

**16.1.1.10. Salidas digitales y analógicas**

Dispondrá de 3 relés conmutados configurables multifunción cuyas características son 230 V AC, 10 A, no inductivos. Además de 1 salida analógica de corriente con rango 4 – 20mA.

**16.1.1.11. Comunicación**

A nivel de comunicaciones el arrancador dispondrá de un puerto RS-232 y un puerto RS-485. El protocolo soportado será, Modbus-RTU; para convertir de Modbus a Modbus-TCP se interconexionará al puerto RS-485 una pasarela incluyendo los conectores.

**16.1.1.12. Visualización de la información**

Dispondrá de un display alfanumérico LCD de dos líneas y monitorizará datos tales como la Intensidad entre las fases, la Tensión de línea, el Estado de los relés, el Estado de las entradas digitales

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

y de la PTC, el Valor de las entradas analógicas, el Valor de la salida analógica, el Estado de sobrecarga, la Frecuencia de alimentación al motor, el Factor de potencia del motor, el Par en el eje, la potencia desarrollada y por supuesto el Histórico de fallos (5 últimos fallos).

**16.1.1.13. Control**

Será posible controlar el equipo de diferentes modos. Existirá un control desde el propio teclado, llamado LOCAL, un control a través de entradas y salidas digitales y analógicas o control REMOTO y finalmente vía la red de comunicaciones.

En el panel de control estará integrado un display Alfanumérico de 2 líneas y 3 Leds de Estado:

- LED 1 Naranja: Encendido, alimentación en la tarjeta de control
- LED 2 Verde: Intermitente, motor acelerando ó decelerando
- LED 3 Rojo: Encendido, fallo en el equipo

Será posible controlar motor e instalación de forma muy versátil en tanto que los ajustes sean completamente flexibles. Será posible ajustar, entre otros, el Intensificador de par, el Par inicial y el Tiempo de par inicial, el Tiempo de aceleración, el Límite de corriente con valores que oscilan entre 1 y 5 la corriente nominal (en adelante In), la Sobrecarga con un rango de 0.8 a 1.2 In, la Curva de sobrecarga entre 0 y 10, el Tiempo de deceleración y el Paro por inercia, el Freno Corriente Continua (FCC), la Velocidad lenta (1/7 de la frecuencia fundamental), un Doble ajuste de motor, el Número de arranques permitidos, el Control de par y por supuesto el Paro con control del Golpe de Ariete.

**16.1.1.14. By-Pass**

Los arrancadores deberán llevar integrado un by-pass, de tal forma que será automáticamente activado tras la rampa de aceleración, puenteando los tiristores internos sin tener que interrumpir el funcionamiento del arrancador y por lo tanto de la bomba.

La lectura de corriente en el equipo permanecerá inalterada y las protecciones internas estarán completamente activas con lo que la protección del motor está garantizada en todo momento. Por otro lado, la disipación de calor en funcionamiento es muy reducida.

## **17. VARIADORES**

### **17.1. GENERALIDADES**

El objetivo del presente documento es especificar las condiciones de servicio e instalación y las características técnicas para los variadores de frecuencia de las bombas.

Estos equipos forman parte de las instalaciones receptoras y están diseñados para el control de motores trifásicos de corriente alterna.

Estándar de seguridad eléctrica (IEC22G/109/NP de IEC 61800-5).

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Variador fabricado respetando al medio ambiente, cumpliendo con la directiva RoHS 2002/95/EC

(Restriction of Hazardous Substances Directive).

Barnizado selectivo para toda la gama. Conforme UNE-EN 61086-1:2004, UNE-EN 61086-3-1:2004.

## **17.2. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

### **17.2.1.1. Envolverte**

La construcción del equipo será con chapa de acero galvanizado o electrozincado de 2 mm de espesor. Pintura Epoxy Microtexturizada, que soporta 1000 horas en cámara de niebla salina sin que aparezca corrosión. Conforme ISO 9227.

Todos los elementos del chasis irán soldados con soldadura TIG o MIG según proceda, por mano de obra altamente cualificada. Dotado de anclajes para pared y argollas para elevación y transporte modulares. Bisagras ocultas integradas en las puertas. Dos puntos de cierre por puerta. No permitiéndose el descuadre de la puerta más de 2mm.

### **17.2.1.2. Accesibilidad**

Todos los componentes del equipo serán accesibles para ensayos y mantenimiento desde la parte frontal sin interferir con cualquier equipo adyacente.

Las entradas de todos los cables se harán por la parte inferior del equipo. Todos los equipos auxiliares y tarjetas opcionales deberán ser montados en posición fácilmente accesible.

### **17.2.1.3. Entrada**

Los variadores de frecuencia se alimentarán a la tensión trifásica de 550-690 V ac (-20% a +10%). La frecuencia de alimentación estará comprendida en el rango de 48 a 62 Hz. Serán equipos que demandarán una energía con un factor de potencia fundamental mayor o igual a 0.98.

Serán equipos capaces de hacer frente a una pérdida de suministro mayor de 2 segundos, siempre en función de la carga.

Estarán dotados de filtros a la entrada, filtro EMC para segundo entorno límites 3 y 4 según EN 61800-3, permitiendo una longitud de cable de salida de 300 m. Dispondrán también de un filtro de armónicos, a saber, bobinas de choque de 3% de impedancia.

### **17.2.1.4. Salida**

Los variadores de frecuencia proporcionarán una tensión de salida entre el 0 y el 100% de la tensión de alimentación. La frecuencia de salida de los mismos estará comprendida en el rango de 0 a  $\pm 250\%$ .

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Serán equipos con una intensidad de sobrecarga del 150% durante 60 s a 50 °C y su eficiencia a plena carga superior al 97%. La potencia del motor a conectar, oscilará entre el 50 y el 150% de la nominal del equipo y las tensiones de los mismos estarán entre 5 y 690 V AC.

El método de control empleado por los variadores será opcional de entre los tres siguientes un control vectorial sin encoder, control vectorial en lazo cerrado o bien como control escalar V/Hz.

La frecuencia de modulación o frecuencia de corte se podrá ajustar entre 4 y 8 kHz sin pérdidas.

A la salida estará dotado también de un FILTRO  $dV/dt$  oscilando entre 500 y 800 V/ $\mu$ s, en función de la potencia del equipo.

Su robusta construcción posibilitará la conexión de motores a longitudes de 300 m.

**17.2.1.5. Condiciones ambientales**

Los variadores podrán trabajar a temperaturas que oscilen entre -30 °C y +50 °C. La altitud de trabajo estará en 1000 m, considerando un factor de pérdidas por altitud para altitudes mayores a 1000m.

El grado de protección que dispondrá dicho equipo será de IP54. Serán capaces de soportar una humedad relativa del 95%, sin condensación.

**17.2.1.6. Protecciones**

Los variadores incorporarán una completa gama de protecciones específicamente diseñadas para proteger tanto al motor como al propio equipo.

**17.2.1.7. Para el motor**

Así el motor controlado por el variador estará protegido contra rotor bloqueado, sobrecarga motor según el modelo térmico que incorpora su software, desequilibrio de tensión y corriente de fases, sobretensión motor (PTC, estado normal 85R – 2k $\Omega$ ), límite de velocidad y límite de par.

**17.2.1.8. Para el variador**

De igual modo, el diseño de estos equipos les permitirá estar protegidos gracias a su límite de corriente de salida, sobrecorriente, posible sobrecarga en los IGBT's, pérdida de fase a la entrada, baja tensión de entrada y alta tensión de entrada, límite de voltaje en el Bus, baja tensión del Bus, alta frecuencia de alimentación, baja frecuencia de alimentación, temperatura IGBT, temperatura en el radiador, fallo de la fuente de alimentación, modelo térmico del equipo, Fallo Software y Hardware, fallo a tierra y pérdida de la señal de las entradas analógicas (pérdida de referencia).

**17.2.1.9. Entradas y salidas de control**

Para un perfecto control del equipo, este estará dotado de un amplio número de entradas y salidas tanto analógicas como digitales, con una gran variedad de funciones que serán libremente programables en función de las exigencias de la instalación.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

17.2.1.10. **Entradas digitales**

Dispondrán de 6 entradas digitales configurables y activas a nivel alto (24Vdc) más 1 entrada para PTC:

- “1” lógico = la resistencia de la PTC < de 1K5 (temperatura ambiente)
- “0” lógico = la resistencia de la PTC > de 4K7 (temperatura elevada)

Además, tendrá 1 entrada digital de programación (control mediante jumper, provocará un fallo al ser desconectado (evitando situaciones peligrosas en la programación). Otras características: Fuente de alimentación aislada.

17.2.1.11. **Entradas analógicas**

Dispondrán de 2 entradas analógicas configurables y diferenciales cuyos rangos de trabajo serán:

- Señal de corriente: 0 – 20 mA, 4 – 20 mA
- Señal de tensión: 0 – 10V DC, ±10 V DC, diferencial

Estas entradas estarán aisladas ópticamente.

17.2.1.12. **Salidas digitales**

Dispondrá de 3 relés conmutados configurables multifunción cuyas características son 250 V AC, 8A ó 30 V DC, 8A.

17.2.1.13. **Salidas analógicas**

Dispondrá de 2 salidas analógicas aisladas configurables por el usuario en tensión o corriente: 0 – 20 mA, 4 – 20 mA, 0 – 10 V DC y ± 10 V DC.

17.2.1.14. **Extras**

Dotados con una alimentación de 10Vdc, para la referencia de velocidad mediante potenciómetro (26mA máximo) más una alimentación de propósito general de 24Vdc para el usuario, regulada y protegida frente a cortocircuitos. En aquellas unidades en que se especifique en las mediciones se instalará una tarjeta de ampliación disponiendo 4 entradas digitales optoaisladas y configurables, 1 entrada analógica configurable, 5 salidas digitales y una salida analógica configurable.

17.2.1.15. **Comunicación**

Comunicación, a nivel de comunicaciones el variador dispondrá de serie de un puerto USB, un puerto RS485 y un puerto Ethernet. Los protocolos soportados serán, de modo estándar Modbus-RTU y Modbus TCP. Pudiéndose ampliar, si así se especifica en las mediciones, a otros protocolos como Profinet.

17.2.1.16. **Visualización de la información**

Gracias al display será posible monitorizar datos tales como la Intensidad media y de las tres fases del motor, la Tensión media y de las tres fases de motor, la Tensión media y de las tres fases de alimentación, la Velocidad, el Par, la Potencia y el Coseno phi del motor. Además de Estado de los

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

relés, el Estado de las entradas digitales / PTC, el Estado de la salida de los comparadores, el Valor de las entradas analógicas y sensores, el Valor de las salidas analógicas, el Estado de sobrecarga motor y equipo, la Temperatura del IGBT, la Frecuencia de alimentación al motor y el Histórico de fallos (6 últimos fallos).

**17.2.1.17. Control**

Será posible controlar el equipo de diferentes modos. Existirá un control desde el propio teclado, llamado LOCAL, un control a través de entradas y salidas digitales y analógicas o control REMOTO y finalmente vía la red de comunicaciones.

El panel de control integrado será extraíble, a una distancia de 3 metros, con conexión RJ45, un display Alfanumérico de 4 líneas de 16 caracteres cada una y 3 Leds de Estado:

- LED ON: Alimentación en la tarjeta de control
- LED RUN: Encendido, el motor recibe alimentación del variador
- LED FAULT: Intermitente indica que el equipo está en fallo

El teclado será de membrana con 6 teclas de configuración, control marcha y paro/reset del equipo. Este está dotado de memoria independiente para permitir la salvaguarda de parámetros y la escritura y programación de equipos adicionales.

En aquellas unidades donde se especifique en las mediciones se instalará un Display Gráfico con pantalla TFT táctil de 3,5" y también memoria independiente.

El variador tendrá Reloj Horario y Calendario Perpetuo.

## **18. CONDUCCIONES ELÉCTRICAS**

Las conducciones eléctricas se clasifican, según la tensión nominal de servicio, en:

- Conducciones eléctricas de alta tensión (AT), cuando la tensión nominal es superior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos voltios (1.500 V) en corriente continua (CC)
- Conducciones eléctricas de baja tensión (BT), cuando la tensión nominal es igual o inferior a mil voltios (1.000 V) en corriente alterna (CA) o a mil quinientos (1.500 V) en corriente continua (CC).

### **18.1. CONSIDERACIONES GENERALES**

**18.1.1.1. Criterio de diseño**

Todos los cables de baja tensión, serán de cobre, a no ser que se especifique en las mediciones lo contrario. Los valores de las intensidades admisibles para todos los cables de fuerza, operando bajo tensiones de 800 voltios o menos, serán como máximo los especificados en la Norma UNE 21029:

- Alimentación a motores: 125% del valor nominal

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Alimentación a C.C.M.: Igual al 125% de la potencia 125% del valor correspondiente.
- Alimentación a paneles de alumbrado: 125% de la carga conectada con corrección de 1,8 para lámparas de descarga.

Cuando se instalen dos o más cables en paralelo, debido a las exigencias de la carga o a la caída de tensión, los cables no se dimensionarán para el nivel total de cortocircuito, excepto para faltas propias.

Las secciones mínimas para los cables de baja tensión serán las siguientes:

- Alumbrado interior: 1,5 mm<sup>2</sup>
- Control: 1,5 mm<sup>2</sup>
- Alumbrado exterior: 2,5 mm<sup>2</sup>
- Tomas de corriente y motores: 2,5 mm<sup>2</sup>

No se podrán combinar cables a diferentes tensiones dentro de un mismo multiconductor excepto para control de motores, enclavamientos eléctricos, etc.

Los factores de corrección para el dimensionamiento de los cables estarán de acuerdo con las normas UNE aplicables y con las recomendaciones del fabricante.

Los terminales de los cables serán del tipo de presión sin soldadura. Los conductores de reserva de los cables se conectarán a terminales de reserva.

Los cables de alumbrado y enchufes desde sus paneles de alumbrado y enchufes respectivos a cajas de distribución principales tendrán una fase más neutro y tierra o protección. Los cables desde las cajas de distribución principales a las luminarias o enchufes y/o cajas de derivación, tendrán una fase, neutro y conductor de protección.

Las alimentaciones desde servicios auxiliares serán de tres fases más neutro.

En cualquier caso el aislamiento del cable será de 0,6/1 kV.

**18.1.1.2. Canalizaciones**

El tendido de cables se hará a lo largo de tuberías de acero, PVC, o de acero galvanizado en caliente.

El tendido de cables de fuerza, cables de control y cables de instrumentación, se realizará por canalizaciones independientes.

Las tuberías de PVC irán en instalaciones interiores o edificios o en zonas de alta humedad, serán de montaje en superficie y utilizarán sistemas robustos de sujeción de material plástico con tornillería galvanizada.

Se utilizarán bandejas en el interior de edificios o galerías de servicios, cuando el número de cables a tender requiera más de dos tubos. Las bandejas de cables que se instalen al exterior, serán siempre de acero con tratamiento superficial de alta resistencia o de acero inoxidable, con cubierta de

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

protección donde se prevea que los cables pueden sufrir daño mecánico, según se especifica en las mediciones.

**18.1.1.3. Tubos pvc para conducciones eléctricas**

Todos los tubos para las instalaciones eléctricas serán de PVC reforzados, sus dimensiones serán las indicadas en las mediciones. Se considerarán incluidos los soportes, codos, curvas. Serán de sección circular con tolerancia del 2% en el diámetro.

Los tubos presentarán sus superficies, especialmente las interiores completamente lisas, sin puntas ni salientes que puedan dañar a los conductores o a sus cubiertas aislantes. Cumplirán la norma UNE-EN 50086-2-1.

**18.1.1.4. Bandejas para cables**

Se utilizarán para proteger y canalizar los cables eléctricos. Sus dimensiones serán las indicadas en las hojas de mediciones y se considerarán incluidos, soportes, codos, curvas, tapas, tornillería, etc.

Estarán construidas en varilla de acero con tratamiento superficial de alta resistencia, y cumplirán la normativa vigente relativa a resistencia al fuego, a los agentes atmosféricos y de aislamiento.

La distancia máxima entre soportes será tal que la flecha de las bandejas, una vez cargadas, no supere el 1% de la longitud del vano.

**18.1.1.5. Cajas de derivación**

Serán estancas, protección IP-65, estarán construidas de materiales anticorrosivos, y estarán apropiadamente dimensionadas para permitir una fácil y cómoda realización de los empalmes de cables.

Constarán de dos cuerpos, y la unión entre ambos, una vez realizado el empalme del cable será tal, que forme un conjunto hermético que impida el paso del polvo y de la humedad.

Serán apropiadas para la tensión de régimen señalada en el anejo y cumplirán todas las normas vigentes en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Se evitará, tanto en la instalación como en la construcción de las cajas, el contacto de metales de potencial electrolítico distinto, para prevenir corrosiones en presencia de humedad.

En ningún caso se permitirá la presencia de tornillos o agujeros pasantes hacia el interior de las cajas.

**18.1.1.6. Instalaciones de tubos**

En las instalaciones con tubos el trazado de tubos se dispondrá de forma que los cables se tiendan fácilmente. No se permitirá más de un codo de 90° en cada tramo de tubería salvo en acometidas a máquinas en canalización empotrada.

---

***ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN***

---

Los codos de los tubos, tendrán un radio de curvatura no inferior a diez veces el diámetro exterior del mismo y deberán hacerse con una máquina curvadora adecuada que no deforme la sección circular del tubo.

En instalaciones con tuberías, el trazado de tubos se dispondrá en tramos rectos, dejando un espacio libre entre las bocas de dos tramos sucesivos que permita al cable curvarse para formar el codo. En estos codos, si fuera necesario podrá proporcionarse una protección suplementaria al cable mediante encintado o cualquier otro tipo de recubrimiento con materiales no metálicos.

A la entrada de cajas de derivación, armarios, cajas de bornas, aparatos, etc., se dejará también un tramo libre unos 20 cm o como mínimo el doble del radio de curvatura mínimo que permita el fabricante del cable, para disponer una coca en el cable. Las entradas de cables en los distintos receptores o cajas de derivación, será siempre directamente a través de prensaestopas y a ser posible por la parte inferior.

Los finales de tubos se escariarán para evitar que puedan dañar los cables. En los finales de tubos metálicos se dotarán de coquillas con borde redondeado para protección de los cables.

El tamaño de los tubos se determinará teniendo en cuenta que tres o más cables no ocupen más de 25% de la sección del tubo, 2 cables más del 20% y 1 cable más de 30%.

Los cables se pasarán por las conducciones con gran cuidado para evitar dañarlos. Cuando sea preciso, se utilizará talco u otro producto previamente aprobado para facilitar el movimiento del cable. En los puntos donde el cable entra en una conducción se curvará con un radio amplio.

Durante su instalación los cables se manejarán cuidadosamente para evitar que puedan ser dañados. La tensión a que se someten durante el tendido, no excederá los límites permitidos por el fabricante del cable. Se preferirán mallas de tracción para los cables grandes.

Los extremos de los cables que salgan de zanja se enrollarán y dotarán de una caja o cubierta de protección hasta que se vayan a conectar al equipo de forma permanente.

Una vez instalados los cables y terminados los ensayos en los mismos, se sellarán con pasta adecuada todas las bocas de los tubos y conductos que queden sobre el nivel del suelo. Cuando los cables pasen a través de fundaciones de edificios se dispondrán conductos y aberturas en las fundaciones para permitir su entrada. Estas entradas se sellarán posteriormente con pasta adecuada.

El paso de los cables bajo carreteras se hará bajo tubos PVC de 160 mm de diámetro y 2 mm de espesor embebidos en hormigón.

## **18.2. INSTALACIÓN DEL CABLE**

El recorrido de los cables se elegirá de manera que las estructuras existentes presten protección física a los cables.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

En el caso de que haya cables de diferente tensión en el mismo canal, se agruparán por clases de tensión.

Se preverá en los canales espacio suficiente de reserva para la adición de un 50% de cables.

No habrá más de dos capas de cables de fuerza o alumbrado en el mismo canal. Los cables se dispondrán de manera que se reduzcan al mínimo los cruces.

Cuando los cables contengan un conductor de tierra, como ocurre en la alimentación a motores de baja tensión, será continuo desde el punto de alimentación hasta el equipo. Cuando el equipo, cajas de derivación, etc., esté equipado con terminales de tierra, el conductor de tierra se conectará a los mismos. De no estar previsto este terminal, el Contratista tendrá que realizar una conexión adecuada. Los tornillos de sujeción de la tapa no se consideran como adecuados para este fin.

Los cables se conectarán a los equipos por medio de accesorios terminales adecuados.

En las acometidas con los cables de baja tensión se realizará una coca, si su diámetro se lo permite. Esta coca se fijará con brida de plástico apta para montaje intemperie.

Cada cable se identificará mediante banda plástico con el número del cable estampado. Estas se pondrán en los cables siempre que éstos entren o salgan de bandejas o escalerillas y en las acometidas a receptores, cuadros eléctricos o a las cajas de derivación cuando éstas existan.

En tendidos largos se preverá que los cables puedan expansionarse sin que les afecte las dilataciones de los soportes del cable producidas por cambios de temperatura.

**18.2.1.1. Empalmes y terminales de cables**

Como norma general, no se permitirá ningún tipo de empalme en los cables. Todos los empalmes y terminaciones de cables se harán cuidadosamente, siguiendo las instrucciones del fabricante para cada tipo de cable.

Cuando los cables aislados estén dotados de pantallas de cinta metálica la terminación de las mismas se hará de acuerdo con las instrucciones del fabricante del cable. Estas pantallas se terminarán en forma de "Cono equipotencial" y con la cinta metálica conectada a tierra.

Las terminaciones de cables y conductores en los equipos se harán con terminales de pala en conectores con arandelas planas, arandelas, tuercas y tornillos de material resistente a la corrosión. Estos terminales estarán fabricados a partir de tubo de cobre electrolítico, poseerán además un agujero de inspección para asegurar la correcta introducción del conductor. También estarán estañados para evitar su oxidación. Estos terminales serán válidos para conductores rígidos y flexibles.

Los conductores de hilos múltiples se conectarán por medio de terminales del tipo de anillo o punteras de conexión.

Los terminales se aislarán mediante tubos termorretráctiles de pared gruesa, no admitiéndose las cintas aislantes de PVC convencionales.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**18.2.1.2. Materiales**

El material conductor para todos los conductores empleados será el cobre y los conductores serán de las características definidas en las mediciones. A no ser que se especifique lo contrario.

El aislamiento estará constituido por una capa de mezcla aislante de etileno-propileno. La máxima temperatura admisible será de 90°C y la máxima temperatura en cortocircuito será de 250 °C. A no ser que se especifiquen otros.

La cubierta estará constituida por una capa de poliolefina termoplástica libre de halógenos. No propagador de la llama, no propagador del incendio, libre de halógenos y reducida emisión de humos, cumplirán con las normas UNE 21123-4, UNE-EN 50265-1, UNE-EN 50266-1, UNE-EN 50267-1-2, UNE-EN 50268-1-2. De buena resistencia a la humedad y a la intemperie. A no ser que se especifiquen otros.

**18.2.1.3. Accesorios**

Los terminales de los cables de baja tensión serán preferentemente cerrados y su tamaño adecuado al conductor de modo que en ninguna sección transversal sea ésta menos que la de aquél.

En los conductores de aluminio la fijación del terminal será por punzonado profundo. En los conductores de cobre la fijación será por tornillos, debiendo estar estañado previamente el extremo del conductor.

**18.2.1.4. Cables de ethernet.**

Para la comunicación del PLC con el Scada y el resto de dispositivos (pasarelas de comunicación equipos de vibraciones, CCTV, analizador de redes) se implementará una red de comunicación con bus ethernet. Las características técnicas del conductor de red Ethernet son:

Nombre del cable	2YY (ST) CY 2x2x0,75/1,5-100 LI GN
Estándar para cableado estructurado	Cat5e
Grado de atenuación por longitud	
• a 10 MHz	63 dB/km
• a 100 MHz	213 dB/km
Datos eléctricos	
• Impedancia característica a 1 MHz ... 100 MHz	100 Ω
• Tolerancia simétrica relativa	15 %
• Grado de atenuación paradiáfónica por longitud a 1 MHz ... 100 MHz	500 dB/km
• Impedancia de transferencia superficial a 10 MHz	20 mΩ/m
• Resistencia de bucle por longitud	120 Ω/km
• Coeficiente de resistencia de aislamiento	0,5 MΩm

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Longitud de línea	
• con RJ45 Plug, máxima	85 m
• con Outlet RJ45, máxima	75 m
Datos mecánicos	
Diámetro exterior	
• del conductor interior	0,75 mm
• del aislamiento de hilos	1,5 mm
• de la cubierta interior del cable	3,9 mm
• de la cubierta del cable	6,5 mm
• tolerancia simétrica del diámetro exterior	0,2 mm
Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	-10 ... +70 °C
• durante el transporte	-25 ... +75 °C
• durante el almacenamiento	-25 ... +75 °C
• durante el montaje	-10 ... +60 °C
Radio de curvatura	
• con curvatura única	32,5 mm
• con curvatura múltiple	49 mm
• Número de ciclos de curvatura	3000000
Esfuerzo de tracción máximo	150 N
Peso por longitud	68 kg/km
Comportamiento en fuego	no propagación de llama según UL 1685 (CSA FT 4)
Resistencia a la radiación UV	resistente
Resistencia química a aceites minerales	resistente con reservas
Propiedad del producto	
• libre de halógenos	No
• libre de silicona	Sí
• Versión con conexión eléctrica FastConnect	Sí

### 18.3. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS PREFABRICADAS

Las canalizaciones eléctricas prefabricadas, serán en cobre íntegramente, cumplirán todo lo relativo a la norma UNE-EN-60439-2. Dispondrán de un grado de protección de IP-66, acompañándose certificado del mismo antes de su instalación. Serán de la intensidad especificada en las mediciones. Se dispondrán soportes de las mismas cada 0,75 m de canalización, de tal forma que quede sólidamente

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

unida a las estructuras de obra civil. Los soportes serán de acero galvanizado en caliente. Las características eléctricas mínimas que deben de cumplir la canalización se muestran en la tabla siguiente:

Intensidad nominal según EN-61439-6 (kA)	Tensión de aislamiento (kV)	Sección mínima por fase (mm <sup>2</sup> )	Intensidad de ccto. 1 sg (kA ef.)	Resistencia máxima a 20 °C en DC (μΩ/m)	Resistencia máxima a 75 °C en DC (μΩ/m)	Reactancia máxima 50 Hz (μΩ/m)
2	1	900	76	19,122	23,245	27,506
2,5	1	1400	118	12,293	14,943	23,570
3,2	1	1700	143	10,124	12,306	21,887
4	1	1800	152	9,561	11,622	13,753
5	1	2800	236	6,146	7,472	11,785
6,3	1	3400	286	5,062	6,153	10,943

## 19. INSTALACIONES DE ALUMBRADO

Alumbrado interior es el que se realiza en el interior de locales, bien sean de edificación o industriales. Alumbrado exterior, es el que se realiza en el exterior de locales, bien sean de edificación o industriales.

### 19.1. LUMINARIAS, NORMATIVA

Las luminarias serán conformes a los requisitos establecidos en las normas de la serie UNE-EN 60598.

La tensión asignada de los cables utilizados para alimentación interior de las mismas será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V. Además los cables serán de características adecuadas a la utilización prevista, siendo capaces de soportar la temperatura a la que puedan estar sometidas. Cuando la luminaria tiene la conexión a la red en su interior, es necesario que el cableado externo que penetra en ella tenga el adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Las partes metálicas accesibles de las luminarias que no sean de Clase II o Clase III, deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión (como por ejemplo neón) en el interior de las viviendas. En el interior de locales comerciales y en el interior de edificios, se permitirá su instalación cuando su ubicación esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras, tal como se define en la ITC-BT-24.

Los portalámparas deberán ser de alguno de los tipos, formas y dimensiones especificados en la norma UNE-EN 60.061 -2. Cuando se empleen portalámparas con contacto central, debe conectarse a éste el conductor de fase o polar, y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

---

***ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN***

---

En instalaciones de iluminación con lámparas de descarga realizadas en locales en los que funcionen máquinas con movimiento alternativo o rotatorio rápido, se deberán tomar las medidas necesarias para evitar la posibilidad de accidentes causados por ilusión óptica originada por el efecto estroboscópico.

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito. Se entiende como accesibles aquellas partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad definido en la ITC-BT-24.

Los circuitos de alimentación estarán previstos para transportar la carga debida a los propios receptores, a sus elementos asociados y a sus corrientes armónicas y de arranque. Para receptores con lámparas de descarga, la carga mínima prevista en voltiamperios será de 1,8 veces la potencia en vatios de las lámparas. En el caso de distribuciones monofásicas, el conductor neutro tendrá la misma sección que los de fase. Será aceptable un coeficiente diferente para el cálculo de la sección de los conductores, siempre y cuando el factor de potencia de cada receptor sea mayor o igual a 0,9 y si se conoce la carga que supone cada uno de los elementos asociados a las lámparas y las corrientes de arranque, que tanto éstas como aquellos puedan producir. En este caso, el coeficiente será el que resulte.

En el caso de receptores con lámparas de descarga será obligatoria la compensación del factor de potencia hasta un valor mínimo de 0,9, y no se admitirá compensación en conjunto de un grupo de receptores en una instalación de régimen de carga variable, salvo que dispongan de un sistema de compensación automático con variación de su capacidad siguiendo el régimen de carga. Todos los condensadores que formen parte del equipo auxiliar eléctrico de las lámparas de descarga para corregir el factor de potencia de los balastos, deberán llevar conectada una resistencia que asegure que la tensión en bornes del condensador no sea mayor de 50 V transcurridos 60 s desde la desconexión del receptor.

Para instalaciones que alimenten tubos luminosos de descarga con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 kV y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la UNE-EN 50.107. No obstante, se considerarán como instalaciones de baja tensión las destinadas a lámparas o tubos de descarga, cualquiera que sean las tensiones de funcionamiento de éstas, siempre que constituyan un conjunto o unidad con los transformadores de alimentación y demás elementos, no presenten al exterior más que conductores de conexión en baja tensión y dispongan de barreras o envolventes con sistemas de enclavamiento adecuados, que impidan alcanzar partes interiores del conjunto sin que sea cortada automáticamente la tensión de alimentación al mismo.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos indicados en la instrucción ITC-BT-24. La instalación irá provista de un interruptor de corte omnipolar, situado en la parte de baja tensión. Queda prohibido colocar interruptor, conmutador, seccionador o cortacircuito en la parte de instalación comprendida entre las lámparas y su dispositivo de alimentación.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Ya que se emplearán luminarias tanto para el alumbrado interior como para el exterior se usarán lámparas de funcionamiento distinto, lámparas de descarga de vapor de sodio a alta presión, de halogenuros metálicos y mediante lámparas fluorescentes, dependiendo del tipo de zona a iluminar.

## **19.2. ALUMBRADO EXTERIOR**

Para el alumbrado exterior se distinguirán dos zonas:

### **19.2.1.1. Alumbrado fachada**

Para el alumbrado exterior se instalarán luminarias de LED de 26 W.

Las características de la luminaria a emplear son las siguientes:

- Grado de protección IP-55, IK 10, Clase I.
- Carcasa en aleación de aluminio L-2521, inyectada a alta presión. Posteriormente recibe un tratamiento de fosfatación microcristalina y un acabado de pintura poliéster de color negro texturado. Incorpora junta de estanqueidad en perfil esponjoso de EPDM, de resistencia térmica 110°.
- Prensaestopas y tapón M20 en poliamida.
- Bandeja en chapa de acero con tratamiento superficial de alta resistencia que incorpora el equipo eléctrico.
- Tapa del compartimento de equipos en chapa de aluminio anodizado.
- Reflector en aluminio anodizado y sellado.
- Cierre mediante cubeta de policarbonato inyectado y estabilizado a los rayos UV, con prismas en su superficie transparente y pintado de color negro en el resto. Dispone de bisagras y patillas con alojamiento para 2 tornillos imperdibles que le sirven de unión a la carcasa.

El encendido de estas luminarias y su reducción de flujo luminoso se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido en función de las épocas del año.

### **19.2.1.2. Alumbrado obra de toma.**

Para el alumbrado de la obra de toma se utilizarán proyectores de 100W.

El encendido de estas luminarias se controlará mediante un reloj astronómico situado en el cuadro de servicios auxiliares, variando las horas de encendido en función de las épocas del año.

## **19.3. ALUMBRADO INTERIOR**

Para el alumbrado interior se distinguirán dos zonas:

### **19.3.1.1. Zona de bombas**

En la zona de bombas se instalarán proyectores adosados a las paredes de 100 W de potencia en LED. Los proyectores se instalarán pareados dos a dos fijados a un lado y a otro de la pared y

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

orientados hacia las bombas, según se indica en el documento planos. La instalación de estos proyectores esta pensada para cuando haya que revisar alguna bomba, encender los proyectores correspondientes a esa bomba, teniendo una mayor intensidad luminosa en la zona de esa bomba. De aquí se desprende que por cada bomba se colocarán dos proyectores siendo su encendido simultáneo. En la zona de bombas situada debajo de la sala eléctrica se instalarán puntos de luz con pantalla LED estanca de 40 W tipo Eskia de Iluminia o similar con equipo electrónico según mediciones.

Las características de los proyectores son las siguientes:

Grado de Protección IP	66
Clase de Aislamiento	CL I
Tensión	230 V - 50 Hz
Potencia lámpara	100 W
Lámpara suministrada	SE*
Fijación lámpara	E27
Color	Blanco
Peso (kg)	3,6

**19.3.1.2. Zona de oficina y sala de cuadros**

Para el alumbrado de la sala de cuadros eléctricos se ha previsto la instalación de luminarias empotrables en falso techo de 40 W en LED.

Para el alumbrado de la oficina se ha previsto la instalación de luminarias empotrables en falso techo de 40 W en LED.

**19.3.1.3. Alumbrado de emergencia**

El alumbrado de emergencia, estará constituido por aparatos autónomos automáticos, utilizándose el suministro exterior para proceder a su carga.

El alumbrado de emergencia deberá funcionar como mínimo 60 minutos, proporcionando en el eje de los pasos principales una iluminación de 1 lux.

Entrará en funcionamiento automáticamente ante un fallo de tensión de la red general de alumbrado de la correspondiente zona.

En pasillos, galerías, salas de máquinas etc. se dispondrá un punto de alumbrado de emergencia a distancias comprendidas entre 20 y 25 metros, con protección mínima IP 65 y 165 lúmenes de flujo luminoso.

En despachos, pasillos, aseos, salas eléctricas y en general en locales secos, se utilizarán aparatos con protección mínima IP 42 y de 100 lúmenes de flujo luminoso.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

En aquellas luminarias en que se especifique la instalación de kit de conversión, éstos estarán constituidos por un módulo cargador-convertidor y unas baterías. Serán de clase II, funcionarán a una tensión de red de 230 V AC. Serán válidos tanto para reactancias electrónicas como para las convencionales. Dispondrán de un led de señalización verde. Estarán protegidos mediante un dispositivo electrónico automático. Dispondrán de bornas de conexión rápida.

## **20. INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA**

### **20.1. DEFINICIÓN**

La instalación de puesta a tierra es aquella que comprende toda la ligazón metálica directa, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo, o grupo de electrodos enterrados en el terreno, con objeto de conseguir que en el conjunto de las instalaciones, edificios y zonas próximas no existan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de falta o de las descargas de origen atmosférico.

### **20.2. NORMATIVA**

Los criterios de proyecto y construcción de las instalaciones de puesta a tierra estarán subordinados a la Instrucción Técnica Complementaria MIE-RAT 13 del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, modificado por Orden Ministerial de 27 de Noviembre de 1987 y a la Instrucción Complementaria MI BT 18 del Reglamento Eléctrico para Baja Tensión, ambos del Ministerio de Industria y Energía.

### **20.3. MATERIALES**

Los conductores de las líneas de tierra serán de cobre, de la sección especificada en las mediciones, por ser resistente a la corrosión por los agentes del terreno en que esté enterrado.

Se tendrá en cuenta que el cobre en presencia de otros metales enterrados como el plomo, zinc, hierro o acero, que son anódicos respecto del cobre, pueden dar lugar a la formación de una pila galvánica con el consiguiente riesgo de corrosión en las estructuras, tuberías, etc., situadas en su entorno.

En los equipos eléctricos alojados en edificios se podrá sustituir el cable por pletina de cobre de sección equivalente.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

## **20.4. ELECTRODOS**

Se utilizarán picas de acero recubierto de cobre; deberán cumplir las siguientes normas:

- UNE 21056: "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".
- Recomendación UNESA 6501 B, "Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre".

En las instalaciones de puesta a tierra realizadas con cable de cobre y picas de acero-cobre, todas las conexiones de cables entre sí, se realizarán mediante soldadura aluminotérmica. Las conexiones entre cables y picas, o cables y armaduras, se realizarán mediante grapas de presión atornilladas.

## **20.5. EJECUCIÓN**

De los tres sistemas de toma de tierra, radial, de barra y malla, se utilizará el radial en todas las instalaciones.

La red estará formada por cables de cobre de la sección especificada en las mediciones, enterrados en zanjas de treinta a cuarenta y cinco centímetros (30 a 45 cm) de profundidad, formando una retícula rectangular de lados mayores a los de la nave.

En las derivaciones de cables longitudinales y transversales se hincarán picas que se conectarán a ambos cables y se efectuará la soldadura aluminotérmica a los pilares de la estructura metálica.

Si el tipo de suelo, tamaño del conductor y dimensiones del terreno lo permitiesen, se podrán emplear sistemas mecanizados para hacer las zanjas y, simultáneamente, tender los cables de la red.

La red de tierra se ejecutará después de que se haya terminado el movimiento de tierras, excavación, relleno y compactación, en el terreno de la instalación, pero antes del acabado superficial del mismo.

El valor obtenido de resistencia de la red de tierra será inferior a los 10  $\Omega$ , en caso de no obtener ese valor se recurrirá al uso de productos químicos de reconocido prestigio.

## **21. INSTALACIONES DE CONTROL E INSTRUMENTACIÓN**

### **21.1. GENERALIDADES**

El objetivo básico de todo el dispositivo de control e instrumentación será el conseguir la máxima eficacia en el mantenimiento y operatividad de las instalaciones.

Otros objetivos serán:

- Conseguir un alto grado de seguridad tanto de instalaciones como del personal de explotación.
- Optimizar costos, tanto de personal como de energía, reparaciones, etc.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Facilitar al personal de explotación las tareas de vigilancia y operación.
- Reducir daños por avería.
- Recepción inmediata de situaciones críticas.
- Obtención de información de los parámetros más importantes de funcionamiento de la instalación.

## **21.2. CRITERIOS DE AUTOMATIZACIÓN**

### **21.2.1.1. Controles Secuenciales, Enclavamientos, Protecciones**

Todos los controles secuenciales, enclavamientos, protecciones y señalizaciones de circuitos o de equipos, salvo algunas unidades de carácter secundario o auxiliar, que no afectan al proceso, serán gobernadas mediante autómatas programables.

Para ello, todas las instalaciones, equipos o unidades operativas estarán equipadas con los elementos suficientes de determinación de estado, tales como transductores de presión, reles de vigilancia de temperatura, transductores de nivel, caudalímetros, contactos auxiliares, etc. Asimismo todas las unidades operativas irán equipadas con dispositivos de potencia para accionamiento tales como motores eléctricos. Las salidas y entradas de autómata se asociarán con reles auxiliares intermedios que habrán de contar con potencia suficiente para actuar sobre los contactores o electroválvulas que pilotan los anteriores accionamientos.

Se justificará la elección de cada uno de los elementos de potencia de accionamiento (motores eléctricos, etc.) y en su selección se tendrá en cuenta, que un fallo de energía o del fluido de accionamiento no afecte o trastorne al proceso.

Se justificará, y en su caso se dispondrá la instalación de un mando de socorro para accionamiento de válvulas y compuertas, parada de bombas, etc. El mando de las distintas unidades operativas, a menos que se justifique lo contrario, habrá de ser local, manual a distancia desde el centro de control, o automático en función de la programación específica que se fije.

En aquellas secuencias automáticas que implican regulación, bombas y que afectan a más de una unidad trabajando en paralelo, se controlará el proceso, en función de más de un parámetro, caudal-presión. Se establecerán escalones de caudal libremente configurables, dentro de cada escalón de caudal se seleccionarán las unidades operativas y la consigna de presión a mantener.

En estos grupos de unidades trabajando en paralelo, se podrá seleccionar independientemente cada unidad para funcionamiento en automático. También se incluirá una secuencia de rotación de unidades en funcionamiento automático, de manera que la primera en entrar sea la que menos horas de funcionamiento disponga de tal forma que el desgaste sea equitativo en todas las unidades continuo de cada unidad.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Se incorporará un algoritmo de selección de unidades de tal forma que si una de ellas entra en fallo o no está disponible automáticamente entre a funcionar la siguiente que menos horas de funcionamiento tenga.

Se contemplará la incorporación de los suficientes dispositivos de seguridad para protección de máquinas, en bombas se prevendrá el disparo de las mismas por baja presión en aspiración y en impulsión.

Las principales funciones que implementará el programa de lógica local serán:

- Vigilancia del estado de las protecciones de alta tensión de los transformadores. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de las protecciones de neutro de cada transformador, con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía y orden de parada de las bombas en caso de que estén funcionando.
- Vigilancia de la temperatura de los transformadores, incluso registro, si hay alguna anomalía. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que la temperatura rebase el valor umbral, se dará orden de parada de las bombas, para evitar que el transformador se siga calentando, en caso de que el calentamiento venga provocado por sobrecarga.
- Control del estado de las protecciones de baja tensión de los transformadores (rearme/disparo), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los variadores de frecuencia (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control del estado de las protecciones de alimentación a los arrancadores (funcionamiento/avería), incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. En caso de que una protección se active, si está funcionando un arrancador, se dará la orden de arranque del siguiente, para evitar la caída de presión de la red.
- Vigilancia y control de los variadores de frecuencia, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y control de los arrancadores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia y medida en continuo de la temperatura de los cojinetes de las bombas y de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobretemperatura y orden de parada de la bomba correspondiente.
- Vigilancia de la temperatura de los devanados de los motores, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de sobretemperatura.
- Vigilancia y control de las válvulas motorizadas, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía. Una de las condiciones para que comiencen a arrancar las bombas en automático es que las válvulas del colector de aspiración e impulsión estén abiertas.

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Vigilancia del estado de las válvulas de impulsión de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda parar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de impulsión este cerrada o transcurrido un tiempo sin que llegue a cerrar, pare.
- Vigilancia del estado de las válvulas de aspiración de cada bomba, incluso registro. Para que se pueda arrancar una bomba, una de las condiciones indispensables es que su válvula de aspiración este abierta.
- Vigilancia de la posición de cada selector de funcionamiento de cada bomba, si el selector de funcionamiento de cada bomba esta en la posición de 0, ésta no se podrá arrancar. Si está en automático se considerará que la bomba está disponible y por lo tanto se podrá dar la orden de arranque si fuese necesario.
- Doble medida en continuo del nivel en el colector de aspiración, incluso registro. Se fijarán un valor mínimo de altura de agua en el colector de aspiración, configurable. Para niveles por debajo de ese valor, no se permitirá el funcionamiento y se dará una alarma con envío de mensaje a teléfono móvil.
- Doble medida en continuo de la presión en el colector de impulsión, incluso registro. Ya que el control de la estación va a ser por presión y caudal, se fijarán cuarenta escalones de caudal libremente configurables correspondiéndose con los mismos en presión, también configurables, de tal forma que para un determinado caudal entre el margen del escalón inferior y el escalón superior se corresponda con un determinado nivel de presión.
- Medida de la diferencia de niveles en el filtro o reja de desbaste, cuando la diferencia alcance un determinado valor parametrizable se dará orden de funcionamiento del mismo.
- Vigilancia del estado de los transductores de presión, incluso registro. Se fijará un valor máximo de diferencia entre ambos, en caso de que este valor se supere, se dará una alarma, con envío de mensaje a teléfono móvil y se dará orden de parada progresiva de la estación de bombeo.
- Vigilancia del estado de los medidores de nivel, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado del presostato de seguridad, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de actuación y orden de parada de la estación de bombeo, de forma progresiva para evitar el golpe de ariete.
- Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) del caudalímetro general.
- Medida del caudal instantáneo y volumen (totalizador) de cada caudalímetro.
- Vigilancia del estado del caudalímetro, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de las protecciones del filtro o reja de desbaste, incluso registro. Con envío de mensaje a teléfono móvil en caso de anomalía.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro general, incluso registro.
- Vigilancia del estado del descargador del cuadro de servicios auxiliares, incluso registro.
- Vigilancia del estado de los descargadores del cuadro de control, incluso registro.
- Vigilancia del estado de la alimentación al SAI que alimenta el Scada.
- Vigilancia del estado del SAI que alimenta el cuadro de control.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los caudalímetros.
- Vigilancia del estado de las protecciones que alimentan a los arrancadores.
- Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de la estación.
- Vigilancia del selector de orden de funcionamiento en automático de cada bomba.
- Vigilancia del bus de comunicaciones de la red (Mosbus-TCP), en caso de que se detecte una anomalía en el mismo, se pasará la consigna de frecuencia de funcionamiento a los variadores a través de las salidas analógicas del autómatas.
- Orden de arranque y parada de las bombas fijas y variables, con regulación del régimen de las variables. En caso de que haya una demanda de caudal, con la consiguiente disminución de la presión y se den las condiciones de arranque de la estación (periodo horario permitido, ausencia de anomalías) se dará orden de arranque de la bomba 1 a la vez que se da la orden de apertura de su válvula de impulsión (bomba con variador), si se dan las condiciones de arranque de la misma, comunes para todas, como son:
  - 1) Bomba operativa indicación de operatividad mediante el selector de funcionamiento presente en el cuadro de control en la posición de automático.
  - 2) Ausencia de fallo por sobretensión, en los cojinetes y devanados.
  - 3) Ausencia de fallo en el accionamiento de la misma, variador o arrancador y de las protecciones.
  - 4) Nivel de agua en el colector de aspiración suficiente.
  - 5) Compuerta del colector de aspiración abierta.
  - 6) Válvula de impulsión abierta.

Esta bomba tratará de igualar la presión del colector de impulsión a la de consigna, dependiendo del caudal aportado, si se fuese al 100% de caudal aportado fijado en el primer escalón de funcionamiento durante un intervalo de tiempo parametrizable se daría la orden de arranque a la bomba 2 (bomba con variador) con la posterior orden de parada de la bomba 1. Esta bomba estará regulando la velocidad hasta conseguir igualar la presión real a la de consigna, siempre en función de la fijada por el caudal aportado, indicado por en el escalón. Si en este punto se igualan las presiones se estabilizará el régimen de funcionamiento de esta bomba en ese punto. Por el contrario si ésta bomba se va al 100 % de caudal aportado y permanece en ese caudal durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por la misma con lo que se dará la orden de arranque de la bombas 1 que funcionará a un régimen fijo. En este punto de funcionamiento, la bomba 2 funcionará de forma variable tratando de igualar la presión real a la de consigna, siempre en función del caudal aportado. Si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de funcionamiento de la bomba 1. Por el contrario si las bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de una bomba fija (la que menos horas de funcionamiento tenga) a la vez que se da la orden de parada de la bomba 1, la secuencia de parada de una bomba será, primero orden de cierre de su válvula de impulsión y a continuación cuando esté cerrada parada de la bomba si por cualquier anomalía no cerrase la válvula de impulsión en un determinado tiempo se pararía la bomba también se indicaría la orden de parada

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

instantánea si fallase la válvula, en este punto de funcionamiento se tiene una bomba fija y la variable de mayor potencia, ésta última tratará de igualar las presiones, si se igualan las presiones se mantendrá el régimen de esta bomba. Por el contrario si ambas bombas aportan un caudal superior al 100 % del fijado en el escalón y permanecen en esta situación durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la bomba 1, en este punto estarán funcionando las dos primeras bombas variables y la bomba fija que menos horas de funcionamiento tenga, en este punto tratarán como en los casos anteriores de igualar las presiones, si se igualan se mantendrá el régimen de funcionamiento de las bombas en ese punto. Por el contrario si éstas bombas se van al 100 % de caudal fijado y permanecen en ese estado durante un tiempo parametrizable se entenderá que hay más demanda de caudal que el aportado por las bombas con lo que se dará la orden de arranque de la siguiente bomba que menos horas de funcionamiento tenga, con el fin de que haya una alternancia en el funcionamiento de las mismas y su desgaste sea progresivo. En este punto tendríamos cuatro bombas funcionando, dos fijas y dos variables con la misma consigna de frecuencia tratando de igualar la presión real a la de consigna, teniendo en cuenta el valor de consigna dependiendo del escalón de caudal en el que se encuentre, si hay más demanda de caudal se daría la orden de arranque a la siguiente bomba y así sucesivamente. Si se llega a un caudal fijado superior libremente configurable se interpretará como que hay una rotura en algún punto de la tubería, con lo que se dará la orden de parada progresivamente de las bombas. Si en cualquiera de todos los puntos descritos anteriormente se produce un aumento de presión por encima del de consigna durante un tiempo configurable se reducirá el número de funcionamiento de las bombas en orden inverso al descrito de puesta en funcionamiento, hasta llegar si es preciso a la parada de todas las bombas. Si una de las bombas presentes en un estado no está disponible se dará paso al estado siguiente con objeto de conseguir un funcionamiento de la instalación sin interrupciones, aunque tengan que estar arrancando y parando bombas por que su caudal aportado sea muy superior al demandado. Esta situación de funcionamiento se considerará como de emergencia y se estará en esta situación el mínimo tiempo posible hasta que se subsane la avería.

**21.2.1.2. Maquinas motorizadas**

En el correspondiente panel del cuadro de control, cada motor dispondrá de un selector de maniobra con las posiciones (MANUAL-0-AUTOMATICO).

En la posición “MANUAL”, permitiremos que el motor pueda ser gobernado mediante pulsadores locales, que estarán dispuestos en el correspondiente cubículo del cuadro eléctrico o excepcionalmente, en algunos equipos que requieran ser gobernados localmente, tales como compuertas, en los que estarán instalados a pie de equipo. Esta posición de trabajo, estará concebida

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

básicamente para operaciones de prueba de maquinas o de mantenimiento y subsidiariamente para funcionamiento en situaciones de emergencia.

En la posición “0”, el equipo se mantendrá fuera de servicio.

En la posición “AUTOMATICO”, el equipo será gobernado a través del correspondiente PLC, bien a voluntad del operador desde el panel de operador, o automáticamente en función de la programación implementada en el PLC.

Se dispondrá de un pulsador de parada de emergencia en la puerta del cuadro de control que parará toda la instalación cuando se acciona, tanto si los selectores se encuentran en la posición MANUAL como AUTOMATICO.

**21.2.1.3. Gestión de datos de campo**

En la pantalla del Scada, se reflejará la información digital relevante que se genere en campo o por los propios autómatas, tal como altos o bajos niveles extraordinarios, límites de parámetros, rendimientos, eficiencias, energía consumida etc. Esta información se realizará mediante iconos simples o con abreviaturas.

Todos los valores analógicos captados por la instrumentación de campo o elaborado por los autómatas, se reflejarán de forma analógica y digital en unidades técnicas en las distintas pantallas del Scada.

Todas las alarmas y estados, serán mediante contactos libres de tensión, salvo cuando estas señales sean generadas internamente en el equipo informático.

Se incluirá la instrumentación necesaria que permita obtener la información suficiente para una eficaz supervisión y control de la planta.

En todo caso, las señales procedentes de los instrumentos podrán ser utilizados simultáneamente para procesos de control.

Todas las señales analógicas serán transmitidas vía autómata programable, y por lo tanto, las señales serán compatibles con el mismo.

<b>Dispositivo</b>	<b>Protocolo Transmisión</b>
Variadores bombas	PROFINET
Arrancadores bombas	MODBUS-TCP
Analizador Redes (Int General)	PROFINET
Analizador Redes (CPCT)	MODBUS-TCP
Tª Cojinetes (Bombas y Motores)	PROFINET
Variadores rejas	PROFINET
Transductores de Presión	Lazo 4-20 mA
Sondas Nivel Hidrostático	Lazo 4-20 mA
Caudalímetro general	Lazo 4-20 mA-PROFIBUS
Caudalímetros bombas	PROFIBUS

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

En todos los casos, las señales que proporcionen los transmisores, serán una función lineal del parámetro medido.

Deberán poder detectarse averías o anomalías de funcionamiento de sensores y transmisores con envío de señal a través de autómatas para alarma.

Los sensores y equipos deberán estar contruidos con materiales protegidos contra la erosión y la deformación.

Todos los equipos electrónicos de sensores y transmisores deberán estar dotados de protección eléctrica contra sobretensiones. La tensión de alimentación será de 24 V CC.

Todos los sensores y equipos asociados deberán poder trabajar entre 25°C y +40°C.

La protección de sensores, en contacto con fangos, reactivos, etc., o en ambientes corrosivos, será como mínimo IP-67.

La protección de transmisores será como mínimo IP-55. En instalaciones al exterior se pretejerán mediante un tejadillo construido con chapa de acero inoxidable o chapa de acero galvanizada en caliente, si fuese necesario.

21.2.1.4. Transductores de presión-nivel

Con objeto de conocer la carga de agua en los colectores, tanto en aspiración como en impulsión se instalarán transductores de nivel, dos en cada colector, uno de ellos incorporará un display en el que indicará en todo momento la presión. Las características del transductor de presión con indicador son:

<b>Sensor cerámico</b>									
Rango de medición	bar	-1...2,5	-1 ... 4	-1 ... 6	-1 ... 10	-1 ... 16			
Límite de sobrecarga	bar	10	10	20	20	40			
Presión de rotura	bar	12	12	25	25	50			
<b>Sensor de película delgada</b>									
Rango de medición	bar	25	40	60	100	160	250	400	600
Límite de sobrecarga	bar	50	80	120	200	320	500	800	1200
Presión de rotura	bar	250	400	550	800	1000	1200	1700	2400
Material									
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable, con sensor cerámico adicional cerámico AL2O3, NBR							
-Caja		Zinc Z 410; plateado							
-Teclado		Poliéster							
Energía auxiliar Us	DC V	V 15 < UB ≤ 30 (nominal 24 DC V clase de protección 3)							
Señal de salida y carga máxima admisible Ra		{0/4 ... 20 mA; programable y libremente configurable} RA ≤ (UB - 8 V) / 0,02 A con RA en Ohm y UB en Volt (máx. 500 Ohm)							
Contactos de salida		Ajustables individualmente mediante teclado							
-Número		1 ó 2 (PNP)							

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

-Función		NO / NC; función de ventana y histéresis ajustable
-Rating del contacto	DC V	Tensión de alimentación UB - 1,5 V (UB en Volt)
-Corriente		1,4 A (con dos salidas cableadas 0,7 A por contacto)
-Tiempo de respuesta	ms	≤ 1,0
-Precisión	% span	≤ 1,0
Display		
-Diseño		LED de 7-Segmentos, 4 dígitos de 9 mm
-Rango		- 999 ... 9999
-Precisión	% span	≤ 1,0 ± 1 Dígito
Consumo de corriente	mA	≤ 100
Precisión	% span	≤ 1,0 (ajuste del punto límite)
	% span	≤ 0,5 (BFSL)
Histéresis	% span	≤ 0,1 (≤ 0,3 con campo de medición ≤ 16 bar)
Reproducibilidad	% span	≤ 0,1
Estabilidad al año	% span	≤ 0,2 (≤ 0,3 con campo de medición ≤ 16 bar) (con condiciones de referencia)
Temperatura permisible		
-Medio	°C	30 ... +100 (-20 ... +85 con campo de medición ≤ 16 bar)
-Ambiente	°C	-20 ... +85
-Almacenamiento	°C	-40 ... +100
Rango de temperatura compensado	°C	0 ... +80
Coefficientes de temperatura en rango de temperatura compensado		
-TK medio del punto cero	% span	≤ 0,3 / 10 K
-TK medio del span	% span	≤ 0,3 / 10 K
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias ver EN 61 326 97/23/EG Directiva para aparatos de presión, Anexo 1
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529
Tensión	Nm	35
Carga		Típica 100 millones (10 millones con campo de medición ≤ 16 bar)
Peso	Kg	Aprox. 0,28

Las características del transductor de presión sin indicador son:

Rango de medición	bar	0.1	0.16	0.25	0.4	0.6	1	1.6	2.5	4	6	10
Límite de sobrecarga	bar	1	1.5	2	2	4	5	10	10	17	35	35
Presión de rotura	bar	2	2	2.4	2.4	4.8	6	12	12	20.5	42	42
Rango de medición	bar	16	25	40	100	160	250	400	600	1000		
Límite de sobrecarga	bar	80	50	80	200	320	500	800	1200	1500		

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Presión de rotura	bar	96	96	400	800	1000	1200	1700	2400	3000
Material										
-Piezas en contacto con el medio		Acero inoxidable								
-Carcasa		Acero inoxidable								
-líquido interno de transmisión		Acite sintético								
Energía auxiliar UB	DC V	10 < UB ≤ 30 (14...30 con señal salida 0...10 V)								
Señal de salida y Carga máxima admisible Ra		4 ... 20 mA , 2 wire RA ≤ (UB – 10 V) / 0,02 A (con RA en Ohm y UB en Voltios) 0 ... 20 mA , 3 wire RA ≤ (UB – 3 V) / 0,02 A (con RA en Ohm y UB en Voltios) {0... 5V , 3 wire} RA > 5 KOhm {0... 10V , 3 wire} RA > 10 KOhm (otras salidas a petición)								
Posibilidad de ajuste cero/span	%	+/-10 mediante potenciómetros dentro del equipo								
Tiempo de respuesta (10...90%)	ms	≤ 1 (≤ 10 ms con temperatura < 30°C para rangos de hasta 25 bar o con membrana flotante )								
Precisión	% span	≤ 0.5 {0.25} (ajuste del punto limite)								
	% span	≤ 0,25 {0.125} (BFSL)								
Histéresis	% span	≤ 0,1								
Repetitividad	% span	≤ 0,05								
Estabilidad al año	% span	≤ 0,2 (con condiciones de referencia)								
Temperatura permisible										
-Medio	°C	-30 ... +100 °C								
-Almacenamiento	°C	-40 ... +100 °C								
Rango de temperatura compensado	°C	0 ... +80 °C								
Coefficientes de temperatura en rango de temperatura compensado										
-CT medio del punto cero	% span	≤ 0,2 / 10 K (0.4 para rangos de medición < 250 mbar)								
-CT medio del span	% span	≤ 0,2 / 10 K								
CE indicativo		89/336/EWG emisión perturbaciones y resistencia a interferencias 97/23/EG Directiva para aparatos de presión (módulo H)								
Resistencia a choques	g	1000 conforme a IEC 60068-2-27 (impacto mecánico)								
Resistencia a vibraciones	g	20 conforme a IEC 60068-2-6 (vibración por resonancia)								
Protección del cableado		Protegido contra inversión de polaridad, sobrecarga y cortocircuito.								
Clase de protección		Según IEC 60 529 / EN 60 529								
Peso	Kg	Aprox. 0,2								
	Kg	Aprox. 0,3 con opción precisión 0.25 % del span debido a la carcasa más alta								

Para dar la orden de funcionamiento a los filtros es preciso conocer la pérdida de carga que provoca la suciedad, la forma de conocerla es restando el nivel que alcanza el agua antes y después del

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

filtro. La información del nivel alcanzado por el agua nos lo aportan las sondas de nivel, las características de las sondas de nivel son las siguientes:

Rango de medición	0 ... 0,1 bar hasta 0 ... 25 bar relativo
Precisión	0,25% del span
	0,5% del span con rangos de < 0,25 bar
Señal de salida	4...20 mA, 0...10 V
Conexión a proceso	G 1/2 (membrana interna)
Conexión eléctrica	Salida de cable PUR, FEP
Protección contra sobretensiones (Protección contra rayos)	

### 21.3. EQUIPAMIENTO INFORMÁTICO

Como ya se ha indicado, todas las señales analógicas y digitales del proceso, a excepción de algunos mandos locales de operación discrecional, se procesarán a través de autómatas programables.

Cada autómata tendrá una capacidad mínima de entrada y salida tanto analógicas como digitales superior a la estimada como necesaria y una capacidad de programación superior al 200% de la estimada.

Cada autómata, contará con un dispositivo de suministro autónomo de energía, libre de parásitos, que les permita operar al menos durante diez minutos.

Tanto las redes técnicas de información, como las de energía, conectadas a equipos informáticos y electrónicas de la instalación, han de ir protegidos con limitadores de sobretensiones, dimensionados de acuerdo con la sensibilidad frente a sobretensiones de los aparatos a proteger.

#### 21.3.1.1. Autómatas programables estación

Tal y como se describe en las mediciones se dispondrá de un equipo de control redundante, basado en dos CPU's del tipo modular.

Cada autómata se configurará en el entorno de un procesador del tipo de palabra rápida para tareas binarias y analógicas.

El tratamiento de los programas será de forma cíclica con tiempo de tratamiento igual o inferior a un microsegundo por instrucción.

La memoria de programas se constituirá mediante unidades RAM y memorias borrables EPROM. La programación podrá realizarse mediante ordenador.

Dispondrá de los dispositivos necesarios para cumplimentar diversas funciones internas automáticas tales como:

- Vigilancia de la tensión interna.
- Vigilancia del sistema operativo.
- Vigilancia del tiempo de ciclo.
- Vigilancia del tiempo de tiempos de borrado de memoria.

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Vigilancia de las comunicaciones.
- Vigilancia de entradas/salidas.

La construcción de los autómatas, será del tipo modular y todos sus elementos serán normalizados, con facilidad de ampliación, y han de ser compatibles con todos los elementos del sistema. Integrado dentro del anillo MRP.

**21.3.1.2. Autómata programable cuadro canal.**

Dispondrá de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	CPU 1214C DC/DC/DC
Versión de firmware	V4.2
Ingeniería con	
• Paquete de programación	STEP 7 V14 o superior
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	
• 24 V DC	Sí
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Tensión de carga L+	
• Valor nominal (DC)	24 V
• Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
• Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	500 mA; Solo CPU
Consumo, máx.	1 500 mA; CPU con todos los módulos de ampliación
Intensidad de cierre, máx.	12 A; con 28,8 V
i <sup>2</sup> t	0,5 A <sup>2</sup> ·s
Intensidad de salida	
Para bus de fondo (5 V DC), máx.	1 600 mA; máx. 5 V DC para SM y CM
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
• 24 V	L+ menos 4 V DC mín.
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	12 W
Memoria	
Memoria de trabajo	
• integrada	100 kbyte
• ampliable	No
Memoria de carga	
• integrada	4 Mbyte
• enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	con SIMATIC Memory Card
Respaldo	
• existente	Sí
• libre de mantenimiento	Sí
• sin pila	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	0,08 µs; /instrucción
para operaciones a palabras, típ.	1,7 µs; /instrucción
para aritmética de coma flotante, típ.	2,3 µs; /instrucción
CPU-bloques	
Nº de bloques (total)	DBs, FCs, FBs, contadores y temporizadores. El número máximo de bloques direccionables es de 1 a 65535. No hay ninguna restricción, uso de toda la memoria de trabajo
OB	
• Número, máx.	Limitada únicamente por la memoria de trabajo para código
Áreas de datos y su remanencia	

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA  
DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	10 kbyte
Marcas	
• Número, máx.	8 kbyte; Tamaño del área de marcas
Datos locales	
• por cada prioridad, máx.	16 kbyte; Clase de prioridad 1 (ciclo de programa): 16 kbyte, clase de prioridad 2 a 26: 6 kbytes
Área de direcciones	
Imagen del proceso	
• Entradas, configurables	1 kbyte
• Salidas, configurables	1 kbyte
Configuración del hardware	
Nº de módulos por sistema, máx.	3 Communication Module, 1 Signal Board, 8 Signal Module
Hora	
Reloj	
• Reloj de hardware (en tiempo real)	Sí
• Duración del respaldo	480 h; típicamente
• Desviación diaria, máx.	±60 s/mes a 25 °C
Entradas digitales	
Nº de entradas digitales	14; integrado
• De ellas, entradas usable para funciones tecnológicas	6; HSC (High Speed Counting)
Fuente/sumidero (M/P)	Sí
Número de entradas atacables simultáneamente	
Todas las posiciones de montaje	
— hasta 40 °C, máx.	14
Tensión de entrada	
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0"	5 V DC, con 1 mA
• para señal "1"	15 V DC at 2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	0,2 ms, 0,4 ms, 0,8 ms, 1,6 ms, 3,2 ms, 6,4 ms y 12,8 ms, elegible en grupos de 4
— en transición "0" a "1", máx.	0,2 ms
— en transición "0" a "1", máx.	12,8 ms
para entradas de alarmas	
— parametrizable	Sí
para funciones tecnológicas	
— parametrizable	Monofásica: 3 @ 100 kHz y 3 @ 30 kHz, Diferencial: 3 @ 80 kHz y 3 @ 30 kHz
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	500 m; 50 m para funciones tecnológicas
• no apantallado, máx.	300 m; para funciones tecnológicas: No
Salidas digitales	
Número de salidas	10
• de ellas, salidas rápidas	4; Salida de tren de impulsos 100 kHz
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-48 V)
Poder de corte de las salidas	
• con carga resistiva, máx.	0,5 A
• con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Tensión de salida	
• para señal "0", máx.	0,1 V; con carga de 10 kOhm
• para señal "1", mín.	20 V
Intensidad de salida	
• para señal "1" valor nominal	0,5 A
• para señal "0" intensidad residual, máx.	0,1 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
• "0" a "1", máx.	1 µs
• "1" a "0", máx.	5 µs
Frecuencia de conmutación	
• de las salidas de impulsos, con carga óhmica, máx.	100 kHz
Salidas de relé	
• Nº de salidas relé	0
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	500 m

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● no apantallado, máx.	150 m
Entradas analógicas	
Nº de entradas analógicas	2
Rangos de entrada	
● Tensión	Sí
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
● 0 a +10 V	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 10 V)	≥100 kohmios
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	100 m; trenzado y apantallado
Salidas analógicas	
Nº de salidas analógicas	0
Formación de valor analógico para entradas	
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
● Resolución con rango de rebase (bits incl. signo), máx.	10 bit
● Tiempo de integración parametrizable	Sí
● Tiempo de conversión (por canal)	625 µs
Sensor	
Sensores compatibles	
● Sensor a 2 hilos	Sí
1. Interfaz	
Tipo de interfaz	PROFINET
Norma física	Ethernet
con aislamiento galvánico	Sí
Detección automática de la velocidad de transferencia	Sí
Autonegociación	Sí
Autocrossing	Sí
Física de la interfaz	
● Número de puertos	1
● Switch integrado	No
Protocolos	
● PROFINET IO-Controller	Sí
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación SIMATIC	Sí
● Comunicación IE abierta	Sí
● Servidores web	Sí
● Redundancia del medio	No
PROFINET IO-Controller	
● Velocidad de transferencia, máx.	100 Mbit/s
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFenergy	No
— Arranque priorizado	Sí
— Número de dispositivos IO con arranque preferente, máx.	16
— Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	16
— Nº de IO-Devices conectables para RT, máx.	16
— de ellos, en línea, máx.	16
— Activar/desactivar IO Devices	Sí
— Nº de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8
— Tiempo de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización depende además del componentes para comunicación ajustado para PROFINET IO, del número de dispositivo IO y de la cantidad de datos de usuario configurados.
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFenergy	Sí
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	2
Protocolos	
Soporta protocolo para PROFINET IO	Sí
PROFIBUS	Sí; Requiere CM 1243-5 (maestro) o CM 1242-5 (esclavo)
AS-Interface	Sí; Se requiere un CM 1243-2
Protocolos (Ethernet)	
• TCP/IP	Sí
• DHCP	No
• SNMP	Sí
• DCP	Sí
• LLDP	Sí
Comunicación IE abierta	
• TCP/IP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
• ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
— Tamaño de datos, máx.	8 kbyte
• UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
Servidores web	
• Soporta	Sí
• Páginas web definidas por el usuario	Sí
Otros protocolos	
• MODBUS	Sí
Funciones de comunicación	
Comunicación S7	
• Soporta	Sí
• como servidor	Sí
• Como cliente	Sí
• Datos útiles por petición, máx.	ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)
Nº de conexiones	
• total	16; dinámica
Funciones de test y puesta en marcha	
Estado/forzado	
• Estado/forzado de variables	Sí
• Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
Forzado permanente	
• Forzado permanente	Sí
Búfer de diagnóstico	
• existente	Sí
Traces	
• Número de Traces configurables	2
• Tamaño de memoria por Trace, máx.	512 kbyte
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN/STOP	Sí
• LED ERROR	Sí
• LED MAINT	Sí
Funciones integradas	
Nº de contadores	6
Frecuencia de contaje (contadores), máx.	100 kHz
Medida de frecuencia	Sí
Posicionamiento en lazo abierto	Sí
Número de ejes de posicionamiento con regulación de posición, máx.	8
Número de ejes de posicionamiento mediante interfaz impulsos/sentido	4; con salidas integradas
Regulador PID	Sí
Nº de entradas de alarma	4
Nº de salidas de impulsos	4

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Frecuencia límite (impulsos)	100 kHz
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico módulos de E digitales	
● Aislamiento galvánico módulos de E digitales	No
● entre los canales, en grupos de	1
Aislamiento galvánico módulos de S digitales	
● Aislamiento galvánico módulos de S digitales	Sí
● entre los canales	No
● entre los canales, en grupos de	1
CEM	
Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática	
● Inmunidad a perturbaciones por descargas de electricidad estática IEC 61000-4-2	Sí
— Tensión de ensayo con descarga en aire	8 kV
— Tensión de ensayo para descarga por contacto	6 kV
Inmunidad a perturbaciones conducidas	
● Inmunidad a perturbaciones en cables de alimentación según IEC 61000-4-4	Sí
● Inmunidad a perturbaciones por cables de señales IEC 61000-4-4	Sí
Inmunidad a perturbaciones por tensiones de choque (sobretensión transitoria)	
● por los cables de alimentación según IEC 61000-4-5	Sí
Inmunidad a perturbaciones conducidas, inducidas mediante campos de alta frecuencia	
● Inmunidad a campos electromagnéticos radiados a frecuencias radioeléctricas según IEC 61000-4-6	Sí
Emisión de radiointerferencias según EN 55 011	
● Clase de límite A, para aplicación en la industria	Sí; Grupo 1
● Clase de límite B, para aplicación en el ámbito residencial	Sí; Si se garantiza mediante medidas oportunas que se cumplen los valores límite de la clase B según EN 55011
Grado de protección y clase de protección	
Grado de protección según EN 60529	
● IP20	Sí
Normas, homologaciones, certificados	
Marcado CE	Sí
Homologación UL	Sí
cULus	Sí
Homologación FM	Sí
RCM (anterior C-TICK)	Sí
Homologación KC	Sí
Homologaciones navales	Sí
Condiciones ambientales	
Caída libre	
● Altura de caída, máx.	0,3 m; Cinco veces, en embalaje de envío
Temperatura ambiente en servicio	
● mín.	-20 °C
● máx.	60 °C; N.º de entradas o salidas conectadas al mismo tiempo: 7 o 5 (sin puntos contiguos) con 60 °C en horizontal o 50 °C en vertical, 14 o 10 con 55 °C en horizontal o 45 °C en vertical
● Posición de montaje horizontal, mín.	-20 °C
● Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
● Posición de montaje vertical, mín.	-20 °C
● Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
● mín.	-40 °C
● máx.	70 °C
Presión atmosférica según IEC 60068-2-13	
● En servicio mín.	795 hPa
● En servicio máx.	1 080 hPa
● Almacenamiento/transporte, mín.	660 hPa
● Almacenamiento/transporte, máx.	1 080 hPa
Altitud en servicio referida al nivel del mar	
● Altitud de instalación, mín.	-1 000 m
● Altitud de instalación, máx.	2 000 m
Humedad relativa del aire	
● En servicio máx.	95 %; sin condensación
Vibraciones	
● Resistencia a vibraciones durante el funcionamiento según IEC 60068-2-6	Montaje en pared 2 g (m/s <sup>2</sup> ); perfil DIN 1 g (m/s <sup>2</sup> )

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• En servicio, según DIN IEC 60068-2-6	Sí
Ensayo de resistencia a choques	
• ensayado según DIN IEC 60068-2-27	Sí; IEC 68, parte 2-27; semisinusoide: fuerza de choque 15 g (valor de cresta), duración 11 ms
Concentraciones de sustancias contaminantes	
• SO2 con HR < 60% sin condensación	SO2: < 0,5 ppm; H2S: < 0,1 ppm; HR < 60% sin condensación
Configuración programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— SCL	Sí
Protección de know-how	
• Protección de programas de usuario/Protección por contraseña	Sí
• Protección contra copia	Sí
• Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
• Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí
• Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura	Sí
• Nivel de protección: Protección completa	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
• Configurable	Sí
Dimensiones	
Ancho	110 mm
Alto	100 mm
Profundidad	75 mm

**21.3.1.3. Fuentes de alimentación para cpu.**

Cada equipo estará dotado con las fuentes de alimentación necesarias para alimentar tanto los circuitos internos y los autómatas, como los circuitos externos. Las fuentes de alimentación para corriente continua, tendrán alimentación monofásica.

A continuación se describen las características que deben de cumplir las fuentes de alimentación de los PLC:

<b>Corriente de alimentación</b>	5 A
<b>Entrada</b>	Monofásica AC
• Tensión Nominal $U_{S\ nom}$	120/230 V AC ajustable mediante conmutador
• Margen de Tensión	85 a 132 V / 170 a 264 V AC
• Resistencia a sobretensiones	$2,3 \times U_{e\ nom}$ , 1,3 ms
• Punteo de fallos de red con $I_{S\ nom}$	>20 ms con $U_e = 93/187\ V$
• Frecuencia de red nominal; margen	50 / 60 Hz; 47 a 63 Hz
• Intensidad nominal $I_{e\ nom}$	2,1/1,3 A
• Limitación de intensidad de conexión (+25 °C)	<45 A, <3 ms
• $I^2t$	<1,2 A <sup>2</sup> s
• Fusible de entrada incorporado	F 4 A / 250 V
• Automático (IEC 898) recomendado en la línea de alimentación	6 A o superior, característica C
<b>Salida</b>	Tensión continua estabilizada y aislada

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

	galvanicamente
• Tensión nominal $U_{S\ nom}$	24 V DC
• Tolerancia Total	$\pm 3\%$
• Regulación est. de variaciones de red	Aprox. 0,1 %
• Regulación est. de variaciones de carga	Aprox. 0,2 %
• Rizado residual (frec. conmutación aprox. 50 kHz)	<150 mV <sub>pp</sub> (típ. 40 mV <sub>pp</sub> )
• Picos de conmutación (ancho de banda 20 MHz)	<240 mV <sub>pp</sub> (típ. 90 mV <sub>pp</sub> )
• Margen de ajuste	---
• Indicador	LED Verde para 24 V OK.
• Comportamiento en conexión/desconexión	Sin rebase transitorio en el valor de $U_S$ (arranque suave)
• Retardo de arranque/subida de tensión	<2 s (típ. 60 ms)
• Intensidad nominal $I_{S\ nom}$	5 A
• Margen de intensidad	
○ Hasta + 45 °C	0 a 5 A
○ Hasta + 60 °C	0 a 5 A
• U/I dinámico en caso de	
○ Arranque contra cortocircuito	Típ. 20 A durante 75 ms
○ Cortocircuito durante el funcionamiento	Típ. 20 A durante 75 ms
<b>Rendimiento</b>	
• Rendimiento a $U_{S\ nom}$ , $I_{S\ nom}$	Aprox. 87 %
• Disipación a $U_{S\ nom}$ , $I_{S\ nom}$	Aprox. 18 W
<b>Regulación</b>	
• Regulación din. de $\Delta$ red ( $U_{e\ nom} \pm 15\%$ )	$\pm 0,3\%$ de $U_a$
• Regulación din. de $\Delta$ de carga ( $I_S$ : 50/100/50 %)	$\pm 2,5\%$ de $U_a$
• Tiempo de respuesta	
○ Escalón de carga de 50 a 100 %	Típ. 0,1 ms
○ Escalón de carga de 100 a 50 %	Típ. 0,1 ms
<b>Protección y vigilancia</b>	
• Protección de sobretensión en salida	Lazo de regulación adicional, corte a aprox. 30 V, re arranque automático
• Limitación de intensidad	5,5 a 6,5 A
• Protección contra cortocircuito	Corte electrónico, re arranque automático
• Valor eficaz de la corriente de cortocircuito permanente	<9 A
<b>Seguridad</b>	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Aislamiento galvánico primario/secundario	Sí, tensión de salida $U_s$ tipo SELV conforme a EN 60 950 y EN 50 178
• Clase de protección (IEC 536; VDE 0106, parte 1)	Clase I
• Corriente de fuga	<3,5 mA (tip. 0,3 mA)
• Ensayo de tipo TÜV	Sí
• Marcado CE	Sí
• Homologación UL/CUL (CSA)	Sí, UL/CSA-Listed (UL 508, CSA 22.2) File E143289
• Homologación FM	Sí Class I Div. 2 Group A, B, C, D T4
• Grado de protección (EN 60 529; VDE 0470, parte 1)	IP 20
<b>Compatibilidad electromagnética</b>	
• Emisión de perturbaciones	EN 50 081-1, EN 55 022 clase B
• Limitación de armónicos en red	EN 61 000-3-2
• Inmunidad a perturbaciones	EN 61 000-4-2, -3, -4, -5, -6, -11
<b>Datos de servicio</b>	
• Margen de temperatura ambiente	0 a + 60 °C con convección natural
• Clase de humedad	Clase climática 3K3 según EN 60 721
<b>Datos mecánicos</b>	
• Conexiones	
○ Entrada de red L, N, PE (Entrada DC: L+1, M1, PE)	un borne de tornillo por conductor rígido/flexible de 0,5 a 2,5 mm <sup>2</sup>
○ Salida L+	3 bornes de tornillo para 0,5 a 2,5 mm <sup>2</sup>
○ Salida M	3 bornes de tornillo para 0,5 a 2,5 mm <sup>2</sup>
• Dimensiones	80 mm x125 mm x120 mm
• Peso Aprox.	0,74 kg
• Instalación	Sobre bastidor mecánico

**21.3.1.4. Cpu cuadro de control estación de bombeo.**

A continuación, se describen las características que deben de cumplir las CPU para el cuadro de control de la estación:

Control de la configuración	
vía registro	Sí
Elementos de mando	
Nº de teclas	6
Selector de modo	1

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Tensión de alimentación	
Tipo de tensión de la alimentación	24 V DC
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Puenteo de caídas de red y tensión	
● Puenteo de caídas de red/de tensión	5 ms
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	0,8 A
Intensidad de cierre, máx.	2,4 A; Valor nominal
$I^2t$	0,02 A <sup>2</sup> ·s
Potencia	
Potencia de alimentación al bus de fondo	12 W
Potencia absorbida del bus de fondo (balance)	6,2 W
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	6,3 W
Memoria	
Nº de slots para tarjeta Multi Media Card	1
se requiere una Memory Card	Sí
Memoria de trabajo	
● Integrada (para programa)	500 kbyte
● Integrada (para datos)	3 Mbyte
Memoria de carga	
● enchufable (SIMATIC Memory Card), máx.	32 Gbyte
Respaldo	
● libre de mantenimiento	Sí
Tiempos de ejecución de la CPU	
para operaciones de bits, típ.	30 ns
para operaciones a palabras, típ.	36 ns
para aritmética de coma fija, típ.	48 ns
para aritmética de coma flotante, típ.	192 ns

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

CPU-bloque	
N.º de elementos (total):	6 000; Bloques (OB, FB, FC, DB) y UDT
DB	
• Banda numérica	1 ... 60 999; dividida en: de la banda numérica usable por el usuario: 1 ... 59 999 y la banda numérica vía DBs generados por SFC 86: 60 000 ... 60 999
• Tamaño, máx.	3 Mbyte; con accesos a bloque no optimizados el tamaño máx. del DB es de 64 kbytes
FB	
• Banda numérica	0 ... 65 535
• Tamaño, máx.	500 kbyte
FC	
• Banda numérica	0 ... 65 535
• Tamaño, máx.	500 kbyte
OB	
• Tamaño, máx.	500 kbyte
• Nº de OBs de ciclo libre	100
• Nº de OBs de alarma horaria	20
• Nº de OBs de alarma de retardo	20
• Nº de OBs de alarma cíclica	20; con ciclo OB 3x mínimo de 500 µs
• Nº de OBs de alarma de proceso	50
• Nº de OBs de alarmas DPV1	3
• Nº de OBs de modo isócrono	1
• Nº de OBs de alarmas de sincronismo tecnológicas	2
• Nº de OBs de arranque	100
• Nº de OBs de errores asíncronos	4
• Nº de OBs de errores síncronos	2
• Nº de alarmas de diagnóstico	1
Profundidad de anidamiento	
• por cada prioridad	24
Contadores, temporizadores y su remanencia	
Contadores S7	
• Cantidad	2 048

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Remanencia	
— Configurable	Sí
Contadores IEC	
• Cantidad	cualquiera (limitado solo por la memoria de trabajo)
Remanencia	
— Configurable	Sí
Temporizadores S7	
• Cantidad	2 048
Remanencia	
— Configurable	Sí
Temporizadores IEC	
• Cantidad	cualquiera (limitado solo por la memoria de trabajo)
Remanencia	
— Configurable	Sí
Áreas de datos y su remanencia	
Área de datos remanentes (incl. temporizadores, contadores, marcas), máx.	512 kbyte; en total, memoria remanente utilizable para marcas, temporizadores, contadores, DB y datos tecnológicos (ejes): 472 kbytes
Marcas	
• Número, máx.	16 kbyte
• N° de marcas de ciclo	8; 8 bits para marcas de ciclo, reunidos en un byte para marcas de ciclo
Bloques de datos	
• Remanencia configurable	Sí
• Remanencia predeterminada	No
Datos locales	
• por cada prioridad, máx.	64 kbyte; máx. 16 kbytes por bloque
Área de direcciones	
Número de módulos de E/S	8 192; n.º máx. de módulos/submódulos
Área de direcciones de periferia	
• Entradas	32 kbyte; Todas las entradas están en la imagen de proceso
• Salidas	32 kbyte; Todas las salidas están en la imagen de proceso
de ellos, de cada subsistema de E/S	
— Entradas (volumen)	8 kbyte

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

— Salidas (volumen)	8 kbyte
de ellas, por cada CM/CP	
— Entradas (volumen)	8 kbyte
— Salidas (volumen)	8 kbyte
Imágenes de subproceso	
• N° de imágenes de subproceso, máx.	32
Configuración del hardware	
Número de sistemas IO descentralizados	64; Se entiende por sistema IO descentralizado la integración de periferia descentralizada a través de módulos de comunicación PROFINET o PROFIBUS y la conexión de la periferia a través de módulos maestros AS-i o Links (p. ej., IE/PB-Link)
N° de maestros DP	
• vía CM	8; En total se pueden enchufar un máximo de 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet)
Número de IO-Controller	
• integrada	2
• vía CM	8; En total se pueden enchufar un máximo de 8 CMs/CPs (PROFIBUS, PROFINET, Ethernet)
Bastidores	
• Módulos por bastidor, máx.	32; CPU + 31 módulos
• Número de líneas, máx.	1
CM PaP	
• Número de CMs PaP	El número de CM PaP conectables solo está limitado por la disponibilidad de los slots
Hora	
Reloj	
• Tipo	Reloj por hardware
• Duración del respaldo	6 wk; a 40 °C de temperatura ambiente, típ.
• Desviación diaria, máx.	10 s; típ.: 2 s
Contador de horas de funcionamiento	
• Cantidad	16
Sincronización de la hora	
• Soporta	Sí
• en el autómata, maestro	Sí
• en el autómata, esclavo	Sí

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• por Ethernet vía NTP	Sí
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	2
Nº de interfaces PROFIBUS	0
1. Interfaz	
Física de la interfaz	
• Número de puertos	2
• Switch integrado	Sí
• RJ 45 (Ethernet)	Sí; X1
Funcionalidad	
• PROFINET IO-Controller	Sí
• PROFINET IO-Device	Sí
• Comunicación SIMATIC	Sí
• Comunicación IE abierta	Sí
• Servidores web	Sí
• Redundancia del medio	Sí
PROFINET IO-Controller	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	Sí
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí
— MRP	Sí; como administrador de redundancia MRP y/o cliente MRP; número máx. de dispositivos en el anillo: 50
— MRPD	Sí; Requisitos: IRT
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	Sí; máx. 32 PROFINET Devices
— Nº de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	256; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET
— de los cuales, IO devices con IRT, máx.	64
— Nº de IO-Devices conectables para RT, máx.	256

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

— de ellos, en línea, máx.	256
— N° de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8; En total a través de todas las interfaces
— N° de IO-Devices por herramienta, máx.	8
— Tiempos de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización también depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados
<b>Tiempo de actualización con IRT</b>	
— con un ciclo de emisión de 250 $\mu$ s	250 $\mu$ s a 4 ms. Nota: con IRT en modo isócrono es determinante el tiempo de refresco mínimo de 500 $\mu$ s del OB isócrono
— con un ciclo de emisión de 500 $\mu$ s	500 $\mu$ s a 8 ms
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 16 ms
— con un ciclo de emisión de 2 ms	2 ms a 32 ms
— con un ciclo de emisión de 4 ms	4 ms a 64 ms
— Con IRT y parametrización de tiempos de ciclo de envío "impares"	Tiempo de actualización = ciclo de emisión "impar" ajustado (cualquier múltiplo de 125 $\mu$ s: 375 $\mu$ s, 625 $\mu$ s ... 3 875 $\mu$ s)
<b>Tiempos de actualización con RT</b>	
— con un ciclo de emisión de 250 $\mu$ s	250 $\mu$ s a 128 ms
— con un ciclo de emisión de 500 $\mu$ s	500 $\mu$ s a 256 ms
— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 512 ms
— con un ciclo de emisión de 2 ms	2 ms a 512 ms
— con un ciclo de emisión de 4 ms	4 ms a 512 ms
<b>PROFINET IO-Device</b>	
<b>Servicios</b>	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí
— MRP	Sí
— MRPD	Sí; Requisitos: IRT
— PROFIenergy	Sí
— Shared Device	Sí
— N° de IO Controller con Shared Device, máx.	4

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

2. Interfaz	
Física de la interfaz	
● Número de puertos	1
● Switch integrado	No
● RJ 45 (Ethernet)	Sí; X2
Funcionalidad	
● PROFINET IO-Controller	Sí
● PROFINET IO-Device	Sí
● Comunicación SIMATIC	Sí
● Comunicación IE abierta	Sí
● Servidores web	Sí
● Redundancia del medio	No
PROFINET IO-Controller	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	No
— N° de IO Devices que se pueden conectar en total, máx.	32; En total se puede conectar un máximo de 1 000 unidades periféricas descentralizadas vía AS-i, PROFIBUS o PROFINET
— N° de IO-Devices conectables para RT, máx.	32
— de ellos, en línea, máx.	32
— N° de IO-Devices activables/desactivables simultáneamente, máx.	8; En total a través de todas las interfaces
— N° de IO-Devices por herramienta, máx.	8
— Tiempos de actualización	El valor mínimo del tiempo de actualización también depende de la parte de comunicación ajustada para PROFINET IO, de la cantidad de IO-Devices y de la cantidad de datos útiles configurados
Tiempos de actualización con RT	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

— con un ciclo de emisión de 1 ms	1 ms a 512 ms
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Comunicación PG/OP	Sí
— S7-Routing	Sí
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	No
— MRP	No
— MRPD	No
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	No
— Shared Device	Sí
— N° de IO Controller con Shared Device, máx.	4
Física de la interfaz	
RJ 45 (Ethernet)	
● 100 Mbits/s	Sí
● Autonegociación	Sí
● Autocrossing	Sí
● LED de estado Industrial Ethernet	Sí
Protocolos	
N° de conexiones	
● Número de conexiones máx.	192; vía interfaces integradas de la CPU y CP/CM conectados
● Número de conexiones reservadas para ES/HMI/Web	10
● Número de conexiones vía interfaces integradas	108
● Número de conexiones de S7 Routing	16
Comunicación SIMATIC	
● Comunicación S7, como servidor	Sí
● Comunicación S7, como cliente	Sí
● Datos útiles por petición, máx.	ver la Ayuda online (S7 communication, User data size)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Comunicación IE abierta	
● TCP/IP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	64 kbyte
— varias conexiones pasivas por puerto, función soportada	Sí
● ISO-on-TCP (RFC1006)	Sí
— Tamaño de datos, máx.	64 kbyte
● UDP	Sí
— Tamaño de datos, máx.	1 472 byte
● DHCP	No
● SNMP	Sí
● DCP	Sí
● LLDP	Sí
Servidores web	
● HTTP	Sí; Páginas estándar y de usuario
● HTTPS	Sí; Páginas estándar y de usuario
OPC UA	
● OPC UA Server	Sí; Acceso a datos (Read, Write, Subscribe), requiere licencia runtime
— Autenticación de aplicaciones	Sí
— Políticas de seguridad	Políticas de seguridad disponibles: ninguna, Basic128Rsa15, Basic256Rsa15, Basic256Sha256
— Autenticación de usuarios	"Anónimo o mediante nombre de usuario y contraseña
Otros protocolos	
● MODBUS	Sí; MODBUS TCP
Redundancia del medio	
● Tiempo de conmutación en caso de rotura de cable, típ.	200 ms; con MRP; sin latencia con MRPD
● Nº de estaciones en el anillo, máx.	50
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí; Con ciclo OB 6x mínimo de 500 µs
Equidistancia	Sí
Funciones de aviso S7	
Número de estaciones conectables para	32

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

funciones de aviso, máx.	
Avisos asociados a bloques	Sí
Nº de alarmas configurables, máx.	10 000
Nº de alarmas activas simultáneamente en el grupo de alarmas	
• Nº de alarmas de usuario reservadas	600
• Nº de alarmas reservadas para diagnóstico del sistema	200
• Nº de alarmas reservadas para objetos tecnológicos Motion Control	160
Funciones de test y puesta en marcha	
Puesta en marcha en equipo (Team Engineering)	Sí; Acceso online en paralelo posible para hasta 8 sistemas de ingeniería
Estado de bloques	Sí; hasta 8 simultáneamente (en total de todo los ES Clients)
Paso individual	No
Estado/forzado	
• Estado/forzado de variables	Sí
• Variables	Entradas/salidas, marcas, DB, E/S de periferia, tiempos, contadores
• Nº de variables, máx.	
— de ellas, estado de variables, máx.	200; por petición
— de ellas, forzado de variables, máx.	200; por petición
Forzado permanente	
• Forzado permanente, variables	Entradas/salidas de periferia
• Nº de variables, máx.	200
Búfer de diagnóstico	
• existente	Sí
• Nº de entradas, máx.	3 200
— de ellos seguros contra caída de red	500
Traces	
• Número de Traces configurables	4; por cada Trace son posible 512 kbytes datos
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN/STOP	Sí
• LED ERROR	Sí

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● LED MAINT	Sí
● Indicador de conexión LINK TX/RX	Sí
Objetos tecnológicos soportados	
Motion Control	Sí; Nota: el número de ejes influye en el tiempo de ciclo del programa del PLC; Ayuda para selección disponible en la TIA Selection Tool o en SIZER
● Número de recursos de control de movimiento disponibles para objetos tecnológicos (excepto perfiles de levas)	2 400
● recursos de control de movimiento necesarios	
— por eje de velocidad	40
— por eje de posicionamiento	80
— por eje síncrono	160
— por encóder externo	80
— por leva	20
— por pista de levas	160
— por detector	40
● Eje de posicionamiento	
— Número de ejes de posicionamiento con ciclo de control de movimiento de 4 ms (valor típ.)	7
— Número de ejes de posicionamiento con ciclo de control de movimiento de 8 ms (valor típ.)	14
Regulador	
● PID_Compact	Sí; regulador PID universal con optimización integrada
● PID_3Step	Sí; regulador PID con optimización para válvulas integrada
● PID Temp	Sí; Regulador PID con optimización integrada para temperatura
Contaje y medida	
● High Speed Counter	Sí
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
● Montaje horizontal, mín.	0 °C
● Montaje horizontal, máx.	60 °C; Pantalla: 50 °C; la pantalla se apaga a una temperatura de empleo típ. de 50 °C
● Montaje vertical, mín.	0 °C

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Montaje vertical, máx.	40 °C; Pantalla: 40 °C; la pantalla se apaga a una temperatura de empleo típ. de 40 °C
Temperatura ambiente en almacenaje/transporte	
● mín.	-40 °C
● máx.	70 °C
Configuración	
Programación	
Lenguaje de programación	
— KOP	Sí
— FUP	Sí
— AWL	Sí
— SCL	Sí
— GRAPH	Sí
Protección de know-how	
● Protección de programas de usuario/Protección por contraseña	Sí
● Protección contra copia	Sí
● Protección de bloques	Sí
Protección de acceso	
● Contraseña para display	Sí
● Nivel de protección: Protección contra escritura	Sí
● Nivel de protección: Protección contra escritura/lectura	Sí
● Nivel de protección: Protección completa	Sí
Vigilancia de tiempo de ciclo	
● Límite inferior	Tiempo de ciclo mínimo ajustable
● Límite superior	Tiempo de ciclo máximo ajustable
Dimensiones	
Ancho	70 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Pesos	
Peso, aprox.	830

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**21.3.1.5. Tarjeta maestro profibus DP.**

Dispondrá de las siguientes características:

Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	
● en la interfaz 1 / según PROFIBUS	9,6 kbit/s ... 12 Mbit/s
Interfaces	
Número de interfaces / según Industrial Ethernet	0
Número de conexiones eléctricas	
● en la interfaz 1 / según PROFIBUS	1
Tipo de conexión eléctrica	
● en la interfaz 1 / según PROFIBUS	Conector hembra Sub-D de 9 polos (RS485)
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
Tensión de alimentación / 1 / del bus de fondo	15 V
tolerancia simétrica relativa / con DC	
● con 15 V	3 %
corriente consumida	
● del bus de fondo / con DC / con 15 V / típico	0,1 A
Pérdidas [W]	1,5 W
Temperatura ambiente	
● con instalación vertical / durante el funcionamiento	0 ... 40 °C
● con posición de montaje vertical / durante el funcionamiento	0 ... 60 °C
● durante el almacenamiento	-40 ... +70 °C
● durante el transporte	-40 ... +70 °C
humedad relativa del aire	
● con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95 %
Grado de protección IP	IP20
Diseño, dimensiones y pesos	
Formato de módulos	Módulo compacto S7-1500 de anchura simple
Anchura	35 mm
Altura	142 mm
Profundidad	129 mm
Peso neto	0,27 kg
Tipo de fijación	
● Montaje en perfil soporte S7-1500	Sí
Características, funciones y componentes del producto / Generalidades	
Número de módulos	
● por CPU / máx.	8
● Observación	depende del tipo de CPU
Datos de prestaciones / PROFIBUS DP	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Servicio / como maestro DP	
• DPV1	Sí
Número de esclavos DP / en maestro DP / utilizable	32
Volumen de datos	
• del área de direccionamiento de las entradas / como maestro DP / Total	2048 byte
• del área de direccionamiento de las salidas / como maestro DP / Total	2048 byte
• del área de direccionamiento de las entradas / por esclavo DP	244 byte
• del área de direccionamiento de las salidas / por esclavo DP	244 byte
Servicio / como esclavo DP	
• DPV0	Sí
• DPV1	Sí
Volumen de datos	
• del área de direccionamiento de las entradas / como esclavo DP / Total	240 byte
• del área de direccionamiento de las salidas / como esclavo DP / Total	240 byte
Datos de prestaciones / Comunicación S7	
Número de conexiones posibles / para comunicación S7	
• máx.	16
• Observación	dependiente del límite superior del sistema
Datos de prestaciones / Modo multiprotocolo	
Número de conexiones activas / con modo multiprotocolo	16
Datos de prestaciones / Telecontrol	
Protocolo / soportado	
• TCP/IP	No
Funciones del producto / Gestión, programación, configuración	
Software de configuración	
• necesario	STEP 7 Professional V12 SP1 (TIA Portal) o superior
Función de Identificación y Mantenimiento	
• I&M0 - Información específica del dispositivo	Sí
• I&M1 - ID de la instalación/ID de situación	Sí
Funciones del producto / Diagnóstico	
Función del producto / diagnóstico basado en web	Sí; sí, vía CPU S7-1500
Funciones del producto / Hora	
Función del producto / retransmisión de sincronización horaria	Sí

**21.3.1.6. Tarjetas de 32 entradas digitales.**

Las tarjetas de 32 entradas digitales dispondrán de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	DI 32x24VDC HF
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V2.1.0
• Es posible actualizar el FW.	Sí

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V13 SP1/-
● STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3/-
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
● DI	Sí
● Contadores	Sí
● MSI	Sí
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Consumo, máx.	40 mA; 20 mA por grupo con alimentación a 24 V DC
Potencia tomada del bus de fondo	1,1 W
Pérdidas, típ.	4,2 W
Nº de entradas digitales	32
entradas digitales parametrizables	Sí
Fuente/sumidero (M/P)	de tipo P
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 3	Sí
Funciones de entradas digitales, parametrizables	
● Puerta Start/Stop	Sí
● Entrada digital configurable	Sí
● Contadores	
— Número, máx.	2
— Frecuencia de contaje máx.	1 kHz
— Ancho de contaje	32 bit
— Sentido de contaje adelante/atrás	Hacia adelante
Tensión de entrada	
● Tipo de tensión de entrada	DC
● Valor nominal (DC)	24 V
● para señal "0"	-30 a +5 V
● para señal "1"	+11 a +30 V
Intensidad de entrada	
● para señal "1", típ.	2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	Sí; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms
— en transición "0" a "1", máx.	0,05 ms
— en transición "0" a "1", mín.	20 ms
— en transición "1" a "0", mín.	0,05 ms
— en transición "1" a "0", máx.	20 ms
para entradas de alarmas	
— parametrizable	Sí
para contadores/funciones tecnológicas:	
— parametrizable	Sí
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	1 000 m
● no apantallado, máx.	600 m
Sensores compatibles	
● Sensor a 2 hilos	Sí
— Intensidad permitida en reposo (sensor a 2 hilos), máx.	1,5 mA
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	
Tiempo de filtro y procesado (TWE), mín.	80 µs; Con tiempo de filtro de 50 µs
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 µs
Función de diagnóstico	Sí

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
● Alarma de proceso	Sí
Avisos de diagnósticos	
● Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
● Rotura de hilo	Sí; a I < 350 µA
● Cortocircuito	No
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
● Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
● para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
● para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	Sí
● entre los canales, en grupos de	16
● entre los canales y bus de fondo	Sí
● entre los canales y la alimentación de la electrónica	No
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Temperatura ambiente en servicio	
● Montaje horizontal, mín.	0 °C
● Montaje horizontal, máx.	60 °C
● Montaje vertical, mín.	0 °C
● Montaje vertical, máx.	40 °C
Arranque priorizado	Sí
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	260 g

**21.3.1.7. Tarjetas de 32 salidas digitales:**

Las tarjetas de 32 salidas digitales dispondrán de las siguientes características:

Designación del tipo de producto	DQ 32x24VDC/0,5A HF
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V1.0.0
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V13 SP1/-
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
● DQ	Sí
● DQ con función de ahorro energético	No
● PWM	No
● Sobremuestreo	No
● MSO	Sí
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí; protegida internamente hasta 7 A por
Consumo, máx.	60 mA
Valor nominal (DC)	24 V
Potencia tomada del bus de fondo	1,1 W

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Pérdidas, típ.	3,5 W
Número de salidas	32
Tipo P	Sí
Protección contra cortocircuito	Sí; por pulsación electrónica
● Umbral de respuesta, típ.	1 A
Limitación de la sobretensión inductiva de corte a	L+ (-53 V)
Ataque de una entrada digital	Sí
Poder de corte de las salidas	
● con carga resistiva, máx.	0,5 A
● con carga tipo lámpara, máx.	5 W
Rango de resistencia de carga	
● Límite inferior	48 $\Omega$
● Límite superior	12 k $\Omega$
Tensión de salida	
● para señal "1", mín.	L+ (-0,8 V)
Intensidad de salida	
● para señal "1" valor nominal	0,5 A
● para señal "1" rango admisible, máx.	0,5 A
● para señal "0" intensidad residual, máx.	0,5 mA
Retardo a la salida con carga resistiva	
● "0" a "1", máx.	100 $\mu$ s
● "1" a "0", máx.	500 $\mu$ s
Conexión en paralelo de dos salidas	
● para combinaciones lógicas	Sí
● para aumentar la potencia	No
● para control redundante de una carga	Sí
Frecuencia de conmutación	
● con carga resistiva, máx.	100 Hz
● con carga inductiva, máx.	0,5 Hz; según IEC 60947-5-1, DC-13
● con carga tipo lámpara, máx.	10 Hz
Corriente total de salidas	
● Intensidad por canal, máx.	0,5 A; ver descripción adicional en el manual
● Intensidad por grupo, máx.	4 A; ver descripción adicional en el manual
● Intensidad por módulo, máx.	16 A; ver descripción adicional en el manual
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	1 000 m
● no apantallado, máx.	600 m
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	Sí
Tiempo de procesado y activado (TWA), mín.	70 $\mu$ s
Tiempo de ciclo (TDP), mín.	250 $\mu$ s
Función de diagnóstico	Sí
Valores de sustitución aplicables	Sí
Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
Avisos de diagnósticos	
● Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
● Rotura de hilo	Sí
● Cortocircuito	Sí
● Fallo agrupado	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED verde
● Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
● para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
● para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	No

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● entre los canales, en grupos de	8
● entre los canales y bus de fondo	Sí
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Arranque priorizado	Sí
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	280 g

**21.3.1.8. Tarjetas de 8 entradas analógicas.**

Las tarjetas de 8 entradas analógicas, dispondrán las siguientes características:

Designación del tipo de producto	AI 8xU/I/RTD/TC HF
● Es posible actualizar el FW.	Sí
Función del producto	
● Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
● Rango de medida escalable	No
● Valores medidos escalables	No
● Adaptación del rango de medida	No
Ingeniería con	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde	V12/V12
● STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP3/-
● PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.	V1.0/V5.1
● PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Modo de operación	
● Sobremuestreo	No
● MSI	Sí
Posibilidad de reparametrizar en RUN	
Calibración posible en RUN	Sí
Valor nominal (DC)	
Rango admisible, límite inferior (DC)	20,4 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Consumo, máx.	
	240 mA; con alimentación a 24 V DC
Alimentación de sensores 24 V	
● Protección contra cortocircuito	Sí
● Intensidad de salida, máx.	53 mA
Potencia tomada del bus de fondo	
	0,7 W
Pérdidas, típ.	
	2,7 W
Nº de entradas analógicas	
● Con medición de intensidad	8
● Con medición de tensión	8
● Con medición de resistencia/termorresistencia	4
● Con medición de termopar	8
Tensión de entrada admisible para entrada de tensión	28,8 V
Intensidad de entrada admisible para entrada de	40 mA
Unidad técnica ajustable para medición de temperatura	Sí; °C/°F/K
Rangos de entrada (valores nominales), tensiones	
● 0 a +5 V	No

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA  
DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● 0 a +10 V	No
● 1 V a 5 V	Sí
● Resistencia de entrada (1 V a 5 V)	100 kΩ
● -1 V a +1 V	Sí
● Resistencia de entrada (-1 V a +1 V)	10 MΩ
● -10 V a +10 V	Sí
● Resistencia de entrada (-10 V a +10 V)	100 kΩ
● -2,5 V a +2,5 V	Sí
● Resistencia de entrada (-2,5 V a +2,5 V)	10 MΩ
● -25 mV a +25 mV	No
● -250 mV a +250 mV	Sí
● Resistencia de entrada (-250 mV a +250 mV)	10 MΩ
● -5 V a +5 V	Sí
● Resistencia de entrada (-5 V a +5 V)	100 kΩ
● -50 mV a +50 mV	Sí
● Resistencia de entrada (-50 mV a +50 mV)	10 MΩ
● -500 mV a +500 mV	Sí
● Resistencia de entrada (-500 mV a +500 mV)	10 MΩ
● -80 mV a +80 mV	Sí
● Resistencia de entrada (-80 mV a +80 mV)	10 MΩ
Rangos de entrada (valores nominales), intensidades	
● 0 a 20 mA	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 20 mA)	25 Ω; más aprox.
● -20 mA a +20 mA	Sí
● Resistencia de entrada (-20 mA a +20 mA)	25 Ω; más aprox.
● 4 mA a 20 mA	Sí
● Resistencia de entrada (4 mA a 20 mA)	25 Ω; más aprox.
Rangos de entrada (valores nominales), termopares	
● Tipo B	Sí
● Resistencia de entrada (tipo B)	10 MΩ
● Tipo C	No
● Tipo E	Sí
● Resistencia de entrada (tipo E)	10 MΩ
● Tipo J	Sí
● Resistencia de entrada (tipo J)	10 MΩ
● Tipo K	Sí
● Resistencia de entrada (tipo K)	10 MΩ
● Tipo L	No
● Tipo N	Sí
● Resistencia de entrada (tipo N)	10 MΩ
● Tipo R	Sí
● Resistencia de entrada (tipo R)	10 MΩ
● Tipo S	Sí
● Resistencia de entrada (tipo S)	10 MΩ
● Tipo T	Sí
● Resistencia de entrada (tipo T)	10 MΩ
● Tipo TXK/TXK(L) según GOST	No
Rangos de entrada (valores nominales), termoresistencias	
● Cu 10	No
● Cu 10 según GOST	No
● Cu 50	No
● Cu 50 según GOST	No
● Cu 100	No
● Cu 100 según GOST	No
● Ni 10	No
● Ni 10 según GOST	No
● Ni 100	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Ni 100)	10 MΩ

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● Ni 100 según GOST	No
● Ni 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Ni 1000)	10 MΩ
● Ni 1000 según GOST	No
● LG-Ni 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (LG-Ni 1000)	10 MΩ
● Ni 120	No
● Ni 120 según GOST	No
● Ni 200 según GOST	No
● Ni 500	No
● Ni 500 según GOST	No
● Pt 10	No
● Pt 10 según GOST	No
● Pt 50	No
● Pt 50 según GOST	No
● Pt 100	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 100)	10 MΩ
● Pt 100 según GOST	No
● Pt 1000	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 1000)	10 MΩ
● Pt 1000 según GOST	No
● Pt 200	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 200)	10 MΩ
● Pt 200 según GOST	No
● Pt 500	Sí; Estándar/climatiz.
● Resistencia de entrada (Pt 500)	10 MΩ
● Pt 500 según GOST	No
Rangos de entrada (valores nominales), resistencias	
● 0 a 150 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 150 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 300 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 300 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 600 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 600 ohmios)	10 MΩ
● 0 a 3000 Ohm	No
● 0 a 6000 Ohm	Sí
● Resistencia de entrada (0 a 6000 ohmios)	10 MΩ
● PTC	Sí
● Resistencia de entrada (PTC)	10 MΩ
Termopar (TC)	
Compensación de temperatura	
— parametrizable	Sí
— Compensación interna de temperatura	Sí
— Compensación externa de temperatura mediante	Sí
— Compensación de unión fría a 0 °C	Sí; valor fijo ajustable
— Canal de referencia del módulo	Sí
Longitud del cable	
● apantallado, máx.	800 m; con U/I, 200 m con R/RTD, 50 m con TC
Tiempo de integración y conversión/resolución por canal	
● Resolución con rango de rebase (bits incl. signo),	16 bit
● Tiempo de integración parametrizable	Sí
● Tiempo de integración (ms)	2,5 / 16,67 / 20 / 100 ms
● Tiempo de conversión básico con tiempo de	9 / 23 / 27 / 107 ms
— Tiempo de conversión adicional para detección de	9 ms (a considerar en medir con R/RTD/TC)
— Tiempo de conversión adicional para medición de	150 ohmios, 300 ohmios, 600 ohmios, Pt100, Pt200, Ni100: 2 ms, 6000
● Supresión de perturbaciones de tensión para	400 / 60 / 50 / 10 Hz
● Tiempo para calibrar el offset (por módulo)	Tiempo de conversión básico del canal más lento
Filtrado de valores medidos	

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● parametrizable	Sí
● Nivel: ninguno	Sí
● Nivel: débil	Sí
● Nivel: medio	Sí
● Nivel: intenso	Sí
Conexión de los sensores	
● para medición de tensión	Sí
● para medición de corriente como transductor a 2 hilos	Sí
— Carga del transductor a 2 hilos, máx.	820 $\Omega$
● para medición de corriente como transductor a 4 hilos	Sí
● para medición de resistencia con conexión a 2 hilos	Sí; Solo para PTC
● para medición de resistencia con conexión a 3 hilos	Sí; todos los rangos de medición excepto PTC; compensación interna de
● para medición de resistencia con conexión a 4 hilos	Sí; todos los rangos de medición excepto PTC.
Error de linealidad (referido al rango de entrada), (+/-)	
	0,02 %
Error de temperatura (referido al rango de entrada),	
	0,005 %/K; con TC tipo T 0,02 +/- %/K
Diafonía entre las entradas, máx.	
	-80 dB
Precisión de repetición en estado estacionario a 25 °C	
	0,02 %
Error de temperatura de la compensación interna	
	+/-6 °C
Límite de error práctico en todo el rango de temperatura	
● Tensión, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %
● Intensidad, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %
● Resistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	0,3 %
● Termorresistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	Ptxxx estándar: $\pm 1,5$ K, Ptxxx climatiz.: $\pm 0,5$ K, Nixxx estándar: $\pm 0,5$ K,
● Termopar, referido al rango de entrada, (+/-)	Tipo B: $> 600$ °C $\pm 4,6$ K, tipo E: $> -200$ °C $\pm 1,5$ K, tipo J: $> -210$ °C $\pm 1,9$
Límite de error básico (límite de error práctico a 25 °C)	
● Tensión, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %
● Intensidad, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %
● Resistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	0,1 %
● Termorresistencia, referida al rango de entrada, (+/-)	Ptxxx estándar: $\pm 0,7$ K, Ptxxx climatiz.: $\pm 0,2$ K, Nixxx estándar: $\pm 0,3$ K,
● Termopar, referido al rango de entrada, (+/-)	Tipo B: $> 600$ °C $\pm 1,7$ K, tipo E: $> -200$ °C $\pm 0,7$ K, tipo J: $> -210$ °C $\pm 0,8$
Supresión de tensiones perturbadoras para ( $f_1 \pm 1\%$ ), $f_1$ = frecuencia perturbadora	
● Perturbación en modo serie (pico de la perturbación)	40 dB
● Tensión en modo común, máx.	10 V
● Perturbación en modo común, mín.	60 dB
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el	
	No
Función de diagnóstico	
	Sí
Alarmas	
● Alarma de diagnóstico	Sí
● Alarma de límite	Sí; Dos límites superiores y dos límites inferiores cada uno
Avisos de diagnósticos	
● Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
● Rotura de hilo	Sí; Solo con 1 ... 5 V, 4 ... 20 mA, TC, R y RTD
● Rebase por exceso/por defecto	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
● LED RUN	Sí; LED verde
● LED ERROR	Sí; LED rojo
● Vigilancia de la tensión de alimentación (LED)	Sí; LED verde
● Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
● para diagnóstico de canales	Sí; LED rojo
● para diagnóstico de módulo	Sí; LED rojo
Aislamiento galvánico de canales	
● entre los canales	No
● entre los canales, en grupos de	8

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● entre los canales y bus de fondo	Sí
● entre los canales y la alimentación de la electrónica	Sí
entre las entradas (UCM)	20 V DC
entre las entradas y MANA (UCM)	10 V DC
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Temperatura ambiente en servicio	
● Montaje horizontal, mín.	0 °C
● Montaje horizontal, máx.	60 °C
● Montaje vertical, mín.	0 °C
● Montaje vertical, máx.	40 °C
Arranque priorizado	No
Ancho	35 mm
Alto	147 mm
Profundidad	129 mm
Peso, aprox.	310 g
Nota:	Error básico adicional y ruido con un tiempo de integración = 2,5 ms:

**21.3.1.9. Tarjeta de 8 salidas analógicas.**

Las tarjetas de 8 salidas analógicas dispondrán de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AQ 8xU/I HS
HW functional status	FS01
Firmware version	V2.1.0
● FW update possible	Yes
Product function	
● I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
● Output range scalable	No
Engineering with	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V14 / -
● STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
● PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	V1.0 / V5.1
● PROFINET as of GSD version/GSD revision	V2.3 / -
Operating mode	
● Oversampling	Yes
● MSO	Yes
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	Yes
Supply voltage	
Type of supply voltage	DC
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	20.4 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Reverse polarity protection	Yes
Input current	
Current consumption, max.	260 mA; with 24 V DC supply
Power	
Power available from the backplane bus	1.15 W
Power loss	
Power loss, typ.	7 W
Analog outputs	
Number of analog outputs	8
Voltage output, short-circuit protection	Yes
Voltage output, short-circuit current, max.	45 mA
Current output, no-load voltage, max.	20 V
Cycle time (all channels), min.	125 $\mu$ s; independent of number of activated channels
Output ranges, voltage	
• 0 to 10 V	Yes
• 1 V to 5 V	Yes
• -5 V to +5 V	No
• -10 V to +10 V	Yes
Output ranges, current	
• 0 to 20 mA	Yes
• -20 mA to +20 mA	Yes
• 4 mA to 20 mA	Yes
Connection of actuators	
• for voltage output two-wire connection	Yes
• for voltage output four-wire connection	Yes
• for current output two-wire connection	Yes
Load impedance (in rated range of output)	
• with voltage outputs, min.	1 k $\Omega$
• with voltage outputs, capacitive load, max.	100 nF
• with current outputs, max.	500 $\Omega$
• with current outputs, inductive load, max.	1 mH
Cable length	
• shielded, max.	200 m
Analog value generation for the outputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
• Conversion time (per channel)	50 $\mu$ s; independent of number of activated channels
Settling time	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• for resistive load	30 $\mu$ s; see additional description in the manual
• for capacitive load	100 $\mu$ s; see additional description in the manual
• for inductive load	100 $\mu$ s; see additional description in the manual
Errors/accuracies	
Output ripple (relative to output range, bandwidth 0 to 50 kHz), (+/-)	0.02 %
Linearity error (relative to output range), (+/-)	0.15 %
Temperature error (relative to output range), (+/-)	0.002 %/K
Crosstalk between the outputs, max.	-100 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to output range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
• Voltage, relative to output range, (+/-)	0.3 %
• Current, relative to output range, (+/-)	0.3 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Voltage, relative to output range, (+/-)	0.2 %
• Current, relative to output range, (+/-)	0.2 %
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	Yes
Execution and activation time (TCO), min.	100 $\mu$ s
Bus cycle time (TDP), min.	250 $\mu$ s
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Substitute values connectable	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
Diagnostic messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire-break	Yes; Only for output type "current"
• Short-circuit	Yes; Only for output type "voltage"
• Overflow/underflow	Yes
Diagnostics indication LED	
• RUN LED	Yes; Green LED
• ERROR LED	Yes; Red LED
• Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostics	Yes; Red LED
• for module diagnostics	Yes; Red LED
Potential separation	
Potential separation channels	
• between the channels	No

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• between the channels, in groups of	8
• between the channels and backplane bus	Yes
• Between the channels and load voltage L+	Yes
Permissible potential difference	
between S- and MANA (UCM)	8 V DC
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Ambient conditions	
Altitude during operation relating to sea level	
• Installation altitude above sea level, max.	5 000 m; Restrictions for installation altitudes > 2 000 m, see manual
Decentralized operation	
Prioritized startup	No
Dimensions	
Width	35 mm
Height	147 mm
Depth	129 mm
Weights	
Weight, approx.	325 g

**21.3.1.10. Modulo de diagnóstico**

Asociado a las fuentes de alimentación de 24 V se instalará un módulo de diagnóstico, este sirve para repartir la corriente de carga en varios circuitos o derivaciones y para monitorizar la intensidad que circula por los mismos. Esto permite detectar defectos en las derivaciones causados por sobrecarga o cortocircuito y cortarlas de forma selectiva para que sigan funcionando las no afectadas. Esto acelera el diagnóstico de fallos y minimiza los tiempos de parada.

Sus características técnicas serán las siguientes:

<b>Tipo</b>	Modulo 8x10 A
<b>Entrada</b>	Corriente continua
• Tensión nominal $U_{e\ nom}$	24 V DC
• Rango de tensión	22 a 30 V
• Resistencia a sobretensiones	35 V; 100 ms
<b>Salida</b>	Corriente continua
• Tensión nominal $U_{s\ nom}$	$U_e - 0,5 V$
• Tolerancia total/ondulación residual	De acuerdo a la tensión de entrada
• Numero de canales de salida	4
• Intensidad nominal $I_{s\ nom}$ hasta + 60 °C	10 A por canal
• Rango de ajuste	2 a 10 A por canal

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Conexión en paralelo de varios canales	No permitido
<b>Rendimiento</b>	
• Rendimiento con US nom, IS nom	Aprox. 97%
• Disipación con US nom, IS nom	Aprox. 30 W
<b>Característica de corte por canal</b>	
• Sobreintensidad	$I_S = 1,0 \dots 1,3 \times$ ajuste, corte tras aprox. 5 s
• Limitación de intensidad	$I_S = 1,35 \times$ ajuste, corte tras aprox. 50...100 ms
• Corte instantáneo	$I_S >$ ajuste y $U_e < 20$
• Rearme	Por pulsador en el modulo
<b>Protección y vigilancia</b>	
• Protección de línea	Electrónica; adicionalmente con fusible plano F2K accesible posible por canal
• Indicadores de estado	LED bicolor por canal; verde para salida operativa, rojo para salida cortada
• Contacto de señalización	Para señalización agrupada (contacto NA)
<b>Seguridad</b>	
• Clase de protección	Clase III
• Grado de protección (EN 60529)	IP 20
• Ensayo por TUV	Sí
• Marcado CE	Sí
• Homologación UL/cUL (CSA)	Sí, cULus-Listed (UL 508, CSA 22.2 No. 14-M91), File E197259 cURus-Recognized (UL 60950, CSA 22.2 No. 60950), File E151273
<b>Compatibilidad electromagnética</b>	
• Emisión de perturbaciones	EN 55022 clase B
• Inmunidad a perturbaciones	EN 61000-6-2
<b>Datos de servicio</b>	
• Rango de temperatura ambiente	0 a + 60 °C con convección natural
• Clase de humedad	Clase climática 3K3 según EN 60721, sin condensación
<b>Datos mecánicos</b>	
• Conexiones	
○ Entrada + 24 V	2 bornes de tornillo para 0,33 a 10 mm <sup>2</sup>
○ Entrada 0 V	2 bornes de tornillo para 0,22 a 4 mm <sup>2</sup>
○ Salida 1 a 4	1 borne de tornillo por canal para 0,22 a 4 mm <sup>2</sup>
○ Contacto de señalización	2 bornes de tornillo para 0,22 a 4 mm <sup>2</sup>

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Dimensiones (An x Al x P)	72 mm x 90 mm x 90 mm
• Peso	0,4 kg
• Montaje	Sobre perfil normalizado DIN EN 50022-35x15/7,5 por abroche

**21.3.1.11. Cabecera periferia distribuida en profinet.**

Las cabeceras para periferia distribuida en Profinet, dispondrán de las siguientes características:

Información general	
Designación del tipo de producto	IM 155-6 PN ST
Versión funcional del HW	FS01
Versión de firmware	V4.1
Función del producto	
• Datos de I&M	Sí; I&M0 a I&M3
• Cambio de módulo durante el funcionamiento (Hot-Swapping)	Sí; Single Hot-Swapping
Ingeniería con	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión	V14
• STEP 7 configurable/integrado desde versión	V5.5 SP4 o sup.
• PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.	V2.3 / -
Control de la configuración	
vía registro	Sí
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Protección contra cortocircuito	Sí
Puenteo de caídas de red y tensión	
• Puenteo de caídas de red/de tensión	10 ms
Intensidad de entrada	
Consumo (valor nominal)	450 mA
Consumo, máx.	550 mA
Intensidad de cierre, máx.	3,7 A
$I^2t$	0,09 A <sup>2</sup> ·s
Potencia	
Potencia de alimentación al bus de fondo	4,5 W
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	1,9 W
Área de direcciones	
Espacio de direcciones por módulo	
• Espacio de direcciones por módulo, máx.	256 byte; Por entrada/salida

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Espacio de direcciones por estación	
• Espacio de direcciones por estación, máx.	512 byte; En función de la configuración
Configuración del hardware	
Bastidores	
• Módulos por bastidor, máx.	32; + 16 módulos ET 200AL
Submódulos	
• Número de submódulos por estación, máx.	256
Interfaces	
Nº de interfaces PROFINET	1; 2 puertos (switch)
1. Interfaz	
Física de la interfaz	
• Número de puertos	2
• Switch integrado	Sí
• RJ 45 (Ethernet)	Sí; BusAdapter premontado BA 2x RJ45
• BusAdapter (PROFINET)	Sí; BusAdapter utilizables: BA 2x RJ45, BA 2x FC
Protocolos	
• PROFINET IO-Device	Sí
• Comunicación IE abierta	Sí
• Redundancia del medio	Sí; PROFINET MRP
Física de la interfaz	
RJ 45 (Ethernet)	
• Método de transferencia	PROFINET a 100 Mbits/s full dúplex (100BASE-TX)
• 10 Mbits/s	Sí; Para servicios Ethernet
• 100 Mbits/s	Sí; PROFINET a 100 Mbits/s full dúplex (100BASE-TX)
• Autonegociación	Sí
• Autocrossing	Sí
Protocolos	
PROFINET IO-Device	
Servicios	
— Modo isócrono	No
— Comunicación IE abierta	Sí
— IRT	Sí; con tiempos de ciclo de emisión de 250 µs a 4 ms en incrementos de 125 µs
— PROFIenergy	Sí
— Arranque priorizado	Sí
— Shared Device	Sí
— Nº de IO Controller con Shared Device, máx.	2
Funcionamiento redundante	
• MRP	Sí
• MRPD	No

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Redundancia de sistema PROFINET (S2)	No
Comunicación IE abierta	
• TCP/IP	Sí
• SNMP	Sí
• LLDP	Sí
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	No
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Señalizador de estado	Sí
Alarmas	Sí
Función de diagnóstico	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
• LED RUN	Sí; LED verde
• LED ERROR	Sí; LED rojo
• LED MAINT	Sí; LED amarillo
• Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
• Conexión con la red LINK (verde)	Sí; 2 LED Link verdes en BusAdapter
Aislamiento galvánico	
entre el bus posterior y la electrónica	No
entre PROFINET y los restantes circuitos	Sí; 1500 V AC
entre la alimentación y los restantes circuitos	No
Diferencia de potencial admisible	
entre diferentes circuitos	Muy baja tensión de protección MBTP/SELV
Aislamiento	
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Normas, homologaciones, certificados	
Clase de carga de red	2
Security level	Según Security Level 1 Test Cases V1.1.1
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
• Posición de montaje horizontal, mín.	0 °C
• Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
• Posición de montaje vertical, mín.	0 °C
• Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Sistema de conexión	
ET-Connection	
• vía emisión BU/BA	Sí; + 16 módulos ET 200AL
Dimensiones	
Ancho	50 mm
Alto	117 mm
Profundidad	74 mm

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Pesos	
Peso, aprox.	190 g; IM 155-6 PN BA con 2 puertos RJ45 y módulo de servidor

**21.3.1.12. Tarjeta 16 ED para periferia descentralizada.**

Las tarjetas de 16 entradas digitales para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

Información general	
Designación del tipo de producto	DI 16x24VDC ST
Versión funcional del HW	FS02 o superior
Versión de firmware	V0.0
<ul style="list-style-type: none"> <li>Es posible actualizar el FW.</li> </ul>	No
BaseUnits utilizables	BU tipo A0
Código de color para etiqueta de identificación por color de módulo	CC00
Función del producto	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Datos de I&amp;M</li> </ul>	Sí; I&M0 a I&M3
Ingeniería con	
<ul style="list-style-type: none"> <li>STEP 7 TIA Portal configurable/integrado desde versión</li> </ul>	V14
<ul style="list-style-type: none"> <li>STEP 7 configurable/integrado desde versión</li> </ul>	V5.5 SP3
<ul style="list-style-type: none"> <li>PCS 7 configurable/integrada desde versión</li> </ul>	V8.1 SP1
<ul style="list-style-type: none"> <li>PROFIBUS, versión GSD/revisión GSD o sup.</li> </ul>	un archivo GSD respectivamente con revisión 3 y 5 o sup.
<ul style="list-style-type: none"> <li>PROFINET, versión GSD/revisión GSD o sup.</li> </ul>	GSDML V2.3
Modo de operación	
<ul style="list-style-type: none"> <li>DI</li> </ul>	Sí
<ul style="list-style-type: none"> <li>Contadores</li> </ul>	No
<ul style="list-style-type: none"> <li>Sobremuestreo</li> </ul>	No
<ul style="list-style-type: none"> <li>MSI</li> </ul>	No
Tensión de alimentación	
Valor nominal (DC)	24 V
Rango admisible, límite inferior (DC)	19,2 V
Rango admisible, límite superior (DC)	28,8 V
Protección contra inversión de polaridad	Sí
Intensidad de entrada	
Consumo, máx.	90 mA
Alimentación de sensores	
Alimentación de sensores 24 V	
<ul style="list-style-type: none"> <li>24 V</li> </ul>	No
Pérdidas	
Pérdidas, típ.	1,7 W
Área de direcciones	
Espacio de direcciones por módulo	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Entradas	2 byte; + 2 bytes para QI (Quality Information)
Configuración del hardware	
Codificación automática	Sí
• Elemento de codificación mecánico	Sí
Selección de BaseUnit para variantes de conexión	
• Conexión a 1 hilo	BU tipo A0
• Conexión a 2 hilos	Tipo de BU A0 + módulo distribuidor de potencial
• Conexión a 3 hilos	Tipo de BU A0 + módulo distribuidor de potencial
• Conexión a 4 hilos	Tipo de BU A0 + módulo distribuidor de potencial
Entradas digitales	
Nº de entradas digitales	16
entradas digitales parametrizables	Sí
Fuente/sumidero (M/P)	de tipo P
Característica de entrada según IEC 61131, tipo 3	Sí
Tensión de entrada	
• Valor nominal (DC)	24 V
• para señal "0"	-30 a +5 V
• para señal "1"	+11 a +30 V
Intensidad de entrada	
• para señal "1", típ.	2,5 mA
Retardo a la entrada (a tensión nominal de entrada)	
para entradas estándar	
— parametrizable	Sí; 0,05 / 0,1 / 0,4 / 0,8 / 1,6 / 3,2 / 12,8 / 20 ms (cada uno + retardo de 30 a 500 µs en función de la longitud del cable)
— en transición "0" a "1", máx.	0,05 ms
— en transición "0" a "1", máx.	20 ms
— en transición "1" a "0", mín.	0,05 ms
— en transición "1" a "0", máx.	20 ms
Longitud del cable	
• apantallado, máx.	1 000 m
• no apantallado, máx.	600 m
Sensor	
Sensores compatibles	
• Sensor a 2 hilos	Sí
— Intensidad permitida en reposo (sensor a 2 hilos), máx.	1,5 mA
Modo isócrono	
Modo isócrono (aplicación sincronizada hasta el borne)	No
Alarmas/diagnósticos/información de estado	
Función de diagnóstico	Sí
Alarmas	
• Alarma de diagnóstico	Sí
Avisos de diagnósticos	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Se puede leer la información de diagnóstico	Sí
• Vigilancia de la tensión de alimentación	Sí
— parametrizable	Sí
• Vigilancia de la alimentación de sensores	No
• Rotura de hilo	Sí; Módulo a módulo, conexión opcional para evitar un diagnóstico de rotura de hilo con contactos de sensor simples: 25 kOhm a 45 kOhm
• Cortocircuito	No
• Fallo agrupado	Sí
LED señalizador de diagnóstico	
• Vigilancia de la tensión de alimentación (LED PWR)	Sí; LED PWR verde
• Indicador de estado de canal	Sí; LED verde
• para diagnóstico de canales	No
• para diagnóstico de módulo	Sí; LED DIAG verde/rojo
Aislamiento galvánico	
Aislamiento galvánico de canales	
• entre los canales	No
• entre los canales y bus de fondo	Sí
• entre los canales y la alimentación de la electrónica	No
Aislamiento	
Aislamiento ensayado con	707 V DC (Type Test)
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente en servicio	
• Posición de montaje horizontal, mín.	-30 °C
• Posición de montaje horizontal, máx.	60 °C
• Posición de montaje vertical, mín.	-30 °C
• Posición de montaje vertical, máx.	50 °C
Altitud en servicio referida al nivel del mar	
• Altitud de instalación sobre el nivel del mar, máx.	2 000 m; Por encargo: Altitudes de instalación superiores a 2 000 m
Dimensiones	
Ancho	15 mm
Alto	73 mm
Profundidad	58 mm
Pesos	
Peso, aprox.	28 g

**21.3.1.13. Tarjeta 16 SD para periferia descentralizada.**

Las tarjetas de 16 salidas digitales para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

Product type designation	ET 200SP, DQ 16x 24 V DC/0.5 A ST, PU 1
Firmware version	V1.0
• FW update possible	Yes

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

usable BaseUnits	BU type A0
Color code for module-specific color identification	CC00
Product function	
● I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
Engineering with	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of	V11 SP2 / V13
● STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
● PCS 7 configurable/integrated as of version	V8.1 SP1
● PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
● PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
● DQ	Yes
● DQ with energy-saving function	No
● PWM	No
● Oversampling	No
● MSO	No
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Current consumption, max.	60 mA; without load
Rated value (DC)	24 V
Power loss, typ.	1 W
Address space per module	
● Address space per module, max.	2 byte
Number of digital outputs	16
Current-sinking	No
Current-sourcing	Yes
Short-circuit protection	Yes
● Response threshold, typ.	0.7 to 1.3 A
Limitation of inductive shutdown voltage to	Typ. L+ (-50 V)
Controlling a digital input	Yes
Switching capacity of the outputs	
● with resistive load, max.	0.5 A
● on lamp load, max.	5 W
Load resistance range	
● lower limit	48 Ω
● upper limit	12 kΩ
Output current	
● for signal "1" rated value	0.5 A
● for signal "0" residual current, max.	0.1 mA
Output delay with resistive load	
● "0" to "1", typ.	50 μs
● "1" to "0", typ.	100 μs
Parallel switching of two outputs	
● for uprating	No
● for redundant control of a load	Yes
Switching frequency	
● with resistive load, max.	100 Hz
● with inductive load, max.	2 Hz
● on lamp load, max.	10 Hz
Total current of the outputs	
● Current per channel, max.	0.5 A
● Current per module, max.	8 A
Total current of the outputs (per module)	
horizontal installation	
— up to 30 °C, max.	8 A
— up to 40 °C, max.	8 A

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

— up to 50 °C, max.	6 A
— up to 60 °C, max.	4 A
vertical installation	
— up to 30 °C, max.	8 A
— up to 40 °C, max.	6 A
— up to 50 °C, max.	4 A
— up to 60 °C, max.	4 A
Cable length	
● shielded, max.	1 000 m
● unshielded, max.	600 m
Diagnostics function	Yes
Substitute values connectable	Yes
Alarms	
● Diagnostic alarm	Yes
Diagnostic messages	
● Monitoring the supply voltage	Yes
● Wire-break	Yes; Module-wise
● Short-circuit	Yes; Module-wise
● Group error	Yes
Diagnostics indication LED	
● Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; green PWR LED
● Channel status display	Yes; Green LED
● for channel diagnostics	No
● for module diagnostics	Yes; green/red DIAG LED
● between the channels	No
● between the channels and backplane bus	Yes
between different circuits	75 V DC/60 V AC (base isolation)
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weight, approx.	28 g

**21.3.1.14. Tarjeta 8 EA para periferia descentralizada.**

Las tarjetas de 8 entradas analógicas para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AI 8xI 2-/4-wire BA
HW functional status	from FS04
Firmware version	
● FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0, A1
Color code for module-specific color identification plate	CC01
Product function	
● I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
● Measuring range scalable	No
Engineering with	
● STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V13 SP1
● STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
● PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
● Oversampling	No
● MSI	No
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	No
Supply voltage	
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	
Current consumption, max.	25 mA; without sensor supply
Encoder supply	
24 V encoder supply	
● 24 V	Yes
● Short-circuit protection	Yes
● Output current, max.	0.7 A; total current of all encoders/channels
Power loss	
Power loss, typ.	0.7 W; Without encoder supply voltage
Address area	
Address space per module	
● Address space per module, max.	16 byte
Hardware configuration	
Automatic encoding	
● Mechanical coding element	Yes
Selection of BaseUnit for connection variants	
● 1-wire connection	BU type A0, A1
● 2-wire connection	BU type A0, A1
● 4-wire connection	BU type A0, A1 + potential distributor module
Analog inputs	
Number of analog inputs	8; Single-ended
● For current measurement	8
permissible input current for current input (destruction limit), max.	50 mA
Cycle time (all channels), min.	1 ms; per channel
Input ranges (rated values), currents	
● 0 to 20 mA	Yes
● Input resistance (0 to 20 mA)	100 Ω; 15 bit
● -20 mA to +20 mA	Yes
● Input resistance (-20 mA to +20 mA)	100 Ω; 16 bit incl. sign
● 4 mA to 20 mA	Yes

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Input resistance (4 mA to 20 mA)	100 $\Omega$ ; 15 bit
Cable length	
• shielded, max.	200 m
Analog value generation for the inputs	
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
• Integration time, parameterizable	Yes
• Interference voltage suppression for interference frequency $f_1$ in Hz	16.67 / 50 / 60 / 4 800 (16.67 / 50 / 60)
• Conversion time (per channel)	180 / 60 / 50 / 0.625 (67.5 / 22.5 / 18.75) ms
Smoothing of measured values	
• Number of smoothing levels	4; None; 4/8/16 times
• parameterizable	Yes
Encoder	
Connection of signal encoders	
• for voltage measurement	No
• for current measurement as 2-wire transducer	Yes
— Burden of 2-wire transmitter, max.	650 $\Omega$
• for current measurement as 4-wire transducer	Yes
Errors/accuracies	
Linearity error (relative to input range), (+/-)	0.01 %
Temperature error (relative to input range), (+/-)	0.005 %/K
Crosstalk between the inputs, min.	50 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to input range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
• Current, relative to input range, (+/-)	0.5 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Current, relative to input range, (+/-)	0.3 %
Interference voltage suppression for $f = n \times (f_1 \pm 1 \%)$ , $f_1$ = interference frequency	
• Series mode interference (peak value of interference < rated value of input range), min.	70 dB; With conversion time 67.5 / 22.5 / 18.75 ms: 40 dB
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	No
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
• Limit value alarm	No
Diagnostic messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire-break	Yes; at 4 to 20 mA
• Short-circuit	Yes; Sensor supply to M; module by module
• Group error	Yes

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Overflow/underflow	Yes
Diagnostics indication LED	
• Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostics	No
• for module diagnostics	Yes; green/red DIAG LED
Potential separation	
Potential separation channels	
• between the channels	No
• between the channels and backplane bus	Yes
• between the channels and the power supply of the electronics	No
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Ambient conditions	
Ambient temperature during operation	
• horizontal installation, min.	-30 °C
• horizontal installation, max.	60 °C
• vertical installation, min.	-30 °C
• vertical installation, max.	50 °C
Altitude during operation relating to sea level	
• Installation altitude above sea level, max.	2 000 m; On request: Installation altitudes greater than 2 000 m
Dimensions	
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weights	
Weight, approx.	31 g

**21.3.1.15. Tarjeta 4 EA para periferia descentralizada.**

Las tarjetas de 4 entradas analógicas para periferia descentralizada dispondrán de las siguientes características:

Product type designation	ET 200SP, AI 4xI 2-/4-wire ST, PU 1
Firmware version	V1.1
• FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0, A1
Color code for module-specific color identification	CC03
Product function	
• I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
• Measuring range scalable	No
Engineering with	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of	V11 SP2 / V13
• STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 SP3 / -
• PCS 7 configurable/integrated as of version	V8.1 SP1
• PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
● Oversampling	No
● MSI	No
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	No
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Current consumption, max. 24 V encoder supply	37 mA; without sensor supply
● 24 V	Yes
● Short-circuit protection	Yes
● Output current, max.	20 mA; max. 50 mA per channel for a duration < 10 s
Power loss, typ.	0.85 W; Without encoder supply voltage
Address space per module	
● Address space per module, max.	8 byte; + 1 byte for QI information
Number of analog inputs	4; Differential inputs
permissible input current for current input	50 mA
Cycle time (all channels), min.	Sum of the basic conversion times and additional processing times
Input ranges (rated values), currents	
● 0 to 20 mA	Yes
● Input resistance (0 to 20 mA)	100 Ω; + approx. 0.7 V diode forward voltage in 2-wire operation
● -20 mA to +20 mA	Yes
● Input resistance (-20 mA to +20 mA)	100 Ω
● 4 mA to 20 mA	Yes
● Input resistance (4 mA to 20 mA)	100 Ω; + approx. 0.7 V diode forward voltage in 2-wire operation
Cable length	
● shielded, max.	1 000 m
Measurement principle	integrating (Sigma-Delta)
Integration and conversion time/resolution per	
● Resolution with overrange (bit including sign),	16 bit
● Integration time, parameterizable	Yes
● Interference voltage suppression for	16.6 / 50 / 60 Hz
● Conversion time (per channel)	180 / 60 / 50 ms
Smoothing of measured values	
● Number of smoothing levels	4; None; 4/8/16 times
● parameterizable	Yes
Connection of signal encoders	
● for voltage measurement	No
● for current measurement as 2-wire transducer	Yes
— Burden of 2-wire transmitter, max.	650 Ω
● for current measurement as 4-wire transducer	Yes
Linearity error (relative to input range), (+/-)	0.01 %
Temperature error (relative to input range), (+/-)	0.005 %/K
Crosstalk between the inputs, min.	50 dB; Applies to up to +/-5 V overvoltage in other channels
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
● Current, relative to input range, (+/-)	0.5 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
● Current, relative to input range, (+/-)	0.3 %
Interference voltage suppression for $f = n \times (f_1 \pm 1$	
● Series mode interference (peak value of	70 dB
● Common mode voltage, max.	10 V
● Common mode interference, min.	90 dB
Isochronous operation (application synchronized up	No
Diagnostics function	Yes

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
• Limit value alarm	No
Diagnostic messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire-break	Yes; at 4 to 20 mA
• Short-circuit	Yes; 2-wire mode: Short-circuit of the encoder supply to ground or of
• Group error	Yes
• Overflow/underflow	Yes
Diagnostics indication LED	
• Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostics	No
• for module diagnostics	Yes; Green/red LED
Potential separation channels	
• between the channels	Yes; channel group-specific between 2-wire current input group
• between the channels and backplane bus	Yes
• between the channels and the power supply of the	Yes; only for 4-wire transducer
between the inputs (UCM)	10 V DC
Isolation tested with	707 V DC (type test)
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weight, approx.	31 g

**21.3.1.16. Tarjeta 8 RTD para periferia descentralizada.**

Dispondrán de las siguientes características:

General information	
Product type designation	AI 8xRTD/TC 2-wire HF
Firmware version	V2.0
• FW update possible	Yes
usable BaseUnits	BU type A0, A1
Color code for module-specific color identification plate	CC00
Product function	
• I&M data	Yes; I&M0 to I&M3
Engineering with	
• STEP 7 TIA Portal configurable/integrated as of version	V13
• STEP 7 configurable/integrated as of version	V5.5 / -
• PROFIBUS as of GSD version/GSD revision	GSD Revision 5
• PROFINET as of GSD version/GSD revision	GSDML V2.3
Operating mode	
• Oversampling	No
• MSI	No
CiR – Configuration in RUN	
Reparameterization possible in RUN	Yes
Calibration possible in RUN	Yes
Supply voltage	
Rated value (DC)	24 V
permissible range, lower limit (DC)	19.2 V
permissible range, upper limit (DC)	28.8 V
Reverse polarity protection	Yes
Input current	
Current consumption, max.	35 mA

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Power loss	
Power loss, typ.	0.75 W
Address area	
Address space per module	
• Address space per module, max.	16 byte; + 1 byte for QI information
Analog inputs	
Number of analog inputs	8
• For voltage measurement	8
• For resistance/resistance thermometer measurement	8
• For thermocouple measurement	8
permissible input voltage for voltage input (destruction limit), max.	30 V
Constant measurement current for resistance-type transmitter, typ.	2 mA
Cycle time (all channels), min.	Sum of the basic conversion times and additional processing times (depending on the parameterization of the active channels)
Technical unit for temperature measurement adjustable	Yes; °C/°F/K
Input ranges (rated values), voltages	
• -1 V to +1 V	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-1 V to +1 V)	1 MΩ
• -250 mV to +250 mV	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-250 mV to +250 mV)	1 MΩ
• -50 mV to +50 mV	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-50 mV to +50 mV)	1 MΩ
• -80 mV to +80 mV	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (-80 mV to +80 mV)	1 MΩ
Input ranges (rated values), thermocouples	
• Type B	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type B)	1 MΩ
• Type C	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type C)	1 MΩ
• Type E	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type E)	1 MΩ
• Type J	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (type J)	1 MΩ
• Type K	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type K)	1 MΩ
• Type L	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type L)	1 MΩ
• Type N	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type N)	1 MΩ
• Type R	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type R)	1 MΩ
• Type S	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type S)	1 MΩ
• Type T	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type T)	1 MΩ
• Type U	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type U)	1 MΩ
• Type TXK/TXK(L) to GOST	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Type TXK/TXK(L) to GOST)	1 MΩ
Input ranges (rated values), resistance thermometer	
• Ni 100	Yes; 16 bit incl. sign

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• Input resistance (Ni 100)	1 MΩ
• Ni 1000	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 1000)	1 MΩ
• LG-Ni 1000	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (LG-Ni 1000)	1 MΩ
• Ni 120	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 120)	1 MΩ
• Ni 200	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 200)	1 MΩ
• Ni 500	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Ni 500)	1 MΩ
• Pt 100	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Pt 100)	1 MΩ
• Pt 1000	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Pt 1000)	1 MΩ
• Pt 200	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Pt 200)	1 MΩ
• Pt 500	Yes; 16 bit incl. sign
• Input resistance (Pt 500)	1 MΩ
Input ranges (rated values), resistors	
• 0 to 150 ohms	Yes; 15 bit
• Input resistance (0 to 150 ohms)	1 MΩ
• 0 to 300 ohms	Yes; 15 bit
• Input resistance (0 to 300 ohms)	1 MΩ
• 0 to 600 ohms	Yes; 15 bit
• Input resistance (0 to 600 ohms)	1 MΩ
• 0 to 3000 ohms	Yes; 15 bit
• Input resistance (0 to 3000 ohms)	1 MΩ
• 0 to 6000 ohms	Yes; 15 bit
• Input resistance (0 to 6000 ohms)	1 MΩ
• PTC	Yes; 15 bit
• Input resistance (PTC)	1 MΩ
Thermocouple (TC)	
Temperature compensation	
— parameterizable	Yes
— Reference channel of the module	Yes
— internal comparison point	Yes; with BaseUnit type A1
— Reference channel of the group	Yes
— Number of reference channel groups	4; Group 0 to 3
— fixed reference temperature	Yes
Cable length	
• shielded, max.	200 m; 50 m with thermocouples
Analog value generation for the inputs	
Measurement principle	integrating (Sigma-Delta)
Integration and conversion time/resolution per channel	
• Resolution with overrange (bit including sign), max.	16 bit
• Integration time, parameterizable	Yes
• Basic conversion time, including integration time (ms)	
— additional processing time for wire-break check	2 ms; In the ranges resistance thermometers, resistors and thermocouples
• Interference voltage suppression for interference frequency fl in Hz	16.6 / 50 / 60 Hz
• Conversion time (per channel)	180 / 60 / 50 ms

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Smoothing of measured values	
• Number of smoothing levels	4; None; 4/8/16 times
• parameterizable	Yes
Encoder	
Connection of signal encoders	
• for voltage measurement	Yes
• for resistance measurement with two-wire connection	Yes
• for resistance measurement with three-wire connection	No
• for resistance measurement with four-wire connection	No
Errors/accuracies	
Linearity error (relative to input range), (+/-)	0.01 %; ±0.1 % for resistance thermometers and resistance
Temperature error (relative to input range), (+/-)	0.0009 %/K; ±0.005 % / K at thermocouple
Crosstalk between the inputs, min.	-50 dB
Repeat accuracy in steady state at 25 °C (relative to input range), (+/-)	0.05 %
Operational error limit in overall temperature range	
• Voltage, relative to input range, (+/-)	0.1 %
• Resistance, relative to input range, (+/-)	0.1 %
Basic error limit (operational limit at 25 °C)	
• Voltage, relative to input range, (+/-)	0.05 %
• Resistance, relative to input range, (+/-)	0.05 %
Interference voltage suppression for $f = n \times (f_1 \pm 1 \%)$ , $f_1 =$ interference frequency	
• Series mode interference (peak value of interference < rated value of input range), min.	70 dB
• Common mode voltage, max.	10 V
• Common mode interference, min.	90 dB
Isochronous mode	
Isochronous operation (application synchronized up to terminal)	No
Interrupts/diagnostics/status information	
Diagnostics function	Yes
Alarms	
• Diagnostic alarm	Yes
• Limit value alarm	Yes; two upper and two lower limit values in each case
Diagnostic messages	
• Monitoring the supply voltage	Yes
• Wire-break	Yes; channel by channel
• Group error	Yes
• Overflow/underflow	Yes; channel by channel
Diagnostics indication LED	
• Monitoring of the supply voltage (PWR-LED)	Yes; Green PWR LED
• Channel status display	Yes; Green LED
• for channel diagnostics	Yes; Red LED
• for module diagnostics	Yes; green/red DIAG LED
Potential separation	
Potential separation channels	
• between the channels	No
• between the channels and backplane bus	Yes
• between the channels and the power supply of the electronics	Yes
Permissible potential difference	
between the inputs (UCM)	10 V DC
Isolation	
Isolation tested with	707 V DC (type test)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Dimensions	
Width	15 mm
Height	73 mm
Depth	58 mm
Weights	
Weight, approx.	32 g

**21.3.1.17. Switch industrial gestionable 16 puertos cu + 4 SFP.**

Dispondrá de las siguientes características:

Transfer rate	10 Mbit/s, 100 Mbit/s, 1000 Mbit/s
number of electrical connections	
• for network components or terminal equipment	16; RJ45
number of 10/100 Mbit/s RJ45 ports / integrated	
• with securing collar	12
number of 10/100/1000 Mbit/s RJ45 ports / integrated	4
number of combo ports / with RJ45 interface for optical plug-in transceiver	4; 1000 MBit/s SFPs
number of electrical connections	
• for SFP	4; 1000 Mbit/s SFP plug-in transceiver or 100 Mbit/s via SCALANCE SFP991-1(LD) A
number of electrical connections	
• for operator console	1
• for signaling contact	1
• for power supply	1
type of electrical connection	
• for operator console	RJ11
• for signaling contact	2-pole terminal block
• for power supply	3-pole terminal block, permanently installed
design of the removable storage	
• C-PLUG	Yes
operating voltage / of the signaling contacts	
• at DC / rated value	24 V
product component / connection for redundant voltage supply	Yes
<b>type of voltage / 1 / of the supply voltage</b>	DC
• supply voltage / 1 / rated value	24 V
• power loss [W] / 1 / rated value	13.2 W
• consumed current / 1 / at rated supply voltage / maximum	0.55 A
• supply voltage / 1 / rated value	9.6 ... 31.2 V
• type of electrical connection / 1 / for power supply	3-pole terminal block, permanently installed
• product component / 1 / fusing at power supply input	Yes

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● fuse protection type / I / at input for supply voltage	3.15 A / 125 V
ambient temperature	
● during operation	-40 ... +70 °C
● during storage	-40 ... +85 °C
● during transport	-40 ... +85 °C
relative humidity	
● at 25 °C / without condensation / during operation / maximum	95%
protection class IP	IP20
design	compact
width	140 mm
height	150 mm
depth	125 mm
net weight	1.2 kg
material / of the enclosure	Polycarbonate (PC-GF10) / pressure die cast aluminum
fastening method	
● 35 mm top hat DIN rail mounting	Yes
● wall mounting	No
● S7-300 rail mounting	Yes
● S7-1500 rail mounting	Yes
cascading in the case of a redundant ring / at reconfiguration time of <math>\sim 0.3</math>-s	50
cascading in cases of star topology	any (depending only on signal propagation time)
product function / QoS according to DSCP	Yes
product feature	
● Cut Through switching method	No
● Store & Forward switching method	Yes
product function	
● CLI	Yes
● web-based management	Yes
● MIB support	Yes
● TRAPs via email	Yes
● configuration with STEP 7	Yes
● RMON	Yes
● SMTP server	No
● port mirroring	Yes
● multiport mirroring	Yes
● CoS	Yes
● PROFINET IO diagnosis	Yes
PROFINET conformity class	B
network load class / according to PROFINET	3
product function / switch-managed	Yes

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

telegram length / for Ethernet / maximum	10240 byte
protocol / is supported	
• Telnet	Yes
• HTTP	Yes
• HTTPS	Yes
• TFTP	Yes
• BOOTP	No
• GMRP	Yes
• DCP	Yes
• LLDP	Yes
• EtherNet/IP	Yes
• SNMP v1	Yes
• SNMP v2	Yes
• SNMP v3	Yes
• IGMP (snooping/querier)	Yes
identification & maintenance function	
• I&M0 - device-specific information	Yes
• I&M1 – higher level designation/location designation	Yes
product function	
• port diagnostics	Yes
• statistics Packet Size	Yes
• statistics packet type	Yes
• error statistics	Yes
• SysLog	Yes
product function	
• VLAN - port based	Yes
• VLAN - protocol-based	No
• VLAN - IP-based	No
number of VLANs / maximum	257
number of VLANs - dynamic / maximum	257
number of VLANs / at ring redundancy (HRP; MRP; standby link)	35
protocol / is supported / GVRP	Yes
product function	
• DHCP server	Yes
• DHCP client	Yes
• DHCP Option 82	Yes
• DHCP Option 66	Yes
• DHCP Option 67	Yes
product function	
• of the PROFINET IO device / is supported / PROFINET system redundancy	Yes
• ring redundancy	Yes

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• High Speed Redundancy Protocol (HRP)	Yes
• high speed redundancy protocol (HRP) with redundancy manager	Yes
• high speed redundancy protocol (HRP) with standby redundancy	Yes
protocol / is supported / Media Redundancy Protocol (MRP)	Yes
product function	
• media redundancy protocol (MRP) with redundancy manager	Yes
• Media Redundancy Protocol Interconnection (MRP I)	Yes
• of the PROFINET IO device / is supported / H-Sync forwarding	Yes
• redundancy procedure STP	Yes
• redundancy procedure RSTP	Yes
• redundancy procedure RSTP+	Yes
• redundancy procedure MSTP	Yes
• Parallel Redundancy Protocol (PRP)/operation in the PRP-network	Yes
• Parallel Redundancy Protocol (PRP)/Redundant Network Access (RNA)	No
• passive listening	Yes
protocol / is supported	
• LACP	Yes
product function	
• IEEE 802.1x (radius)	Yes
• broadcast/multicast/unicast limiter	Yes
• broadcast blocking	Yes
protocol / is supported	
• SSH	Yes
• SSL	Yes
product function	
• SICLOCK support	Yes
• NTP-client	Yes
• SNTP client	Yes
protocol / is supported	
• NTP	Yes
• SNTP	Yes
product function / configuration in RUN via CiR/H-CiR	Yes
IT security for industrial automation systems / according to IEC 62443-4-2:2019	Yes
MTBF	46 y
reference code	
• according to IEC 81346-2	KF

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

● according to IEC 81346-2:2019	KFE
certificate of suitability / CE marking	Yes
product conformity / according to EMC-guideline standard	2014/30/EU
● for EMC interference emission	EN 61000-6-4, EN 50121-12
● for immunity to EMC	EN 61000-6-2, EN 50121-4
certificate of suitability / RoHS conformity	Yes; 2011/65/EU
certificate of suitability	
● CCC / for hazardous zone according to GB standard	Yes
product extension / optional / C-PLUG	Yes

**21.3.1.18. Router lan industrial con tarjeta para comunicación 4G y ethernet Wan.**

Con objeto de comunicarse con cada una de las CPUs y al mismo tiempo enviar SMS en caso de anomalías se instalarán routers industriales modulares, la base dispondrá de las siguientes características:

General Features	
Routing	Routing capability between LAN and WAN Ethernet interface and Ethernet to serial gateway
Ethernet to Serial Gateways	MODBUS TCP to MODBUS RTU; XIP to UNITELWAY; EtherNet/IP™ to DF1; FINS TCP to FINS Hostlink; ISO TCP to PPI, MPI (S7) or PROFIBUS (S7); VCOM to ASCII.
Data Acquisition Protocols	OPC UA, MODBUS/RTU, MODBUS/TCP, Unitelway, DF1, PPI, MPI (S7), PROFIBUS (S7), FINS Hostlink, FINS TCP, EtherNet/IP™, ISO TCP, Mitsubishi FX, Hitachi EH, ASCII, BACnet/IP. Stored in 2500 internal tags
Data Publishing Protocols	OPC UA, Modbus, MQTT, SNMP
Alarms	Alarms notification by email, SMS, FTP put and/or SNMP traps. 4 Thresholds : low, lowlow, high, highhigh + deadband and activation delay. Alarm logs in http and via FTP, Alarm cycle: ALM, RTN, ACK and END
Datalogging	Internal data base for data logging (real-time logging and historical logging up to 1,000,000 timestamps). Retrieval of the database with files transferred by FTP or email
SD card reader	YES, for easy commissioning (firmware upgrade, backup, Talk2M registration).
Router	IP filtering, IP forwarding, NAT, Port forwarding, Proxy, Routing table, DHCP client/server
VPN Tunnelling	Open VPN either in SSL UDP or HTTPS

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

VPN Security	VPN sessions are end-to-end encrypted using SSL/TLS protocol. Communications between the remote user and the eWON are fully encrypted using the SSL/TLS protocol, thereby ensuring data authenticity, integrity & confidentiality. Indeed, all users and eWON units are authenticated using x509 SSL certificates and end-to-end traffic is encrypted using strong symmetric & asymmetric algorithms that are part of the SSL/TLS protocol cipher suite.
Programmable	Script interpreter for Basic language, Java 2 Standard Edition environment
Synchronization	Embedded real-time clock, manual setup via http or automatic via NTP
File Management	FTP client and server for configuration, firmware update and data transfer
Website	Embedded web interface with setup wizards for configuration and maintenance (no extra software needed). Authentication with login/password and session control for security. Possibility of uploading custom web GUI. Compatible with viewON web HMI.
User Flash Disk	up to 30MB available for user application
Maintenance	SNMP and/or via FTP files
Mechanicals	Din Rail or wall screw fixing system Dimensions: 133 x 122 x 55 mm (H x D x W ); Weight: 280 g without extension card
Power supply	12 - 24VDC +/-20%, LPS Consumption: depending on the extension card installed (see Installation guide on our website)
Input/output	2x digital input: 0 to 12/24VDC; 1.5kV isolation 1x digital output: open drain (MOSFET) 200mA; 1.5 kV isolation
Flexy 205 base module interface	4 x RJ45 Ethernet 10/100 Mb .Configurable LAN/WAN ports, port 1 always LAN

Asociado a la base irá instalada una tarjeta 4G, que dispondrá de las siguientes características:

EU 4G LTE (FLB3204)	
Frecuencias	4G: B7(2600), B1(2100), B3(1800), B8(900), B20 (800)MHz 3G: B1 (2100), B8 (900) MHz 2G: B3 (1800) , B8(900) MHz
Antenna Connector	Type SMA - Female
Antenna	Icluded in the delivery

**21.3.1.19. Router lan scalance S615.**

Dispondrá de las siguientes características:

Velocidad de transf.	
Tasa de transferencia	10 Mbit/s, 100 Mbit/s
Interfaces	
Número de conexiones eléctricas/ópticas / para componentes de red o equipos terminales / máx.	5

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA  
DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Número de conexiones eléctricas	
• para alimentación	1
• para alimentación redundante	1
Tipo de conexión eléctrica	
• para red interna	Puerto RJ45
• para red externa	Puerto RJ45
• para alimentación	Regleta de bornes de 5 polos
Tipo de soporte de datos intercambiable / C-PLUG	Sí
Entradas / salidas	
Número de conexiones eléctricas	
• para señales digitales de entrada	1
• para señales digitales de salida	1
Tipo de conexión eléctrica	
• para señales digitales de entrada	Bloque de bornes de 2 polos
• para señales digitales de salida	Bloque de bornes de 2 polos
Tensión de alimentación, consumo, pérdidas	
Tensión de alimentación / externa	24 V
Tensión de alimentación / externa	10,8 ... 28,2 V
Tipo de corriente / de la tensión de alimentación	DC
corriente consumida / máx.	0,2 A
Componente del producto / protección con fusibles en entrada de alimentación	Sí
Tipo de protección / en entrada para la tensión de alimentación	Fusible no sustituible (F 2 A5 / 32 V)
Pérdidas [W]	
• con DC / con 24 V / típico	4 W
Condiciones ambientales admisibles	
Temperatura ambiente	
• durante el funcionamiento	-40 ... +70 °C
• durante el almacenamiento	-40 ... +80 °C
• durante el transporte	-40 ... +80 °C
humedad relativa del aire / con 25 °C / sin condensación / durante el funcionamiento / máx.	95 %
Grado de protección IP	IP20
Diseño, dimensiones y pesos	
Forma constructiva	Diseño compacto
Anchura	35 mm
Altura	147 mm
Profundidad	127 mm
Peso neto	0,4 kg
Tipo de fijación	
• Montaje en perfil DIN de 35 mm	Sí
• montaje en perfil soporte S7-300	Sí
• Montaje en perfil soporte S7-1500	Sí

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Funciones del producto / Gestión, programación, configuración	
Función del producto	
• CLI	Sí
• gestión basada en web	Sí
• Soporte de MIB	Sí
Protocolo / soportado	
• HTTP	Sí
• SNMP v1	Sí
• SNMP v2	Sí
• SNMP v3	Sí
Tipo de configuración	Web Based Management, CLI, SNMP, SCT (ayuda para configuración en lo que respecta a emisión de certificados)
Funciones del producto / Diagnóstico	
Función del producto	
• SysLog	Sí
• Packet Filter Log	Sí
• Audit Log	Sí
• System Log	Sí
Funciones del producto / DHCP	
Función del producto	
• cliente DHCP	Sí
• servidor DHCP - red interna	Sí
Funciones del producto / Routing	
Función del producto / IP-Routing estático	Sí
Funciones del producto / Security	
Tipo de cortafuegos	stateful inspection
Función del producto / con conexión VPN	IPsec, OpenVPN (como Client para SINEMA RC)
Tipo de algoritmos de cifrado / con conexión VPN	AES-256, AES-192, AES-128, 3DES-168, DES-56
Tipo de procedimientos de autenticación / con conexión VPN	Preshared Key (PSK), certificados X.509v3
Tipo de algoritmos Hashing / con conexión VPN	MD5, SHA-1, SHA-256, SHA-384, SHA-512
Número de conexiones posibles / con conexión VPN	20
Función del producto	
• Protección por contraseña	Sí
• limitación del ancho de banda	No
• NAT/NAPT	Sí
Funciones del producto / Hora	
Protocolo / soportado / NTP	Sí
Componente del producto / Reloj de tiempo real del hardware	Sí
Propiedad del producto / reloj de tiempo real del hardware respaldado	No
Normas, especificaciones y homologaciones	
Norma	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

• para FM	FM-CoC 3021712
• sobre zonas EX	EN 60079-15, EN 60079-0, II 3 G Ex nA IIC T4 Gc, KEMA 07ATEX0145 X
• para seguridad / de CSA y UL	UL E115352 (NWXGQ, NGWQ7)
• para emisión de perturbaciones	EN 61000-6-4
• para inmunidad a perturbaciones	EN 61000-6-2
Certificado de aptitud	
• Marcado CE	Sí
Sociedad de clasificación naval	
• American Bureau of Shipping Europe Ltd. (ABS)	Sí
• Bureau Veritas (BV)	Sí
• DNV GL	Sí
• Korean Register of Shipping (KRS)	Sí
• Lloyds Register of Shipping (LRS)	Sí
• Nippon Kaiji Kyokai (NK)	Sí
• Polski Rejestr Statkow (PRS)	Sí
• Royal Institution of Naval Architects (RINA)	Sí
Accesorios	
Ampliación del producto / opcional / C-PLUG	Sí
Ampliación del producto / opcional / KEY-PLUG	Sí

**21.3.1.20. Pasarelas de comunicación de Modbus-TCP a Modbus-RTU.**

Con objeto de comunicarse con los arrancadores, se instalarán pasarelas que dispondrán de las siguientes características:

General data	
Power supply	10..40 Vdc; 19..28 Vac
Power consumption	2 W @ 24 Vac (typical)
Isolation	1,5 kVac
LED status indicators	Power supply
	Rx-Tx serial communication
	Ethernet link and traffic
Protection degree	IP20
Micro SD	Max 32 GB
Operating temperature	-20 °C..+50 °C
Dimension (wxhxd)	17,5 x 100 x 112 mm
Weight	170 g
Case	Nylon 6, 30% fiberglass filled, self extinguishing class V0
Mounting	For DIN rail (IEC EN 60715)
Comunication	
Ethernet ports (ETH1, ETH2)	Nr.1 Fast Ethernet port 10/100 Tx, RJ45 front connector (up to 8 TCP-IP clients)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Serial ports (COM1, COM2, COM4)	Nr.1 RS232 / RS485 switching serial port, max baud rate 115k on connector
	Nr.1 RS485 port, max baud rate 115k on IDC10 connector for bus and terminals
USB ports	Nr.1 microUSB port on side connector
Protocols	ModBUS TCP-IP, ModBUS RTU
Nr. Max TCP-IP Clients (Master Mode)	8
Nr. Max TCP-IP Servers (Slave Mode)	10
Nr. Max variables / tags	500
Nr. Max Modbus RTU/ASCII Slave nodes	128
Installation site	Manned with enabled network access
Operating mode	
Modbus Gateway	From ModBUS TCP-IP to ModBUS RTU
	From ModBUS RTU to ModBUS TCP-IP
Modbus Gateway shared memory	From ModBUS TCP-IP Client to ModBUS TCP-IP Server
	From ModBUS TCP-IP Client to ModBUS RTU Master/Slave
	From ModBUS RTU Master to ModBUS RTU Slave
Serial Device Server	Remote Virtual COM
Settings	Yes
DIP switches	Yes
Web server	Yes
SDD (Seneca Discovery Device)	Yes
SESC (Seneca Ethernet to Serial Connection)	Yes
EASY Z-KEY	Yes
Firmware update	Web Server, FTP, Micro SD
Advances functions	
Cloud BOX support	Yes
Serial communication advanced diagnostica	Yes
TAG writing by Web Server (Gateway shared memory)	Yes
Fail serial device quarantine (with settable time)	Yes
Standard	
Approvals	CE
Norms	EN61000-6-4, EN 61000-6-2, EN 61010-1

**21.3.1.21. Ordenador Pc**

La estación de bombeo tendra un ordenador PC. Será de sobremesa e irá instalado en el puesto del operador, debiendo de tener instalado el software del scada.

- Cooler master n200 matx sin fuente
- Unyka fuente atx300w 85% eficiencia
- Cooler master kit ref.liquida nepton120x

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Placa b. Asus prime b250m-a s1151 4xDDR4
- Procesador intel i7-7700 s1151 3.6ghz
- Memoria ddr4 8gb 2400 kingston
- Hd ssd kingston 480gb a400
- Hd 1000gb seagate 3.5" s-ata st1000dm010
- Regradora dvd negra lg gh24nsc0 s-ata
- Tarjeta graf. Gt710 1gb pci-e ddr5
- Monitor TFT de 22" panorámico
- Software Windows 10
- WinCC RT Advanced V7.5 8192 PT

**21.3.1.22. Software**

Incorporará el software específico o estándar necesario para cumplir todas las funciones que se estimen necesarias algunas de las cuales se han indicado anteriormente y otras se detallan a continuación:

- Cada autómata podrá realizar de forma autónoma sin provocar, perturbaciones en el funcionamiento de la instalación, incluso desconectado del bus de comunicaciones, todas las funciones asignadas de mando, control de secuencias, protección, regulación automática, etc.
- El software de autómatas y Scada, realizará las siguientes funciones:
  - Comunicaciones entre autómatas y periféricos, para adquisición de datos y envío de órdenes y consignas.
  - Posibilidad de interconexión con ordenadores remotos.
  - Gestión de alarmas, incidencias, cambios de estado,
  - Lenguaje hombre máquina en soporte Windows para conocer el proceso y actuar sobre el mismo, seleccionando por menú cada una de las instalaciones, apareciendo en pantalla su esquema con valores de parámetros analógicos, puntos de consigna, de estados actuales de los distintos dispositivos, eléctricos, mecánicos, etc.
  - Programación de autómatas mediante ordenador, formateado de discos, comprobación y verificación de discos, ordenación de ficheros, hacer copias de seguridad de programas, etc.

**21.3.1.23. Scada**

El software de supervisión cumplirá las características siguientes:

Funcionalidad / Capacidades funcionales	
• Avisos (número)	50000
• Texto de aviso (número de caracteres)	10x256
• Archivo (registro histórico) de avisos	> 500000
• Valores del proceso por aviso	10
• Avisos carga permanente máxima	Servidor monopuesto 10/s

PROYECTO DE MODERNIZACIÓN DEL REGADÍO EN LA COMUNIDAD DE REGANTES DE LA MARGEN IZQUIERDA  
DEL PORMA, SECTORES II Y III (LEÓN)

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

•	Avalancha de avisos máxima	Servidor monopuesto 2000/10s cada 5 min.
<b>Archivos</b>		
•	Puntos de datos de archivo	Máximo 80000 por servidor
•	Tipos de archivo	Archivo cíclico con y sin archivado a largo plazo
•	Formato de archivo de datos	Microsoft SQL Server 2005
•	Valores medidos por segundo, máx.	Servidor/monopuesto 5000/s
<b>Archivos de usuario</b>		
•	Archivos (recetas)	Limitado por el sistema
•	Juegos de datos por archivo de usuario	65536
•	Campos por archivo de usuario	500
<b>Sistema gráfico</b>		
•	Número de imágenes	Limitado por el sistema
•	Número de objetos por imagen	Limitado por el sistema
•	Número de campos manejados por imagen	Limitado por el sistema
<b>VARIABLES DE PROCESO</b>		8192 tags
<b>Curvas</b>		
•	Ventana de curvas por imagen	25
•	Curvas por ventana de curvas	80
<b>Administración de usuarios</b>		
•	Grupos de usuarios	128
•	Número de usuarios	128
•	Grupos de autorizaciones	999
<b>Idiomas de runtime</b>		> 9 por proyecto
<b>Idiomas de configuración</b>		9 entre ellos castellano
<b>Protocolos</b>		
•	Informe de secuencia de avisos	1 por servidor/monopuesto
•	Informes de archivo de avisos	3
•	Informes de usuario	Limitado por el sistema
•	Líneas de informe por cuerpo	66
•	Variables por informe	300
<b>Sistema multipuesto</b>		
•	Servidor	12
•	Cientes de servidor con consola	4
•	Cientes de servidor sin consola	32 clientes + 3 WebClients ó 50 WebClients + 1 cliente

---

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Sobre el Scada se implementarán las siguientes pantallas con gráficos animados, históricos y curvas de los datos adquiridos, según se muestra a continuación:

- Pantalla de la planta de la instalación con símbolos de elementos activos animados (bombas, válvulas) y elementos pasivos (caudalímetros, colectores, válvulas de retención, carretes, bancadas de bombas, etc) mostrando la información en tiempo real de las siguientes variables:
  - Niveles en aspiración e impulsión.
  - Valor instantáneo caudalímetros.
  - Potencia absorbida, rendimiento, eficiencia y régimen de cada bomba.
  - Rendimiento, eficiencia, eficiencia mensual y coste de la instalación.
  - Curva de históricos del caudal y nivel en impulsión de las últimas 24 horas.
  - Botones de acceso al resto de pantallas.
    - Pantalla para cada bomba con gráfico animado del estado de la bomba, campos de entrada-salida y cheks de selección mostrando los siguientes valores:
  - Potencia útil de la bomba.
  - Caudal instantáneo.
  - Rendimiento.
  - Horas de funcionamiento.
  - Temperatura del cojinete.
  - Potencia absorbida.
  - Régimen.
  - Intervalo de horas entre mantenimientos.
  - Máxima temperatura cojinete de acoplamiento con la bomba.
  - Régimen mínimo de la bomba.
  - Régimen máximo de la bomba.
  - Checks de disponibilidad de la bomba según los periodos horarios.
  - Botones de acceso a todos los históricos de la misma.
- Pantalla de históricos de cada bomba con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
  - Potencia útil de la bomba en función del tiempo.
  - Caudal instantáneo en función del tiempo.
  - Rendimiento en función del tiempo.
  - Temperatura del cojinete en función del tiempo.
  - Potencia absorbida en función del tiempo.
  - Régimen en función del tiempo.
  - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
  - Potencia en función del nivel en impulsión.
  - Rendimiento en función del nivel en impulsión.
- Pantalla de históricos de cada caudalímetro con curvas variable-tiempo y variable-variable, de las siguientes variables:
  - Caudal instantáneo en función del tiempo.
  - Caudal instantáneo en función del nivel en impulsión.
  - Tabla con el histórico del totalizador del caudalímetro.
- Pantalla para la obra de toma (filtro y válvulas/compuertas de cierre) con gráfico animado del estado del mismo y de los niveles, campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

- Nivel diferencial en filtro.
- Máxima diferencia de nivel.
- Tiempo de funcionamiento del filtro.
- Tiempo de reposo del filtro.
- Nivel mínimo colector de aspiración.
- Botones de acceso a todos los históricos del mismo.
- Estado válvulas.
- Pantalla de históricos del filtro con curvas variable-tiempo, de las siguientes variables:
  - Nivel antes del filtro en función del tiempo.
  - Nivel después del filtro en función del tiempo.
  - Caudal total instalación en función del tiempo.
  - Nivel en aspiración en función del tiempo.
- Pantalla de medidas eléctricas con curvas variable-tiempo, tablas variable-tiempo y campos de entrada-salida mostrando los siguientes valores:
  - Tensión L1L2 en función del tiempo.
  - Tensión L2L3 en función del tiempo.
  - Tensión L3L1 en función del tiempo.
  - Corriente L1 en función del tiempo.
  - Corriente L2 en función del tiempo.
  - Corriente L3 en función del tiempo.
  - Potencia activa III en función del tiempo.
  - Factor de potencia en función del tiempo.
  - kWh en función de cada periodo.
  - kVArh en función de cada periodo.
- Pantalla de variables de la instalación con campos de entrada-salida y checks mostrando los siguientes valores:
  - 25 Escalones de caudal-presión libremente configurables.
  - Checks de selección de bombas para cada escalón.
  - Periodos de funcionamiento de la estación de bombeo libremente configurables, permitiendo definir días festivos y días laborables.
  - Hasta 150 campos de entrada y salida para los diferentes ajustes.
- Pantalla de alarmas de la planta pudiendo mostrar 500 alarmas.  
Además de las pantallas anteriores, se establecerán códigos para el acceso según niveles en función del usuario.

En el PC donde se instale el Scada se instalará también una tarjeta PCI para poder comunicar a este con la red ethernet, para poder obtener y enviar los datos del Scada a los autómatas y viceversa.

**21.3.1.24. Tarjeta de red**

Sus características técnicas serán:

Velocidad de transferencia	10/100 Mbit/s, autosensing
Interfaces	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Conexión para comunicaciones, eléctrica</li> </ul>	1 conector Sub-D de 15 polos (10/100 Mbit/s ITP)
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Conexión a PG/PC</li> </ul>	PCI (32 bits; 33 MHz/66 MHz; 3,3 V/5 V Universal Key)
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tensión de alimentación</li> </ul>	5 V DC $\pm$ 5 % vía PCI; 12 V DC $\pm$ 5 % vía PCI
Consumo	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> de 5 V DC</li> </ul>	600 mA
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> de 12 V DC</li> </ul>	500 mA
Pérdidas	4 W
Condiciones ambientales adm.	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura de empleo</li> </ul>	+5 °C a +55 °C
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Temperatura transporte/almacenamiento</li> </ul>	-20 °C a +60 °C
<ul style="list-style-type: none"> <li>Humedad relativa</li> </ul>	máx. 95 % a +25 °C
Datos mecánicos	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Formato del módulo</li> </ul>	Tarjeta PCI
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Dimensiones (An x Al) en mm</li> </ul>	107 x 167
<ul style="list-style-type: none"> <li>Peso</li> </ul>	aprox. 200 g
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Espacio necesario</li> </ul>	1 slot PCI (32 bits; 3,3 V/5 V)
<b>Datos de rendimiento en modo monoprocolo</b>	
Comunicación S7 y PG/OP	
<ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> Número de conexiones posibles</li> </ul>	
-ISO	máx. 120
-TCP/IP	máx. 120
Comunicación compatible con S5 (SEND/RECEIVE)	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Numero de conexiones posibles</li> </ul>	
-SO	máx. 120
-CP/IP	máx. 120
Suma de todas las conexiones configurables por estación de PC	máx. 207

## 21.4. EQUIPOS DE ANALISIS DE VIBRACIONES

### 21.4.1.1. ACELEROMETROS.

Se instalarán en total 4 acelerómetros por motobomba, 2 en cada eje del motor y otros 2 en cada eje de la bomba sobre un imán (imán aportado por el instalador, de samario-cobalto). Dispondrán de las siguientes características:

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Aplicación	
Aplicación	Detección de vibraciones hasta $\pm 25$ g
Datos eléctricos	
Tensión de alimentación [V]	9 DC
Consumo [mA]	< 15
Clase de protección	III
Salidas	
analógico	
salida de corriente [mA]	0...10
Rango de configuración/medición	
Principio de medición	capacitivo
Rango de medición [g]	$\pm 25$
Rango de frecuencia [Hz]	0...10000
Precisión/diferencias	
Linealidad	0,2 %
Sensibilidad [mg/ $\sqrt{\text{Hz}}$ ]	0,2
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente [°C]	-30...100, para aplicaciones UL: máx. 80 °C
Kontakttemperatur [°C]	-20...80
Grado de protección	IP 67
Homologaciones / pruebas	
CEM	EN 61000-6-2 EN 61000-6-3 EN 50178
MTTF [años]	2661
Datos mecánicos	
Tipo de sensor	Mikroelektromechanisches System (MEMS)
Número de ejes de medición	1
Resistencia mecánica a las sobrecargas [g]	500
Aptitud para cadenas portacables	como mínimo 10 x diámetro del cable Radio de curvatura para aplicaciones flexibles:
Longitud máx. del cable del sensor [m]	250
Materiales de la carcasa	Carcasa: inox (1.4404 / 316L)
Peso [kg]	0,12

**21.4.1.2. ELECTRONICA DE DIAGNOSTICO DE VIBRACIONES.**

Se instalará una electrónica por cada grupo motobomba, a la cual se cablearán los 4 acelerómetros. Dispondrán de las siguientes características:

Características del producto	
Electrónica de diagnóstico para detectores de vibraciones tipo VSA / VSP	
VSE	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Carcasa de plástico	
Conexiones tipo Combicon	
4 entradas detector 0...10 mA o IEPE	
Interfaz Ethernet TCP/IP	
Supervisión de hasta 4 puntos de medición con frecuencia predefinida en máquinas	
Memoria del histórico integrada con reloj en tiempo real	
Función de contador	
Datos eléctricos	
Tensión de alimentación [V]	24 DC $\pm$ 20 % *)
Consumo [mA]	200; (24 V)
Clase de protección	III
Entradas y salidas	
Circuito de entrada	4 entradas dinámicas, configurables por separado: 0...10 mA o IEPE 2 entradas estáticas: 2x 0/4...20 mA o por impulsos HTL (con separación galvánica) 2 salidas digitales de alarma (PNP 100 mA) o 1 salida digital y 1 salida analógica 0/4...20/22 mA
Entradas y salidas totales	6, configurable
Entradas	
analógico	
Entradas analógicas	0...10 mA / IEPE
Resolución [Bit]	16
Rango de configuración / medición	
Frecuencia de muestreo [kSamples]	100
Software / programación	
Memoria del histórico	sí Entradas por objeto: mín. 346368 / máx. 881664 (en función del tamaño del objeto)
Interfaces	
Interfaz de datos	Profinet
Condiciones ambientales	
Temperatura ambiente [°C]	0...70
Grado de protección	IP 20
Homologaciones / pruebas	
CEM	EN 61000-6-2 EN 61000-6-3 EN 50178
MTTF [años]	102
Datos mecánicos	
Longitud máx. del cable del sensor [m]	250
Materiales de la carcasa	PA
Tipo de montaje	Montaje en carril DIN
Peso [kg]	0,238

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

**21.5. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA**

Se utilizará un SAI de tipo torre en la instalación para que en caso de ausencia de la tensión de alimentación no se reinicie el scada.

La potencia de este SAI será de 4000 VA para el equipo informático.

Sus características técnicas serán las siguientes:

ENTRADA	
Dual Input	no
Potencia evaluada	4000 VA
Tensión	220 / 230 / 240 Vac
Tolerancia de tensión	230 V $\pm$ 20%
Frecuencia	50 Hz / 60 Hz $\pm$ 5
Factor de potencia	>0.98
Distorsión en corriente	$\leq$ 2%
BY PASS	
Tolerancia de tensión	180 / 264 V (ajustable en modo ECO o SMART ACTIVE)
Tolerancia de frecuencia	Frecuencia seleccionada $\pm$ 5% (selección del usuario)
SALIDA y SALIDA INVERSOR	
Potencia evaluada	4000 VA
Potencia activa	3600 W
Factor de cresta (I <sub>peak</sub> /I <sub>rms</sub> )	3:01
Forma de onda	Sinusoidal
Frecuencia	50 / 60 Hz ajustable
Distorsión de tensión con carga no lineal	<3%
Distorsión de tensión con carga lineal	<1%
BATERIA	
Tipo	VRLA AGM de plomo sin mantenimiento
Tiempo de recarga	4-6 h
OPCIONES	
Kit paralelo (pedir con el SAI)	sí
CONDICIONES AMBIENTALES	
Color	Negro RAL 9005
Comunicación	USB / RS232 / slot para interfaz de comunicaciones / REPO + Contacto de entrada
Accesorios suministrados	Cable USB; juego de asas
Protecciones	Sobrecorriente - cortocircuito - sobretensión - subtensión - temperatura - batería excesivamente baja
Ruido	<48 [bBA] (Modo ECO)
Temperatura de funcionamiento	0 °C - +40 °C
Humedad relativa	5-95% sin condensación
Tomas de salida	Bloque de terminales + 2 IEC 320 C13 + 1 IEC 320 C19
Normas	European directives: L V 2014/35/EU low voltage; EMC 2014/30/EU electromagnetic compatibility -- Standards: Safety IEC EN 62040-1; EMC IEC EN 62040-2; RoHS compliant -- Classification in accordance with IEC 62040-3 VFI - SS - 111
DATOS	

**ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN**

Peso	38 kg
Dimensiones (al an fo)	448x131x640 Tower - 3Ux19"x640 Rack mm
Fases de entrada	1
Fases de salida	1

## **22. SISTEMA DE VIDEOVIGILANCIA**

Como ya se ha descrito, se proyecta la instalación de un sistema de videovigilancia en la estación de bombeo, este sistema deberá estar compuesto por los siguientes elementos, todos ellos comunicados en Ethernet. Las cámaras, todas ellas alimentadas por POE o POE+ a partir del videograbador son las siguientes:

### **22.1. DOMOS MOTORIZADOS PARA EXTERIOR.**

Las características de la cámara motorizada a instalar en la zona de bombas son:

- Máxima resolución: 2M (1920 x 1080)
- Formato de compresión: H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE+
- Zoom x23
- Comunicación Ethernet IP
- IP66

### **22.2. DOMO MOTORIZADO PARA INTERIOR.**

Las características de la cámara motorizada a instalar en la sala de cuadros son:

- Máxima resolución: 2 M (1920 x 1080)
- Formato de compresión: H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE+
- Zoom x23
- Comunicación Ethernet IP

### **22.3. CÁMARA FIJA PARA EXTERIOR.**

Las características de las cámaras fijas a instalar en el exterior de la estación de bombeo son:

- IP66
- 4 MPixels
- Formato de compresión: H.265, H.264, MJPEG.
- Alimentación PoE
- Comunicación Ethernet IP

---

***ANEJO 14.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN***

**22.4. VIDEOGRABADOR.**

Las características del videograbador de 2TB a instalar en el puesto de videovigilancia son:

- 16 Canales de 12 Megapixels
- Soporta H.265/H.264/MJPEG
- Puertos: 16 PoE/PoE+
- Ancho de banda de grabación: 180Mbps