Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia
Iraunkortasun, Teknologia eta Berrikuntza Zuzendariordetza
Subdirección de Sostenibilidad, Tecnología e Innovación

3 ZK. DUN ERANSKINA. PRESKRIPZIO TEKNIKO PARTIKULARREN PLEGUA

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES 1

1.1 Objeto del pliego 1

1.2 Descripción de las obras 1

1.2.1 Actuaciones previas a las obras de adecuación 1

1.2.2 Arqueta de entrada 4

1.2.3 Canal de entrada 6

1.2.4 Tanque de tormentas 7

1.2.5 Cámaras de bombas 8

1.2.5.1 Cámara de fecales 9

1.2.5.2 Cámara de pluviales: 9

1.2.6 Canal de salida 10

1.2.7 Desodorización y Ventilación 10

1.2.8 Sistemas de elevación y transporte 13

1.2.8.1 Polipastos 13

1.2.8.2 Pescantes 15

1.2.9 Nueva cubierta 15

1.2.10 Rehabilitación de obra civil 17

1.2.10.1 Sala principal 17

1.2.10.2 Oficina/Baños (pasa a ser la sala de cuadros de mando) 17

1.2.10.3 Tanque de tormentas 17

1.3 Orden de prelación de documentos 18

1.4 Documentos vinculantes 18

1.5 Repercusiones sobre la red viaria 18

1.6 Servicios afectados 18

1.7 Limpieza final de la obra 19

2. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 20

2.1 Materiales de obra civil 20

2.1.1 Hormigones 20

2.1.2 Barras corrugadas para hormigón armado 20

2.1.3 Mallas electrosoldadas 20

2.1.4 Mallas electrosoldadas 21

2.1.5 Acero en perfiles laminados 21

2.1.6 Acero inoxidable 21

2.1.7 Aluminio 22

2.1.8 Elementos metálicos 22

2.1.8.1 Pasamanos y barandillas 22

2.1.8.2 Escaleras 22

2.1.9 Elementos de PRFV 23

2.1.10 Juntas de estanqueidad 23

2.1.11 Tuberías de PVC para saneamiento 24

2.1.12 Accesorios 24

2.2 Materiales para la rehabilitación de estructuras existentes 24

2.3 Normas y especificaciones de equipos mecánicos 24

2.3.1 Condiciones generales 24

2.3.1.1 Generalidades 24

2.3.1.2 Normas y códigos aplicables 25

2.3.1.3 Materiales y/o equipos suministrados por el contratista 25

2.3.2 Pasamuros en obra nueva 26

2.3.2.1 Definición 26

2.3.2.2 Condiciones generales 26

2.3.2.3 Características del pasamuros 26
2.3.3 Pasamuros en obra existente 26
2.3.3.1 Definición 26
2.3.3.2 Condiciones generales 27
2.3.3.3 Características de la junta de estanqueidad 27
2.3.4 Abrazaderas y soportes 27
2.3.4.1 Definición 28
2.3.4.2 Condiciones generales 28
2.3.4.3 Características del montaje 28
2.3.5 Válvulas reguladoras de aire 29
2.3.5.1 Definición 29
2.3.5.2 Características y materiales 29
2.3.5.3 Control de Calidad 29
2.4 Equipamiento eléctrico, de telemando y telecontrol 29
2.5 Protección contra incendios 30
2.5.1 Características de la empresa instaladora 30
2.5.2 Condiciones de los materiales 30
2.5.2.1 Central de detección 30
2.5.2.2 Detector automático de incendios 31
2.5.2.3 Pulsadores de alarma 31
2.5.2.4 Lazo detección 31
2.5.2.5 Tubos de protección 32
2.5.2.6 Extintores portátiles 36
2.5.2.7 Señalización fotoluminiscente de medios manuales y recorridos de evacuación 38
2.5.2.8 Puertas cortafuegos 38
2.5.2.9 Tratamientos específicos de protección pasiva contra incendios 38
2.5.3 Normas de ejecución de las instalaciones 39

2.5.4 Pruebas reglamentarias 40

2.5.5 Condiciones de conservación y mantenimiento 40

2.5.6 Certificados y documentación 40

2.6 Restauración ambiental 41

2.6.1 Medidas protectoras de la contaminación atmosférica durante las obras 41

2.6.1.1 Definición y alcance 41

2.6.1.2 Ejecución de las obras 41

2.6.2 Medidas protectoras de la contaminación acústica durante las obras 42

2.6.2.1 Definición y alcance 42

2.6.2.2 Ejecución de las obras 42

2.6.3 Medidas protectoras del suelo durante las obras 42

2.6.3.1 Definición y alcance 42

2.6.3.2 Ejecución de las obras 42

2.6.3.3 Punto limpio de residuos peligrosos 43

2.6.4 Medidas protectoras de la flora y la vegetación durante las obras 45

2.6.4.1 Definición y alcance 45

2.6.4.2 Ejecución de las obras 46

2.6.5 Materiales para plantaciones y siembras 46

2.6.5.1 Tierra vegetal, abonos y enmiendas 46

2.6.5.2 Siembras 54

2.6.5.3 Plantas 56

2.6.5.4 Control de recepción 65

2.6.6 Plan de gestión de residuos 66

2.6.6.1 Objetivo 66

2.6.6.2 Descripción de la medida 66

2.6.7 Seguimiento y vigilancia ambiental 73

2.6.7.1 Consideraciones generales 73
2.6.7.2 Ejecución de las obras 75
3. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS 76
3.1 Actuaciones rehabilitación estructura existente 76
3.1.1 Definición 76
3.1.2 Vaciado y limpieza de tanques 76
3.1.2.1 Medición y abono 77
3.1.3 Limpieza de superficies con agua a presión 77
3.1.3.1 Medición y abono 77
3.1.4 Pasivación de armaduras con inhibidor de corrosión 77
3.1.4.1 Medición y abono 77
3.1.5 Inyección de fisuras 78
3.1.5.1 Medición y abono 78
3.1.6 Reparación de hormigón con mortero estructural 78
3.1.6.1 Medición y abono 79
3.2 Instalación de tuberías 79
3.2.1 Tuberías de Polipropileno 79
3.2.1.1 Características generales 79
3.2.1.2 Geometría 80
3.2.1.3 Medición y abono 80
3.2.2 Pasamuros en obra nueva 80
3.2.2.1 Generalidades 80
3.2.2.2 Medición y abono 81
3.2.3 Pasamuros en obra existente. 81
3.2.3.1 Generalidades 81
3.2.3.2 Medición y abono 81
3.3 Instalación de equipos 82
3.3.1 Cubierta de aluminio grecada. 82

3.3.1.1 Montaje de la cubierta y peto perimetral 82
3.3.1.2 Control de calidad 82
3.3.1.3 Medición y abono 82
3.3.2 Válvulas reguladoras de aire 83
3.3.2.1 Montaje e instalación 83
3.3.2.2 Medición y abono 83
3.4 Obras de hormigón realizadas in situ 83
3.4.1 Definiciones 83
3.5 Aceros 84
3.5.1 Definiciones 84
3.6 Puertas 84
3.6.1.1 Definición y alcance 84
3.6.1.2 Ejecución de las obras 84
3.6.1.3 Medición y abono 84
3.7 Medidas protectoras del impacto ambiental 85
3.7.1 Balizamiento temporal simple en malla 85
3.7.1.1 Definición y alcance 85
3.7.1.2 Ejecución de las obras 85
3.7.1.3 Medición y abono 85
3.7.2 Protección de arbolado con tablones de madera 86
3.7.2.1 Definición y alcance 86
3.7.2.2 Ejecución de las obras 86
3.7.2.3 Medición y abono 86
3.7.3 Separador de hidrocarburos 87
3.7.3.1 Definición y alcance 87
3.7.3.2 Materiales 87
3.7.3.3 Ejecución de las obras 87
3.7.3.4 Control de calidad 88

3.7.3.5 Medición y abono 88
3.7.4 Control del ruido..... 88
3.7.4.1 Generalidades..... 88
3.7.4.2 Ruidos 89
3.8 Revegetación..... 90
3.8.1 Aporte y extendido de tierra vegetal 90
3.8.1.1 Definición y alcance..... 90
3.8.1.2 Materiales 90
3.8.1.3 Ejecución de las obras 91
3.8.1.4 Control de calidad 92
3.8.1.5 Medición y abono 92
3.8.2 Siembra de herbáceas..... 92
3.8.2.1 Definición y alcance..... 92
3.8.2.2 Materiales 93
3.8.2.3 Ejecución de las obras 93
3.8.2.4 Control de calidad 95
3.8.2.5 Medición y abono 95
4. OTRAS DISPOSICIONES 96
4.1 Legislación 96
4.2 Orden de ejecución de las obras 96
4.3 Personal técnico del contratista 96
4.4 Vigilancia de las obras..... 96
4.5 Garantía de calidad 97
4.6 Responsabilidad y seguros..... 97
4.7 Metodología BIM 97

ANEXO Nº1: ESPECIFICACIÓN TECNICA ELÉCTRICA, DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CABB/BBUP

ANEXO Nº2: CONTENIDO PROYECTO OBRAS EJECUTADAS

ANEXO Nº3: METODOLOGÍA BIM EN LOS SERVICIOS TÉCNICOS DEL CABB

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1 Objeto del pliego

El objeto del presente Pliego es definir aquellas Prescripciones Técnicas Particulares que regirán en la ejecución de las obras del proyecto constructivo de ***"Adecuación del Bombeo de Iturrizar (Sistema de saneamiento de Muskiz)"***.

En todo aquello que no sea explícitamente modificado por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, será de aplicación el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del Proyecto, en lo sucesivo P.P.T.G.

En caso de contradicción en los Documentos de este Proyecto, prevalecerá lo expresado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, y subordinado a éste, lo expresado en los Planos, quedando siempre a juicio del director de Obra la correcta interpretación de estos Documentos.

1.2 Descripción de las obras

Las actuaciones contempladas en el presente proyecto tienen como objetivo aumentar la capacidad de la Estación de Bombeo de Iturrizar, reduciendo de esta manera el número de alivios que se producen en este punto en tiempo de lluvia.

El aumento de la capacidad del bombeo lleva asociado la renovación de algunas instalaciones y equipos actualmente en servicio, además de la verificación de la validez de otras instalaciones existentes en función de las características de los nuevos mecanismos.

Por otro lado, dentro del alcance de las actuaciones de mejora de la estación de bombeo se contempla la limpieza del fondo del tanque y la resolución de la problemática intrínseca de la EBAR de Iturrizar relativa a las filtraciones de la cubierta. Este último punto se trata de un aspecto arquitectónico analizado específicamente mediante el análisis de diferentes alternativas.

1.2.1 Actuaciones previas a las obras de adecuación

Con carácter previo a la realización de las obras de adecuación de la EBAR de Iturrizar se prevé la realización de las siguientes actividades:

- Campaña de caracterización estructural, informe de patología estructural y comprobación estructural de las actuaciones proyectadas.

La EBAR de Iturrizar se ejecutó en el año 1.989. Dada la antigüedad de la infraestructura, desde el punto de vista del cálculo estructural la fase de proyecto ha quedado condicionada por la insuficiencia de la documentación existente y por la incertidumbre del estado estructural de la planta.

A fin de atender la falta de datos actuales de resistencia estructural tanto del acero como del hormigón de la infraestructura, los trabajos de la adecuación del Bombeo de Iturrizar engloban la ejecución de una campaña de caracterización, así como los trabajos de ingeniería correspondientes a la verificación de la resistencia de los diversos elementos afectados por el conjunto de actuaciones del proyecto.

Al objeto de caracterizar estructuralmente los materiales de la obra y comprobar las actuaciones contempladas, al inicio de las obras se llevarán a cabo las siguientes actividades.

- Propuesta de campaña de extracción de testigos y calas para caracterizar el hormigón y el acero respectivamente.
- Realización de ensayos de laboratorio mediante los que se cuantifica los parámetros estructurales que permiten valorar la actual capacidad resistente de las distintas zonas de la infraestructura.
- A partir de los ensayos anteriores y de los datos extraídos de la inspección “in situ” se elabora un informe de patología estructural.
- Asimismo, a partir de los valores obtenidos se posibilita la verificación de las actuaciones recogidas en proyecto.

Todas estas actividades quedan recogidas en su correspondiente capítulo del **Documento nº4: Presupuesto** de este proyecto.

- **Realización del by-pass general de la instalación.**
  La adecuación de la EBAR de Iturrizar incluye algunas actuaciones cuyo desarrollo requiere by-passear de forma general los caudales de entrada de la instalación. De forma que la derivación de estos caudales entrantes permita garantizar que los recintos críticos estén en seco durante la colocación de los siguientes elementos:
    - Nueva reja y su sistema de recogida con compactación asociada.
    - Eyectores de fondo para limpieza del fondo del tanque de tormentas.
    - Actualización global de la cámara de fecales: bombas, agitador, impulsiones, etc.
    - Tamiz de aliviadero.

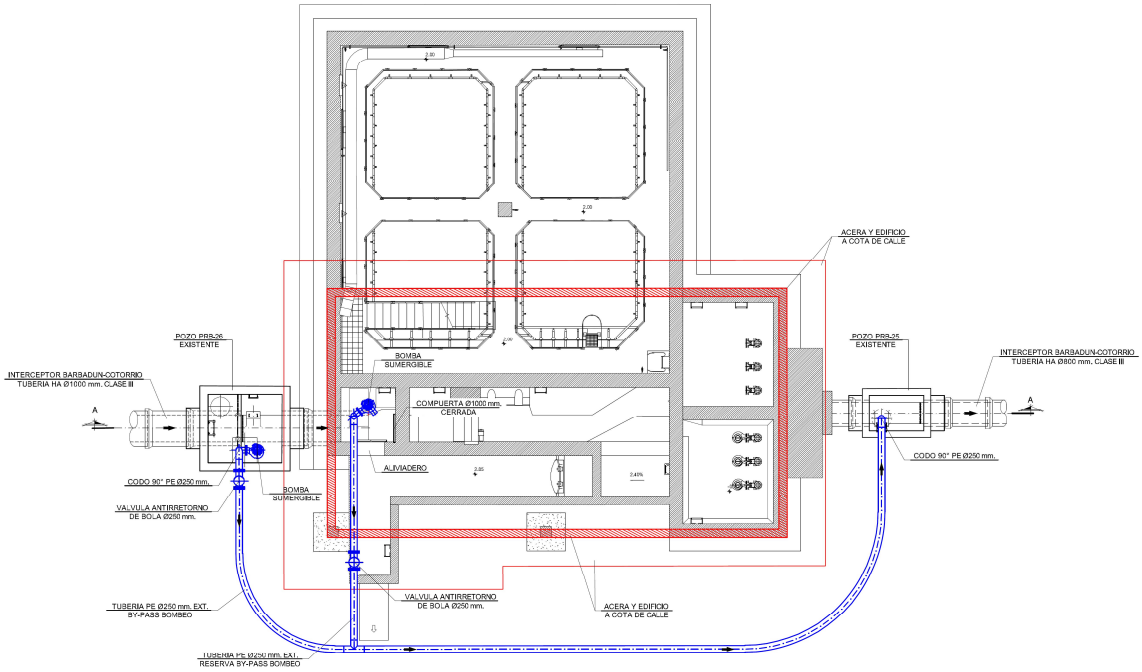
Dado que se trata de una instalación en funcionamiento**, el procedimiento de by-pass ha de ser realizado por los técnicos competentes del Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia** y su planificación estará en todo caso supeditada al resto de labores de la explotación de la instalación**.**

En líneas generales el sistema de by-pass general propuesto por el Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia se desarrollará mediante la instalación de dos grupos de bomba y dos líneas de impulsión provisional en el interior de la EBAR.

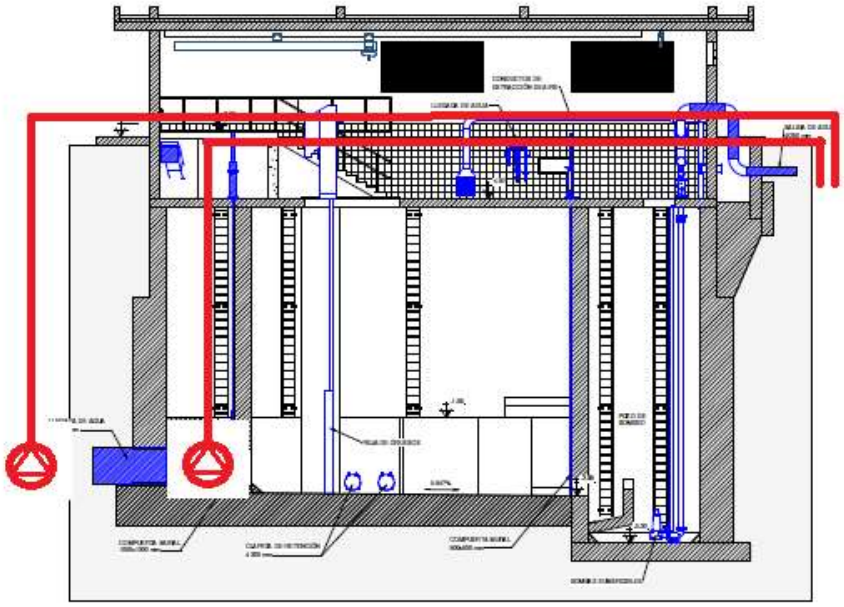
Se instalarán dos bombas para realizar dicha operación, como norma general funcionará una de ellas y la otra quedará de reserva. Una bomba se instalará en la arqueta previa a la entrada del bombeo y la otra bomba aguas arriba de la compuerta de entrada al mismo.

Las bombas dispondrán de las protecciones y enclavamientos necesarios, y su funcionamiento será en automático, disponiendo de un sistema de alarmas que avisará al retén en caso de fallo de estas.

Este by-pass se mantendrá a lo largo de un plazo estimado de 4 meses que es el tiempo estimado para la ejecución de las actuaciones citadas anteriormente.



Esquema general orientativo propuesto by-pass de la EBAR de Iturrizar. Planta.



Esquema general orientativo propuesto by-pass de la EBAR de Iturrizar. Perfil.

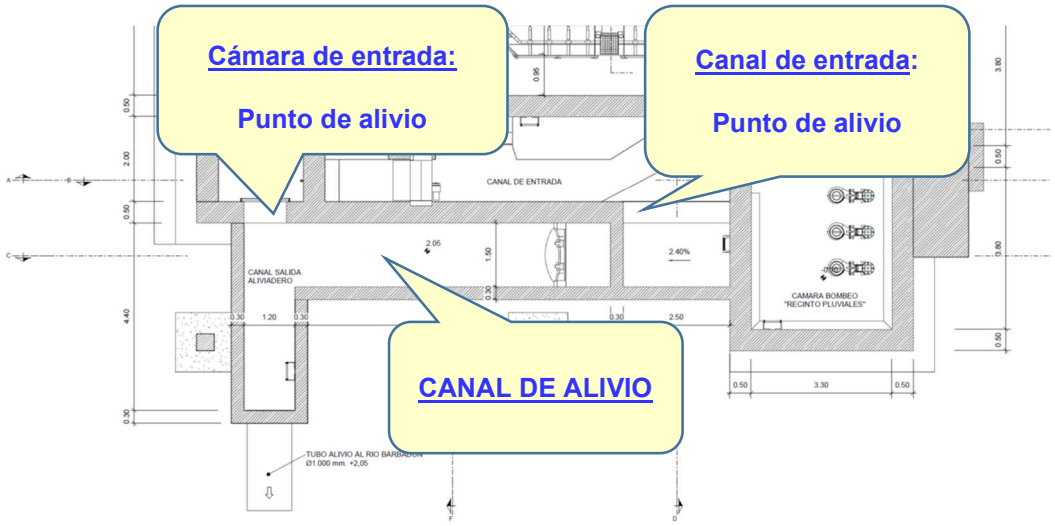
1.2.2 Arqueta de entrada

La arqueta de entrada a la EBAR de Iturrizar se caracteriza por la disposición de un sistema de doble compuerta que permite regular el paso del caudal tanto al canal de entrada como al alivio general de la instalación.

Se trata de dos compuertas murales de geometría cuadrada y dimensiones 1.000 mm. x 1.000 mm.

Asimismo, la EBAR de Iturrizar dispone de dos puntos de alivio:

- Un punto de alivio o by-pass general de la instalación en la cámara de llegada regulado por compuerta mural.
- Un punto de alivio localizado aguas abajo de la cámara de bombas mediante el canal de salida al río.

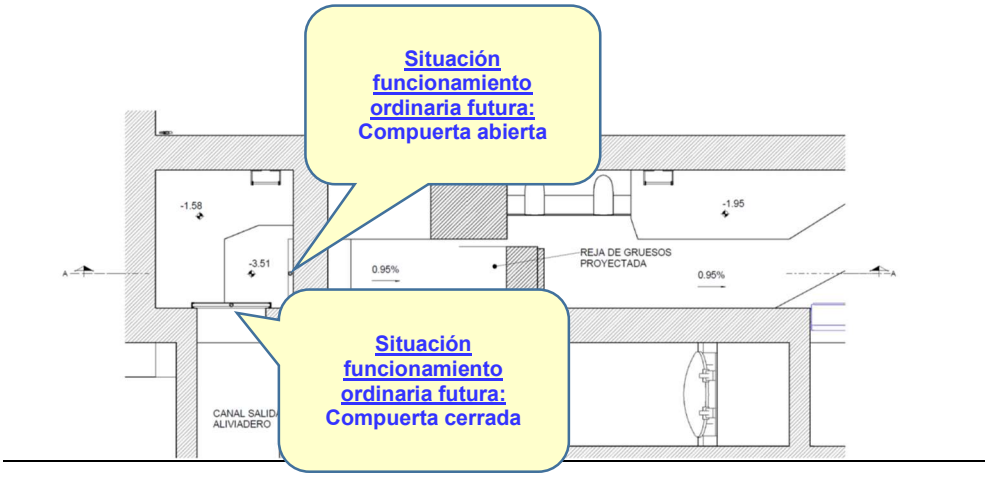


Planta general con localización de puntos de alivio de la EBAR de Iturrizar

En la situación de servicio actual las dos compuertas de la arqueta de entrada se encuentran con apertura completa simultáneamente. De esta forma el caudal de entrada puede circular hacia el canal de llegada y en caso de que la lámina de agua ascienda hasta la cota +3,25 el caudal se derivaría al tubo de alivio hacia el río Barbadún.

Dado que el proyecto contempla la instalación de un tamiz en el canal de salida aguas abajo de las cámaras de bombas, la situación de servicio proyectada prevé que la compuerta que comunica con el colector de alivio permanezca cerrada en funcionamiento ordinario. De esta forma se prevé que en su mayor parte los caudales aliviados sean tamizados por el equipo localizado en el canal de salida.

En este recinto el proyecto prevé el cierre de la compuerta del alivio durante su funcionamiento en situación futura.



Propuesta de funcionamiento ordinario EBAR Iturrizar- Compuerta a alivio general cerrada

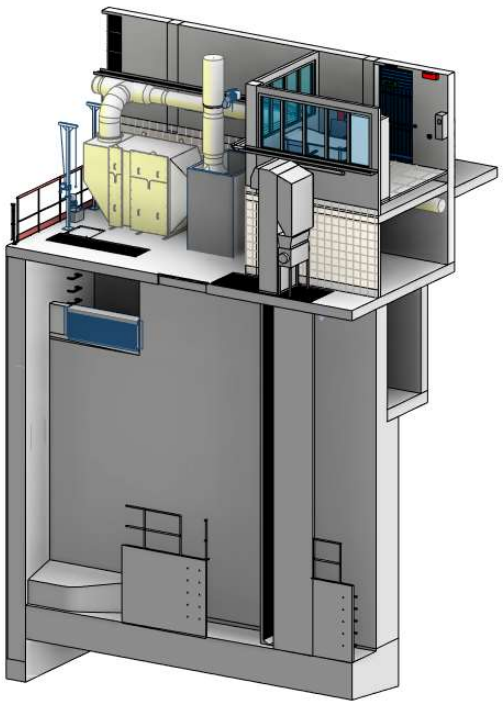
1.2.3 Canal de entrada

Tras la arqueta de entrada a la EBAR, el caudal avanza por el canal de entrada de la instalación. Este canal permite la aspiración de las cámaras de bombas de los dos recintos de bombeo existentes. Asimismo, cuando la lámina de agua alcanza la cota -1,10 se produce el llenado del tanque de tormentas a través del vertedero lateral.

A fin de garantizar el cumplimiento de las condiciones proyectadas tanto desde el punto de vista hidráulico como estructural, el proyecto contempla la sustitución de la reja existente por otra de mayor capacidad.

La nueva reja se instalará en el mismo lugar que la actual y su capacidad será de 1.044 m^3/h.

Al tratarse de un elemento de grandes dimensiones se ha previsto su montaje mediante los módulos proporcionados por el fabricante. Esta modulación posibilita la instalación desde la sala principal de la EBAR.



Vista 3D de la implantación de la nueva reja proyectada

Junto con la reja proyectada se ha previsto la renovación del sistema de recogida de sólidos asociado a la misma. A diferencia del sistema actual, el nuevo dispositivo de recogida integraría un sistema de compactación adicional.

La renovación de los citados equipos no conlleva la actualización o modificación de la obra civil asociada.

1.2.4 Tanque de tormentas

Tras la arqueta de entrada a la EBAR, el caudal avanza por el canal de entrada de la instalación. Este canal permite la aspiración de las cámaras de bombas de los dos recintos de bombeo existentes. Asimismo, cuando la lámina de agua alcanza la cota -1,10 se produce el llenado del tanque de tormentas a través del vertedero lateral.

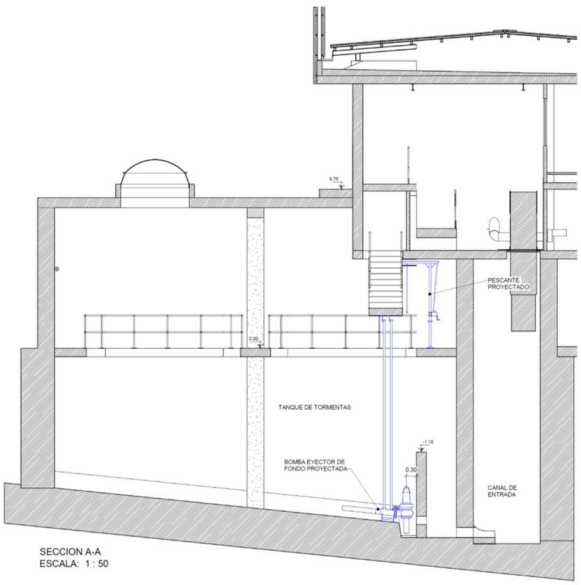
Las actuaciones incluidas en el proyecto contemplan la renovación del sistema de limpieza del tanque de tormenta y la regularización del fondo de este.

Actualmente el método de limpieza es deficitario y se lleva a cabo mediante un sistema de chorros a presión distribuidos por distintos puntos del tanque. Asimismo, el fondo del tanque presenta un enchapado mediante placas de poliéster con perfil en “zig-zag.”

A fin de garantizar una limpieza eficiente de los sólidos decantados en el fondo del tanque se contempla la instalación de dos eyectores de fondo.

La colocación de estos eyectores conlleva la adaptación de la obra civil existente mediante la ejecución del poceto y canal de recogida asociado, así como la construcción de un murete que divida las áreas de acción de cada uno de los eyectores.

Junto con la instalación de los eyectores se prevé la regularización de la superficie del fondo del tanque mediante la retirada de las placas de poliéster existentes y la posterior colocación de un mortero de nivelación.



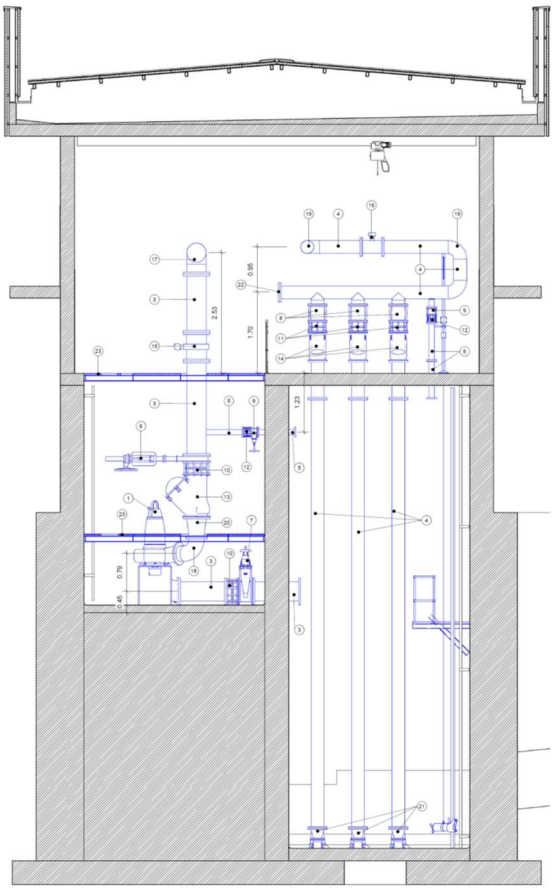
Instalación de eyectores de fondo para la limpieza del tanque de tormentas.

1.2.5 Cámaras de bombas

Actualmente la EBAR de Iturrizar consta de dos cámaras húmedas de bombeo localizadas a diferentes cotas:

- Cámara de fecales: se sitúa a la cota -5,30 y alberga las bombas destinadas a impulsar los caudales en tiempo seco.
- Cámara de pluviales: se ubica a la cota -0,10 y alberga las bombas destinadas a impulsar los caudales en tiempo de lluvia.

El proyecto de adecuación contempla las siguientes actuaciones relativas a los dos recintos de bombeo citados anteriormente:



Actuaciones proyectadas en los dos recintos de bombas

1.2.5.1 Cámara de fecales

A fin de garantizar el incremento de capacidad de la instalación atendiendo a los criterios generales, en esta cámara se prevé la renovación de los equipos de bombeo de tiempo seco.

Asimismo, junto con los equipos de bombeo se sustituyen los elementos de calderería y valvulería asociados a las impulsiones de estos.

Adicionalmente, a fin de mantener el agua bruta en suspensión, en esta cámara se dispondrá de un agitador.

1.2.5.2 Cámara de pluviales:

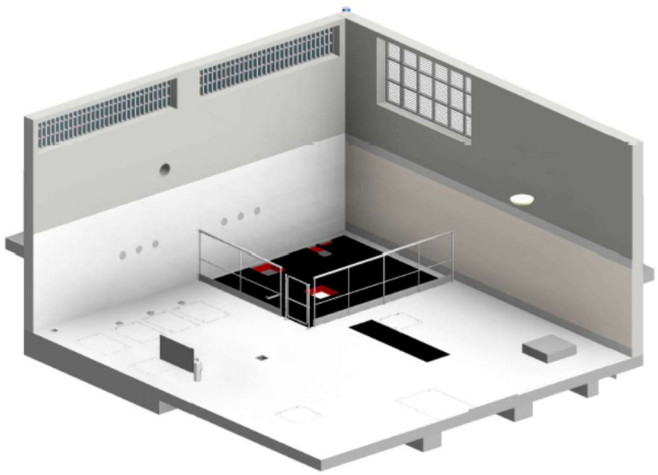
En este proyecto se prevé la reconversión de la actual cámara de pluviales a una cámara seca de bombas.

Esta modificación se materializa mediante la anulación del hueco que actualmente comunica el canal de entrada con la cámara de pluviales.

Análogamente al caso anterior, se renueva y adapta la configuración de los equipos, las impulsiones y las aspiraciones asociados a la misma.

Tras la anulación del hueco que conecta con el canal de entrada, las aspiraciones de las bombas aquí albergadas se realizarán mediante dos aspiraciones desde la cámara de fecales.

La adecuación de la cámara de pluviales conlleva una reorganización del espacio de la sala principal, de forma que se prevé la disposición de unas barandillas y dos plataformas de tramex a distintas alturas en una de las esquinas del citado recinto.



Vista 3D del recinto de bombas de pluviales en la sala principal

1.2.6 Canal de salida

El canal de salida es el elemento de la EBAR que conecta el canal de entrada con el colector de alivio al río. Se trata de una plataforma localizada en torno a la cota +2,70 y queda conformada por dos recintos.

El primer recinto parte de la zona superior del canal de entrada, anexo a la cámara de bombas de pluviales. Este recinto conecta con el segundo recinto del canal de salida mediante una clapeta antirretorno de 800 mm de diámetro.

La clapeta está destinada a evitar la entrada en la instalación de caudales procedentes de posibles crecidas del río Barbadún.

A fin de garantizar que el caudal aliviado por la instalación sea sometido a un proceso de tamizado, el proyecto contempla la instalación de un tamiz en el canal de salida.

Este tamiz se ubica en el paso entre el canal de entrada y el primer recinto del canal de salida de forma que el residuo sólido retirado por el equipo es retornado al flujo de agua a bombear. Junto con la instalación del tamiz se prevé la adaptación de la obra civil en esta zona mediante la ejecución de una “ele” que permite la correcta colocación del equipo y la creación de un espacio libre de acumulación de flotantes que optimice el funcionamiento del tamiz.

El nuevo esquema de funcionamiento del proyecto contempla la habilitación de un único punto de alivio en situación ordinaria.

1.2.7 Desodorización y Ventilación

En este apartado se describen las actuaciones que se llevarán a cabo para la implantación de los nuevos sistemas de desodorización y ventilación en la Estación de Bombeo de Aguas Residuales (EBAR) de Iturrizar.

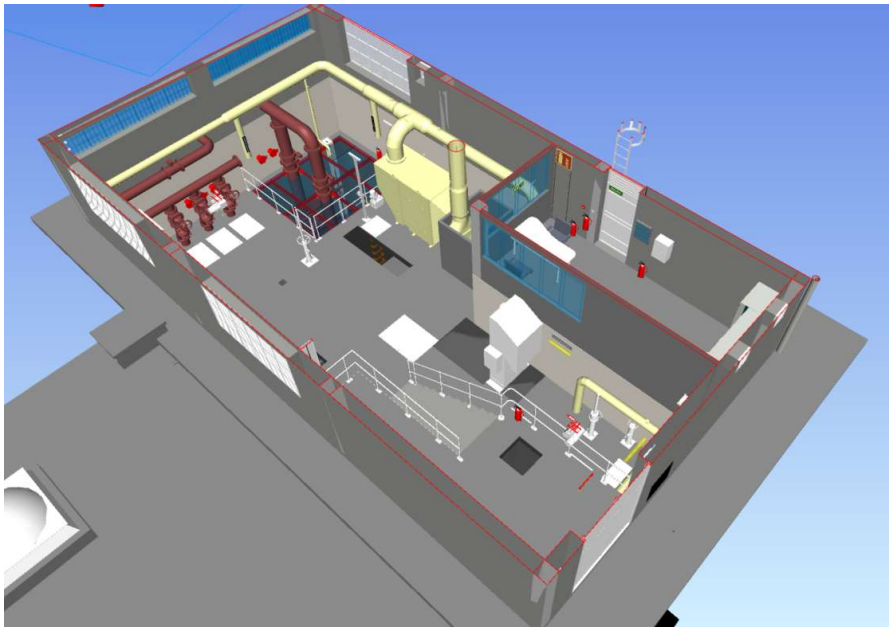
El sistema de desodorización permitirá reducir las emisiones odoríferas a la atmósfera y la afección de estas a la población circundante de la EBAR. Igualmente, el sistema de ventilación permitirá asegurar las adecuadas condiciones de trabajo para el personal de explotación tanto en el interior del tanque de tormentas como en la sala principal del edificio.

Ambos sistemas de ventilación y desodorización mantendrán la instalación en depresión para evitar la existencia de emisiones difusas. La extracción de aire odorizado y la impulsión de aire fresco se realizarán de forma mecánica por medio de ventiladores. Este tipo de aireación permite un mayor control de la presión en el interior de la edificación y a su vez, mediante la disposición estratégica de los puntos de aspiración e impulsión de aire, se controlan los flujos de aire de dilución minimizando las zonas muertas, realizándose así un barrido completo de los contaminantes presentes.

El diseño de los sistemas de desodorización y ventilación ha consistido en primer lugar, en el cálculo de los caudales de aire viciado que se generan en las distintas zonas de la instalación. Seguidamente se han determinado los diámetros de los tubos de aspiración e impulsión que convergen en los equipos de tratamiento y entrada de aire, y, por último, se

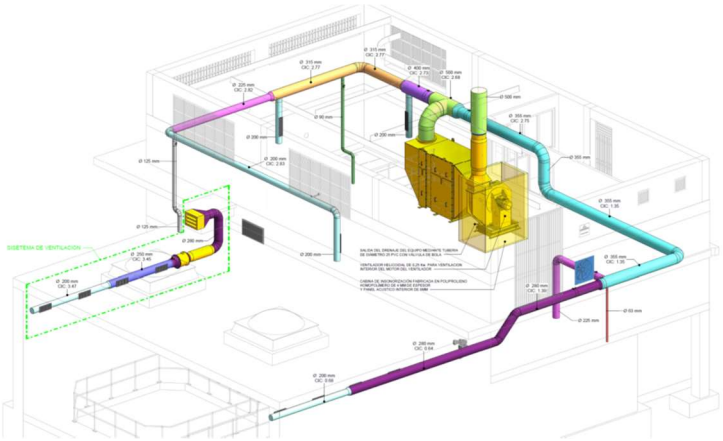
han definido los equipos necesarios para el óptimo funcionamiento de la instalación (accesorios, ventiladores, unidad de tratamiento, etc.)

La nueva unidad de tratamiento de olores se instalará en el interior del edificio, en el mismo recinto en el que está ubicado el equipo de desodorización existente, y cubrirá las necesidades de desodorización de la EBAR de Iturrizar.



Ubicación del equipo de desodorización

Se ha diseñado un sistema ramificado de conducciones que convergen en el equipo de tratamiento en un único punto.



Vista 3D del sistema ramificado de conducciones de ventilación y desodorización

En el interior del edificio, las captaciones se realizarán mediante rejillas ubicadas a una altura aprox. de 1,5 m del suelo. Mientras que en el tanque de tormentas las captaciones se realizarán mediante rejillas ubicadas por encima de la cota de alivio, tal y como se muestra en los planos.

Paralelamente, se realizarán extracciones localizadas en las zonas susceptibles de generar malos olores. Estas son:

- La arqueta de llegada.
- El canal de entrada.
- El canal de salida: zona de tamizado y vertido.
- Las dos cámaras de bombas: húmeda y seca.
- El tanque de tormentas.

El criterio de la disposición de las rejillas es instalar el mayor número de unidades dentro del rango de cálculo; a fin de garantizar una mejor homogeneidad.

Se instalarán **válvulas actuadas y válvulas de mariposa manuales, con siete posiciones de cierre**, en el colector final de cada uno de los dos ramales del sistema de desodorización, al objeto de ajustar el caudal de entrada al equipo de tratamiento de olores. Igualmente, las captaciones localizadas irán provistas de válvulas actuadas y válvulas de mariposa manuales de las mismas características para regular independientemente el caudal aspirado de cada una de las zonas.

Las tuberías proyectadas serán realizadas en polipropileno serie ventilación S/DIN 8077/8078 extrusionado color gris RAL 7004.

Por su parte, el equipo de carbón activo dispondrá de tres etapas de filtrado, de las cuales dos estarán equipadas con lechos de adsorbentes químicos y la tercera quedará de seguridad para futuros incrementos de los niveles odoríferos de la EBAR. El equipo tiene un ventilador centrífugo de alto rendimiento con variador de frecuencia incorporado.

Por otro lado, con objeto de atenuar el nivel sonoro del sistema de desodorización, se dispondrá de un **silenciador** a la salida del ventilador que disminuirá la contaminación acústica.

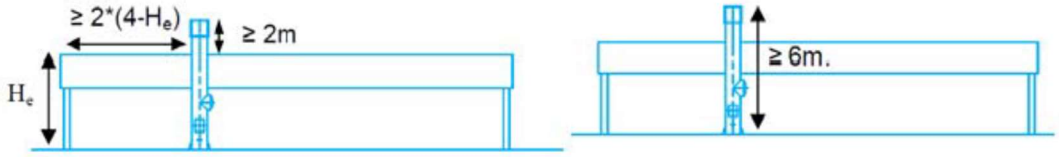
Los caudales considerados se han obtenido a partir del volumen de aire viciado de las distintas zonas y del número de renovaciones / hora. El criterio empleado ha consistido en mantener:

- un mínimo de 4 renovación/h en el interior del edificio principal.
- 3 renovaciones/h en los pozos cerrados y para el tanque de tormentas lleno.
- 1 renovación/hora para el tanque vacío.

Tras el proceso de desodorización, el aire tratado debe ser expulsado a la atmósfera. La salida del aire se realiza mediante la colocación de una chimenea que garantice su dispersión en la atmósfera.

La chimenea a instalar se ha considerado de baja carga másica a causa del tratamiento de desodorización previo que se ha realizado.

Según la Instrucción Técnica - 07 (IT-07): Altura de Chimeneas (extracto de la Orden de 11 de julio de 2012, de la Consejera de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca, por la que se dictan instrucciones técnicas para el desarrollo del Decreto 278/2011, de 27 de diciembre, por el que se regulan las instalaciones en las que se desarrollen actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera), en el caso de chimeneas de baja carga másica, la altura mínima de las chimeneas se podrá reducir a 6 metros medidos sobre el nivel del suelo, o, en el caso de situarse sobre la cubierta, deberá, como mínimo, sobresalir 2 metros por encima de la cumbrera en el caso de que el punto de emisión esté situado de los bordes como mínimo a 2*(4-He).



Altura mínima de chimenea para emisiones con baja carga másica (IT-07)

La chimenea proyectada en el sistema de desodorización de la EBAR de Iturrizar será de tipología vertical y sobresaldrá 2 metros sobre el peto de la cubierta del edificio. El plano de salida de la chimenea se sitúa a 7,86 m sobre el nivel del suelo.

En el extremo de salida de la chimenea, se coloca un sombrerete para evitar la entrada de aves y agua de lluvia.

El alcance del presente proyecto no incluye la implementación del plano de medición para el control de las emisiones de la chimenea del sistema de desodorización. No obstante, se ha proyectado la longitud de la chimenea de forma que en un futuro se pueda ejecutar el plano de medición atendiendo a las instrucciones técnicas de diseño de la normativa actual.

1.2.8 Sistemas de elevación y transporte

En el proyecto se incluyen varios equipos de elevación y transporte, ubicados en el interior del edificio y del tanque de tormentas. Su objeto es facilitar las labores de mantenimiento, así como el montaje/desmontaje de otros equipos. En los apartados siguientes se describen los sistemas de izado incluidos en el presente proyecto.

1.2.8.1 Polipastos

Los polipastos son equipos que permiten la elevación y movimiento de grandes cargas.

En el proyecto se incluyen seis (**6)** polipastos eléctricos en el interior de la sala principal. Cabe destacar la singularidad de que el polipasto ubicado en la perpendicular a la puerta de acceso irá provisto de una viga telescópica que sobresale del edificio un máximo de 2 metros.

En la tabla siguiente se presentan los distintos equipos indicando su alcance y características más relevantes.

Nº	Servicio	Uds	Modelo	Accmto	Carga (kg)	Longitud (m)	Altura (m)
P1	Cámaras de bombas	1	ABK 201-2004-U o similar	Eléctrico	2.000	8,50	15,20
P2	Sala principal del edificio y tanque de tormentas	1	ABK 201-2004-D o similar (con viga telescópica)	Eléctrico	2.000	14,50	13,50
P3	Cámara seca, canal de salida y sala principal del edificio.	1	ABK 201-2004-U o similar	Eléctrico	2.000	8,20	10,00
P4	Tanque de tormentas	1	ABK 051 – 506-U o similar	Eléctrico	500	2,40	7,90
P5	Sala principal del edificio	1	ABK 201-1604-U o similar	Eléctrico	1.500	6,20	5,00
P6	Canal de entrada	1	ABK 201-1604-U o similar	Eléctrico	1.500	4,00	14,00

Tabla con polipastos y sus principales características incluidos en proyecto

Cada uno de los citados polipastos da servicio a los siguientes equipos:

- P1: El primero da servicio a las bombas de la cámara húmeda, al sistema de agitación y a una de las bombas alojadas en la cámara seca.
- P2: El segundo polipasto de la tabla corresponde con el polipasto provisto de viga telescópica, que permite el transporte y acercamiento de todos los equipos de la instalación hasta la puerta de acceso al edificio.
- P3: El polipasto P3 recorre la sala principal con un trazado longitudinal en forma de “S” y da servicio al tamiz ubicado en el canal de salida, a una de las bombas de la cámara seca y al equipo de desodorización.
- P4: Por su parte, el polipasto P4 recoge uno de los eyectores ubicados en el tanque de tormentas desde su segunda fase de extracción, es decir, desde la pasarela perimetral del tanque.

- P5: El quinto polipasto eléctrico de 1500kg da servicio al ventilador centrífugo del sistema de desodorización y a la segunda etapa de extracción de la reja de desbaste, permitiendo su transporte desde P6 hasta el polipasto con viga telescópica.
- P6: Y el último de los sistemas de izado indicados en la tabla corresponde con el polipasto que da servicio a la reja de desbaste localizada en el canal de entrada de la instalación de Iturrizar. Este equipo eleva la reja de desbaste desde su posición inicial hasta la sala principal.

1.2.8.2 Pescantes

Se ha incluido en el proyecto un pescante para el izado de uno de los eyectores desde el fondo del tanque de tormentas hasta la pasarela perimetral.

En la tabla siguiente se presentan las características más relevantes de este sistema de elevación:

Servicio	Uds	Carga (kg)	Longitud del brazo (m)	Altura (m)
Eyector de fondo	1	500	0,5	6

Tabla con características técnicas del eyector

1.2.9 Nueva cubierta

Dentro de las actuaciones de rehabilitación del edificio de bombeo de Iturrizar se contempla la integración de una nueva cubierta. Se trata de una cubierta a dos aguas que se implantará sobre la cubierta existente a fin de solventar la actual problemática de filtraciones y mejorar las condiciones de seguridad.

La nueva cubierta estará compuesta por una **estructura metálica** con cuatro (4) pórticos transversales inclinados y correas longitudinales. Los pórticos transversales se materializan mediante dos perfiles HEB 140 a dos aguas, con una inclinación del 8% y con el punto más alto en la parte central de la cubierta. Asimismo, los pórticos se atornillarán a la estructura existente con una placa metálica sobre la que se sueldan los pilares pequeños del pórtico. Los puntos de apoyo deberán coincidir con la posición de los pilares existentes.

Con respecto a los pilares existentes, estos elementos se encuentran embebidos en la fachada, debajo de las vigas invertidas de cubierta. Sobre los pórticos principales se colocarán a lo largo de toda la longitud del edificio correas tubulares RHS 100x60x6.0 con una separación entre ellas de 0,9 m.

Sobre la estructura se colocarán paneles sandwich de 2 grecas con relleno de lana roca. Los **paneles de cubierta** están formados por dos láminas de acero adheridas mediante adhesivo orgánico al núcleo de lana de roca, con un sistema de de fijación oculto que

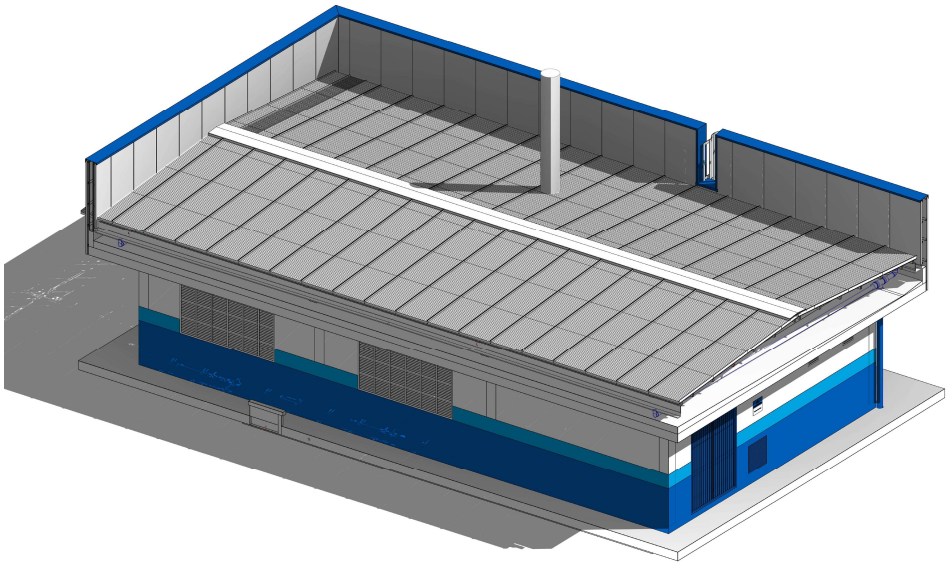
garantizará la estanqueidad de la cubierta. Los paneles tendrán un recubrimiento anticorrosivo CS4 para poder resistir al ambiento marino.

El **agua de lluvia** que discurra por los planos de la cubierta se recogerá en dos canalones longitudinales de doble chapa que conducirán el agua hasta los sumideros situados en cada esquina del edificio. Desde los sumideros se conectará mediante unos colectores situados bajo la nueva cubierta hasta las bajantes existentes.

A lo largo de todo el perímetro de la cubierta se elevará un **peto** compuesto por unos pilares metálicos, revestidos por paneles sándwich lisos. El objetivo del nuevo peto es que se garantice una altura mínima de 1,10 m en todo el perímetro de la cubierta, posibilitando realizar operaciones de mantenimiento, o trabajos sobre la cubierta sin la necesidad de que los operarios estén sujetos a líneas de vida.

Los pilares del peto serán HEB 140 que se fijarán al peto existente mediante placas atornilladas. En las dos caras de los pilares se fijarán en todo el perímetro perfiles SHS 40 X 40 en posición horizontal y con una separación máxima de 0,6 m, a los cuales se fijarán los paneles sándwich de revestimiento. Los paneles de revestimiento serán paneles lisos de doble lámina de acero con el mismo tratamiento y de similares características que los de cubierta. Estarán dispuestos en posición vertical, contarán con fijaciones ocultas, y estarán rematados en la parte superior por una chapa de acero.

El **acceso a la cubierta** se mantiene por la escala existente, aunque habrá que posicionarla más arriba para garantizar un acceso cómodo a la nueva cubierta y deberá por ello modificarse en consecuencia si resultara necesario.



Vista 3D con nueva cubierta y adecuación de fachadas de la EBAR de Iturrizar

1.2.10 Rehabilitación de obra civil

Adicionalmente a las actuaciones descritas en los apartados anteriores, el proyecto incluye una serie de trabajos dirigidos a la reposición o mejora de los acabados de la instalación actual.

Atendiendo a su ubicación, a continuación, se enumeran los distintos trabajos incluidos en el proyecto:

1.2.10.1 Sala principal

- Embaldosado antideslizante del suelo.
- Alicatado de la sala a una altura igual a la existente.
- Pintado de la zona alta de la pared y techo.
- Sustitución de las barandillas existentes situadas en el acceso a la sala principal por barandillas de acero inoxidable de tubo redondo, sin nudos, sin uniones soldadas, y pulidas para aportar un acabado liso.
- Rodapié adosado en los peldaños de tal manera que no haya huecos entre los peldaños y el rodapié.
- Pintado de escalera con arena de cuarzo en gris.
- Pintado de las lamas de las ventanas de la sala principal.
- Pintura en azul corporativo CABB la puerta de acceso.
- Reposición marco de puerta y puerta de acceso a recinto bajo actual sala de control.

1.2.10.2 Oficina/Baños (pasa a ser la sala de cuadros de mando)

- Demolición de los baños. La sala quedaría diáfana. Además, se quita el actual alicatado y se pinta posteriormente
- Instalación de suelo único en toda la sala. Se trata de un suelo flotante en la sala de cuadros de mando.
- Sustitución de las ventanas que comunican la sala eléctrica con el edificio de bombeo por paños móviles. En la actualidad son todos fijos.
- Pintado en azul corporativo CABB de la puerta de acceso.

1.2.10.3 Tanque de tormentas

- Sustitución de las barandillas ancladas a la plataforma intermedia del tanque por barandillas de acero inoxidable.
- Se contempla rodapié adosado en los peldaños de tal manera que no haya huecos entre los peldaños y el rodapié.
- Saneamiento de paramento del acceso al tanque, actualmente hay armaduras vistas

1.3 Orden de prelación de documentos

Lo prescrito en el presente documento tiene prevalencia sobre cualquier otro documento del proyecto (Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y Presupuesto), así como sobre cualquier otra Normativa de aplicación por referencia. Las Prescripciones del presente Pliego deberán cumplirse aun cuando de las mismas se deriven obras o actividades no previstas en el resto de los documentos.

1.4 Documentos vinculantes

Los siguientes documentos forman parte del presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares a todos los efectos, a pesar de no encontrarse integrados en el mismo. Dichos documentos son:

- Memoria.
- Anexo Nº 10: Instalaciones eléctricas
- Anexo Nº 11: Memoria de funcionamiento, ¡Instalación de control y telemando
- Anexo Nº 12: Equipos electromecánicos e instrumentación
- Anexo Nº 17: Plan decontrol de calidad
- Anexo Nº 20: Puesta en servicio, operación y mantenimiento

1.5 Repercusiones sobre la red viaria

Juntamente con el Plan de Obra, el Contratista presentará el Plan de Acceso a la obra desde la red viaria urbana, para su aprobación por la Dirección de Obra y gestión ante el Ayuntamiento correspondiente.

Se entiende que cualquier desperfecto sufrido por la red como consecuencia del paso o circulación de maquinaria fuera de los recintos de obra previstos, será reparado por el Contratista, sin derecho a ningún tipo de abono. En particular la limpieza y mantenimiento de las calles y otras vías de acceso en el entorno de los recintos de obras, se entiende incluida en los costes generales sin dar derecho a abono de manera independiente.

1.6 Servicios afectados

Los servicios para desviar o aquellos que puedan afectar a la realización de las obras, se incluyen en el Proyecto a título orientativo, correspondiendo al Contratista la detección y conservación durante las obras de los mismos, y siendo en todo caso responsable de los desperfectos y consecuencias que sobre los mismos pudieran causarse. No será de abono ninguna paralización ni merma de rendimiento en la ejecución de los trabajos que pudiera producirse por la no detección, correcto mantenimiento o necesidad de reposición de cualquier tipo de Servicio.

De cara a minimizar las afecciones a los servicios existentes, y a la propia obra, será responsabilidad del contratista la obtención de la información actualizada y su análisis previo a la localización de los servicios en obra.

Asimismo, con independencia de las gestiones que el Consorcio de Aguas Bilbao Bizkai, como tal o la Dirección de Obra estimen oportuno realizar, el Contratista se responsabilizará de la obtención de cuantos permisos y licencias sean necesarios para una correcta ejecución de las obras en el plazo previsto. A este respecto, asumirá cuantas condiciones y prescripciones le sean impuestas por cada afectado en uso de sus derechos.

Bajo ningún supuesto podrá el Contratista efectuar reclamación alguna basada en inconvenientes, retrasos o cambios motivados por la necesidad de adecuar su ritmo de obra al de retirada y reposición de estos servicios.

1.7 Limpieza final de la obra

Una vez finalizada la obra, y de manera previa a la emisión del acta de entrega de la obra, ha de realizarse una comprobación visual de la zona en donde se han llevado a cabo los trabajos, así como en los alrededores de esta y verificar que no han quedado residuos en el ámbito próximo a la obra, que podrían causar un impacto negativo en el entorno.

Sin perjuicio para las obligaciones del contratista en lo referente al mantenimiento de las adecuadas condiciones de limpieza de la obra durante la ejecución, en el caso de que quedase alguna instalación, ésta deberá ser demolida, y trasladados los residuos generados durante esta operación, a gestor autorizado.

De darse el caso de presencia de residuos no recogidos durante la ejecución de la obra, se procederá a la limpieza general y recogida selectiva de los residuos por parte de la empresa constructora. Estos residuos deberán ser transportados y gestionados de manera inmediata.

La Dirección Ambiental de Obra deberá validar el cumplimiento de esta medida antes de emitirse el acta de recepción de la obra.

2. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

2.1 Materiales de obra civil

2.1.1 Hormigones

De acuerdo con la "INSTRUCCIÓN DE HORMIGON ESTRUCTURAL, EHE" se utilizarán los diferentes tipos de hormigón para las distintas partes de la obra, según se define a continuación.

ELEMENTOS	TIPIFICACION
ESTRUCTURAS	HA-35/B/20/IV+Qc
RELLENOS, APOYO TUBERÍAS, PAVIMENTO	HM-20/P/20/I
LIMPIEZA Y NIVELACIÓN	HL-150/P/40

- La condición de impermeabilidad al agua del hormigón estará asegurada por el cumplimiento en el ensayo de penetración de agua, de los siguientes resultados:

  - Profundidad máxima de penetración $\leq$ 50 mm.
  - Profundidad media de penetración $\leq$ 30 mm.

Para satisfacer la condición de consistencia del hormigón a colocar en obra, o incluso mejorar la docilidad del mismo, podrán utilizarse aditivos que cumplan las especificaciones del Pliego y sean previamente aprobados por la Dirección de Obra.

La máxima relación agua/cemento será de 0,50, con un contenido mínimo de cemento de 350 kg/m^3 de hormigón. Además, el cemento será resistente a los sulfatos.

2.1.2 Barras corrugadas para hormigón armado

Las barras de acero a utilizar en armaduras pasivas serán B500S.

En todo caso serán materiales con certificación de calidad, realizándose los ensayos prescritos en la instrucción EHE.

2.1.3 Mallas electrosoldadas

Las mallas electrosoldadas cumplirán lo establecido en la instrucción EHE.

2.1.4 Mallas electrosoldadas

Las mallas electrosoldadas cumplirán lo establecido en la instrucción EHE.

2.1.5 Acero en perfiles laminados

El acero laminado será del tipo S-275 JR o de calidad semejante siempre que sus características mecánicas estén dentro de las especificaciones siguientes:

- Carga de rotura: comprendida entre cuarenta y dos (42) y cincuenta (50) kilogramos por milímetro cuadrado.
- Límite de fluencia: superior a veinticinco (25) kilogramos por milímetro cuadrado.
- Alargamiento mínimo de rotura: veintitrés por ciento (23%).
- Resistencia mínima: dos con ocho (2,8) kilogramos por metro, a más de veinte grados centígrados (20ºC).

Los contenidos máximos en azufre y fósforo, serán inferiores a seis (6) diezmilésimas y su contenido en carbono, inferior a veinticinco (25) diezmilésimas.

Las condiciones de plegado serán las establecidas en la norma MV - 102.

Los electrodos a utilizar para la soldadura, serán de cualquiera de los tipos de calidad estructural definidos en la norma UNE-14003. La clase, marca y diámetro a emplear, serán propuestos por el Contratista a la Dirección de la Obra, antes de su uso, para su aprobación.

2.1.6 Acero inoxidable

Los aceros inoxidables tendrán un contenido mínimo para su alta resistencia a la corrosión de:

- Cromo = 18%
- Níquel = 8%
- Molibdeno = 2%

Los tipos a emplear, de acuerdo con la nomenclatura de las normas AISI, serán el 316 o el 316 L. El acabado de su superficie será de acuerdo con la norma DIN 17.440 tipo III-d o las normas AISI tipo BA. No se permitirá en obra civil el empleo de cualquier otro tipo de acero inoxidable.

Asimismo, presentará las siguientes características mecánicas:

AISI 316 L

- Límite elástico para remanente 0,2%: 22 kg/mm2
- Resistencia rotura: 50/70 kg/mm2

- Alargamiento mínimo: 35%
- Módulo de elasticidad: 20.300 kg/mm^2

Los electrodos empleados para la soldadura cumplirán las especificaciones de las normas ASTM o la AWS, y los operarios que realicen estas soldaduras deberán estar homologados por el Instituto Nacional de Soldadura.

El Contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas y controlará la calidad del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en este apartado del presente Pliego y en la Normativa Vigente.

2.1.7 Aluminio

El Contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y característica mecánicas y controlará la calidad del aluminio para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en este apartado del presente Pliego y en la Normativa Vigente, al menos:

- EN 10204 3.1. Productos Metálicos. Documentos de Inspección.
- EN 485-2. Aluminio y aleaciones de aluminio. Propiedades Mecánicas.
- EN 485-4.Aluminio y aleaciones de aluminio. Chapas, bandas y planchas. Parte 4: Tolerancias de forma y dimensionales de productos laminados en frío.
- EN 515. Aluminio y aleaciones de aluminio. Productos Forjados.
- EN 573-3. Aluminio y aleaciones de aluminio. Composición Química y forma de Productos Forjados.

2.1.8 Elementos metálicos

2.1.8.1 Pasamanos y barandillas

En caso de colocarse pasamanos y barandillas metálicas en la obra, se construirán en acero inoxidable Tubular AISI 316 L, con estructura tubular de diámetro superior a 40 mm, formada por al menos dos tubos horizontales de separación mínima 400 mm, con soportes verticales separados 1,5 m como máximo. La altura mínima será de 1100 mm. Todos los pasamanos y barandillas dispondrán de rodapié inferior, del mismo material y altura mínima 150 mm y serán colocados de forma que através de este no ea posible el paso de una esfera de 200 mm de diámetro.

2.1.8.2 Escaleras

Las escaleras tendrán la forma y dimensiones definidas en el Proyecto.

En caso de colocarse escaleras metálicas en la obra estarán constituidas a partir de acero tipo AISI 316 L.

2.1.9 Elementos de PRFV

Los perfiles de PRFV serán fabricados siguiendo la norma europea EN 13706 garantizando un nivel de calidad E23.

Dispondrán de aditivo para protección al fuego (Clase M2/F2 de acuerdo con la norma UNE 23721) y de aditivo inhibidor de UV.

La resina será del tipo isoftálico.

El PRFV será pintado con pintura PU2 componentes. Todas las superficies pisables tendrán un acabado antideslizante.

El Contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y característica mecánicas y controlará la calidad del PRFV para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en este apartado del presente Pliego y en la Normativa Vigente.

2.1.10 Juntas de estanqueidad

Las juntas de estanqueidad utilizadas en las estructuras estarán constituidas por perfil termoplástico de PVC fabricado por extrusión y dispondrán de lóbulo central hueco y nervaduras laterales, así como taladros que permitan su adecuada fijación y posicionado en obra.

El material cumplirá las especificaciones siguientes:

- Contenido en sólidos 100%
- Resistencia mínima a tracción 135 kg/cm^2
- Alargamiento mínimo en rotura 250%
- Punto de ablandamiento (según B.S.) 42o á 52o
- Dureza Shore "A" mínima 70

La junta admitirá sin daños las deformaciones mínimas siguientes:

- En tracción 10 mm.
- A cizalladura 20 mm.

2.1.11 Tuberías de PVC para saneamiento

Las especificaciones para los tubos, accesorios y sistemas de tuberías de PVC para saneamiento cumplirán como mínimo la exigencia de la Norma UNE – EN 1456 – 1, con una presión nominal mínima PN6.

2.1.12 Accesorios

Todos los accesorios, herrajes, elementos de protección y seguridad, etc., instalados en las obras de fábrica estarán conformes con las dimensiones que figuran en los planos del proyecto y cumplirán las especificaciones correspondientes del P.P.T.G.

Estarán formados a partir de los siguientes materiales:

- Poliéster reforzado con fibra de vidrio.
- Acero inoxidable AISI-316 L

2.2 Materiales para la rehabilitación de estructuras existentes

En todos los casos se cumplirán los requisitos de la norma de reparación estructural vigente a nivel europeo es la UNE EN 1504, “Reparación y Protección de Estructuras de Hormigón”.

Los productos de reparación y protección a utilizar se confirmarán una vez conocidos los daños existentes en cada parte de la estructura. La propuesta deberá ser validada por la dorección de Obra antes del inicio de los trabajos.

2.3 Normas y especificaciones de equipos mecánicos

2.3.1 Condiciones generales

2.3.1.1 Generalidades

Las características técnicas, especificaciones y materiales de los diferentes equipos proyectados están definidas en las fichas de Especificaciones técnicas del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se tratará en este capítulo de cumplimentar los equipos y materiales que se exigirán a los distintos equipos de instalaciones y conducciones no definidos en las fichas de los equipos proyectados y que forman parte de la obra proyectada.

2.3.1.2 Normas y códigos aplicables

Las normas y códigos a tener en cuenta para el diseño de la instalación serán las siguientes:

- ISO - EN

Tuberías y válvulas de PVC.

- AGMA

Motorreductores.

- IEC

Equipos eléctricos.

- DIN y EN-UNE

Tuberías a presión, válvulas.

- Reglamento de recipientes a presión.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Reglamento de Alta Tensión.
- Estaciones de transformación de energía eléctrica.
- Instrucciones MIBT.
- Líneas aéreas de Alta Tensión.
- Redes eléctricas.

2.3.1.3 Materiales y/o equipos suministrados por el contratista

El Contratista podrá presentar a la Dirección de Obra tres propuestas correspondientes a otros tantos fabricantes-suministradores de los materiales y/o equipos electromecánicos, de control, etc., a instalar en obra, de forma que todas y cada una de ellas se ajuste a las especificaciones que para dichos materiales han sido establecidas en los documentos contractuales del Proyecto, con el fin de que la Dirección de Obra elija la propuesta que, a su juicio, resulte ser la más ventajosa para los intereses de la obra.

En el caso de que alguno de los suministradores incumpliese alguna de las precitadas condiciones, su propuesta quedaría automáticamente anulada, debiendo el Contratista presentar una nueva proposición correspondiente a otro suministrador que se ajuste a dichas condiciones.

2.3.2 Pasamuros en obra nueva

2.3.2.1 Definición

Los pasamuros para tuberías en obra nueva son sistemas de sellado que se utilizan para atravesar paramentos con tuberías PEAD mediante un pasamuros prefabricado que queda embebido en el muro tras el proceso de hormigonado. De esta manera se crea una conexión a prueba de fugas, para proteger el fluido de la contaminación exterior o proteger el suelo contra la contaminación con aguas residuales

2.3.2.2 Condiciones generales

Se empleará un pasamuros prefabricado tipo AGRUQUERO o similar, que queda perfectamente estanco y rígidamente unido a la pared sin necesidad de un encofrado especial. El vertido del hormigón se realiza en una sola fase sin huellas por fugas. Estos pasamuros estarán fabricados en PE100 de alta calidad. Se montan alineados al encofrado y embebidos en hormigón. Las ranuras prefabricadas aseguran un anclaje seguro. El pasamuros se conecta permanente y firmemente a tuberías de PE mediante soldadura por electrofusión.

2.3.2.3 Características del pasamuros

- Fabricado en PE.
- Bridas EPBM antiinflitración negra (Tipos 1 y 2) con anillas de sujeción para rango de tubos entre 32mm y 1000 mm
- Conexión permanente asegurada por soldadura (electrofusión).
- Anclaje optimizado en el hormigón mediante ranuras prefabricadas.
- Adecuado para niveles de SDR entre 33 y 11.
- Instalación simple y segura.

2.3.3 Pasamuros en obra existente

2.3.3.1 Definición

Las juntas de estanqueidad para atravesar paredes existentes, una vez realizada la perforación, se coloca una interfaz entre el interior de la pared y el tubo, con el fin de crear una conexión a prueba de fugas. Estas juntas de estanqueidad tipo PRESSIO o similar están compuestas por enlaces flexibles conectados entre sí por tornillos de acero inoxidable AISI 316L. Al apretar los tornillos, el elastómero se comprime entre las placas de presión situadas a ambos lados de elementos flexibles. La junta esta comprimida entre el tubo y la pared, proporcionando su completo sellado

2.3.3.2 Condiciones generales

Es necesario la selección adecuada del modelo mediante la definición del diámetro de la perforación del muro y del número de eslabones de la junta de estanqueidad

El proceso de ejecución, una vez realizada la perforación de un diámetro superior a la tubería, sería la siguiente:

- Centrar la tubería al orificio de la pared.
- Colocar la junta de estanqueidad de eslabones flexibles alrededor de la canalización y juntar los dos extremos.
- Insertar la junta de estanqueidad dentro de la perforación del muro.
- Apretar los tornillos alternativamente iniciando por el tornillo situado en la parte alta.
- Efectuar alternativamente 4/5 vueltas de tornillo hasta tener el par recomendado. El aspecto del elastómero debe ser uniforme en cada placa de presión.
- Realizar un nuevo ajuste en dos horas para llegar al par requerido.

Precauciones:

- Asegurarse que el espacio entre la tubería y el orificio de la pared esta comprendido en el rango de tolerancia.
- Asegurarse que el orificio de la pared esta limpio, liso y sin polvo.
- Asegurarse de que el tubo está soportado en ambos lados de la pared.

2.3.3.3 Características de la junta de estanqueidad

- Gama de medidas: DN 10 a 3000
- Mutimateriales: canalizaciones rígidas (acero, fundición), flexibles (PVC, PP) etc.
- Rango de temperatura: -40ºC y 200 ºC
- Rango de presión: hasta 5 bar.
- Resistente a los rayos UV, ozono y fuertes variaciones de temperatura
- Elastómero EPDM, Nitrilo 50 o Silicona 50 +/- 5 ShA (según modelo)
- Tornillería: AISI 316 o acero galvanizado (según modelo)
- Placa de presión: Poliamida PA6 – 30FG o acero galvanizado (según modelo)

2.3.4 Abrazaderas y soportes

El conjunto de elementos a instalar para soporte y guiado de tuberías, en techos, suelos y paredes se ejecutarán confomre a las necesidades de sujeción en cada caso y cumplirán las especificaciones correspondientes del P.P.T.G.

Estarán formados a partir de los siguientes materiales:

- Poliéster reforzado con fibra de vidrio.

- Acero inoxidable AISI-316 L

2.3.4.1 Definición

Son el conjunto de elementos a instalar para soporte y guiado de tuberías, en techos, suelos y paredes.

2.3.4.2 Condiciones generales

Se empleará este sistema para sujeción de todas las tuberías, sea cual sea su diámetro y la posición en que deban ir, y serán todos ellos de acero inoxidable AISI 316 L para interior del edificio de reactivos y en material plástico (canaletas) en exterior.

Las abrazaderas deberán ir montadas sobre guías, que permitan su desplazamiento a lo largo de las mismas, a fin de que pueda adaptarse fácilmente a cualquier necesidad. El montaje de las abrazaderas sobre las guías será tal, que se pueda realizar sin necesidad de recurrir a tornillos de apriete, y solo a elementos tope contenidos en la propia abrazadera.

La abrazadera deberá llevar un anillo de goma, que se adapte a su superficie interna, e impida que el tubo o conducto se deteriore por el apriete de la misma. Podrá igualmente desplazarse con gran facilidad por el carril guía, y posibilitar su localización exacta en obra, sin que haya necesidad de preparación previa del punto de localización.

La fijación de los carriles guía a la pared se hará de forma directa, o a través de pies de apoyo, según las necesidades que se produzcan en cada caso.

2.3.4.3 Características del montaje

La separación entre soportes del carril guía no será superior a 4,5 m. En el caso de que vaya soportada de tirantes, la separación será como máximo de 1 m. La sección del tirante será como mínimo de 40 x 5 mm.

El carril guía, tendrá una anchura mínima de 50 mm. y una altura mínima de 40 mm.

El abarcón se construirá en chapa de espesor mínimo 3 mm.

2.3.5 Válvulas reguladoras de aire

2.3.5.1 Definición

Las válvulas reguladoras de caudal, tipo mariposa se utilizan para regular los caudales volumétricos en instalaciones de aire acondicionado. Pueden ser con regulación eléctrica (servomotor) o manual.

2.3.5.2 Características y materiales

La función, uso y características de las válvulas reguladoras de caudal, tipo mariposa para regular caudales en instalaciones de ventilación son:

- Ajuste exacto de la lama de la compuerta, sin herramientas, entre 0 ° y 90 °
- Apta para presiones de hasta 1000 Pa.
- Cierre hermético conforme a la norma DIN EN 1751 Clase 4.
- Eje de latón.
- Cojinete plástico.
- Alojamiento y hoja de obturación en acero perfilado galvanizado.

2.3.5.3 Control de Calidad

El centro de fabricación deberá contar con certificados vigentes de ISO 9001 e ISO 14001.

Para cada válvula reguladora de aire suministrada, se adjuntará la documentación siguiente:

- Ficha técnica, conformada por el responsable del Control de Calidad del fabricante.
- Certificados correspondientes a los materiales suministrados para la fabricación asegurando trazabilidad.
- Resultados de los Ensayos realizados y certificados de calibración.
- Fotocopia del Certificado de Registro de Empresa de Aseguramiento de Calidad, o, en su defecto, Certificado del Control de Calidad realizado por empresa independiente, ambos en vigor a la fecha del pedido.
- Período de garantía contra defecto de fábrica y funcionamiento.

2.4 Equipamiento eléctrico, de telemando y telecontrol

La definición de especificaciones técnicas particulares de los equipos de control, comunicaciones y visualización a instalar para telemandar y telecontrolar el equipamiento asociado al presente proyecto, queda recogida en el anejo a este documento.

2.5 Protección contra incendios

2.5.1 Características de la empresa instaladora

La instalación deberá ser ejecutada por una Empresa Instaladora autorizada por la Dirección General de Industria.

2.5.2 Condiciones de los materiales

2.5.2.1 Central de detección

La Central convencional de incendio será fabricada según requerimientos de la norma EN54 partes 2 y 4. Dispondrá de capacidad para indicar el estado de alarma o avería de cualquiera de los detectores, pulsadores y sirenas incluidas en el lazo y será ampliable.

Dispone de carcasa con diseño modular para todas las aplicaciones, para instalación directa en pared y adaptable a marcos de montaje especiales. Menú y pantallas con funcionamiento estructurado que proporcione una descripción rápida para la fácil ubicación del punto

El sistema dispondrá de baterías propias de las que se alimentará en caso de pérdida de energía exterior.

Certificada conforme a la norma EN54 parte 2 según exigencia de la Directiva 89/106/CEE relativa a los productos de la construcción.

La puesta en marcha deberá incluir la certificación y diagnóstico de los circuitos analógicos mediante la entrega de datos obtenidos del software.

Lenguajes de programación en castellano que permitirá la identificación de cada elemento individual o grupo de sensores mediante los textos proporcionados por el usuario.

El suministrador de la central aportará el protocolo pertinente para que teniendo en cuenta las salidas de comunicación que nos facilita la central, comunique con el puesto de control (si existe en el establecimiento).

La Central de Incendios, estará permanentemente vigilada, permitiendo la identificación de alarma por activación de pulsador y/o detector.

2.5.2.2 Detector automático de incendios

Deben, ante un incendio y en el menor tiempo de reacción posible, permitir provocar y transmitir una señal a la central de control y señalización, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en la que se ha activado detector.

Los dispositivos para la activación automática de alarma de incendio, esto es, detectores de calor puntuales, detectores de humo puntuales, detectores de llama puntuales, detectores de humo lineales y detectores de humos por aspiración, de que se dispongan, deberán llevar el marcado CE, de conformidad con las normas UNE-EN 54-5, UNE-EN 54-7, UNE-EN 54-10, UNE-EN 54-12 y UNE-EN 54-20, respectivamente.

El diseño, la instalación, la puesta en servicio y el uso de los sistemas de detección y alarma de incendio, serán conformes a la norma UNE 23007-14.

Los detectores con fuente de alimentación autónoma deberán llevar el marcado CE, de conformidad con la norma UNE-EN 14604.

2.5.2.3 Pulsadores de alarma

Los pulsadores de alarma se situarán estratégicamente, fácilmente visibles y de tal forma, que desde cualquier parte de la zona protegida se pueda transmitir una señal a la Central de Incendios.

La máxima distancia a recorrer para alcanzar el más próximo será de 25 m.

Deben permitir provocar voluntariamente y transmitir una señal a la central de control y señalización, de tal forma que sea fácilmente identificable la zona en la que se ha activado el pulsador.

A fin de impedir la activación involuntaria de dichos pulsadores, estos dispondrán de dispositivos de protección.

Incluirá caja para montaje en superficie o elemento para empotrar donde sea necesario.

Cumplirán con la norma EN 54.

2.5.2.4 Lazo detección

Cable conductor de cobre, ignífugo, no propagador de las llamas, libre de halógenos, baja emisión de humos, de sección mínima 2x1,5 mm^2.

Todas las líneas de tendido de cables entre la Central de Incendios y los detectores, pulsadores, etc. deberán estar vigiladas de forma que cualquier cortocircuito o interrupción que se produzca en ellas deberá ser indicada en la propia Central.

El tendido de conductores se hará en tubo aislante flexible (en zonas no visibles) o rígido (donde vayan vistos).

El diámetro de los tubos estará en función del número de conductores, teniendo en cuenta que deberá mantenerse inicialmente una sección libre mínima del 30 %.

Cumplirán con la norma EN 54

2.5.2.5 Tubos de protección

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086 -2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

<u>Tubos en canalizaciones fijas en superficie</u>

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones empotradas

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 º
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+90 °C (+60 ºC canal. precabl. ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación:

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+60 º
Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15 °
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Resistencia a la compresión	NA	250N / 450 N / 750N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA

CARACTERISTICAS	CODIGO	GRADO
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D ≥ 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como por ejemplo, calzadas y vías férreas.

2.5.2.6 Extintores portátiles

Los extintores portátiles estarán aprobados y homologados por el Ministerio de Industria y Energía, según el Reglamento de Recipientes a Presión, y serán conformes a las normas EN 3-7 y al Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

Estarán formados por:

Extintor de polvo químico ABC:

- Extintor de polvo químico antibrasa ABC de 6 kg, eficacia mínima 21A-113-B-C
- Agente propulsor: N2
- Soporte o grapa de fijación mural
- Altura máxima 528 mm
- Peso: 9,22 kg
- Manguera y boquilla de descarga con válvula de asiento a pistola, para regulación
- Válvula de seguridad
- Manómetro con indicación de presión mínima de servicio

- Válvula de disparo rápido con dispositivo de comprobación de presión interna
- Temperatura de utilización: -20ºC / 60 ºC
- Placa de diseño
- Etiqueta de características
- Presión de prueba: 23 bar

La emisión del agente extintor debe comenzar como máximo 10 s después de la puesta en funcionamiento. El dispositivo de descarga del agente extintor deberá ser diseñado de tal manera que la cantidad residual de agente después del vaciado del extintor no sea superior al 10% de la carga inicial.

Deberán disponer de un dispositivo para evitar el disparo involuntario y que permita detectar si han sido anteriormente puestos en servicio. El color del cuerpo debe ser rojo RAL 3000. El cuerpo tendrá un rodapié soldado al fondo, para poderlo apoyar en el suelo. El recipiente estará protegido exteriormente contra la corrosión atmosférica. El Fabricante deberá garantizar una duración de 20 años contra la corrosión.

Cumplirán con las normas UNE-EN 3-7:2004+A1:2008.

Extintor de CO2:

- Extintor de CO2 de 5 kg, eficacia mínima 89B.
- Los elementos de disparo se describen a continuación:

  - Válvula de disparo rápido de palanca, con empuñadura
  - Válvula de seguridad de disco
  - Acoplamiento a boquilla de descarga
  - Dispositivo de soporte
  - Tubo sonda o sifón
  - Boquilla de salida de vaso, hasta 3,5 kg de capacidad o superior.

- No se admitirán dispositivos de disparo por volante, debido a la lentitud de operación.
- Soporte o grapa de fijación mural.
- El cuerpo tendrá un rodapié soldado al fondo, para poderlo apoyar en el suelo.
- Tubo sonda.
- Manguera y trompeta cilíndrica de descarga de material no conductor de electricidad, con válvula de asiento a pistola para regulación.
- Asidero.
- Válvula de seguridad.
- Placa de diseño.
- Etiqueta de características.

La emisión del agente extintor debe comenzar como máximo 10 s después de la puesta en funcionamiento. El dispositivo de descarga del agente extintor deberá ser diseñado de tal manera que la cantidad residual de agente después del vaciado del extintor no sea superior al 10% de la carga inicial.

Deberán disponer de un dispositivo para evitar el disparo involuntario y que permita detectar si han sido anteriormente puestos en servicio. El color del cuerpo debe ser rojo RAL 3000. El cuerpo tendrá un rodapié soldado al fondo, para poderlo apoyar en el suelo.

El recipiente estará protegido exteriormente contra la corrosión atmosférica. El Fabricante deberá garantizar una duración de 20 años contra la corrosión.

Cumplirán con las normas UNE-EN 3-7:2004+A1:2008.

2.5.2.7 Señalización fotoluminiscente de medios manuales y recorridos de evacuación

Las placas u otros elementos de señalización de medios manuales de extinción o alarma deberán ser de material fotoluminiscente y atenerse a la normativa vigente, UNE 23-033 y UNE 23-034.

La señalización de las vías de evacuación se realizará instalándose paneles fotoluminiscentes de acuerdo con el RIPCI, RD 485/1997 y normas UNE 23034 y UNE 23035.

Las dimensiones mínimas de la Señalización de medios de protección contra incendios de utilización manual y salidas de emergencia serán:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 630 x 630 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Para distancias de observación mayores de 30 m, el tamaño de la señal se ajustará a lo descrito en el Anexo D de la UNE 23033-1:2019. La instalación se realizará anclada a la pared sobre el elemento que señalizan.

2.5.2.8 Puertas cortafuegos

Las puertas cortafuegos serán de doble hoja, como mínimo del tipo EI2 45 C5 con las características de una puerta utilizada para la evacuación. Sus medidas serán de 1800x2070mm como mínimo.

Se incluirá junto con las puertas la cerradura, manilla y bisagras, así como el dispositivo anti-pánico en la puerta que funcione como “salida de emergencia”.

2.5.2.9 Tratamientos específicos de protección pasiva contra incendios

Los materiales se suministrarán correctamente etiquetados y dispondrán de marcado CE aportando la declaración de prestaciones y para materiales divisores de sectores de incendio o protectores de la estructura informe de ensayo inicial de tipo expedido por laboratorio notificado con valores de resistencia y reacción al fuego.

Todas estas operaciones deberán ser refrendadas y constatadas mediante el certificado correspondiente de idoneidad y en su caso de homologación.

Se sellarán las entradas y salidas de cables tanto de un piso a otro como de una dependencia a otra del mismo piso. Los sistemas de sellado deberán cumplir las exigencias necesarias de resistencia al fuego exigidas por Normativa al elemento compartimentador, entre las que destacan la estabilidad mecánica, estanqueidad hidráulica, no emisión de gases inflamables y aislamiento térmico.

2.5.3 Normas de ejecución de las instalaciones

Para la realización del control de la ejecución de la obra, previamente será necesaria la aceptación de todos los materiales que constituyen las diferentes unidades de obra.

El diseño, la ejecución y la puesta en funcionamiento, así como sus materiales, componentes y equipos, deben cumplir lo establecido en el Real Decreto 513/2017, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios, en sus disposiciones complementarias y en cualquier otra reglamentación específica que le sea de aplicación. La puesta en funcionamiento de las instalaciones requiere la presentación, ante el órgano competente de la Comunidad Autónoma, del certificado de la empresa instaladora al que se refiere el artículo 20 del citado reglamento.

Estarán terminados, limpios y nivelados los paramentos a los que se vayan a fijar los elementos de la instalación.

La separación mínima entre tuberías y entre éstas y elementos eléctricos será de 30 cm. Las canalizaciones se fijarán a los paramentos si son empotradas rellenando las rozas con mortero o yeso, y mediante tacos o tornillos si van por la superficie.

Si han de atravesar la estructura, lo harán mediante pasatubos. Las conexiones entre tubos serán roscadas y estancas, y se pintarán con minio. Si se hace reducción de diámetro, se hará excéntrica.

Deben utilizarse elementos elásticos y sistemas antivibratorios en las sujeciones o puntos de contacto que produzcan vibraciones entre las instalaciones y los elementos constructivos.

El diseño, la instalación, la puesta en servicio y el uso de los sistemas de detección y alarma de incendio, serán conformes a la norma UNE 23007-14.

Los bloques autónomos de iluminación de emergencia se colocarán a una altura del suelo de 2,10 m.

Los extintores portátiles se colocarán en lugar visible (preferiblemente cercanos a luz de emergencia), accesible, cerca de la salida, y la parte superior del extintor quedará a una altura de entre 80 cm. y 120 cm. del suelo.

La señalización de los medios de protección contra incendios de utilización manual y de los sistemas de alerta y alarma, deberán cumplir la norma UNE 23033-1.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal.

Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa deben cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4.

Todos los tratamientos encaminados a mejorar las medidas de protección contra incendios consistentes en tratamiento de estructuras, sellado de cerramientos, ignifugado de materiales, etc., deberán ser efectuados por personal y empresa debidamente autorizados y homologados.

Deberá comprobarse que las distintas fases de realización se ajustan a los procedimientos y especificaciones reflejadas en el proyecto y presupuesto. Si durante alguna fase de ejecución de las obras se considera que una parte de las instalaciones no se encuentra en perfecto estado, se ordenará subsanar las deficiencias. Una vez subsanados los defectos o, en su caso más extremo, una vez realizada de nuevo dicha parte, se efectuará una prueba parcial de funcionamiento o presión y estanqueidad, para dar la conformidad necesaria al proceso de ejecución de la obra.

2.5.4 Pruebas reglamentarias

Todos los materiales y elementos de la instalación tendrán marca AENOR además del preceptivo marcado CE en aquellos componentes que disponen de norma armonizada y han cumplido el plazo de entrada en vigor del marcado CE como B.I.E.s, extintores, rociadores o dispositivos de alarma y detección.

Se comprobará la colocación y tipo de extintores, dimensiones de elementos, la calidad de todos los elementos y de la instalación, y su adecuación al proyecto.

La instalación será realizada por un instalador autorizado que extenderá el correspondiente certificado.

2.5.5 Condiciones de conservación y mantenimiento

Se exponen a continuación las condiciones básicas y generales de conservación y mantenimiento. En el preceptivo "Libro del Edificio", a redactar tras la finalización de la obra, se incluirá mayor detalle de las mismas.

La modificación, cambio de uso, ampliación... se realizará por un técnico especialista.

El mantenimiento de la instalación de protección contra incendios, será realizado por un técnico especialista.

Se atenderán las previsiones de mantenimiento especificadas en el Libro del Edificio o, como mínimo, las establecidas en las tablas I y II del Anexo II del RIPCI.

2.5.6 Certificados y documentación

Al final de la obra el Adjudicatario deberá aportar a la dirección facultativa:

- Certificado de instalación de protección contra incendios, certificado de dirección de obra de protección contra incendios en establecimientos industriales, y cualquier otro certificado que se requiera por parte de la Delegación Territorial del Departamento de Desarrollo Económico e Infraestructuras del Gobierno Vasco.
- Planos de estado final as-built.
- Información técnica y certificados de todos los materiales.
- Instrucciones y manuales de funcionamiento de la instalación.

El coste que suponen estos trabajos estará incluido en la parte proporcional de las partidas unitarias correspondientes.

2.6 Restauración ambiental

2.6.1 Medidas protectoras de la contaminación atmosférica durante las obras

2.6.1.1 Definición y alcance

Estas actuaciones tienen por objeto impedir la aparición de afecciones sobre las poblaciones o áreas de interés próximas a las obras, debidas a la emisión de polvo, durante la ejecución de las obras, así como por el transporte de tierras por las carreteras y caminos de la zona.

2.6.1.2 Ejecución de las obras

Las medidas a llevar a cabo para evitar emisiones de polvo que puedan generar molestias a la población o deterioros a las zonas de interés son las siguientes:

- El Contratista deberá tener al día las correspondientes ITV en los plazos establecidos para aquellos vehículos que prestan su servicio en obra, circulan por la vía pública y sobrepasan los 25 km/h.
- Se deberá asegurar la estabilidad de los acopios, para reducir la inmisión de polvo en el entorno de la obra debida a la resuspensión de sólidos en los acopios de materiales. Durante periodos ventosos o excesivamente secos se procederá a la ejecución de riegos superficiales periódicos, los materiales deberán cubrirse con locas, especialmente durante su transporte, los acopios tendrán una altura máxima de 1,5 m y deberá localizarse en zonas protegidas con muros móviles.
- Los transportes por carretera de los materiales y residuos de obra deberán realizarse siempre de forma cubierta, contando con los adecuados elementos (lonas o mallas especiales) de cubrimiento de sus cajas, los cuales deberán estar correctamente fijados.

2.6.2 Medidas protectoras de la contaminación acústica durante las obras

2.6.2.1 Definición y alcance

Estas actuaciones tienen como objetivo minimizar el impacto sonoro durante la fase de obras, debido al empleo de maquinaria pesada, la circulación de vehículos, la realización de excavaciones y movimientos de tierras y la retirada y demolición de infraestructuras existentes.

2.6.2.2 Ejecución de las obras

Las medidas a llevar a cabo para evitar un aumento de los niveles sonoros de manera que puedan generar molestias a la población o a la fauna de interés cercana son las siguientes:

- La maquinaria empleada en la obra deberá presentar una emisión de ruido o gases a la atmósfera dentro de los límites establecidos en la legislación para la vía pública. En ningún caso la maquinaria que no esté en uso se dejará con el motor encendido.
- Se procurará realizar la programación de las tareas de ejecución de la obra evitando, en la medida de lo posible, el impacto sobre los periodos diarios de descanso de las poblaciones más próximas (22:00 - 8:00 h; 14:00 – 15:30 h).

2.6.3 Medidas protectoras del suelo durante las obras

2.6.3.1 Definición y alcance

El objetivo de las medidas propuestas a continuación es el de evitar afecciones indirectas a zonas adyacentes a la zona de obra no identificadas como zonas expresas de ocupación temporal a consecuencia del tránsito de vehículos y personal de obra.

2.6.3.2 Ejecución de las obras

Las medidas a llevar a cabo para evitar la ocupación innecesaria y afecciones a terrenos colindantes son las siguientes:

- Las zonas de instalaciones auxiliares deberán ubicarse en zonas de escasa pendiente, alejadas de zonas habitadas y con escasa exposición visual. Tanto las instalaciones como los caminos de acceso serán correctamente jalonados pala restringir la movilidad de personal y maquinaria. Por este motivo, la Dirección Ambiental de Obra podrá condicionar la distribución de actividades en la zona auxiliar, así como las medidas de prevención precisas.

- En las instalaciones auxiliares se centralizará el repostaje y los cambios de aceite, realizándose en plataformas totalmente impermeabilizadas, en las que se puedan asimismo recoger residuos y vertidos para su transporte a puntos de recogida y reciclaje, y preferiblemente en talleres autorizados.
- Se contará con materiales absorbentes para el caso de que se produzca algún vertido o derrame accidental de hidrocarburos, aceites u otra sustancia contaminante procedente de los vehículos y maquinaria o cualquier otra fuente. Se aplicará el material absorbente sobre la mancha, se recogerá el material contaminado y será depositado en el punto limpio, en el bidón correspondiente a tierras contaminadas.
- Se contará también con un dispositivo separador de grasas transportable para evitar la contaminación del suelo por vertidos difusos de hidrocarburos u otros contaminantes no hidrosolubles. Este dispositivo se incorporará en el sistema temporal de control de aguas de obra para segregar las partículas de aceite y grasas dispersas en el agua por flotación, así como recoger cierta cantidad de partículas en suspensión por decantación.

2.6.3.3 Punto limpio de residuos peligrosos

2.6.3.3.1 Definición y alcance

Este artículo comprende la unidad “Creación de un Punto Limpio para el almacenamiento de residuos peligrosos”.

El objeto del Punto Limpio es adecuar una zona para el acopio durante menos de 6 meses de residuos peligrosos generados en la obra, estableciendo una base estructural para la gestión establecida por la legislación y el Estudio Básico de Impacto Ambiental de los residuos peligrosos en la obra.

Se trata de un emplazamiento aislado de las aguas de lluvia y las aguas de escorrentía, y con capacidad de contención de forma que cualquier vertido que se produzca en su interior pueda ser recogido con seguridad para el medioambiente, sin que se transmita al suelo o a las aguas.

2.6.3.3.2 Materiales

El punto limpio estará constituido por:

- Dimensiones mínimas (5 x 5 m)
- Accesible desde las zonas en las que se generen residuos peligrosos; si esto no es posible, deberá establecerse un punto limpio para cada zona.
- Aislamiento de la lluvia y las aguas de escorrentía.
- Cubeta con bordillo de al menos 30 cm que impida la contaminación de las áreas aledañas en caso de vertido accidental.
- Salida de la cubeta por medio de una salida taponable, para poder extraer líquidos en caso de necesidad.
- Rampa que permita el acceso desde el interior y desde el exterior.

- Puerta suficientemente amplia para el acceso de maquinaria; la puerta deberá poder cerrarse con candado.
- No deberá haber obstáculos alrededor del punto limpio.
- Deberá mantenerse un cartel en el que se especifique su uso.
- Deberá disponer en sus proximidades un contenedor aislado del agua con material absorbente, de forma que pueda utilizarse para la limpieza de la cubeta del punto limpio en caso de derrame accidental.
- Deberá tener depósitos adecuados a los diferentes tipos de residuos que se generen en obra.
- Un contenedor o caja para contener y proteger la integridad de bombillas fluorescentes.
- Un contenedor para tierras contaminadas; en la valla sobre esta plataforma deberá colocarse un cartel plástico de 25 x 40 cm que indique su uso (p.ej.: “ABSORBENTES Y TIERRAS CONTAMINADAS”)
- El punto limpio está incluido dentro del presupuesto de Gestión de Residuos.

Ejemplo de Punto Limpio en construcción

En caso de necesidad, a justificar por el equipo adscrito a la Dirección Ambiental de Obra, se colocarán otro tipo de depósitos o materiales, ajustándose a las necesidades que surjan en la obra.

2.6.3.3.3 Ejecución de las obras

El punto limpio deberá ejecutarse considerando el plan de obra en el que se establezcan los parques de maquinaria, áreas de acopio, zonas de paso y otras instalaciones auxiliares.

Esta instalación se ejecutará íntegramente en el primer mes desde la emisión del acta de replanteo, debiéndose mantener en adecuadas condiciones a lo largo de toda la duración de la obra. En esto se incluirá su limpieza, la integridad del aislamiento, la integridad del cierre, y cualquier otro aspecto que influya en su funcionalidad.

Finalmente se desmontará antes de la entrega de la obra, tras la autorización por escrito de la Dirección Ambiental de Obra, reutilizándose los postes, el vallado, los depósitos y los carteles, y gestionando como residuos los materiales de hormigón demolido.

Finalmente se reintegrará la zona en el entorno, aportando tierra vegetal y realizando las siembras que sean precisas.

2.6.3.3.4 Control de calidad

Se comprobará antes de la ejecución del punto limpio:

- La idoneidad de la propuesta de localización

Se comprobará durante su ejecución:

- La solidez de los elementos que la forman.
- La accesibilidad.
- Otras características establecidas en este artículo (contenido, protección y señalización).

Se comprobará tras su ejecución:

- El mantenimiento de su funcionalidad.
- El mantenimiento de la correcta señalización exigible.
- El estado de limpieza.
- La presencia de todos los elementos que la integran.

Se comprobará antes de la entrega de la obra:

- La demolición efectiva de los materiales de hormigón y la gestión de sus constituyentes residuales.
- La no permanencia de los elementos constituyentes o residuos en la parcela.
- La integración ambiental mediante tierra vegetal y siembras en el área afectada.

2.6.4 Medidas protectoras de la flora y la vegetación durante las obras

2.6.4.1 Definición y alcance

El objetivo de estas medidas es evitar daños innecesarios a la vegetación cercana existente y que se ubique fuera de las zonas de ocupación definidas en la obra.

2.6.4.2 Ejecución de las obras

Las medidas a llevar a cabo para evitar daños no deseados a la vegetación cercana son las siguientes:

- Todas las actuaciones a llevar a cabo para la ejecución del conjunto de instalaciones deberán de ser realizadas desde el ámbito de la obra, restringiéndose todo acceso que se encuentre fuera del ámbito concreto de actuación.
- Se dispondrá de un balizamiento temporal simple en malla para evitar las afecciones de aquellas unidades arbóreas ornmanetales de gran porte ubicadas dentro de la propia parcela de la estación de bombeo.
- Se dispondrá de un protector individual de arbolado para asegurar la protección del ejemplar de sauce llorón ubicado en la zona de instalaciones auxiliares.

2.6.5 Materiales para plantaciones y siembras

2.6.5.1 Tierra vegetal, abonos y enmiendas

2.6.5.1.1 Definición y alcance

- **Suelos o tierras vegetales**

Se define como suelo o tierra vegetal, la mezcla de arena, limo, arcilla y materia orgánica, junto con los microorganismos correspondientes, existente en aquellos horizontes edáficos explorados por las raíces de las plantas.

No se considerará como tal a los materiales existentes en profundidad, contiguos a la roca madre que por sus características físicas y químicas resulten inadecuados para su empleo en siembras y plantaciones.

Se define acopio de tierra vegetal como el apilado de la tierra vegetal en la cantidad necesaria para su posterior empleo en siembras y plantaciones.

- **Clasificación de las tierras vegetales**

La tierra podrá ser de propios, cuando sea de la misma obra, o de préstamo, cuando sea necesario traerla de fuera por no estar disponible en la obra.

Esta tierra podrá ser mejorada en sus características agronómicas, tamizándola y enriqueciéndola en materia orgánica, nutrientes y capacidad de retención de agua, hasta alcanzar unos niveles óptimos, adecuados al uso al que vaya destinada: taludes vistos o no, césped mediano o bueno, tierra de hoyo, jardineras, bermas, etc.

Se denomina Tierra aceptable la de propios o prestamos que cumple los mínimos establecidos posteriormente, para el conjunto de las siembras y las plantaciones de árboles y arbustos.

De las tierras aceptables se establece la siguiente clasificación:

- Tipo T1 o Tierras de primera calidad: La tierra aceptable, que reúne las condiciones especificadas en el siguiente apartado, generalmente proveniente de huerta y/o tamizada y mejorada, que se utiliza para aporte en sitios en que la supervivencia de la planta puede ser difícil, se quiera un resultado rápido, o para la implantación de céspedes de alta calidad.
- Tipo T2 o Tierras de segunda calidad: La tierra aceptable, que reúne las condiciones especificadas en el siguiente apartado, proveniente de prado o a veces de huerta, que se utiliza para la implantación de céspedes o praderas de mediana calidad, o bien en árboles grandes o en taludes de zonas de gran percepción del paisaje.

- **Fertilizantes**

A los efectos de cuanto en este Pliego se dispone, se adoptan las definiciones siguientes:

- Macroelementos: Cada uno de los elementos químicos siguientes: nitrógeno, fósforo, potasio, calcio, magnesio y azufre.
- Microelementos: Cada uno de los elementos químicos siguientes: Boro, cloro, cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno, sodio y cinc.
- Fertilizante o abono mineral: Todo producto desprovisto de materia orgánica que contenga, en forma útil a las plantas, uno o más elementos nutritivos de los reconocidos como esenciales al crecimiento y desarrollo vegetal.
- Fertilizante o abono mineral simple: El que contiene uno sólo de los macroelementos siguientes: nitrógeno, fósforo o potasio.
- Fertilizante o abono mineral compuesto: El que contiene más de uno de los macroelementos siguientes: nitrógeno, fósforo, potasio, cualquiera que sea su procedimiento de obtención.
- Fertilizante o abono portador de microelementos: El que contiene, uno o varios de los microelementos indicados, pudiendo ir éstos junto con alguno o algunos de los macroelementos, en las cuantías que se determinen.
- Fertilizante o abono de liberación lenta o controlada: Son abonos químicos, generalmente recubiertos por una resina de material orgánico, o afectables por descomposición de bacterias edáficas, lo que controla la liberación de los nutrientes. La velocidad de liberación dependerá únicamente de la temperatura, por lo tanto abonos de una mayor longevidad están recubiertos de una capa de resina más gruesa.
- Fertilizantes pastillados: Abonos minerales de liberación controlada con forma de pastilla o píldora, homogénea o de agregados de gránulos cohesionados.
- Fertilizante o abono orgánico: El que, procediendo de residuos animales o vegetales, contenga los porcentajes mínimos de materia orgánica y elementos fertilizantes, que para ello se señalan en este Pliego.
- Estiércol: Procedente de la mezcla de cama y deyecciones del ganado, excepto gallina y porcino, que ha sufrido posterior fermentación.
- Compost: Producto obtenido por fermentación controlada de residuos orgánicos. que cumplan las especificaciones que en este Pliego se señalan.

- Lodos de depuración: Compost generados en planta de depuración de aguas urbanas tratadas y compostados.
- Turba: Material originado por la descomposición incompleta, en condiciones anaerobias, de grandes cantidades de restos vegetales. Esto crea un producto fósil rico en sustancias húmicas y compuesto fundamentalmente por materia orgánica. Sus altas edades y estado de descomposición intermedio, las sitúan entre los materiales fósiles tipo lignito o leonardita y los materiales frescos tipo estiércol o compost de residuos vegetales y urbanos. Por tanto, presentan simultáneamente carbohidratos y ligninas, importantes en la mejora de las propiedades físicas del suelo, y elevados contenidos en sustancias húmicas.
- Mantillo: Se entiende por mantillo como aquel abono biológico natural destinado a la jardinería. Está preparado a partir de estiércoles y otras materias orgánicas de la mejor calidad. Por su alta riqueza en materia orgánica humificada es corrector de las deficiencias físicas de los suelos.
- Corteza compostada: La corteza de conífera, generalmente pino, perfectamente compostada y tamizada hasta una granulometría adecuada
- Enmiendas orgánica o humígena: Producto que, aplicado al suelo, aporta o engendra humus, y no puede considerarse como fertilizante o abono, por no cumplir las especificaciones mínimas que para éstos se exigen.
- Enmiendas caliza, magnesiana o azufrada: Producto que se utiliza para variar la estructura y la reacción del suelo, modificando convenientemente el grado de acidez o alcalinidad del mismo y en cuya composición entren uno o varios de los elementos siguientes: calcio, magnesio, azufre.
- Se define como enmienda estructural la aportación de sustancias como la arena que mejoran las condiciones físicas del suelo.
- La arena empleada como enmienda para disminuir la compacidad de suelos, deberá carecer de aristas vivas; se utilizará preferentemente arena de río poco fina y se desecharán las arenas procedentes de machaqueo.
- Riqueza garantizada: Es el tanto por ciento de elemento útil, referido al peso de la mercancía.
- Mercancía envasada: Se considerará mercancía envasada la que esté contenida en recipientes o sacos cerrados y precintados.
- Cuando los recipientes o sacos sean usados deberán llevar visiblemente tachada o borrada cualquier indicación que poseyera acerca de su primitivo contenido.
- Granel: Cualquiera de los productos aludidos anteriormente que se distribuyen sin envasar.
- La mercancía contenida en sacos usados, sin etiqueta ni precinto, se considerará como mercancía a granel.

Se exceptúan de las obligaciones señaladas en este Pliego los estiércoles, basuras, mantillos, materias fecales, barreduras de mercado, residuos y despojos de matadero, desperdicios de pescado y plantas marinas, restos conchíferos y, en general, todos aquellos productos que no implican proceso industrial alguno de fabricación, siempre que se comercialicen a granel.

A continuación, se presentan los diferentes tipos de fertilizantes:

Fertilizantes minerales

Los más habituales son:

- Abonos nitrogenados.
- Abonos amoniacales: Cianamida de cal, Urea, Sulfato amónico, Clorhidrato amónico, Fosfato amónico.
- Abonos nítricos: Nitrato sódico, Nitrato de cal, Nitrato cálcico-magnésico, Nitrato Potásico.
- Abonos nítricos amoniacales: Nitrato amónico, nitrato amónico cálcico.
- Abonos fosfatados
- Fosfatos naturales molidos, escorias de desfosforación, phospal, abonos fosfatados de origen animal, superfosfato de cal, fosfatos mono y biamónicos, etc.
- Abonos potásicos
- Silvinita, cloruro potásico, sulfato de potasa, nitrato de potasa, etc.

Fertilizantes orgánicos

Los más habituales son:

- Estiércol, Compost, Lodos de depuración, Turba, Mantillo, Corteza compostada, etc.

2.6.5.1.2 Características técnicas

- **Tierra vegetal**

Como base para la obtención de tierra vegetal se pueden utilizar los siguientes grupos:

- Tierras de cultivo en una profundidad de hasta 30-40 cm.
- Tierras de prado en una profundidad de hasta 25-35 cm.
- Tierras de pastizal en una profundidad de hasta 20-25 cm.
- Tierras de bosque en una profundidad de hasta 15-25 cm.
- Tierras incultas pero con vegetación espontánea apreciable, hasta una profundidad de 20 cm.

Estos espesores son meramente indicativos. En todo caso, se atenderá a lo que establezca en su momento la Dirección de Obra según las observaciones realizadas in situ.

El hecho de ser el suelo aceptable en su conjunto no será obstáculo para que haya de ser modificado en casos concretos cuando vayan a plantarse vegetales con requerimientos específicos como ocurre en las plantas de suelo ácido que no toleran la cal o con plantas que precisan un suelo con alto contenido en materia orgánica.

Cuando el suelo o tierra vegetal no sea aceptable se tratará de que obtenga esta condición por medio de incorporación de materia orgánica como abono o enmienda y abonados inorgánicos realizados "in situ".

Los cánones de aceptación para los diversos tipos que se consideran son los siguientes:

TIPO DENOMINACION	GRANULOMETRIA TOTAL		TIERRA FINA	
	El. máximo	El. gruesos	Arcilla	Arena
T1 propios/préstamo	0 % > 2 cm	< 15 %	< 25 %	< 70 %
T2 propios/préstamo	0 % > 5 cm	< 15 %	< 35 %	< 70 %

TIPO DENOMINACION	COMPOSICION QUIMICA					
	TIERRA FINA		C/N	N	P p.p.m.	K p.p.m
	M.O.	pH				
T1 propios/préstamo	> 6,0 %	6-7,5 (1)	9-11	>0,32%	> 35	> 240
T2 propios/préstamo	> 3,5 %	> 6	4-12	>0,2%	> 25	> 180

(1) En la T2 para hoyo de plantación el pH estará comprendido entre 6-7,5 a no ser que se indique lo contrario.

Los métodos de determinación serán los indicados en la O.M. 28 Julio 1.972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.

- **Fertilizantes**

Fertilizantes minerales

Deberán cumplir lo especificado en:

- O.M. de 10 de Julio de 1955.
- O.M. 10 Junio 1970 sobre Ordenación y Control de fertilizantes.
- O.M. 28 Julio 1972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.
- Cualesquiera otras que pudieran haberse dictado posteriormente.

Deberán venir ensacados y etiquetados, debidamente acompañados de su correspondiente certificado de garantía.

No se admitirán abonos que se encuentren alterados por la humedad u otros agentes físicos o químicos. Su contenido en humedad, en condiciones normales, no será superior al veinte por ciento (20%).

Respecto a los fertilizantes o abonos de liberación lenta o controlada se deberá indicar el tiempo de descomposición para una temperatura media del suelo de 21 ºC y su composición en macro y microelementos.

Las duraciones habituales serán de 3-4, 5-6, 8-9, 12-14, 16-18, 22-24 meses.

Fertilizantes orgánicos

El estiércol deberá ser de ganado vacuno, caballar u ovino, siendo en este último caso menores las cantidades usadas, ya que puede quemar las plantas de la plantación.

Las características que debe cumplir el estiércol utilizado como fertilizante deben ser las siguientes:

- Estará desprovisto de cualquier otra materia, como serrín, cortezas, orujo, etc.
- Será condición indispensable, que el estiércol haya estado sometido a una completa fermentación anaerobia, con una temperatura en el interior siempre inferior a cuarenta y cinco grados centígrados (45) y superior a veinticinco grados (25).
- La riqueza mínima de elementos fertilizantes, expresada en tantos por mil será: 5 para el nitrógeno, 3 para el anhídrido fosfórico y 5 para la potasa.
- La proporción de materia seca estará comprendida entre el 23 y 33 por ciento.
- Su coeficiente isohúmico estará comprendido entre 0,4 y 0,5.
- La densidad mínima será de 0,75.
- Relación carbono nitrógeno 7,2.
- El aspecto exterior será el de una masa untuosa negra y ligeramente húmeda.

Las características técnicas del compost serán las siguientes:

- Su contenido en materia orgánica será superior al cuarenta por ciento (40%), y en materia orgánica oxidable al quince por ciento (15).
- En el caso de compost elaborado a partir de basuras urbanas, éste no deberá contener sustancias que puedan ser tóxicas para la planta o para el medio en el que sea utilizado.

Las características técnicas de los lodos de depuración serán las siguientes:

- Perfectamente compostado, libre de elementos patógenos.
- Contenidos de materia orgánica entre el 25 y el 40%.
- Exento de metales pesados.

Las características técnicas de la turba serán las siguientes:

- No contendrá cantidades apreciables de cinc, leña u otras maderas, ni terrones duros.
- Su pH será inferior a siete y medio (7,5) y superior a cuatro (4).
- Su porcentaje mínimo en materia orgánica s.m.s. será del 75%.
- Nitrógeno total > 0,05%
- Humedad máxima 55%
- Tendrá como mínimo, capacidad para absorber el 200% de agua, sobre la base de su peso seco constante.

Las características del mantillo serán las siguientes:

- Será de color muy oscuro, pulverulento y suelto, untuoso al tacto, y con el grado de humedad necesario para facilitar su utilización y evitar apelotonamientos. Debiendo pasar al menos un 95% por un tamiz de malla cuadrada de un centímetro de lado.
- Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14 %).
- La densidad media será como mínimo de seiscientos (600).

Las características a cumplir por la corteza son:

- La corteza debe estar libre de agentes patógenos y tóxicos.
- Densidad aparente de 0,25-0,30.
- pH en agua de 6 ± 0,5.
- Porcentaje en materia orgánica > 80%.

2.6.5.1.3 Control de recepción

- **Tierra vegetal**

La dirección de Obra podrá ordenar la realización de los análisis pertinentes que permitan conocer las características agronómicas de las tierras. Para ello deberá realizarse un muestreo representativo del conjunto de las tierras. Se deben dividir las tierras en grupos homogéneos en función de su apariencia, color de la tierra, cultivo, etc. Cada uno de estos grupos será muestreado por separado tomándose una serie de submuestras en cada grupo. Las tierras serán enviadas en bolsas convenientemente identificadas a un laboratorio especializado.

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellas tierras que no cumplan lo especificado en el apartado anterior u ordenar las consiguientes enmiendas o abonados tendentes a lograr los niveles establecidos.

Se determinarán los contenidos de cada elemento según los métodos indicados en la O.M. 28 Julio 1.972 sobre Métodos oficiales de análisis de productos fertilizantes y afines.

Se realizará un análisis de todos los parámetros indicados anteriormente por cada trescientos (300) m^3 o fracción utilizada.

- **Fertilizantes**

En todos los casos los distintos fertilizantes deben ser sometidos a la aprobación del Director de Obra que podrá rechazarlos si aprecia que no cumplen las propiedades previamente establecidas.

Los fertilizantes a utilizar en cada tipo de abonado o enmienda serán los especificados en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares. Cualquier variación en lo indicado deberá ser autorizada expresamente por la Dirección de Obra.

Para la toma de muestras se seguirán las normas que figuran en la legislación vigente y las instrucciones complementarias que dicten los organismos competentes con respecto a la técnica a seguir, modo de constituir la muestra total y aparatos que deban utilizarse, según que la mercancía sea sólida, líquida o gaseosa.

El contenido en cada uno de los elementos que determina en la riqueza garantizada de cada producto se expresará de la siguiente forma:

- N para todas las formas de nitrógeno.
- P205 para todas las formas de fósforo.

- K20 para todas las formas de potasio.
- Ca para todas las formas de calcio.
- Mg para todas las formas de magnesio.
- S para todas las formas de azufre.
- B para todas las formas de boro.
- Cl para todas las formas de cloro.
- Co para todas las formas de cobalto.
- Cu para todas las formas de cobre.
- Fe para todas las formas de hierro.
- Mn para todas las formas de manganeso.
- Mo para todas las formas de molibdeno.
- Na para todas las formas de sodio.
- Zn para todas las formas de cinc.

En caso de que algún producto contenga más de un macroelemento, éstos expresarán en el orden citado las riquezas garantizadas de cada elemento útil se expresarán en tanto por ciento referido al peso de mercancía tal como se presenta en el comercio. Las riquezas de los fertilizantes compuestos se expresarán obligatoriamente utilizando números enteros.

En cuanto a los abonos orgánicos, la materia orgánica se expresará en tanto por ciento determinada, según los métodos oficiales y referida a sustancia seca.

Deberán cumplir en cada caso, las características especificadas en el punto anterior, para cuya determinación se realizarán los ensayos que la dirección de obra crea necesarios para la comprobación de las citadas características. Estos ensayos se realizarán de acuerdo con la normativa vigente, y por laboratorios especializados.

Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio de la Dirección de la obra, durante el almacenaje del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por la condición de mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y, singularmente, de semillas de malas hierbas. Es aconsejable, en esta línea, el empleo de productos elaborados industrialmente.

No se admitirán los abonos orgánicos que hayan estado expuestos directamente a los agentes atmosféricos, una vez transportado a pie de obra, por un período superior a las 24 horas, sin mezclarse o extenderse con el suelo.

Se evitará, en todo caso, el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

Los distintos abonos orgánicos reunirán las características mínimas siguientes:

- El contenido en nitrógeno será superior al tres (3) por ciento.
- El peso específico, excepto para la turba y la corteza, será al menos de siete (7) décimas.

Los compost y lodos de depuración llevarán los certificados de procedencia, de los análisis de contenidos de la depuradora o laboratorio reconocido y del tiempo de compostaje.

2.6.5.2 Siembras

2.6.5.2.1 Definición y alcance

Las semillas son el albergue de las plantas en embrión. Almacenan las características del germen de los progenitores, protegiéndolo de diversas maneras contra el calor, el frío, la sequía y el agua, hasta que se presenta una situación favorable para su desarrollo. Son en definitiva una forma de supervivencia de las especies vegetales.

A efectos del presente Pliego, las semillas pertenecen a los siguientes grupos, los cuales se pueden agrupar en pratenses:

- Gramíneas
- Leguminosas herbáceas
- Otras herbáceas

2.6.5.2.2 Características técnicas

A continuación, se expone la mezcla de semillas propuesta para la siembra de las superficies definidas en el documento planos del proyecto y en el Anejo 14 Estudio Básico de Impacto Ambiental.

Se trata de cubrir el terreno con césped de calidad, pero de bajo mantenimiento. La partida para la siembra manual incluye cuidados posteriores consistentes en tres riegos y tres siegas, pudiendo llevar aparte otras actuaciones de conservación.

Las especies seleccionadas, de acuerdo con las condiciones y el entorno concreto de este proyecto son las siguientes: *Festuca arundinacea, Festuca rubra, Lolium perenne, Poa pratensis, Dactylis glomerata, Lotus corniculatus y Trifolium repens*.

Se sembrará una dosis de 30 gr/m2. La composición en peso de las mezclas se expone en el cuadro siguiente.

ESPECIES	TIPO	PESO (%)
Festuca arundinacea	H	10%
Festuca rubra	H	20%
Lolium perenne	H	25%
Poa pratensis	H	10%
Dactylis glomerata	H	10%
Lotus corniculatus	H	10%
Trifolium repens	H	15%
Total		100%

2.6.5.2.3 Control de recepción

Las semillas procederán de casas comerciales acreditadas y serán del tamaño, aspecto y color de la especie botánica elegida. Para todas las partidas de semilla se exige en certificado de origen y éste ha de ofrecer garantías suficientes al Director de la Obra.

El peso de la semilla pura y viva (P1) contenida en cada lote no será inferior al 75% del peso del material envasado.

El grado de pureza mínimo (Pp), de las semillas será al menos del 85% de su peso según especies y el poder germinativo (Pg), tal que el valor real de las semillas sea el indicado más arriba.

La relación entre estos conceptos es la siguiente:

$$P1 = Pg \times Pp$$

No estarán contaminadas por hongos, ni presentarán signos de haber sufrido alguna enfermedad micológica.

No presentarán parasitismo de insectos.

Cada especie deberá ser suministrada en envases individuales sellados o en sacos cosidos, aceptablemente identificados y rotulados, para certificar las características de la semilla.

Estas condiciones deberán estar garantizadas suficientemente, a juicio de la Dirección de Obra, en caso contrario podrá disponerse la realización de análisis, con arreglo al Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas, que en el hemisferio norte entró en vigor el 1 de Julio de 1960. La toma de muestras se efectuará con una sonda tipo Nobbe.

Estas comprobaciones podrán repetirse, a juicio del Director de la Obra, durante el almacenaje del producto, siempre que exista una duda de que, bien por el tiempo de almacenaje, bien por las condiciones del mismo, se hayan podido producir variaciones en las características.

2.6.5.3 Plantas

2.6.5.3.1 Definición y alcance

Se entiende por planta toda especie vegetal que habiendo nacido y sido criada en un lugar, es sacada de éste y se sitúa en la ubicación que indica el Proyecto.

La forma y dimensiones que adopta la parte aérea de un vegetal de acuerdo con sus características anatómicas y fisiológicas se llama porte.

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este apartado son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas y no necesariamente en el momento de la plantación. Estas últimas figurarán en la descripción de plantas que se haga en el proyecto.

- Árbol: vegetal leñoso, que alcanza cinco metros de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco.
- Arbusto: vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco.
- Vivaz: vegetal no leñoso, que dura varios años. También planta cuya parte subterránea vive varios años.
- A los efectos de este pliego, las plantas vivaces se asimilan a los arbustos y matas cuando alcanzan sus dimensiones y las mantienen a lo largo de todo el año: a los arbustos cuando superan el metro de altura, y a las matas cuando se aproximan a esa cifra.
- Anual: planta que completa en un año su ciclo vegetativo.
- Bienal o bisanual: que vive durante dos períodos vegetativos. En general, plantas que germinan y dan hojas el primer año y florecen y fructifican el segundo.

Dentro de los arbustos se diferencian:

- Mata o subarbusto: arbusto de altura inferior a un metro.
- Tapizante: vegetal de pequeña altura que, plantado a una cierta densidad, cubre el suelo completamente con sus tallos y con sus hojas. Serán en general, pero no necesariamente plantas cundidoras.
- Enredadera y Trepadora: planta capaz de remontar obstáculos por medio de zarcillos o cualquier otro medio, cubriendo parcial o totalmente el mismo. Aunque algunas lianas y enredaderas no tengan capacidad de remontar obstáculos y sí de cubrir colgando, se incluyen aquí en este concepto.
- Esqueje: fragmento de cualquier parte de un vegetal y de pequeño tamaño, que se planta para que emita raíces y se desarrolle.

- Estaca: la estaca viva es un segmento del tallo o tronco separado de la planta madre capaz de producir raíces adventicias y de regenerar otro ejemplar, a veces con un desarrollo en un tiempo considerablemente corto. Se trata, por tanto, de un esqueje. Las estacas pueden ser de especies arbustivas o arbóreas.

Otras definiciones de interés son:

- Conífera enana: gimnosperma de escaso desarrollo natural o por desarrollo de cultívares específicos utilizada en jardinería generalmente para rocallas y detalles.
- Tepes: porción de tierra cubierta de césped, muy trabajada por las raíces, que se corta en forma generalmente, rectangular para implantación de céspedes.

En cuanto a la parte radical se aportan las siguientes:

- Raíz desnuda: se entiende por raíz desnuda el sistema radical sin tierra que resulta al arrancar las plantas en terrenos sueltos con cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas importantes.
- Cepellón: se entiende por cepellón el conjunto de sistema radical y tierra que resulta adherida al mismo, al arrancar cuidadosamente las plantas, cortando tierra y raíces con corte limpio y precaución de que no se disgreguen.
- El cepellón podrá presentarse atado con red de plástico o metálica, con paja o rafia, con escayola, etcétera. En caso de árboles de gran tamaño o transportes a larga distancia, el cepellón podrá ser atado con red y escayolado.
- En Contenedor, Bolsa o Maceta: se entenderá por planta en contenedor, bolsa o maceta, la que haya sido criada o desarrollada en la era o en otro o el mismo recipiente, dentro del cual se transporta hasta el lugar de su plantación. Los dos primeros son de plástico, rígido el primero, y el último de material cerámico. A efectos de este Pliego de Condiciones Técnicas, se asimilan los tres tipos a "planta en contenedor".

Las equivalencias entre los diámetros y la capacidad de los distintos tiestos, macetas o contenedores son los siguientes:

EQUIVALENCIAS ENTRE DIAMETRO Y CAPACIDAD	
DIAMETRO CONTENEDOR	**CAPACIDAD ENLITROS (Min.)**
6	0,10
8	0,20
9	0,30
10	0,40
11	0,50
12	0,74
13	1,00
14	1,53
16	1,60
17	3,11
18	3,50

EQUIVALENCIAS ENTRE DIAMETRO Y CAPACIDAD	
DIAMETRO CONTENEDOR	**CAPACIDAD ENLITROS (Min.)**
20	5,23
22	6,91
25	9,96
30	17,18
35	25,26
40	35,00
45	46,00
50	59,00
60	85,00
70	135,00
75	165,00

Se admitirán capacidades entre los límites fijados, los cuales dependen lógicamente, de las formas de los recipientes. En caso de sustituir plantas con envase por plantas con cepellón, éste deberá cubicar lo mismo que el envase proyectado con idénticas tolerancias.

En cuanto a las dimensiones que figuran en el Pliego se entienden:

- Altura: Distancia desde el cuello de la planta a su parte más distante del mismo.
- Circunferencia: Perímetro del tallo tomado a 1,20 m. del cuello de la planta.

Por último, se define como gran ejemplar la planta de apreciable tamaño que su porte recuerda por su forma, aspecto y lozanía los ejemplares adultos encontrados de forma espontánea. Consiguientemente, no se aceptarán los trasmochos ni los insuficientemente ramificados.

2.6.5.3.2 Características técnicas

La plantación se realizará en la zona identificada en el documento planos, así como en el anejo 14 Estudio Básico de Impacto Ambiental.

A continuación, se muestra la mezcla de especies de plantación propuesta:

ESPECIES	UNIDADES ARBÓREAS
Plantación *Acer campestre* autóctono de 1,5-2 m	4
Plantación *Fraxinus excelsior*. autóctono hoja caduca 1,5-2 m	1
Total	**5**

- **Procedencia**

Conocidos los factores climáticos de la zona objeto del proyecto y los vegetales que van a ser plantados, el lugar de procedencia de éstos debe reunir condiciones climáticas semejantes o al menos favorables para el buen desarrollo de las plantas y será, como norma general un vivero oficial o comercial acreditado.

- **Condiciones generales**

Las plantas pertenecerán a las especies, variedades o cultivar señaladas en la Memoria y en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo se indiquen.

Las plantas serán en general bien conformadas, de desarrollo normal, sin que presenten síntomas de raquitismo o retraso. No presentarán heridas en el tronco o ramas y el sistema radical será completo y proporcionado al porte. Las raíces de las plantas de cepellón o raíz desnuda presentarán cortes limpios y recientes, sin desgarrones ni heridas.

Su porte será normal y bien ramificado, y las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis.

Las plantas suministradas poseerán un sistema radical en el que se hayan desarrollado las radicelas suficientes para establecer prontamente un equilibrio con la parte aérea.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando éste sea su porte natural, en las coníferas además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas.

Se deben corresponder el porte y desarrollo con la edad de las plantas. La edad de las plantas será la mínima necesaria para obtener el porte exigido, no admitiéndose aquellos ejemplares que, aun cumpliendo la condición de porte, sobrepasen en años la edad necesaria para alcanzarlo.

La planta estará bien conformada y su desarrollo estará en consonancia con la altura.

Los fustes serán derechos y no presentarán torceduras ni abultamientos anormales o antiestéticos.

En todas las plantas habrá equilibrio entre la parte aérea y su sistema radical. Este último estará perfectamente constituido y desarrollado en razón a la edad del ejemplar, presentando de manera ostensible las características de haber sido repicado en vivero.

En cuanto a las dimensiones y características particulares, se ajustarán a las descripciones del Proyecto, debiéndose dar como mínimo: para árboles caducos la circunferencia o/y la altura para los de hoja marcescente o perennes; para los arbustos, la altura, y para plantas herbáceas, la modalidad y tamaño. En cualquier caso, se dará también el tipo y dimensiones del cepellón o maceta preferiblemente en litros o en su defecto se aplicará la equivalencia que se indica anteriormente.

El crecimiento será proporcionado a la edad, no admitiéndose plantas reviejas o criadas en condiciones precarias cuando así lo acuse su porte.

Serán rechazadas las plantas:

- Que en cualquiera de sus órganos o en su madera sufran o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Que hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Que durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.
- Que no vengan protegidas por el oportuno embalaje.

Los árboles destinados a ser plantados en alineación tendrán el tronco derecho, no permitiéndose una flecha superior al 10% en zona interurbana y 2% en zona urbana.

- **Condiciones específicas**

Para la formación de setos y pantallas en zona urbana, las plantas serán:

- Del mismo color y tonalidad.
- Ramificadas y guarnecidas desde la base y capaces de conservar estos caracteres con la edad.
- De la misma altura.
- De hojas persistentes, cuando se destinen a impedir la visión.
- Muy ramificadas - incluso espinosas- cuando se trate de impedir el acceso.

En ciertos casos y a juicio del Director de la Obra, puede ser considerada interesante la poca uniformidad en cuanto a tonos y tamaños, con el fin de obtener una sensación menos artificial de la pantalla.

Las plantas utilizadas en ingeniería naturalística pueden ser vivas o muertas. En el primer caso con raíces o sin ellas.

Las ramas muertas serán preferiblemente de especies sin capacidad de reproducción vegetativa, pero recién cortadas.

Los tallos necesarios para la ejecución de los estaquillados, lechos de matorral vivo, cobertura difusa, etc., serán de especies con capacidad de reproducción vegetativa, largas y derechas y ramificadas o no según la técnica utilizada.

- **Transporte, presentación y conservación de las plantas**

La preparación de la planta para su transporte al lugar de plantación, se efectuará de acuerdo con las exigencias de la especie, edad de la planta y sistema de transporte elegido.

Las plantas a raíz desnuda deberán presentar un sistema radical proporcionado al sistema aéreo, las raíces sanas y bien cortadas sin longitudes superiores a un medio de la anchura del hoyo de plantación.

Las especies trasplantadas a raíz desnuda se protegerán en su zona radicular mediante material orgánico adecuado.

Las plantas en maceta se dispondrán de manera que ésta quede fija y aquéllas suficientemente separadas unas de otras, para que no se molesten entre sí.

Los árboles con cepellón se prepararán de forma que éste llegue completo al lugar de plantación, de manera que el cepellón no presente roturas ni resquebrajaduras, sino constituyendo un todo compacto.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible, tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos, y en todo caso la planta estará convenientemente protegida.

El número de plantas transportadas desde el vivero al lugar de la plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse.

Las plantas a raíz desnuda, deberían transportarse al pie de obra el mismo día que fueran arrancadas en el vivero y, si no se plantaran inmediatamente, se depositarán en zanjas, de forma que queden cubiertas con 20 cm de tierra sobre la raíz. Inmediatamente después de taparlas se procederá a su riego por inundación para evitar que queden bolsas de aire entre sus raíces.

Las plantas de maceta deberán permanecer en ella hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el tiesto.

En caso de condiciones meteorológicas adversas y si no se plantaran inmediatamente después de su llegada a la obra, se depositarán en lugar cubierto o se taparán con paja hasta encima del tiesto.

En cualquier caso se regarán diariamente mientras permanezcan depositadas.

Las plantas de cepellón deberán llegar hasta el hoyo con el cepellón intacto, tanto sea éste de yeso, plástico o paja. El cepellón deberá ser proporcionado al vuelo, y los cortes de raíz dentro de éste serán limpios y sanos.

- **Clasificación**

Con el fin de conseguir una mínima sistematización en las plantaciones con lo cual poder agrupar y valorar los diversos conceptos relativos a varios suministros, así como a las labores y operaciones que genéricamente puedan corresponderles se establece de forma general el siguiente orden clasificatorio:

- Perennes (Coníferas o Frondosas).

- Caducifolias (Coníferas o Frondosas).
- Arbustos (Enredaderas, Matas, Tapizantes).

Las cuales se subdividen a su vez por su tamaño y presentación de raíces.

PERENNES			CADUCIFOLIAS			ARBUSTOS, ENRED., TAPIZ.		
Tipo	**Tamaño cm**	**Raíces**	**Tipo**	**Tamaño cm**	**Raíces**	**Tipo**	**Tamaño cm**	**Raíces**
						AR1	1/1	R d
C1	> 15	Rd	F1R/C	60-150	Rd/Cep	AR2	40-80	R d
C2	20-60	C 8 l	F2R/C	150-250	Rd/Cep	AR3	> 80	R d
C3	60-125	C10 l	F3R/C	6-10	Rd/Cep	AC1	1/1	C 8
C4	125-175	C15 l	F4R/C	10-14	Rd/Cep	AC2	20-60	C 1,5 l
C5	175-250	C35 l(1)	F5C	> 14	Cep (1)	AC3	20-150	C 3,0 l
C6	Ejemp.	Esc.	F6E	Ejemp.	Esc.	AC4	40-150	C 6,0 l
						AC5	60-150	C 10 l

Las frondosas que aun siendo perennes, por su porte tengan el fuste limpio, de forma que sea costumbre su medición por circunferencia y no por altura, se incluirán a todos los efectos en la categoría de caducas.

Igualmente, las frondosas que aun siendo caducas, por ser marcescentes o muy ramificadas o por cualquier otra causa sea costumbre su medición por circunferencia y no por altura, se incluirán asimismo en la categoría de caducas.

Las palmeras y otras plantas exóticas cuya medición es atípica se definirán específicamente, así como otros casos posibles de plantación por partes vivas de plantas: Bulbos, rizomas, esquejes, etc.

Tipos de plantas perennes

- C1 Coníferas o frondosas perennes a raíz desnuda:

  - Tamaño según especies pero mayor de 15 cm. de altura.
  - A raíz desnuda.

- C2 Coníferas o frondosas perennes 20 - 60 cm en maceta:

  - Tamaño 20 - 60 cm según especies.
  - Contenedor de 8.

- C3 Coníferas o frondosas perennes 60 - 125 cm con cepellón:

- Tamaño 60 - 125 cm.
- Contenedor o cepellón de 10 l.

- C4 Coníferas o frondosas perennes 125 - 175 cm con cepellón

  - Tamaño 125 - 175 cm.
  - Contenedor o cepellón de 15 l.

- C5 Coníferas o frondosas perennes 175 - 250 cm con cepellón.

  - Tamaño 175 - 250 cm.
  - Contenedor o cepellón de 35 l. o escayolado.

- C6 Coníferas o frondosas perennes ejemplares escayolados.

  - Porte natural de gran ejemplar.
  - Escayolado.

Tipos de plantas caducifolias

- F1R Frondosa o conífera caduca de 60 - 150 cm a raíz desnuda y F1C Frondosa o conífera caduca de 60 - 150 cm con cepellón.

  - Tamaño 60 - 150 cm
  - Raíz desnuda o contenedor de 8 según subtipo.

- F2R Frondosa o conífera caduca de 150 - 250 cm a raíz desnuda y F2C Frondosa o conífera caduca de 150 - 250 cm con cepellón.

  - Tamaño 150 - 250 cm
  - Raíz desnuda o cepellón o contenedor de 1,5 l según subtipo.

- F3R Frondosa o conífera caduca de 6 - 10 cm a raíz desnuda y F3C Frondosa o conífera caduca de 6 - 10 cm con cepellón.

  - Circunferencia 6 - 10 cm.
  - Raíz desnuda o cepellón o contenedor de 10 l según subtipo.

- F4R Frondosa o conífera caduca de 10 - 14 cm a raíz desnuda y F4C Frondosa o conífera caduca de 10 - 14 cm con cepellón.

  - Circunferencia 10 - 14 cm.
  - Raíz desnuda o cepellón o contenedor de 25 l según subtipo.

- F5C Frondosa o conífera caduca de más de 14 cm con cepellón.

  - Circunferencia mayor de 14 cm.
  - Cepellón o contenedor de 50 l.

- F6E Frondosa o conífera caduca ejemplar.

  - Porte natural de gran ejemplar.
  - Escayolado.

Tipos de plantas arbustivas

- AR1 arbusto de una savia y un repicado a raíz desnuda.

  - Tamaño una savia y un repicado.
  - Raíz desnuda.

- AR2 arbusto de 40 - 80 cm a raíz desnuda.

  - Tamaño 40 - 80 cm.
  - Raíz desnuda.

- AR3 arbusto >80 cm a raíz desnuda.

  - Tamaño >80 cm.
  - Raíz desnuda.

- AC1 arbusto de una savia y un repicado en contenedor de 8.

  - Tamaño una savia y un repicado.
  - Contenedor de 8.

- C2 arbusto de 20 - 60 cm contenedor o cepellón de 1,5 l.

  - Tamaño 20 - 60 cm según especies.
  - Contenedor o cepellón de 1,5 l.

- AC3 arbusto de 20 - 150 cm contenedor o cepellón de 3 l.

  - Tamaño 20 - 150 cm según especies.
  - Contenedor o cepellón de 3 l.

- AC4 arbusto de 40 - 150 cm contenedor o cepellón de 6 l.

  - Tamaño 40.- 150 cm según especies.
  - Contenedor o cepellón de 6 l.

- AC5 arbusto de 60 - 150 cm contenedor o cepellón de 10 l.

  - Tamaño 60 - 150 cm según especies.
  - Contenedor o cepellón de 10 l.

2.6.5.3.3 Control de recepción

Las plantas pertenecerán a las especies o variedades señaladas en la Memoria, en las Mediciones y/o en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo se indiquen, debiendo cumplir, además, lo establecido en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Los árboles que en el transporte y operaciones de descarga y acopio hayan sido dañados deberán ser sustituidos a cargo del Contratista, inmediatamente, si así lo ordenara la Dirección de Obra.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

2.6.5.4 Control de recepción

Al inicio de la obra se determinarán las siguientes características según las Normas UNE que se especifican:

- Contenido de humedad: UNE 56529- 77.

  - Nudos: UNE 56521- 72.
  - Fendas y acebolladuras: UNE 56520 - 72.
  - Determinación de la resistencia a compresión axial: UNE 56535 - 77.

- Determinación de resistencia a la flexión: UNE 56537 - 79.
- Determinación de resistencia a la tracción: UNE 56538 - 78.
- Determinación de resistencia a la cortadura: UNE 56539 - 78.

La Dirección de Obra podrá exigir al Contratista el Certificado del tratamiento indicado.

El transporte se efectuará con el mayor cuidado a fin de que no se produzcan deformaciones en las piezas que alteren la forma prevista, ni se originen roces que hagan saltar la capa de cinc.

El Contratista requerirá de los suministradores las correspondientes certificaciones de composición química y características mecánicas y controlará la calidad del galvanizado o del acero inoxidable para que el material suministrado se ajuste a lo indicado en apartados del presente Pliego de Prescripciones Técnicas y en la Normativa Vigente.

La dureza Barcol determinada según UNE 53270- 76 será de 25 más o menos dos grados.

2.6.6 Plan de gestión de residuos

2.6.6.1 Objetivo

El objetivo del plan es la recogida, gestión y almacenamiento de forma selectiva y segura, de los residuos y desechos, sólidos o líquidos generados en las obras, para evitar la contaminación de las aguas superficiales o subterráneas, así como de los suelos del lugar. De esta manera se permitirá su traslado a plantas de reciclado o de tratamiento. Esta medida deberá estar incluida en el Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá presentarse por el contratista, de acuerdo con el *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Dirección Ambiental de Obra.

2.6.6.2 Descripción de la medida

El contratista deberá redactar un Plan de Gestión de Residuos que desarrolle el Estudio de Gestión de Residuos incluido en este proyecto, de acuerdo con el *Real Decreto 105/2008*, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Dirección Ambiental de Obra.

En este plan se establecerán las siguientes medidas:

- Sistemas de reducción de producción de residuos
- Sistema de segregación de residuos
- Sistemas de reciclaje
- Comprobación final del estado de limpieza

El plan se apoyará en los siguientes elementos:

- Puntos limpios.
- Servicio de recogida periódico y selectivo a cargo de una o varias empresas certificadas.
- Formación e información a todo personal de la obra.

2.6.6.2.1 Puntos limpios

Para la gestión de los residuos sólidos generados durante las obras (maderas, plástico, papel, etc.), se prevé la instalación de un punto limpio, distribuidos por el parque de maquinaria y demás instalaciones auxiliares. Se entiende por puntos limpios aquellas zonas de almacenamiento temporal de residuos, desechos, aguas sucias o similares. Los puntos limpios son diseñados acordes con el objetivo de un almacenamiento selectivo y seguro de materiales sobrantes y aguas residuales.

Para cada punto limpio se define una zona de influencia y, en su caso, se organiza el correspondiente servicio de recogida con periodicidad suficiente (diario, semanal,…) y contarán con una señalización propia.

Al final de la vida útil de cada punto limpio o al terminar la ejecución de la obra, se procederá a la restauración de las áreas utilizadas con los criterios establecidos en el apartado correspondiente a la restauración de las zonas de instalaciones.

En el caso de residuos sólidos, el sistema de puntos limpios consiste en un conjunto de contenedores, algunos con capacidad de compactación, distinguibles según el tipo de desecho y contiguos a las áreas más características del proyecto. El correcto funcionamiento de este sistema no descarta una minuciosa limpieza al final de la obra de toda el área afectada, directa o indirectamente, por el presente proyecto.

2.6.6.2.2 Contenedores

Los contenedores son seleccionados en función de la clase, tamaño y peso del residuo considerado, las condiciones de aislamiento requeridas y la movilidad prevista del mismo.

En principio se escoge el material de cada contenedor dependiendo de la clase de residuo, el volumen y el peso esperado de los mismos y las condiciones de aislamiento deseables. Probablemente, la mayor parte de los contenedores podrán seleccionarse entre aquellos diseñados para los residuos urbanos.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios aconseja la distinción visual de los contenedores según el tipo de residuo. Para ello se colocarán contenedores de distintos colores, de tal modo que colores iguales indiquen residuos de la misma clase.

Una posible distribución de colores es la siguiente:

TIPO DE RESIDUO	COLOR
Metal, plástico y brick	Amarillo
Madera	Blanco
Tóxicos	Rojo
Neumáticos	Negro
Papel y cartón	Azul
Vidrio	Verde
Restos orgánicos	Marrón

Independientemente del tipo de residuo, el fondo y los laterales de los contenedores serán impermeables, pudiendo ser sin techo (abiertos) o con él (estancos).

Respecto a los residuos peligrosos, es especialmente importante separar y no mezclar estos, así como a envasarlos y etiquetarlos de forma reglamentaria. Por lo tanto, es

necesario agrupar los distintos residuos peligrosos por clases en diferentes contenedores debidamente etiquetados para facilitar su gestión.

2.6.6.2.3 Localización de los puntos limpios

Los puntos limpios, se localizan en las zonas de instalaciones, ya que la actividad fuera de éstas se reducirá a la maquinaria de movimiento de tierras.

El desarrollo de la obra aconsejará la ampliación de contenedores o la retirada de algunos de ellos. Los lixiviados de puntos limpios son recogidos y almacenados en el depósito estanco preparado a tal efecto.

Se señala como orientativa la siguiente distribución de contenedores según su localización:

Parque de maquinaria y residuos de metales. Oficinas, almacén, comedor y vestuarios

- Depósito estanco preparado para grasas, aceites y otros derivados del petróleo
- Contenedor estanco para recipientes metálicos
- Contenedor abierto para neumáticos
- Contenedor estanco para embalajes y recipientes plásticos
- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón
- Contenedor estanco para recipientes de vidrio
- Contenedor estanco para restos orgánicos.

Zona de construcción de estructuras y obras de fábrica

- Contenedor abierto para metales
- Contenedor abierto para maderas
- Contenedor estanco para embalajes plásticos
- Contenedor estanco para embalajes de papel y cartón

2.6.6.2.4 Servicio de recogida

Existirá un servicio de recogida periódico y selectivo a cargo de una empresa certificada como Gestor de Residuos autorizado. La determinación del turno de recogida más conveniente dependerá de las condiciones particulares de la obra y del momento de operación, así como de la localización de los puntos limpios antes descritos. Independientemente del servicio de recogida normal, se prevén los medios y personal necesario para la recogida, almacenamiento, tratamiento y/o transporte a vertedero o localización definitiva, de aquellos materiales sobrantes que, por su peso, tamaño o peligrosidad no estén al alcance del servicio de recogida.

2.6.6.2.5 Formación e información

La empresa contratista deberá asegurarse de que todos los que intervienen en la obra conocen sus obligaciones en relación con los residuos; para esto, se deben dar a conocer las obligaciones y responsabilidades de cada uno de los que intervienen en la gestión de los residuos, mediante la difusión de las normas y las órdenes dictadas por la dirección técnica de la obra.

No obstante, la acción del encargado no debe limitarse solamente a transmitir esa información, sino que además debe velar por el estricto cumplimiento de la misma.

Asimismo, se deberá fomentar en el personal de la obra el interés por reducir el uso de recursos utilizados y los volúmenes de residuos originados; para ello se explicará mediante formación a todos los que intervienen en la obra las ventajas medioambientales de una buena práctica, esto es, una práctica que reduzca los recursos utilizados y los residuos generados, habida cuenta de que la sensibilización es uno de los motores más eficaces para lograr una construcción sostenible.

2.6.6.2.6 Puntos de inspección

- **Antes del inicio de la obra**

Comprobación de la validez del PGR (concordancia con el Estudio de Gestión de Residuos del Proyecto, desarrollo de las medidas establecidas,...).

- **Durante y tras la ejecución de la medida**

Comprobación de la segregación y gestión adecuada de los residuos tanto en el aspecto del estado real de la obra, como en el aspecto de documentos acreditativos de la gestión de los residuos.

Comprobación de la existencia de los medios necesarios para la adecuada gestión de los residuos.

2.6.6.2.7 Segregación de residuos

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación; en todo caso deberán segregarse en obra los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Para favorecer el cumplimiento de estas prescripciones, se deberá aportar por el contratista a la Asistencia Ambiental de Obra, antes de la emisión del acta de replanteo de la obra, un procedimiento específico de segregación de residuos al que se deberá someter el contratista y todas las partes que participen en la obra.

Este procedimiento deberá establecer la siguiente segregación mínima en las siguientes clases:

Clase 1.

Los residuos derivados de la actividad humana en la obra, constituidos por:

- Plástico (envoltorios y envases de productos alimentarios)
- Vidrio (envoltorios y envases de productos alimentarios)
- Restos orgánicos de comida

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características pero que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

Clase 2.

Los residuos orgánicos procedentes de desbroces y la vegetación existente en la zona.

- Troncos
- Ramaje derivado de poda
- Tocones

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características pero que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

Clase 3.

Los residuos inertes de materiales de construcción, tanto si han sido generados en la propia obra, como si están presentes en el ámbito de trabajo.

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características pero que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

Clase 4.

Los residuos derivados de la excavación de materiales sin características de tierra vegetal.

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características pero que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

Clase 5.

Los residuos derivados de la excavación de materiales sin características de tierra vegetal.

No se incluye en este grupo ningún residuo de estas características pero que esté manchado con residuos o sustancias peligrosas.

- **Segregación de residuos peligrosos**

Los residuos generados en la ejecución de la obra deben segregarse adecuadamente para que la gestión de los mismos sea de acuerdo a la legislación. En todo caso, deberán separarse los residuos peligrosos de los no peligrosos.

Los residuos deberán segregarse de acuerdo con un procedimiento específico que deberá aportar y al que deberá someterse el contratista.

Este procedimiento deberá aportarse antes del acta de replanteo de la obra, y deberá aprobarlo la Asistencia Ambiental antes del inicio de la obra.

Este procedimiento deberá establecer la segregación de los residuos peligrosos de los siguientes tipos:

- Aceites usados
- Tierras manchadas de combustible o aceites
- Otros materiales impregnados de aceites, hidrocarburos, y otras sustancias peligrosas
- Envases de aceites, combustibles, aditivos para el hormigón, ...
- Residuos inertes de construcción y demolición contaminados con aceites, o combustibles
- Residuos impregnados con aditivos para el hormigón, cemento, gunita, ...
- Envases de aerosoles
- Tubos fluorescentes agotados, pilas…

En caso de detectarse en obra algún otro tipo de residuo peligroso que deba segregarse adicionalmente, el contratista deberá modificar el citado procedimiento para adecuarlo a la segregación de este nuevo tipo de residuo. El procedimiento se implantará tras la aprobación de la Asistencia Ambiental de Obra.

Para todos estos tipos de residuos deberá obtenerse la aceptación de residuos peligrosos por parte de un gestor autorizado antes de la emisión del acta de replanteo.

La localización de los residuos peligrosos deberá estar sujeta a estricto control, evitando la localización en puntos en que puedan ocasionar riesgo de contaminación, a determinar por la Asistencia Ambiental de Obra.

Acopio

El acopio de los residuos peligrosos deberá hacerse en zonas especiales para esto: los Puntos Limpios, debiendo garantizar la segregación de cada uno de los tipos de residuos para los que se cuenta con aceptación de residuos.

No podrá realizarse el acopio en obra de residuos peligrosos durante más de 6 meses, sin que esta circunstancia suponga una limitación para que se disponga de toda la documentación necesaria para acreditar la correcta gestión de residuos peligrosos.

Gestión

En particular los requisitos referentes a la gestión de los residuos peligrosos que se generen en la obra serán:

- Disponer de Autorización de productor de residuos peligrosos (más de 10.000 kg.) o realizar la inscripción en el Registro de pequeños productores de residuos peligrosos (menos de 10.000 kg).

- Disponer de Documentos de aceptación por parte de una empresa de gestión de residuos peligrosos autorizada, para los diferentes residuos tóxicos y peligrosos generados.
- Gestionar la retirada de residuos con transportistas autorizados para el transporte de residuos peligrosos y asegurar que dicha retirada se realiza en condiciones adecuadas; entregar los residuos peligrosos a gestores autorizados.
- No almacenar residuos peligrosos en las instalaciones de la obra por tiempo superior a 6 meses.
- Etiquetar los recipientes, o envases que contengan residuos tóxicos o peligrosos según el código de identificación del residuo que contiene (conforme al anexo del *Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contamonados para una economía circular*: nombre, dirección, teléfono del titular de los residuos y fecha de envase de estos) e indicar la naturaleza de los riesgos que presentan los residuos mediante los pictogramas.
- Llevar un registro referente a la generación de residuos en el que consten la cantidad, naturaleza, identificación (según *Ley 7/2022, de 8 de abril*), origen, métodos y lugares de tratamiento, así como las fechas de generación, cesión de tales residuos, frecuencia de recogida y medio de transporte.
- Cumplimentar los documentos de control y seguimiento (formato oficial) de los residuos en la entrega del gestor.
- Conservar todos los documentos relacionados con la gestión de residuos durante un período de tiempo no inferior a 5 años; en caso de ser productor de residuos peligrosos realizar la correspondiente Declaración anual de productor de residuos peligrosos.

- **Residuos de construcción y demolición**

Acopio

Los residuos inertes de construcción y demolición deberán segregarse durante su generación, localizando contenedores adecuados para su acopio en diferentes partes de la obra.

Habrá de cumplirse en todo momento el *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*.

El contratista deberá establecer en obra los medios necesarios para garantizar la ausencia de mezcla de estos materiales con residuos peligrosos; así como la inaccesibilidad al público de estos depósitos, en caso de que no pueda garantizarse la no-utilización de estos contenedores por parte del público, deberán trasladarse diariamente a gestor autorizado de residuos.

Gestión

Estos residuos deberán ser gestionados independientemente por la empresa adjudicataria a través de gestor autorizado, garantizando un medio de transporte inscrito en el registro de transportistas autorizados para traslado de este tipo de residuos.

- **Residuos de tierras no contaminadas**

La ejecución del proyecto implica la extracción de una serie de materiales procedentes de excavaciones.

Por ello, durante la obra será necesario caracterizar los suelos, mediante la toma, de al menos dos muestras: una simple para analizar los parámetros del VIE-B (por si se pudiera reutilizar en el propio empalamiento) y una compuesta para analizar los parámetros del *RD 49/2009* de admisión en vertedero.

Para la fase actual de proyecto, se considera adecuado considerarlo por el momento como suelo no peligroso y gestionarlo de esta forma en el proyecto a la espera de los resultados analíticos.

- Residuos sólidos urbanos

Los R.S.U. serán depositados en los contenedores correspondientes instalados dentro del ámbito de obra. Para esto se distribuirán contenedores en obra, debiendo ser correctamente señalizados para su conocimiento y uso por parte de todo el personal de la obra.

Esta contenerización se realizará de acuerdo con el sistema de gestión y recogida de residuos del municipio en el que se desarrollen los trabajos, estableciendo dispositivos o sistemas de control que permita garantizar que los contenedores no son utilizados por parte del público.

Los contenedores deberán ser móviles, y tener un tamaño adecuado para su traslado diario al punto de entrega al gestor o para su traslado al punto de recogida municipal.

La gestión de los residuos se realizará a través del servicio municipal de recogida de residuos, debiéndose depositar de manera regular en los contenedores del servicio municipal.

En ningún caso se podrán producir situaciones de insalubridad por acumulo de R.S.U. en obra.

2.6.7 Seguimiento y vigilancia ambiental

2.6.7.1 Consideraciones generales

Durante la fase de construcción se llevará a cabo un seguimiento por parte del Contratista de los aspectos medioambientales de las obras.

El Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) en la fase de construcción se extenderá desde la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo hasta la de Recepción de las obras, es decir, coincidiendo con el plazo de ejecución.

Será competencia del Contratista el desarrollo del Plan.

El equipo encargado de llevar a cabo el PVA estará compuesto por:

- El Director Ambiental de las Obras, quien será el interlocutor entre el Contratista y el Director de las Obras en temas ambientales, deberá ser un titulado superior

competente en estas materias, preferiblemente Ingeniero de Montes, Ingeniero Agrónomo, Licenciado en Ciencias Biológicas, Licenciado en Ciencias Geológicas o Licenciado en Ciencias Ambientales.

Será el responsable de la ejecución de las indicaciones contenidas en el Plan, del seguimiento e informe sobre la adopción de las medidas protectoras y correctoras y de la emisión de los informes técnicos contemplados en el PVA y sin perjuicio de las funciones del Director de Obra previstas en la legislación de contratos de las Administraciones Públicas.

Asimismo, será el responsable del Plan de Aseguramiento de la Calidad de las medidas correctoras diseñadas en el Proyecto de Construcción.

- Equipo de Técnicos Especialistas, que estará compuesto por, al menos, dos personas especialistas que realizarán la campaña de visitas periódicas, siendo una de ellas con titulación superior y otra con titulación media, ambas con formación y experiencia en gestión ambiental en obra

Durante el periodo de tiempo en que se encuentre en vigencia el PVA el Equipo de Control y Vigilancia trabajará en colaboración con el Ingeniero Director de las Obras, para asesorarle sobre cualquier problema de índole ambiental que pudiera surgir, informándole con la mayor brevedad posible del desarrollo de los trabajos definidos en el Programa. Asimismo, establecerá las medidas correctoras que permitan minimizar impactos no previstos que puedan aparecer durante la ejecución de las obras.

El Equipo de Vigilancia y Seguimiento, y como responsable del mismo el Director Ambiental de las Obras, redactará los informes que se especifican en el presente plan, que serán presentados al Director de las Obras quien, a través del Departamento de Obras Públicas y Transportes, acreditará su contenido y conclusiones.

Desde la fecha del Acta de Comprobación de Replanteo hasta la firma del Acta de Recepción, el calendario de trabajo y los puntos de inspección vendrán determinados por el programa de trabajo general de la obra, adecuándose y reestructurándose con el desarrollo de la misma.

El Equipo de Vigilancia Ambiental trabajará en coordinación con el personal técnico ejecutante de las obras, y estará informado, en todo momento, de las actuaciones de la obra que se vayan a realizar, asegurándose de esta forma su presencia en la fecha exacta de ejecución de las unidades de obra que puedan tener repercusiones ambientales. Asimismo, se le notificará con antelación la situación exacta de los tajos o lugares donde se actuará y el periodo previsto de permanencia, de forma que sea posible establecer los puntos de inspección oportunos, de acuerdo con los indicadores a controlar establecidos en el PVA.

En cualquier caso, el calendario de campañas, contemplará dos visitas a obra de forma semanal de los técnicos especialistas, que podrán solaparse o no dependiendo de las características de los indicadores a controlar.

2.6.7.2 Ejecución de las obras

El desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental atenderá a lo dispuesto en el Estudio Básico de Impacto Ambiental, que se considerará contractual en todo su contenido.

Mientras duren las obras, el Director Ambiental de la Obra, deberá de comprobar la correcta ejecución de las medidas de integración ambiental, preventivas y correctoras, expuestas en el Estudio Básico de Impacto Ambiental, así como otras que se consideren necesarias para la protección de todos los aspectos ambientales que forman parte del entorno natural del ámbito de actuación del proyecto. Se redactará un informe mensual en el que se recojan todos los aspectos ambientales objeto de vigilancia ambiental y la aplicación y eficacia de dichas medidas de integración, así como los resultados de todas las mediciones de control realizadas y los registros requeridos para una correcta gestión ambiental de la obra.

En el caso de que surgiera alguna incidencia se deberá de redactar un informe especial que será tramitado a través del organismo competente, ya sea el Departamento de Cultura o de Medio Ambiente.

Los informes mensuales se deberán remitir al órgano competente, en este caso la Dirección General de Medio Ambiente de la Diputación Foral de Bizkaia en el caso de que los reclame.

Durante este periodo se llevará a cabo pues, un seguimiento de la eficacia de las medidas preventivas y correctoras durante la fase de obras. Se pondrá especial énfasis en que se realicen las siguientes operaciones:

- Comprobar que el mantenimiento de la maquinaria se realice evitando la contaminación hídrica y edáfica por vertidos de aceites y combustibles.
- Asegurar que todos los lugares de instalación de maquinaria sean recuperados al finalizar las obras, restituyéndolos a las condiciones originarias.
- Mantenimiento de las condiciones de sosiego actuales mediante prohibición de la ejecución de las obras durante el periodo nocturno, y mediante la realización periódica de labores de mantenimiento de la maquinaria.
- Una vez finalizadas las obras se procederá a controlar la recuperación ambiental del entorno afectado.
- Incluir un listado de la legislación ambiental vigente aplicable a la obra, con los requisitos legales a cumplir en cuanto a gestión de residuos inertes y peligrosos, contaminación acústica y atmosférica, contaminación de suelos y aguas, etc.
- Comprobar la aplicación de medidas preventivas y correctoras de impacto ambiental en cada uno de los parques de maquinaria: soleras impermeabilizadas para depósitos de aceite y combustibles y para la realización de operaciones de mantenimiento de vehículos y maquinaria de obra.
- Asegurar la correcta instalación de puntos limpios, impartiendo la formación necesaria al personal de obra con el fin de que se utilice correctamente y contratar los gestores autorizados correspondientes para la retirada y gestión de residuos peligrosos.

Además de las acciones que se han mencionado anteriormente, se realizarán estudios complementarios de detalle siempre y cuando se presenten circunstancias excepcionales que impliquen riesgos ambientales en fase de obra.

3. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

3.1 Actuaciones rehabilitación estructura existente

3.1.1 Definición

Se proponen actuaciones de rehabilitación de el tanque de tormentas existente, ya que su estado actual tiene algunas deficiencias. Se prevé la regularización de la superficie del fondo del tanque mediante la retirada de las placas de poliéster existentes y la posterior colocación de un mortero de nivelación.

Las actuaciones propuestas son las siguientes:

1- Vaciado y limpieza de tanques

2- Limpieza de superficies con agua a presión

3- Pasivación de armaduras con inhibidor de corrosión

4. Inyección de fisuras

5- Reparación de hormigón con mortero estructural

En todos los casos se cumplirán los requisitos de la norma de reparación estructural vigente a nivel europeo es la UNE EN 1504, “Reparación y Protección de Estructuras de Hormigón”.

El contratista presentará una propuesta de rehabilitación completa para aprobación de la dirección de obra, en la que queden definidos los materiales, procedimientos y medios a utilizar en cada una de las fases.

3.1.2 Vaciado y limpieza de tanques

El primer paso para llevar a cabo la rehabilitación es realizar el vaciado de tanques y cámaras húmedas que contengan agua residual, licor mixto o fango que no puedan ser vaciados por gravedad.

Para el vaciado se utilizará preferentemente el sistema de vaciado existente en la planta.

En caso necesario, se realizará la extracción de la parte de falte por vaciar de los tanques mediante un camión cisterna dotado de bomba autoaspirante que trasladaría el licor extraído a tratamiento dentro o fuera de las instalaciones.

3.1.2.1 Medición y abono

El vaciado de tanques se medirá por metros cúbicos (m3) realmente ejecutados al precio correspondiente del Cuadro nº 1, entendiéndose incluido en este la únicamente la extracción, retirada y traslado del licor extraído a tratamiento dentro o fuera de las instalaciones ejecutado mediante camión cisterna dotado de bomba autoaspirante.

3.1.3 Limpieza de superficies con agua a presión

Antes de realizar ningún tratamiento de repareción, se hará una limpieza de toda la superficie interior de los tanques mediante chorreo de agua a presión 400-475 bar. Con esta limpieza se pretende eliminar los contaminantes y también los restos de lechada u hormigón débil. De esta forma, se dispondrá de una superficie sólida y firme de hormigón, libre de polvo, grasas y aceites y además tendrá porosidad superficial.

3.1.3.1 Medición y abono

La limpieza de superficies con agua a presión se medirá por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados al precio correspondiente del Cuadro nº 1, entendiéndose incluido en este el chorreo de agua a alta presión 400-475 bar para eliminación de contaminantes y restos de lechada u hormigón débil hasta producir una superficie sólida de hormigón y con porosidad superficial, los medios auxiliares y todas las labores necesarias, incluso la retirada de los residuos.

3.1.4 Pasivación de armaduras con inhibidor de corrosión

Realizado el tratamiento de limpieza previo, puede que se descubran nuevos mallazos no aflorados y fisuras no vistas.

A fin de proteger las armaduras frente a la oxidación, y en general en todas aquellas zonas donde el recubrimiento de hormigón del armado no sobrepase los 10 mm, se utilizará una imprimación activa para protección de las armaduras, que actúa además de como elemento pasivador del acero, como puente de unión para los morteros de reparación que vamos a emplear.

En caso de existir armaduras a la vista, deberán desoxidarse por medios mecánicos, en la totalidad de la circunferencia del armado.

3.1.4.1 Medición y abono

La pasivación de armaduras con inhibidor de corrosión se medirá por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados al precio correspondiente del Cuadro nº 1, entendiéndose incluido en este las labores de limpieza previas, incluso desoxidación de las armaduras

vistas, aplicación del mortero en las capas necesarias y resto de actuaciones necesarias para lograr un acabado adecuado de la superficie tratada, según norma UNE-EN 1504 y otras aplicables. Incluye suministro de materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para su total ejecución.

3.1.5 Inyección de fisuras

Una vez realizado el tratamiento del soporte, se ha considerado que las fisuras existentes y las que afloren con el mismo sean tratadas. En el caso de fisuras con anchos inferiores al valor máximo admisible establecido por EHE, pueden tratarse con un producto de reparación superficial o ser cubiertas con revestimiento protector y no es necesario realizar una inyección con resinas.

Para las clases de exposición IIa, IIb o H en hormigón armado, la fisura máxima admisible es de 0,3 mm de anchura para que puedan ser recubiertas con productos de reparación superficial. Resto de fisuras de anchos superiores a 0,3 mm, será necesario su inyección.

En el caso de considerarse exposición IV, la fisura máxima admisible es de 0,2 mm de anchura, y 0,1 mm de anchura para hormigones clase Qc

3.1.5.1 Medición y abono

La inyección estructural de fisuras se medirá por metros lineales (m) realmente ejecutados al precio correspondiente del Cuadro nº 1, entendiéndose incluido en este la apertura de fisuras mediante roza de 0,5 cm., soplado y aspirado, instalación de obturadores adheridos Sikadur 31 o similar provistos de válvula antiretorno extraíble con apertura de baja presión, cada 15 cm., a ambos lados de la fisura, e inyección con resina Sikadur 52 o similar, de acuerdo a procedimiento de sellado, totalmente acabado y recibido, incluidos materiales y medios auxiliares.

3.1.6 Reparación de hormigón con mortero estructural

Habiendo sellado ya las fisuras, se aplicará un revestimiento impermeable protector con cemento sulforresistente y alta resistencia inicial. Se trata de un mortero cementoso impermeable resistente a sulfatos, ácidos biogénicos y libre de cloruros.

Con este mortero se refuerza la estructura y se consigue un buen acabado superficial. El mortero se podrá aplicar a mano, bombeado o proyectado. Este revestimiento cumplirá con los requerimientos de la Norma EN 1504 en la que se hace referencia a los sistemas de protección de estructuras de hormigón.

3.1.6.1 Medición y abono

La reparación de hormigón con mortero estructural se medirá por metros cuadrados (m2) realmente ejecutados al precio correspondiente del Cuadro nº 1, entendiéndose incluido en este la aplicación de mortero de reparación estructural con alta resistencia inicial y un valor de resistencia a compresión superior a los 35 Mpa a 28 días. El mortero será exento de cloruros y sulforresistente. Según norma EN 1504-3, en capa de hasta 80 mm de espesor. Incluye todos los trabajos y medios auxiliares necesarios para su total ejecución.

3.2 Instalación de tuberías

3.2.1 Tuberías de Polipropileno

3.2.1.1 Características generales

Los materiales básicos que constituyen los tubos de Polipropileno son los siguientes:

- Resina de polipropileno técnicamente pura (menos del 1% de impurezas).
- Aditivos, tales como lubrificantes, estabilizadores, colorantes o modificadores de las propiedades finales, que mejoren la calidad del producto. No deben añadirse sustancias plastificantes, ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de fabricación, así como afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a la resistencia a largo plazo y al impacto.

En general, en la fabricación de los tubos, no se debe utilizar material reprocesado, excepto cuando éste provenga del propio proceso de fabricación o de los ensayos que se realicen en fábrica, siempre que los mismos hayan sido satisfactorios.

Dichas tuberías están fabricadas según Norma UNE-EN 1852, cumpliendo con las siguientes características.

- Peso específico mayor de novecientas milésimas de gramo por mililitro (0,900 gr/ml)
- Coeficiente de dilatación lineal 0.14 mm/mK
- Conductividad térmica 0,20 W/km
- Calor específico 2.000 J/kgK
- Módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20ºC) a corto plazo E_0 igual o mayor que mil doscientos cincuenta (1250) Mpa; módulo de elasticidad a veinte grados centígrados (20ºC) a largo plazo (50 años) E_{50} igual o mayor a setecientos (700) Mpa.
- Estabilidad dimensional de tubos <2%
- La resistencia al impacto < 10%

En el caso de uso de tubería de pared estructurada en polipropileno se respetará adicionalmente todo lo establecido en la UNE-EN 13.476 *Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento enterrado sin presión. Sistemas de canalización de pared estructurada de polipropileno (PP).*

Los tubos de polipropileno se fabricarán en instalaciones especialmente preparadas con todos los dispositivos necesarios para obtener una producción sistematizada y con un laboratorio mínimo necesario para comprobar por muestreo al menos las condiciones de resistencia y absorción exigidas al material.

Los tubos se marcarán exteriormente y de manera visible con los datos mínimos exigidos en el presente pliego así como en la norma UNE-EN 1.852.

3.2.1.2 Geometría

Se respetarán las dimensiones normalizadas y tolerancias (diámetros, espesores, ovalación y longitudes) indicados en la norma UNE-EN 1852.

En el caso de uso de tubería de pared estructurada en polipropileno se respetará adicionalmente todo lo establecido en la UNE-EN 13.476

La longitud en los tubos de PP para aplicaciones sin presión no está normalizada, si bien un valor habitual para la misma es 6 metros.

3.2.1.3 Medición y abono

Se consideran incluidos en los precios el suministro, pruebas e inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, el acopio provisional en lugar distinto al de montaje, inspección en obra, medios auxiliares y maquinaria, montaje, cortes, preparación y ejecución de juntas, incluso soldaduras, recibido interior y exterior de juntas, en su caso, parte proporcional de piezas especiales y empalmes, preparación de las superficies de asiento, colocación de los tubos, alineación y nivelación, pruebas y ensayos con la tubería instalada, etc.

La tubería se abonará por metros lineales medidos en zanja, según diámetro, presión y calidad, de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios nº 1. Incluye la parte proporcional de juntas, uniones y piezas especiales (codos, Tés, reducciones, etc.)

3.2.2 Pasamuros en obra nueva.

3.2.2.1 Generalidades

Los pasamuros para tuberías en obra nueva, son sistemas de sellado que se utilizan para atravesar paramentos con tuberías PEAD mediante un pasamuros prefabricado que

queda embebido en el muro tras el proceso de hormigonado. De esta manera se crea una conexión a prueba de fugas, para proteger el fluido de la contaminación exterior o proteger el suelo contra la contaminación con aguas residuales

3.2.2.2 Medición y abono

Se consideran incluidos en los precios el suministro, pruebas e inspección en fábrica, el transporte, el acopio provisional en lugar distinto al de montaje, inspección en obra, medios auxiliares y parte proporcional de piezas especiales.

Los pasamuros en obra nueva, se abonarán por unidades ejecutadas, colocadas y probadas, de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios nº 1.

3.2.3 Pasamuros en obra existente.

3.2.3.1 Generalidades

Las juntas de estanqueidad tipo PRESSIO o similar están compuestas por enlaces flexibles conectados entre sí por tornillos de acero inoxidable AISI 316. Al apretar los tornillos, el elastómero se comprime entre las placas de presión situadas a ambos lados de elementos flexibles. La junta esta comprimida entre el tubo y la pared, proporcionando su completo sellado. Se utilizan para atravesar paredes existentes, con el fin de crear una conexión a prueba de fugas.

3.2.3.2 Medición y abono

Se consideran incluidos en los precios el suministro, pruebas e inspección en fábrica, el transporte, el acopio provisional en lugar distinto al de montaje, inspección en obra, medios auxiliares y parte proporcional de piezas especiales.

Los pasamuros en obra nueva, se abonarán por unidades ejecutadas, colocadas y probadas, de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios nº 1.

3.3 Instalación de equipos

3.3.1 Cubierta de aluminio grecada.

3.3.1.1 Montaje de la cubierta y peto perimetral

Los materiales para el montaje de la cubierta deben suministrarse debidamente paletizados y embalados.

Durante el transporte y la descarga de materiales se tendrá especial cuidado, en no golpear o dañar chapas y perfiles.

El material deberá ser almacenado sobre superficies planas y limpias, en forma horizontal, pudiéndose apilar unos encima de otros

Los trabajos de montaje incluyen, el replanteo, colocación, aplomado y nivelado de los perfiles de la estructura de apoyo, anclaje de la chapa grecada a la estructura, ejecución de huecos en paramentos inclinados y verticales, así como la colocación de los diferentes accesorios y limpieza de todos los elementos.

Las conexiones y soldaduras serán realizadas por personal experimentado y con los medios auxiliares necesarios.

3.3.1.2 Control de calidad

Junto con los cálculos justificativos, ingeniería de detalle, y planos de montaje, el contratista presentará un plan de control de calidad que incluya las comprobaciones y ensayos a realizar en cada una de las fases para garantizar la calidad de los materiales y la ejecución.

3.3.1.3 Medición y abono

Se consideran incluidos en los precios el suministro, pruebas e inspección en fábrica, el transporte, cargas, descargas, transportes internos en obra, el acopio provisional en lugar distinto al de montaje, inspección en obra, medios auxiliares y maquinaria, montaje, cortes, soldaduras, parte proporcional de piezas especiales y empalmes, preparación de las superficies, pruebas y ensayos, etc.

Las cubiertas de aluminio se medirán y abonarán por metros cuadrados de proyección en planta de la cubierta, de acuerdo con los precios del Cuadro de Precios nº 1.

Dentro del precio se incluye la parte proporcional de diseño, cálculo e ingeniería de detalle, con planos de taller y montaje y el transporte a la obra de todos los elementos necesarios.

En cuanto a materiales y mano de obra, incluye suministro y montaje de, al menos:

- Cubierta inclinada grecada.
- Parámetros verticales de cierre de las cubiertas en todo el perímetro.
- Estructura de sustentación mediante perfilería de aluminio.
- Remate perimetral en aluminio con anclajes de acero inoxidable AISI-316L y EPDM.
- Ejecución de huecos para paso de conducciones en paramentos inclinados y verticales.
- Remates, perfilería, conexiones y demás elementos auxiliares necesarios para el montaje y posterior mantenimiento de las cubiertas.

3.3.2 Válvulas reguladoras de aire

3.3.2.1 Montaje e instalación

El Contratista procederá al montaje de los mecanismos de acuerdo con las instrucciones de montaje del fabricante debiendo observarse, en cuanto no sean contradictorias, las indicadas en el apartado correspondientedel Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

3.3.2.2 Medición y abono

El abono se realizará por unidades (ud.) realmente colocadas, de acuerdo con las características (P.N. y diámetro) requeridas en Proyecto.

Se considera incluido en el precio de aplicación el suministro, transporte, montaje, pintura u otro tipo de protección, juntas de estanqueidad, tornillería y todos los medios auxiliares y personal necesarios incluyendo la realización de las pruebas tanto en fábrica como en la tubería instalada.

3.4 Obras de hormigón realizadas in situ

3.4.1 Definiciones

Para el presente punto, será de aplicación todo lo dispuesto en el Artículo correspondiente del P.P.T.G.

3.5 Aceros

3.5.1 Definiciones

Para el presente punto, será de aplicación todo lo dispuesto en el Artículo correspondiente del P.P.T.G.

3.6 Puertas

3.6.1.1 Definición y alcance

En el presente proyecto, se encuentran definidas 3 tipos de puertas:

Puerta de madera:

- Puerta interior en madera de guinea tipo norma de 0,725x2,03 m. con su correspondiente premarco, marco, jambas, herrajes de laton, manilla de aluminio, cierre con golpete embutido. totalmente instalado para pintar.

La forma y dimensiones de estas unidades se encuentran definidas en los planos de detalle.

3.6.1.2 Ejecución de las obras

La ejecución de estas unidades, comprenderá todos los trabajos, medios y materiales precisos para su completa realización.

3.6.1.3 Medición y abono

Las puertas, se medirán y abonarán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra, y se abonarán según los precios indicados en el Cuadro de Precios nº1.

En los precios quedarán incluidas cuantas operaciones sean necesarias para que las unidades queden perfectamente ejecutadas.

3.7 Medidas protectoras del impacto ambiental

3.7.1 Balizamiento temporal simple en malla

3.7.1.1 Definición y alcance

Esta unidad tiene por objeto jalonar las unidades arbóreas ornamentales de gran porte existentes en el interior de la parcela en la que se ubica la estación de bombeo con el find e evitar su afección.

La ejecución de la unidad de obra incluye las operaciones siguientes:

- Replanteo del jalonamiento
- Suministro y transporte a la obra de los materiales necesarios
- Colocación de los soportes y cinta de señalización
- Revisión y reposición sistemática del jalonamiento deteriorado
- Retirada del mismo a la terminación de las obras

El jalonamiento estará constituido por una malla de señalización de polietileno de alta densidad color naranja, de 1,50 m de altura, sujeta mediante bridas de nylon a soportes de barra corrugada de acero de 10 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 4 m, utilizada como señalización.

3.7.1.2 Ejecución de las obras

El jalonamiento se instalará siguiendo el límite de las unidades arbóreas a proteger.

Será competencia de la Dirección de Obra la determinación de zonas nuevas que deban jalonarse, a fin de señalizar la prohibición de acceso por parte de la maquinaria o incluso del personal que intervenga en la ejecución de las obras.

El jalonamiento deberá estar totalmente instalado antes de que se inicien las tareas de desbroce o de cualquier otro movimiento de tierras. El contratista será responsable del adecuado mantenimiento del mismo hasta la emisión del Acta de recepción de las obras, y de su desmantelamiento y retirada posterior.

3.7.1.3 Medición y abono

Se medirá y abonará por metro (m), realmente ejecutado y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

El precio incluye, el suministro de los materiales, el replanteo y ejecución del jalonamiento, su mantenimiento y retirada al finalizar las obras.

3.7.2 Protección de arbolado con tablones de madera

3.7.2.1 Definición y alcance

Conjunto de operaciones que tienen por objeto asegurar la protección del ejemplar arbóreo existente en la zona donde se ubicarán las instslaciones auxiliares con el fin de que no se vea afectado por el trasiego de maquinaria, operaciones de carga y descarga, etc.

El ejemplar a proteger está indicado en el plano de planta de medidas preventivas y correctoras.

3.7.2.2 Ejecución de las obras

La protección basada en la colocación de tablones de madera alrededor del árbol impide que los troncos sean golpeados y puedan morir debido a las heridas y ataques de hongos e insectos. Los listones de madera se clavarán en el sustrato a una profundidad tal que se asegure su estabilidad y que no se dañen las raíces. Se unirán entre sí alrededor del tronco mediante alambre galvanizado de modo que se impida que esta atadura se deslice hacia la base, y estarán separados del tronco por tacos de poliestireno de alta densidad de 10x10x5 cm. Adicionalmente para conferirles mayor visibilidad serán rodeados por cinta de balizamiento roja y blanca y señalizados mediante carteles informativos de obra.

Los protectores individuales de arbolado deberán estar totalmente instalados antes de que comience el acondicionamiento de las zonas de acopios y de las zonas de instalaciones auxiliares y de que se inicien las obras. El contratista será responsable del adecuado mantenimiento de este hasta la emisión del Acta de recepción de las obras, y de su desmantelamiento y retirada posterior.

3.7.2.3 Medición y abono

Se medirán y abonarán por unidades (ud), realmente ejecutadas, conforme al Proyecto y/o a las órdenes escritas por el responsable ambiental de obra y se abonará al precio indicado en el Cuadro de Precios nº 1.

Esta unidad incluye todos los materiales, el montaje con todos los medios auxiliares necesarios para su completa ejecución, todas las operaciones de mantenimiento que sean necesarias, así como su desmontaje al finalizar las obras.

3.7.3 Separador de hidrocarburos

3.7.3.1 Definición y alcance

Se trata de separadores plásticos o de otro material resistente al contenido de hidrocarburos, transportables, accesibles para la recogida del material contaminado y su transporte a gestor autorizado.

A estos separadores llegan las aguas procedentes de las zonas de limpieza y mantenimiento de vehículos y maquinaria, y otras zonas auxiliares que por las labores que en ella se realizan, pueden generar efluente con gran contenido en grasas / aceites.

3.7.3.2 Materiales

Se trata de elementos prefabricados auxiliares compuestos de plástico o fibra de vidrio y que tienen un volumen de acuerdo con la siguiente tabla:

Separador de grasas			Excavación
Altura (m)	**Diámetro (m)**	**Volumen (m^3)**	**Volumen (m^3)**
1,00	1,00	0,79	0,94
1,22	1,00	0,96	1,15
1,50	1,00	1,18	1,41
1,75	1,00	1,37	1,65

3.7.3.3 Ejecución de las obras

Se instalarán estos separadores en el sistema de drenaje de las aguas procedentes de las zonas de limpieza y mantenimiento de vehículos y maquinaria, y otras zonas auxiliares que por las labores que en ella se realizan, pueden generar efluente con gran contenido en grasas / aceites.

Para instalar el separador, se realizará un hueco de las mismas dimensiones que el separador que se utilizará, con un volumen ligeramente superior (20 %). Las aguas deberán llegar tras la separación de las grasas a la balsa de decantación.

Durante la ejecución deberá realizarse un seguimiento, y un mantenimiento periódico, garantizando que la capacidad de almacenamiento de grasas nunca llega al 50 de su capacidad total.

Tras el fin de la vida útil, deberá retirarse para su reutilización, rellenando el hueco con material inerte y restaurando el área afectada con tierra vegetal y al menos una siembra que garantice su integración en el entorno.

3.7.3.4 Control de calidad

Se comprobará por parte del equipo de la Dirección Ambiental de Obra los siguientes aspectos:

Antes de la ejecución:

- Coherencia con el Proyecto Constructivo y el Estudio Básico de Impacto Ambiental de la propuesta del Plan de Obra,

Tras su ejecución:

- Ejecución adecuada de las arquetas separadoras de grasas de acuerdo con el plano de detalle,
- Señalización de la obligación del uso por parte de vehículos y maquinaria móvil,
- Seguimiento y mantenimiento del separador de grasas y limpieza periódica del material obtenido,

Tras la finalización de su uso, antes de la recepción de la obra,

- Completa retirada y relleno del hueco,
- Integración ambiental de la zona afectada mediante aporte de tierra vegetal y siembras.

3.7.3.5 Medición y abono

Las arquetas separadoras de grasas se medirán y abonarán por unidad (ud) realmente ejecutadas en obra, según el precio incluidos en el Cuadro de Precios nº 1.

En el precio unitario quedarán incluidas cuantas operaciones sean necesarias para que la unidad quede perfectamente ejecutada.

3.7.4 Control del ruido

3.7.4.1 Generalidades

El Contratista adoptará las medidas adecuadas para minimizar los ruidos y vibraciones.

Las mediciones del nivel de ruido en las zonas urbanas permanecerán por debajo de los límites que se indican en el apartado correspondiente del P.P.T.G.

Toda la maquinaria situada al aire libre se organizará de forma que se reduzca al mínimo la generación de ruidos.

En general, el Contratista deberá cumplir lo prescrito en las Normas Vigentes, sean de ámbito nacional ("Reglamento de Seguridad y Salud") o de uso municipal. En caso de contradicción se aplicará la más restrictiva.

El Director de Obra podrá ordenar la paralización de la maquinaria o actividades que incumplan las limitaciones respecto a ruido o vibraciones hasta que se subsanen las deficiencias observadas sin que ello dé derecho al Contratista a percibir cantidad alguna por merma de rendimiento ni por ningún otro concepto.

3.7.4.2 Ruidos

Además de lo ya especificado en el P.P.T.G., se tendrán en cuenta las limitaciones siguientes, en el uso de compresores móviles y herramientas neumáticas:

En todos los compresores que se utilicen al aire libre, el nivel de ruido no excederá a los valores especificados en la siguiente tabla:

Caudal del aire m^3/min.	Máximo nivel en dB(A)	Máximo nivel en 7 m. en dB(A)
< 10	100	75
10-30	104	79
> 30	106	81

Los compresores, que a una distancia de siete metros (7,00 m.) produzcan niveles de sonido superiores a 75 dB (A) o más, no serán situados a menos de ocho metros (8,00 m.) de viviendas o locales ocupados.

Los compresores que a una distancia de siete metros (7,00 m.), produzcan niveles superiores a 70 dB (A), no serán situados a menos de cuatro metros (4,00 m.) de viviendas o locales ocupados.

Los compresores móviles funcionarán y serán mantenidos de acuerdo con las instrucciones del fabricante para minimizar los ruidos.

Se evitará el funcionamiento innecesario de los compresores.

Las herramientas neumáticas se equiparán con silenciadores.

3.8 Revegetación

3.8.1 Aporte y extendido de tierra vegetal

3.8.1.1 Definición y alcance

Se define el aporte y extendido de tierra vegetal como la operación de situar, en los lugares y cantidades indicados en el proyecto, una capa de tierra vegetal procedente de excavación en préstamos o de los acopios realizados.

Comprende las operaciones de:

- Acopio de la tierra cuando proceda.
- Carga de la tierra.
- Transporte hasta el lugar proyectado.
- Distribución o extendido en capa uniforme (30cm).

No comprende el escarificado previo del terreno de asiento, ni el rotobateado, despedregado y rastrillado necesario como trabajos preparatorios para las siembras.

3.8.1.2 Materiales

Los materiales deben cumplir lo especificado en el artículo 2.6.5.1.

Se distinguen diversos tipos de tierra.

Se deberá indicar en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares el o los tipos de tierra vegetal elegida para cada caso.

A efectos del presente Pliego, se considera indiferente la procedencia de la tierra vegetal, ya sean tierras de préstamo o de propios, considerando en todos los casos que la tierra está acopiada a pie de obra.

No obstante, si fuera necesario tomar tierras de préstamo, en este caso será indispensable la previa autorización del Facultativo.

La tierra vegetal se cuidará que sea, en cuanto a color, del mismo tono que la que exista en los cultivos circundantes.

La tierra vegetal para bermas será necesariamente del tipo T1 o T2 mejorada con una enmienda húmica y con polímeros absorbentes.

3.8.1.3 Ejecución de las obras

De forma general, en este Proyecto se utilizan las tierras propias de obra acopiadas y conservadas adecuadamente, según el Plano de extracción y acopio de tierra vegetal que se acompaña en el presente Proyecto.

Es fundamental el buen acopio de material. El acopio se lleva a cabo en los lugares elegidos, conforme a las siguientes instrucciones: Se hace formando caballones o artesas, cuya altura se debe mantener alrededor del metro y medio (1,5) sin exceder de los dos metros (2).

Se debe evitar el paso de los camiones de descarga, o cualesquiera otros vehículos, por encima de la tierra apilada.

Se deben hacer ligeros ahondamientos en la capa superior de la artesa-acopio, para evitar el lavado del suelo por la lluvia y la deformación de sus laterales por erosión, facilitando al mismo tiempo los tratamientos que hubieren de darse.

Si estuviera previsto un acopio, se considera obligado un abonado mineral y una enmienda orgánica de la tierra, que podrá efectuarse durante el vertido o modelado. Los abonos minerales poco solubles se agregarán después del modelado, empleando siempre tractores agrícolas para el laboreo.

La conservación que habrá de efectuarse cuando el acopio vaya a permanecer largo tiempo, consiste en restañar las erosiones producidas por la lluvia y mantener cubierto el caballón con plantas vivas, leguminosas preferentemente por su capacidad de fijar el nitrógeno.

Previo al extendido de la tierra vegetal, es necesario proceder a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas.

Por ello, las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal, en caso de así indicarlo el Director de la Obra, se deben escarificar ligeramente con anterioridad, a mano o mecánicamente.

La carga y la distribución de la tierra se debe hacer generalmente con una pala cargadora y camiones basculantes, que dejan la tierra en la parte superior de las zonas de actuación, en el caso de extendido mecánico, siendo manual el reparto en el resto de los casos.

Lo mismo que para el acopio, se debe evitar el paso sobre la tierra de maquinaria pesada que pueda ocasionar su compactación, especialmente si la tierra está húmeda, por lo que tal extendido debe realizarse con conducción marcha atrás.

Cuando la pendiente no permita que la tierra vegetal se sostenga por sí misma, se tendrá que recurrir a técnicas especiales como la que se describe a continuación. En los taludes de gran pendiente o de gran dimensión transversal, se excavarán pequeñas zanjas de quince por quince centímetros de sección a la distancia de un metro aproximadamente, para evitar el corrimiento de la tierra extendida.

No hay que olvidar que la siembra inmediata al extendido de tierras vegetales garantiza la sujeción del talud al fijar su superficie y evitar escorrentías y cambios de perfil, así como los arrastres por aguas superficiales.

Del uso indebido de tierras o cualquier infracción a lo dispuesto en los anteriores párrafos será único responsable el Constructor.

3.8.1.4 Control de calidad

Se controlará especialmente el espesor de tierra vegetal extendida en comparación con el espesor proyectado ya que la supervivencia de la planta está íntimamente ligada a la cantidad de nutrientes de que dispone, los cuales, lógicamente, están en relación con el volumen de tierra que los contiene.

Asimismo, se contrastará la calidad de las mismas por medio de los ensayos pertinentes indicados en el artículo 169 "Tierra vegetal, abonos y enmiendas".

La Dirección de Obra podrá rechazar aquellas tierras que no cumplan lo especificado en dichos análisis u ordenar las consiguientes enmiendas o abonados tendentes a lograr los niveles establecidos.

3.8.1.5 Medición y abono

El aporte y extendido de tierra vegetal se medirá por m^3 realmente extendidos.

Se abonará aplicando a las mediciones el precio correspondiente del Cuadro de Precios Nº 1 y clasificadas según su calidad.

3.8.2 Siembra de herbáceas

3.8.2.1 Definición y alcance

Se define la siembra como la distribución adecuada de las semillas en un terreno acondicionado a tal fin.

Se distinguen varios casos en esta unidad:

- Siembra manual.
- Siembra mecánica.

Esta unidad de obra incluye:

- Suministro y distribución de la semilla.

- Cubrición de la semilla.
- Cuidados posteriores.

3.8.2.2 Materiales

Las semillas a utilizar serán las contempladas en el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares. Deben cumplir lo establecido en el presente Pliego en cuanto a pureza, potencia germinativa, y presencia.

El tapado de la semilla podrá efectuarse con la propia tierra vegetal o utilizando materiales orgánicos cubresiembras como mantillo, turba, corteza, paja, heno, etc., según indique el correspondiente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares. En caso de utilizarse estos materiales orgánicos deberán cumplir lo establecido en el presente Pliego.

3.8.2.3 Ejecución de las obras

- Distribución de las semillas y cubrición.

  En las siembras pluriespecíficas no se mezclarán las distintas semillas antes de su inspección por la Dirección de Obra, que podrá exigir que la siembra se haga separadamente, ya que las semillas gruesas requieren quedar más enterradas que las pequeñas y es conveniente -aunque no estrictamente necesario - efectuar la siembra de la siguiente manera:

- Se siembran primero las semillas gruesas; a continuación, se pasa suavemente el rastrillo, en sentido opuesto al último pase que se efectuó, y se extiende una capa ligera de mantillo u otro material semejante para que queden enterradas; estas dos operaciones pueden invertirse. Después se siembran las semillas finas, que no precisan ser recubiertas.
- La siembra de cada grupo de semillas, gruesas y finas se lleva a cabo en dos mitades: una, avanzando en una dirección cualquiera, y la otra perpendicularmente a la anterior.

  La siembra puede hacerse a voleo y requiere entonces personal cualificado, capaz de hacer una distribución uniforme de la semilla, o por medio de una sembradora. Para facilitar la distribución de semillas finas pueden mezclarse con arena o tierra muy fina en la proporción de uno a cuatro (1:4) en volumen.

Todas estas operaciones pueden quedar reducidas a una sola cuando se den garantías de una buena distribución de las semillas en una sola pasada y cuando no importe que las semillas gruesas queden tapadas muy someramente. Esta última circunstancia suele darse cuando entran en la composición de la mezcla solamente para asegurar un efecto inicial, ya que son de germinación más rápida, mientras se establecen las demás (caso frecuente en las especies anuales y bienales del género *Lolium*).

Deberán tomarse además las siguientes precauciones:

- En taludes, se sembrará en sentido ascendente y se distribuirá más semilla en la parte más elevada.
- También se aumentará la cantidad de semilla en el límite de las zonas a sembrar.
- Extender la siembra unos centímetros más allá de su localización definitiva para cortar luego el césped sobrante y definir así un borde neto.
- Época de siembra.

  Los momentos más indicados son durante el otoño y la primavera, en días sin viento y suelo con tempero. Estas épocas, sin embargo, son susceptibles de ampliación cuando así lo exija la marcha de la obra y puedan asegurarse unos cuidados posteriores suficientes.

- Dosificación

  Las cantidades de semillas a emplear por unidad de superficie se ajustará a lo que se indique en el Proyecto (20 gr/m^2); pero si no se indica expresamente, la Dirección de Obra podrá fijarlas entre treinta (30) y setenta gramos por metro cuadrado (70 g/m2), según el porcentaje creciente de semillas gruesas.

  Las cantidades habrán de aumentarse cuando sea de temer una disminución de la germinación, por insuficiente preparación del terreno, por abundancia de pájaros o de hormigas.

- Cuidados posteriores

  Consisten en aplicar riegos.

  Tras la siembra si la Dirección de Obra lo autorizara, bien a petición suya o del Contratista, se procederá a regar cuando el déficit hídrico haga peligrar la pervivencia de las plantas y se evitarán arrastres de tierra y de semillas. Si el déficit no fuese fuerte es mejor regar una vez que hayan arraigado.

  La época indicada para las siembras asegura que habrá lluvias más o menos cercanas y es mejor esperarlas que aplicar un riego con el riesgo de alteraciones en la distribución de las semillas y en la uniformidad de la superficie.

  El riego inmediato a la siembra se hará con las precauciones oportunas para evitar arrastres de tierra o de semillas.

  Los momentos del día más indicados para regar son las últimas horas de la tarde y las primeras de la mañana.

  La cantidad de agua necesaria, difícil de precisar, puede oscilar entre diez (10) y cuarenta metros cúbicos por hectárea y riego (40 m3/Ha. y riego).

- Precauciones adicionales

  El problema de las semillas comidas por los pájaros puede ser importante. Existen diversos procedimientos para ahuyentarlos y para tratar las semillas haciéndolas no apetecibles. Quizás el más eficaz sea la colocación de trozos de algodón a unos pocos centímetros por encima del suelo.

Algo semejante ocurre con las hormigas, que pueden llevarse a sus hormigueros cantidades considerables de semillas. El tratamiento es más fácil en este caso, recurriendo a alguno de los productos comercializados con tal fin.

Caso de presentarse estas circunstancias, el Contratista consultará con la Dirección de Obra las precauciones a tomar.

Corresponderán al Contratista los gastos que se ocasionen con este motivo, así como los de nuevas siembras si no hubiese tomado las medidas indicadas.

3.8.2.4 Control de calidad

Las semillas serán del aspecto y color de la especie proyectada presentándose en sacos cerrados convenientemente etiquetados y desprovistas de cualquier elemento patógeno.

Se cuidará de que las dosis utilizadas sean las establecidas en el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y de que las labores de siembra se desarrollen según lo establecido en el apartado anterior.

Los plazos mínimos para la recepción de un encespedamiento pueden ser fijados por los términos "pradera nacida" o "después de la primera siega"; dentro de estos plazos o cualquiera inferior a un año, habrán de ejecutarse solamente las operaciones de mantenimiento que se especifiquen en el Proyecto o que les sean aplicables a juicio de la Dirección de Obra.

Si en un período máximo de dos meses a partir de la realización de la siembra no se ha producido la germinación de las semillas en una zona tratada o ésta es muy deficiente, quedará a juicio del Director de la Obra la exigencia de repetir la operación de siembra. Dicha repetición, en caso de efectuarse, correría a cargo del Contratista si así lo indicara el Director de la Obra.

3.8.2.5 Medición y abono

Esta unidad de obra se medirá por metros cuadrados (m^2) realmente ejecutados. En el abono se considera incluida la resiembra cuando así lo indique el Director de la Obra.

La preparación del terreno, la adición de fertilizantes o enmiendas se incluyen en esta unidad de presupuesto.

Se abonará aplicando a las mediciones el precio correspondiente a la unidad de siembra del Cuadro de Precios Nº 1.

4. OTRAS DISPOSICIONES

4.1 Legislación

Además de lo señalado en este Pliego de Prescripciones Técnicas regirán con carácter general para las obras e instalaciones de este Proyecto las instrucciones, Reglamentos y Normas vigentes, así como todas las disposiciones de carácter general que sean de aplicación.

Las disposiciones citadas serán preceptivas, en tanto no sean anuladas o modificadas en forma expresa en las prescripciones de este Pliego o en las que puedan fijarse en el anuncio de licitación, Pliego de Cláusulas de la licitación y también en el Contrato o escritura.

4.2 Orden de ejecución de las obras

Será de obligado cumplimiento el Plan de Trabajos aprobado por la Dirección de las Obras a propuesta del Contratista.

4.3 Personal técnico del contratista

Se exige por parte del Contratista la presencia a pie de obra de personal técnico Titulado Superior o Medio con experiencia probada en obras de saneamiento y plantas de tratamiento de aguas, así como los equipos de topografía necesarios.

4.4 Vigilancia de las obras

El Contratista viene obligado a proveer los medios necesarios para ejercer una vigilancia ininterrumpida en todos los elementos de obra durante el tiempo total de duración previsto para la ejecución de los trabajos.

La Dirección de Obra podrá requerir del Contratista el incremento de los medios de vigilancia si así lo estima necesario para la seguridad de la obra.

Los costes de vigilancia están incluidos en los costos indirectos aplicados a los preciosunitarios de las unidades de obra, por lo que no serán de abono diferenciado.

4.5 Garantía de calidad

El Contratista está obligado a proveer los medios necesarios, tanto humanos como técnicos, para llevar a cabo el Control de Calidad de las distintas unidades de obra y sus medios de ejecución (autocontrol).

Para ello elaborará un "Plan de Control de Calidad" que someterá a la aprobación de la Dirección de Obra, Plan que deberá tener en cuenta las directrices contenidas en el "Manual de Garantía de Calidad" del Consorcio de Agua.

El Plan de Control de Calidad contendrá los correspondientes programas de puntos de inspección (PPI) y el esquema organizativo que el Contratista propone para efectuar las actividades correspondientes al Control de Calidad.

Los costes de Garantía de Calidad de los trabajos están incluidos en los precios unitarios de las unidades de obra que los integran, siempre que no sobrepasen un 1,5% del Presupuesto de Ejecución por contrata de la obra.

4.6 Responsabilidad y seguros

El Contratista es responsable ante la Propiedad y ante terceros de los riesgos inherentes a la ejecución de las obras.

Para cubrir dichos riesgos, el Contratista vendrá obligado a suscribir una Póliza de Seguro, a todo riesgo, de Construcción, en la forma que determine la Propiedad en el Pliego de Cláusulas de la Licitación.

4.7 Metodología BIM

Será obligación del contratista el desarrollo y utilización del modelo BIM durante toda la fase de construcción y montaje de la obra (de acuerdo a lo indicado en el Manual de Metodología BIM del CABB anexo).

Los trabajos de metodología BIM deberán comenzar desde el primer mes del contrato y extenderse durante todo el plazo de este.

El adjudicatario deberá actualizar el modelo BIM existente del proyecto (entregado en fase de licitación a título informativo):

1. A la versión de software a fecha de inicio de obra
2. A los estándares marcados en el Anejo Manual de Metodología BIM del CABB incluyendo los datos del modelo entregado
3. A la situación real al inicio de la obra

Del mismo modo, deberá incluir el desarrollo, actualización, corrección y revisión del modelo BIM de acuerdo con el avance de la obra y al Manual de Metodología BIM del

CABB más reciente. Este proceso deberá realizarse de forma continuada a lo largo de toda la obra, no admitiéndose una única actualización del modelo al final de la obra.

Desde el inicio de los trabajos la adjudicataria facilitará al CABB un sistema que le permita alojar y visualizar los modelos con licencias gratuitas o sin necesidad de licencias de softwares concretos (openBIM) durante el transcurso de los trabajos. En cualquier caso, deberán entregarse los modelos de avance de los trabajos tanto en formato nativo como en formato IFC.

Todas las funciones indicadas requerirán el conocimiento y manejo de Modelos BIM por parte del personal asignado al contrato. Cabe destacar que el CABB quiere impulsar el uso de formatos abiertos openBIM como el IFC y el BCF, por lo que la revisión de los avances, estudios y modificaciones, reuniones de seguimiento de obra, etc. se realizarán sobre el modelo IFC y no sobre el modelo nativo y por lo tanto el personal asignado al contrato deberá tener experiencia en el manejo de modelos BIM tanto en formato nativo como en formato IFC.

El licitante deberá incluir en la oferta el alcance de los trabajos que propone en cuanto a la metodología BIM, contemplando, si así lo considera oportuno, la entrega de un preBEP en base al Manual de Metodología BIM del CABB. El contenido del pre BEP deberá ser claro y conciso al objeto del Contrato, deberá presentarse debidamente ordenado y paginado en papel y en formato digital y se limitará a un máximo de 20 páginas.

Debido a la situación actual de transición entre las metodologías de redacción de proyectos clásicas y la metodología BIM, todos los documentos, actividades, estudios, etc… que se desarrollen durante la vigencia del contrato deberán proporcionar tanto los entregables de la metodología clásica como de la metodología BIM.

Con el único objeto de facilitar a los contratistas la cumplimentación de la oferta, se pone a su disposición, sin que éstos tengan valor a efectos contractuales, los siguientes documentos:

- el Presupuesto en formato PRESTO y BC3
- el modelo BIM utilizado para la redacción del proyecto

El abono de estos trabajos queda incluido en la partida correspondiente a la ejecución del Proyecto de Obras Ejecutadas.

Bilbao, septiembre de 2022

EL INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO

Fdo.: José Manuel Herrera Gómez

INGENIERO DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SAITEC

LA DIRECTORA DEL PROYECTO

Fdo.: Ana Estiballes Arrate

SUBDIRECCIÓN DE SOSTENIBILIDAD, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

SUBDIRECTOR DE SOSTENIBILIDAD,

TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Fdo.: Fernando Ortega Conde

SUBDIRECCIÓN DE SOSTENIBILIDAD,

TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

ANEXO Nº1

Especificación técnica eléctrica, de control, comunicaciones y visualización de las instalaciones del CABB/BBUP

Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia

ESPECIFICACIÓN TECNICA ELÉCTRICA, DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DEL CABB/BBUP

Revisión 8.0

ÍNDICE

0 CONTROL DE REVISIONES 11
1 MEMORIA 12
1.1 OBJETO 12
1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES. 13
1.2.1 Estaciones de Abastecimiento 13
1.2.2 Estaciones de Saneamiento 14
1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO 16
1.3.1 Estaciones de Abastecimiento 16
1.3.2 Estaciones de Saneamiento 16
1.4 RECEPTORES. 17
1.4.1 Receptores principales 17
1.5 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN 17
1.5.1 Generalidades 17
1.5.1.1 Instalaciones telemandadas 17
1.5.1.2 ETAP Venta Alta 18
1.5.1.3 EDAR Galindo 18
1.5.2 Filosofía 19
1.5.2.1 Mando 19
1.5.2.2 Modo de Servicio 20
1.5.2.3 Tratamiento de las alarmas 20
1.5.3 Componentes 21
1.5.3.1 PLCs y comunicaciones en Instalaciones telemandadas 21
1.5.3.2 PLCs y comunicaciones en la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo 22
1.5.3.3 SCADA 22
1.5.3.4 Sistema de Securización 23

2 PLANOS Y DOCUMENTOS 24
2.1 PLANOS DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS 24
2.2 PLANOS INSTALACIÓN INSTRUMENTACIÓN 24
2.3 ESQUEMAS DE COMUNICACIONES 24
2.4 ESQUEMAS DESARROLLADOS 25
2.5 CUADERNOS DE TAREAS y MAPAS DE COMUNICACIONES 26
3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES 27
3.1 GENERAL 27
3.1.1 Normativa 27
3.1.2 Condiciones ambientales 36
3.1.3 Clasificación de zonas 36
3.1.3.1 ETAP Venta Alta 36
3.1.3.2 Estaciones saneamiento 38
3.1.4 Potencia solicitada 39
3.1.5 Protección de datos de carácter personal y confidencialidad 39
3.2 CELDAS DE ALTA TENSIÓN 40
3.2.1 Aislamiento en SF6 40
3.2.1.1 Características generales 40
3.2.1.2 Tipos de celdas 41
3.2.2 Aislamiento en aire 43
3.2.2.1 Características generales 43
3.2.2.2 Tipos de celdas 44
3.2.3 Aparamenta 47
3.2.4 Protecciones y medida 50
3.2.5 Otros componentes 52
3.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA 56
3.3.1 Transformadores secos 56

3.3.2 Transformadores en aislamiento líquido 57
3.3.3 Componentes 59
3.4 GRUPOS ELECTRÓGENOS 64
3.4.1 Características generales 64
3.4.2 Diseño y componentes 65
3.4.3 Sistema de control y conmutación 66
3.4.4 Funciones de protección 66
3.4.5 Sincronización y Control de Grupos de Emergencia 66
3.5 ACOMETIDAS ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN 69
3.6 CUADROS DE BAJA TENSIÓN Y CAJAS DE MANDO 69
3.6.1 Diseño, materiales y Fabricación 69
3.6.1.1 Cuadros eléctricos de interior 69
3.6.1.2 Cuadros eléctricos de intemperie 75
3.6.1.3 Cajas de mando 76
3.6.1.4 Cajas de interconexión 77
3.6.1.5 Cajas ATEx 77
3.6.2 Embarrados 78
3.6.3 Cableado interno (Cables y canales) 78
3.6.4 Aparellaje de los cuadros eléctricos 82
3.6.4.1 Interruptor General de Baja Tensión (próximo al lado de baja tensión del transformador de potencia) 83
3.6.4.2 Acometida general cuadro forma 3b/4b 83
3.6.4.3 Acoplamiento de barras cuadro forma 3b/4b 85
3.6.4.4 Salidas desde Centros de Distribución cuadro forma 3b/4b 86
3.6.4.5 Salidas alimentación servicios varios cuadros forma 3b/4b 87
3.6.4.6 Salidas alimentación a motores cuadro forma 3b/4b 87
3.6.4.7 Salidas alimentación a motores con arrancador estático o variador cuadro forma 3b/4b 88

3.6.4.8 Acometida general CDBT/CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs, ETAPS, e instalaciones de cierta entidad como: Bombeos, Tanques de tormentas, …) ..89

3.6.4.9 Acoplamiento de barras CDBT/CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs, ETAPS, e instalaciones de cierta entidad como: Bombeos, Tanques de tormentas, …) ..91

3.6.4.10 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…) ..91

3.6.4.11 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…) con Grupo Electrógeno sin Conmutación Automática. ..93

3.6.4.12 Salidas ..96

3.6.4.13 Variadores ..111

3.6.4.14 Arrancadores Estáticos ..114

3.6.4.15 Varios ..115

3.6.4.16 Módulos de seguridad ..117

3.7 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA ..117

3.7.1 Características generales ..117

3.7.2 Diseño y construcción ..118

3.8 SISTEMAS DE CORRIENTE CONTINUA ..121

3.8.1 Características generales ..121

3.8.2 Diseño y construcción ..122

3.9 INSTRUMENTACIÓN ..125

3.9.1 Estaciones Abastecimiento ..125

3.9.1.1 Medición en continuo de presión y de nivel ..125

3.9.1.2 Medición discreta de nivel. Boyas ..129

3.9.1.3 Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación ..130

3.9.1.4 Medición en continuo de caudal (alimentado con baterías) ..132

3.9.1.5 Medición en continuo de caudal (alimentado de red) ..133

3.9.1.6 Medición en continuo de pH ..134

3.9.1.7 Medición en continuo de Cl de Agua Tratada 136
3.9.1.8 Medición en continuo de Cl de Agua Decantada o Filtrada 137
3.9.1.9 Medición en continuo de Cl de Agua Tratada mediante batería 139
3.9.1.10 Medición en continuo de turbidez Agua bruta 140
3.9.1.11 Medición en continuo de turbidez agua tratada 144
3.9.2 Estaciones Saneamiento 146
3.9.2.1 Medición en continuo de nivel 146
3.9.2.2 Medición discreta de nivel 149
3.9.2.3 Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación. 151
3.9.2.4 Medición en continuo de caudal 152
3.9.2.5 Medición en continuo de conductividad 154
3.9.3 Protecciones 155
3.9.3.1 Equipo protector contra sobretensiones 155
3.9.3.2 Equipo separador galvánico 156
3.9.4 Toma de muestra para instrumentación de medida de calidad de agua 156
3.9.5 Caseta prefabricada de cloración 157
3.9.6 Caseta prefabricada para instrumentación 159
3.10 CABLES 160
3.10.1 Cables de alta tensión 160
3.10.2 Cables de baja tensión para zonas no clasificadas 161
3.10.2.1 Cables de Fuerza 161
3.10.2.2 Cables de Control e Instrumentación 162
3.10.3 Cables de baja tensión para zonas clasificadas. 162
3.10.3.1 Cables de Fuerza 162
3.10.3.2 Cables de Control e Instrumentación 164
3.10.4 Cables para aplicaciones especiales 164
3.10.5 Cables de Fibra Óptica 165

3.10.6 Cables de Bus de Campo 165
3.11 CANALIZACIONES 165
3.11.1 Zanjas 165
3.11.2 Arquetas de registro 171
3.11.2.1 Arquetas prefabricadas 171
3.11.2.2 Arquetas de obra 171
3.11.3 Bandejas aislantes de interior 173
3.11.4 Bandejas aislantes de exterior 174
3.11.5 Bandejas metálicas 175
3.11.6 Tubos rígidos 175
3.11.7 Tubos flexibles 176
3.11.8 Pasamuros 177
3.11.9 Bridas 177
3.12 BARRAS BLINDADAS 178
3.13 PUESTA A TIERRA 179
3.14 BATERÍAS DE CONDENSADORES 182
3.14.1 Características generales 182
3.14.2 Baterías automáticas 183
3.14.3 Baterías fijas 184
3.15 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN 184
3.15.1 Generalidades 184
3.15.1.1 PLCs y comunicaciones en Instalaciones telemandadas 185
3.15.1.2 PLCs y comunicaciones en la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo 189
3.15.1.3 SCADA 189
3.15.1.4 Sistema de Securización 190
3.15.2 Hardware 192
3.15.2.1 Fuentes de alimentación y protecciones. 192

3.15.2.2 PLC 196
3.15.2.3 HMI (Interfaz hombre máquina) 207
3.15.2.4 Sistemas de precableado 210
3.15.2.5 Medios de Comunicación 214
3.15.2.6 PCs y Licencias 223
3.15.2.7 Dataloggers 225
3.15.2.8 Firewalls 226
3.15.2.9 Switch OT 244
3.15.2.10 Switch IT 246
3.15.3 Señales a tratar 249
3.15.3.1 Celdas Alta Tensión 250
3.15.3.2 Transformadores de potencia 252
3.15.3.3 Cuadros eléctricos de baja tensión 252
3.15.3.4 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida 266
3.15.3.5 Sistemas de Corriente Continua 267
3.15.3.6 Grupos de Emergencia 267
3.15.4 Ingeniería Básica 268
3.15.5 Ingeniería de detalle 269
3.15.6 Parametrización/programación del PLC 271
3.15.6.1 Programación de PLC 271
3.15.6.2 Programación de comunicaciones 274
3.15.7 Parametrización/programación de otros equipos 281
3.15.8 Parametrización/programación de los Sistemas de Supervisión y Control 282
3.15.8.1 Programación panel de operador local - HMI 283
3.15.8.2 Programación SCADA PCC - PCE 298
3.16 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PUESTA EN MARCHA 315
3.16.1 Control de calidad 315

3.16.2 Inspecciones de acopio y fabricación 315
3.16.3 Celdas de Alta Tensión 315
3.16.3.1 Ensayos tipo 315
3.16.3.2 Ensayos de rutina 316
3.16.3.3 Pruebas y documentación final 316
3.16.4 Transformadores de potencia 316
3.16.4.1 Ensayos tipo 316
3.16.4.2 Ensayos de rutina 317
3.16.5 Cuadros de baja tensión 317
3.16.5.1 Verificaciones de diseño 317
3.16.5.2 Verificaciones individuales 317
3.16.6 Documentación final de calidad 319
3.16.7 Comprobación a la salida de fábrica 319
3.16.8 Comprobación a la recepción en almacén de obra 319
3.16.9 Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva 319
3.17 LEGALIZACION DE LAS INSTALACIONES 320
3.18 DOCUMENTACIÓN 321
3.18.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación y elaboración 321
3.18.1.1 Normativa 321
3.18.1.2 Criterios particulares de representación 321
3.18.1.3 Planos a incluir 324
3.18.2 Cuadernos de tareas. Criterios de elaboración 325
3.18.3 Documentación a entregar 327
3.18.3.1 Celdas o Cuadro eléctrico 328
3.18.3.2 Equipos 328
3.18.3.3 Cables y bandejas 328
3.18.3.4 Red de tierras 329

3.18.3.5 PLC 329
3.18.3.6 HMI 329
3.18.3.7 Resto de equipos de la instalación 330
3.18.3.8 PCs.SCADA 330
3.18.3.9 Manuales de maniobra instalación Alta Tensión 331
3.18.3.10 Calidad 331
3.18.3.11 Documentación legal y garantía 331
3.18.3.12 Fotos finales 332
3.19 COORDINACIÓN 332
3.19.1 Objeto 332
3.19.2 Fases de Proyecto 334
3.19.3 Reunión de lanzamiento 334
3.19.4 Replanteo y planificación 335
3.19.5 Documentación de seguridad, medioambiente y calidad 335
3.19.6 Ingeniería básica 336
3.19.7 Ingeniería de detalle 337
3.19.8 Fabricación 338
3.19.9 Puesta en marcha en taller 339
3.19.10 Montaje en Campo 340
3.19.11 Puesta en marcha (en la instalación) 341
3.19.12 Documentación As-Built 343
3.19.13 Seguimiento de los trabajos 343
3.20 GESTIÓN DE RESIDUOS 343

0 CONTROL DE REVISIONES

REV.	FECHA	DESCRIPCION DE MODIFICACIONES	Realizado por	Págs.
7.0	Febrero 19	Revisión completa del documento.	Gestión de Activos	Todas
7.2	Septiembre 19	Revisión del Apartado Coordinación. Apartado 3.15. Revisión del Apartado Sistema de Control. Apartado 3.11. Se añaden los apartados 3.2 Celdas de Alta Tensión y 3.3 Transformadores de potencia. Apartado 3.2 y 3.3. Se modifica el documento para incluir la EDAR de Galindo y Venta Alta.	Gestión de Activos	Todas
7.3	Enero 2020	Se añade apartado 3.4.4.8 Módulos seguridad	Gestión de Activos	69
7.4	Marzo 2020	Revisión del Apartado Sistema de Control. Apartado 3.11 para incluir S7-1500 y actualizar Switches.	Gestión de Activos	Todas
8.0	Mayo 2021	Revisión completa del documento.	Gestión de Activos / Dirección Técnica	Todas

1 MEMORIA

1.1 OBJETO

Este documento tiene por objeto la normalización de las Estaciones del CABB/BBUP, tanto de Abastecimiento como de Saneamiento, en lo que se refiere a sus instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización local y remota.

Para ello se van a definir las condiciones técnicas necesarias para la remodelación parcial y/o nueva construcción de dichas instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización local y remota en las estaciones propiedad del Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia.

Las instalaciones que nos vamos a encontrar son:

Estaciones de Abastecimiento

Las instalaciones de Abastecimiento corresponden con:

- Bombeos contra depósitos, depósitos reguladores y pequeñas ETAPs.

  Son instalaciones que incorporan un cuadro eléctrico para la maniobra y la fuerza de los diferentes accionamientos y un cuadro de control donde se encuentra el PLC, el sinóptico u Panel táctil (OP) de mando local y los equipos de comunicaciones. Estas instalaciones son de interior.

- ETAP Venta Alta

  Es la principal instalación de tratamiento de agua potable del CABB. Esta instalación cuenta con diferentes edificios de control donde se encuentran los distintos cuadros de fuerza, con la aparamenta eléctrica de los diferentes accionamientos y el panel o paneles táctiles de operación (OPs) para el mando y visualización local de la instalación, y los diferentes cuadros de control, donde se encuentran los PLCs y los equipos de comunicaciones, para las diferentes fases o procesos de tratamiento que tienen lugar en la ETAP. Estas instalaciones eléctricas y de control son de interior.

Estaciones de Saneamiento

Las instalaciones de saneamiento corresponden con:

- Bombeos, aliviaderos, tanques de tormentas y pequeñas EDARs.

Podemos distinguir entre:

- Instalaciones de intemperie: Pequeños bombeos y compuertas aliviadero.

Son aquellas instalaciones que incorporan el cuadro eléctrico, para la fuerza y maniobra de los diferentes accionamientos, y de control, constituido por un PLC, los equipos de comunicaciones y el panel táctil (OP) de mando y control, bajo una misma envolvente y en intemperie.

- Instalaciones de interior: Bombeos, tanques de tormenta y pequeñas EDAR.

  Son aquellas instalaciones que incorporan un cuadro eléctrico y un cuadro de control bajo una envolvente, en el interior de un edificio o de un emplazamiento subterráneo.

- EDAR Galindo

  Es la principal instalación de tratamiento de aguas residuales del CABB. Esta instalación cuenta con diferentes edificios de control donde se encuentran los distintos cuadros de fuerza, con la aparamenta eléctrica de los diferentes accionamientos, y los diferentes cuadros de control, donde se encuentran los PLCs y los equipos de comunicaciones, para los diferentes procesos de tratamiento. Igualmente, en cada uno de estos edificios de control se encuentran los PCs (clientes Wonderware - Intouch View) para las funciones de mando y visualización local, de los diferentes fases o procesos de tratamiento que tienen lugar en la EDAR. Estas instalaciones eléctricas y de control son de interior.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

1.2.1 Estaciones de Abastecimiento

Las instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización de las estaciones de Abastecimiento se caracterizan por ser instalaciones de interior. La aparamenta eléctrica, PLC y equipos de comunicaciones se encuentran bajo una envolvente metálica. El mando local será por medio de paneles táctiles y el mando remoto será por medio de PCs (clientes Wonderware - Intouch View).

Las instalaciones eléctricas, de control, de visualización y de comunicaciones de las estaciones de Abastecimiento objeto del presente proyecto podrán ser de los siguientes tipos:

- Instalaciones de bombeos contra depósitos:

  Las instalaciones de bombeos contra depósitos tienen la peculiaridad que el bombeo y el depósito no están en la misma localización, por lo que existen sendos cuadros de fuerza, control y comunicaciones, por cada instalación.

Además, para el funcionamiento en automático del bombeo, éste necesita saber el estado de llenado del depósito, por lo que se precisa de una constante y fiable comunicación entre el depósito y el bombeo, lo que obliga a tener comunicaciones redundantes entre ambas instalaciones. En la instalación del bombeo existirá un panel de operador táctil donde residirá el mando y visualización de ambas instalaciones.

- Instalaciones de depósitos reguladores:

  Los depósitos reguladores están constituidos por un cuadro de fuerza y un cuadro de control y comunicaciones, ambos con una envolvente, en el interior de una caseta. El equipo de mando y visualización será un panel de operador táctil.

- Instalaciones de pequeñas ETAPs:

  Estas instalaciones están constituidas por un cuadro de fuerza y uno control y comunicaciones, normalmente bajo la misma envolvente, en el interior de un pequeño edificio. El equipo de mando y visualización local será un panel de operador táctil. Estas instalaciones incorporarán además un puesto de operación con un PC (cliente Intouch View), que constituirá el Puesto de Control de la ETAP.

- ETAP Venta Alta

  Esta instalación está constituida por varios cuadros de fuerza, cuadros de control y comunicaciones, bajo envolventes diferentes y repartidos (cuadros de fuerza y cuadros de control y comunicaciones) en diferentes edificios de control, según los diferentes procesos de tratamiento que cuenta la ETAP. Los equipos de mando y visualización local son paneles de operación táctiles (OPs) que igualmente, se encuentran repartidos por los diferentes edificios de control y atienden a los procesos que se dan en cada edificio.

  La ETAP de Venta Alta cuenta además con un Puesto de Control Central (PCC) para las funciones de mando y visualización remota de todos y cada uno de los diferentes procesos. Este Puesto de Control Central (PCC) está constituido por PCs (Servidores y clientes Wonderware - Intouch View)

1.2.2 Estaciones de Saneamiento

Las instalaciones eléctricas, de control, comunicaciones y visualización local de las Estaciones de saneamiento tienen las siguientes características:

Pueden ser instalaciones de interior o de intemperie. El cuadro eléctrico, el PLC, los equipos de comunicaciones y visualización estarán bajo envolvente metálica, en las instalaciones de interior, y bajo envolvente de hormigón, en instalaciones de exterior

Con respecto a los equipos de mando y visualización local se instalarán paneles de operador táctiles, salvo en el caso de la EDAR Galindo, donde se instalará PCs (Cliente Wonderware - Intouch View) y para el mando y visualización remota se instalarán PCs (Cliente Wonderware - Intouch View).

Las instalaciones eléctricas, de control, de visualización y de comunicaciones de las Estaciones de Saneamiento, objeto del presente proyecto, podrán ser de los siguientes tipos:

- Pequeños bombeos y compuertas aliviadero:

  Normalmente son instalaciones constituidas por un cuadro de intemperie, de envolvente de hormigón y puerta de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) o metálica. En este cuadro se encuentra la aparamenta eléctrica de fuerza y mando de los accionamientos y el hardware de PLC y comunicaciones. El equipo de mando y visualización local será un panel de operador táctil.

- Bombeos grandes, tanques de tormentas y pequeñas EDARs:

  Son instalaciones que incorporan un cuadro eléctrico y un cuadro de control bajo una envolvente metálica, en el interior de un pequeño edificio. El equipo de mando y visualización local será un panel de operador táctil. Las instalaciones tipo EDARs además dispondrán de un puesto de operación con un PC (cliente Wonderware - Intouch View), que constituirá el Puesto de Control de la EDAR.

- EDAR Galindo

  Esta instalación está constituida por varios cuadros de fuerza, cuadros de control y comunicaciones, bajos envolventes diferentes y repartidos (cuadros de fuerza y cuadros de control y comunicaciones) en diferentes edificios de control, según los diferentes procesos de tratamiento que cuenta la EDAR. Los equipos de mando y visualización local son PCs (clientes Wonderware - Intouch View) que igualmente, se encuentran repartidos por los diferentes edificios de control y atienden a los procesos que se dan en cada edificio.

  La EDAR Galindo cuenta además con un Puesto de Control Central (PCC) para las funciones de mando y visualización remota de todos y cada uno de los diferentes procesos. Este Puesto de Control Central (PCC) está constituido por PCs (Servidores y clientes Wonderware - Intouch View)

1.3 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

1.3.1 Estaciones de Abastecimiento

Las diferentes instalaciones objeto del proyecto desarrollan los siguientes procesos fundamentales:

- Bombeo Asociado a depósito

  Llenado controlado de depósitos de agua potable por bombas con accionamiento eléctrico. Las bombas arrancan y paran por consignas de nivel, dadas por el transmisor de nivel del depósito

- Depósito regulador.

  Llenado controlado de depósitos de agua potable por gravedad. Una válvula motorizada, a la entrada del depósito, modula su posición en función de la consigna de nivel dada por el transmisor de nivel del depósito regulador

- Pequeñas y medianas ETAPs y ETAP Venta Alta

  En estas estaciones se llevan a cabo los procesos fisicoquímicos necesarios para adecuar las aguas a los parámetros de calidad aptos para el consumo humano.

1.3.2 Estaciones de Saneamiento

Las diferentes instalaciones objeto del proyecto desarrollan los siguientes procesos fundamentales:

- Bombeos

  Bombeos de aguas fecales y/o pluviales, consiste en la recogida de las aguas en pozos y del trasporte a través de los colectores hasta las estaciones de depuración.

- Aliviaderos

  Son compuertas que controlan el flujo de entrada de agua a los colectores y en caso necesario lo derivan a ríos.

- Tanques de tormenta

  Son depósitos de almacenamiento de aguas residuales para los momentos de mucha pluviosidad, ya que el colector no es capaz de absorber tanta agua. Pasados estos momentos de mucha pluviosidad, las aguas se incorporan poco a poco a los colectores, que las trasladarán a las estaciones de tratamiento.

- Pequeñas y medianas EDARs y EDAR Galindo

En estas instalaciones tienen lugar los procesos que se aplican a las aguas residuales procedentes del consumo humano y de la escorrentía superficial que dan lugar a un efluente con mejores características de calidad del agua según la base de ciertos parámetros normalizados.

1.4 RECEPTORES.

1.4.1 Receptores principales

Los equipos o receptores principales son los siguientes:

- Motor con arranque directo ≤ 9 kW.
- Motor con arranque inversor ≤ 5 kW
- Motor con variador de frecuencia ≤ 5 kW
- Motor con arrancador estático > 9 kW ≤ 55 kW.
- Motor con variador de frecuencia > 5 kW ≤ 55 kW
- Motor con arrancador estático > 55 kW ≤ 150 kW.
- Motor con variador de frecuencia > 55 kW ≤ 150 kW
- Servicios varios. (Baterías de condensadores, fuerza, iluminación, cuadros secundarios …)

1.5 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN

1.5.1 Generalidades

Actualmente el CABB/BBUP tiene cuatro Puestos de Control Central dos para las estaciones de Saneamiento situados en la EDAR de Galindo (uno para Instalaciones telemandadas y otro para la EDAR de Galindo) y otros dos para las estaciones de Abastecimiento situados en la ETAP de Venta Alta (uno para instalaciones telemandadas y otro para la ETAP de Venta Alta).

1.5.1.1 Instalaciones telemandadas

El sistema de control, comunicaciones y visualización que el CABB/BBUP tiene establecido para sus instalaciones, constituye un **telemando**, lo que básicamente viene a ser, la posibilidad de enviar órdenes a las instalaciones y recibir estados y alarmas en un puesto de control central (PCC) remoto, a través de diversos medios de comunicación.

Además, este sistema de control es un sistema de **control distribuido, pero supervisión centralizada**: toda instalación tiene un PLC y una interface de operación local (OP o sinóptico), de manera que, todas las instalaciones son autónomas ante un fallo de comunicaciones con el

Puesto de Control Central (PCC) puesto que estas se pueden manejar en local desde el panel de operación.

El elemento que envía las órdenes y recibe los estados y alarmas remotamente es el Puesto de Control Central. El puesto de control central está constituido por varios PLC Front End (de la marca Siemens y Schneider) encargados de mantener una comunicación activa con las instalaciones remotas y un SCADA de supervisión. Los PLCs Front End gestionan las comunicaciones de órdenes, estados y alarmas con todas las estaciones remotas y el SCADA es la interface que transmite las órdenes del operador y visualiza los estados y alarmas de las estaciones remotas.

1.5.1.2 ETAP Venta Alta

El sistema de control, comunicaciones y visualización que el CABB/BBUP tiene establecido para la ETAP Venta Alta consiste en PLCs y paneles de operación local (OPs) que se conectan mediante puertos de comunicación eléctrica (RJ45) a switchs Industrial Ethernet.

Estos switchs incorporan puertos para comunicaciones de fibra óptica y están conectados a un cable de fibra óptica monomodo (12 fibras) tendido en configuración anillo. Este cable recorre los diferentes edificios de control de la ETAP. Todos los switches Industrial Ethernet se conectan entre sí mediante cable Ethernet de fibra óptica a una velocidad de 1 Gb/s.

Este sistema de control es un sistema de **control distribuido, pero supervisión centralizada**: todo cuadro eléctrico (CCM) tiene un PLC y una o varias interfaces de operación local (OPs), de manera que, todas las instalaciones son autónomas ante un fallo de comunicaciones con el Puesto de Control Central (PCC) puesto que estas se pueden manejar en local desde los paneles de operación.

1.5.1.3 EDAR Galindo

El sistema de control, comunicaciones y visualización que el CABB/BBUP tiene establecido para la EDAR Galindo consiste en PLCs y PCs (clientes Wonderware - Intouch View) que se conectan mediante puertos de comunicación eléctrica (RJ45) a switchs Industrial Ethernet.

Estos switchs incorporan puertos para comunicaciones de fibra óptica y están conectados a un cable de fibra óptica multimodo (12 fibras) tendido en configuración anillo. Este cable recorre los diferentes edificios de control de la EDAR. Todos los switches Industrial Ethernet se conectan entre sí mediante cable Ethernet de fibra óptica a una velocidad de 1 Gb/s.

Este sistema de control es un sistema de **control distribuido, pero supervisión centralizada**: todo cuadro eléctrico (CCM) tiene un PLC y uno o varios PCs (clientes Wonderware - Intouch View).

1.5.2 Filosofía

El modo de control que el Consorcio de Aguas tiene establecido es aquel en el que **todo accionamiento es controlado a través del PLC sin ninguna maniobra por "fuera" de éste**. En caso de caída del PLC se prevé una maniobra de los accionamientos en modo degradado a través de un sistema distribuido y compacto de protección y control (Simocode – Siemens, Tesys T – Schneider) asociado a cada maniobra.

Toda instalación puede ser gobernada localmente por medio de paneles de operador táctiles, PCs (clientes Wonderware - Intouch View) o bien remotamente desde el PCC, por medio de un SCADA instalado en PCs industriales que se comunicarán con los PLCs a través de los **Front End** de comunicaciones, en el caso de **instalaciones telemandadas**, y a través de **switchs Industrial Ethernet** conectados a un anillo de fibra óptica en el caso de la **ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo**. **En ningún caso se podrá gobernar una instalación desde dos puestos de control simultáneamente**, por lo que siempre se deberá existir una gestión de mando por cada instalación (o CCM) para evitarlo.

1.5.2.1 Mando

Se define el MANDO como la posibilidad de manipular el "modo de servicio" de un sistema, de reconocer sus alarmas y de arrancar/parar/rearmar cualquier equipo en caso de estar en manual el sistema al que pertenece. El mando de la instalación podrá estar en **PCC** (Puesto de Control Central), en **PCE** (Puesto de Control Estación) o en **Estación** (Panel Operador, PCs clientes Wonderware en el caso de la EDAR Galindo), y **nunca en más de un puesto simultáneamente**. La gestión de ubicar dónde se encuentra el mando (estación/PCE/PCC) corresponderá al PCC, éste decidirá cederlo o no al puesto de control PCE o a la estación, pudiéndolo recuperar en cualquier momento. El puesto de control PCE y el de estación quedarán supeditados a lo que diga el PCC, excepto en el caso de fallo de comunicaciones entre el PLC y el PCC, en cuyo caso el mando irá a la estación (Panel de Operador). Una vez restablecidas las comunicaciones entre el PLC y el PCC después de un fallo, el mando volverá a quien lo tenía justo antes del momento en el que se produjo el fallo. Desde el PCE también se puede gestionar la posesión del mando, pero solamente entre estación y PCE.

1.5.2.2 Modo de Servicio

Se define como modo de servicio las diferentes condiciones de funcionamiento de un equipo o sistema.

Se define como:

- Equipo: Accionamiento individual existente en la instalación. (Ej: una bomba, una válvula, una compuerta...).
- Sistema: conjunto de equipos que por su interrelación en su funcionamiento se decide que funcionen bajo un mismo modo de servicio. (Ej: Bomba con válvula de impulsión automática, tratamiento de olores (ventilador centrífugo + ventilador axial, etc.…)

Cada sistema podrá estar en 3 modos de servicio diferentes: **Manual-Fuera de Servicio-Automático (M-0-A)**.

- Fuera de Servicio (0): En modo de servicio "Fuera de Servicio" no arrancará ningún equipo del sistema bajo ningún concepto.
- Manual (M): En modo de servicio "Manual" cada equipo está a la espera de las señales de marcha-paro provenientes del panel de operador táctil local o de la pantalla de detalle de cada equipo del PCE o PCC según donde se encuentre ubicado el mando, teniendo en cuenta sólo los enclavamientos definidos.
- Automático (A): En modo de servicio "Automático" será el automatismo programado en el PLC el que decida dar las órdenes de marcha/paro a cada equipo.

Las transiciones entre M-0-A, deben ser **secuenciales**, es decir, no se podrá ir de Manual a Automático y viceversa directamente, sino que se **deberá pasar por Fuera de Servicio obligatoriamente**.

Por cada equipo se define:

- Enclavamientos: Condiciones que no permiten poner en marcha ningún equipo. Todo enclavamiento es una alarma.
- Alarmas: Todo enclavamiento y cualquier otra condición que se quiera indicar como advertencia.

1.5.2.3 Tratamiento de las alarmas

Se definen los siguientes estados de las alarmas:

- Alarma activa/no-activa y sin reconocer

- Alarma activa y reconocida
- Alarma no activa

Toda alarma permanecerá activa siempre que se mantenga la condición que la produjo y aunque se haya reconocido desde el sistema de mando y visualización, local o remoto, dependiendo de donde se ubique el "mando". Si una alarma es reconocida mientras se encuentra activa la causa que la produjo, al desaparecer la condición desaparece la alarma.

Siempre que una alarma no se haya reconocido permanecerá activa a pesar de que la condición que la produjo haya desaparecido, solo cuando se produzca el reconocimiento desde el sistema de supervisión dejará de estar activa y desaparecerá.

1.5.3 Componentes

De manera sencilla se puede decir que los componentes de un sistema de control son los **PLCs, las comunicaciones** y los sistemas de supervisión o **SCADAs**.

El PLC recoge la información de los actuadores y sensores mediante entradas físicas y/o lógicas, ejecuta el programa de control y activa las salidas físicas y/o lógicas, comandando los actuadores.

1.5.3.1 PLCs y comunicaciones en Instalaciones telemandadas

Los PLCs actualmente homologados por el CABB/BBUP para las instalaciones telemandadas son Siemens (S7-300/400/1500) y Schneider (Modicon M580), bien para instalaciones remotas como para Front Ends.

En caso de autómatas Siemens, de manera general se instalarán S7-1500 en instalaciones nuevas, a no ser que la instalación tenga comunicaciones de proceso con instalaciones existentes con autómatas S7-300/400 (por ejemplo: bombeo – depósito), caso en el cual se mantendrá la gama de PLCs existente en el sistema.

El CABB/BBUP dispone de medios de comunicaciones propios como son el cable de cobre, la fibra óptica, el radio enlace, etc…y también se sirve de estructuras de comunicaciones de terceros, como es la estructura de comunicaciones ADSL/GPRS/WIMAX (operador Euskaltel/Vodafone) y la estructura de comunicaciones TETRA (operador Itelazpi). La tendencia actual es que las instalaciones comuniquen a través de canales de comunicación redundantes con una serie de PLCs Front End situados en los Puestos de Control Centrales, que hacen de intermediarios entre las instalaciones y las infraestructuras SCADA de los PCCs. El número de Front End instalados es bastante dinámico ya que según se van integrando más instalaciones remotas en los SCADAs de los PCCs, se van instalando nuevos Front Ends.

1.5.3.2 PLCs y comunicaciones en la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo

En el caso de la ETAP Venta Alta los PLCs actualmente homologados por el CABB son Siemens S7-1500 y **excepcionalmente y con aprobación del CABB/BUPP (ICOM)** los PLCs Siemens S7-300/400.

En el caso de la EDAR Galindo, y con respecto a los PLCs de proceso, los PLCs actualmente homologados por el CABB son Siemens S7 1500 y **excepcionalmente y con aprobación del CABB/BUPP (ICOM)** los PLCs Siemens S7 -300/400. En la EDAR Galindo y en el caso del sistema de Alta Tensión, los PLCs actualmente homologados son Schneider M580

En la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo el CABB/BUPP dispone de medios de comunicación propios como es el cable de fibra óptica, monomodo en la ETAP de Venta Alta y multimodo en la EDAR Galindo, en configuración anillo. A través de switchs Industrial Ethernet los PLCs se conectan con los Puestos de Control Central (SCADA)

En el caso de la ETAP de Venta Alta y la EDAR de Galindo, la comunicación entre los PLCs y los SCADAs se realiza de manera directa a través del anillo de fibra óptica **sin pasar por ningún tipo de Front End ni redundancia de comunicaciones**, utilizando un driver de comunicaciones Ethernet estándar (**no de telemando**).

1.5.3.3 SCADA

El sistema de Supervisión o SCADA es una solución Wonderware; denominado System Platform 2014 R2. Es un sistema basado en tecnología ArchestrA (Galaxias), con una programación orientada a Objetos, donde incluso la información gráfica esta embebida en el objeto de programación.

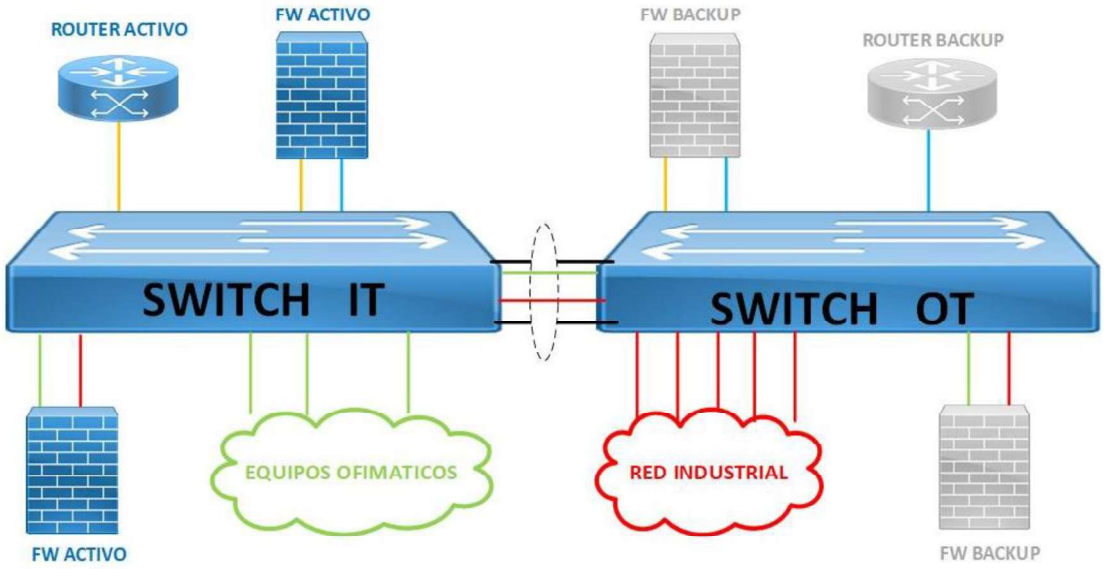
Actualmente el CABB/BBUP tiene cuatro Galaxias, dos para las estaciones de Saneamiento, situados en la EDAR de Galindo y otros dos para las estaciones de Abastecimiento situados en la ETAP de Venta Alta. Concretamente:

1- ETAP de Venta Alta: desde donde se controla toda la planta de Venta Alta.
2- Redes de Abastecimiento (instalaciones telemandadas): desde donde se controlan todas las demás instalaciones de abastecimiento como ETAPs, presas, bombeos, depósitos, salas de válvulas, etc.
3- EDAR de Galindo: desde donde se controla toda la planta de Galindo.
4- Redes de Saneamiento (instalaciones telemandadas): desde donde se controlan el resto de las instalaciones de Saneamiento como EDARs, bombeos, aliviaderos, pozos, tanques de tormentas, etc.

Hay instalaciones que, por su entidad, disponen de un puesto de supervisión y control local (aparte del panel de operación local). Estos puestos de supervisión y control (Puesto de Control Estación - PCE) también se encuentran integrados dentro de la infraestructura de los puestos de control centrales (Galaxia de Redes de Abastecimiento, Galaxia de Redes Saneamiento).

1.5.3.4 Sistema de Securización

Los Sistemas de Securización existentes en las instalaciones (ETAPs, EDARS) del CABB responden al esquema inicial de alto nivel mostrado a continuación:



Están constituidos por el siguiente equipamiento:

- **Rack de comunicaciones**

  Las características técnicas del rack de comunicaciones y los diferentes equipamientos (peines, patchs panel, sonda de temperatura, etc…) que deberán incorporar se describen en el apartado **3.6.1.1 Cuadros eléctricos de interior** del presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares.
- **Firewalls**

El sistema de securización constará de dos (2) firewall en cluster. Las características y requisitos técnicos de los mismos se describen en el apartado **3.15.2 Hardware**.

- **Switch OT**

  Serán switchs Industrial Ethernet compactos para topologías eléctricas u ópticas en línea, en anillo y en estrella con velocidades de transferencia de 10/100/1000 Mbits/s. Las características y requisitos técnicos se describen en el apartado **3.15.2 Hardware**.

- **Switch IT**

  Las características y requisitos técnicos de los Switch IT se describen en el apartado **3.15.2 Hardware**.

2 PLANOS Y DOCUMENTOS

Toda la documentación adjunta a esta especificación es meramente orientativa, por lo que deberá ser matizada atendiendo a los detalles particulares de cada caso. Al comienzo de la obra, el adjudicatario **deberá solicitar** las últimas versiones de la documentación que sea de relevancia para la ejecución de los trabajos, con el fin de que la documentación de la obra se desarrolle atendiendo a los últimos estándares del CABB/BBUP.

2.1 PLANOS DE CANALIZACIONES ELÉCTRICAS

Canalización bajo calzada – Detalle de zanja

Canalización bajo acera o jardín – Detalle de zanja

2.2 PLANOS INSTALACIÓN INSTRUMENTACIÓN

Instrumentación: Analizador de calidad de agua. Analizador de cloro en la salida del depósito. Turbidímetro en la entrada del depósito.

Instrumentación: Analizador de calidad de agua. Analizador de cloro en la entrada del depósito. Turbidímetro en la entrada del depósito.

Caseta prefabrica para cloración.

Caseta prefabrica para instrumentación.

2.3 ESQUEMAS DE COMUNICACIONES

Los esquemas de comunicaciones se entregarán al adjudicatario.

2.4 ESQUEMAS DESARROLLADOS

Generales

Portada.

Índice.

Condiciones de representación.

Condiciones denominación e identificación

Simbología

Hoja de características cuadros eléctricos

Servicios auxiliares

Distribución tensiones 230Vca

Distribución tensiones 24Vca

Distribución tensiones 24Vcc

Configuración SAI

Acometidas

Acometida general CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs y ETAPs e instalaciones de cierta entidad como: bombeos, tanques de tormentas, ...)

Acometida General Pequeñas Instalaciones (bombeos, aliviaderos, depósitos…)

Acometida General Pequeñas Instalaciones (bombeos, aliviaderos, depósitos…) con Grupo Electrógeno sin Conmutación Automática

Salidas Tipo

Circuito Tipo 1A – 1A0. Arranque directo $P \leq 9$ kW – Arranque bomba de achique

Circuito Tipo 1B. Arranque con variador $P \leq 5$ kW

Circuito Tipo 1C. Arranque directo con inversor de giro $P \leq 9$ kW

Circuito Tipo 2. Arranque con inversor $P \leq 5$ kW

Circuito Tipo 3A. Arranque con A.E. $9 \text{ kW} < P \leq 55$ kW

Circuito. Tipo 3B. Arranque con variador. $5 \text{ kW} < P \leq 55$ kW.

Circuito. Tipo 3C. Arranque con A.E. e inversión de giro. $9 \text{ kW} < P \leq 55$ kW.

Circuito Tipo 4A. Arranque con A.E. $55 \text{ kW} < P \leq 150$ kW

Circuito Tipo 4B. Arranque con Variador. $55 \text{ kW} < P \leq 150$ kW

Circuito Tipo 5A/5B. Alimentación servicios vários (feeder)

Esquemas antialivio

Maniobra antialivio

NOTA: Para las acometidas y salidas de cuadros 3b/4b los esquemas tipo a seguir serán los existentes en cada instalación a ampliar o modificar.

Securización

Constructivo de armario

Distribución interna

Esquema unifilar

2.5 CUADERNOS DE TAREAS Y MAPAS DE COMUNICACIONES

Los cuadernos de tareas y mapeados de comunicaciones se entregarán al adjudicatario.

3 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

3.1 GENERAL

3.1.1 Normativa

El origen de la energía eléctrica para las instalaciones eléctricas correspondientes a las estaciones del CABB/BBUP objeto de este documento podrá ser:

- En baja tensión; 400/230 V. c.a. desde un Centro de Transformación propiedad de la compañía distribuidora.
- En media tensión con acometida en 30.000, 20.000 o 13.000 V y con un transformador de potencia adecuada y tensión en el secundario de 400-230 V.

Las instalaciones necesarias para dotar a las estaciones de la energía eléctrica se proyectarán y ejecutarán según las normas y directrices indicadas en los siguientes documentos:

- Real Decreto 1955/2000, del 1 de diciembre de 2000, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de Autorización de Instalaciones de Energía Eléctrica. Se tendrán en cuenta las correcciones publicadas en el B.O.E el 13/03/2001 (BOE-A-2001-4839).
- Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y baja Tensión MT 2.03.20, de Iberdrola
- Normativa particular para Instalaciones de Clientes de en Alta Tensión; MT 2.00.03, de Iberdrola.
- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, y sus instrucciones técnicas complementarias ITC- RAT 01 a 23 aprobado por Real Decreto 337/2014.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 02-08-2002, y publicado en el B.O.E. del 18/09/2002 y sus instrucciones complementarias MIE ITC-BT
- Directiva 2017/2102/UE: Restricciones a la utilización de determinadas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos
- Real Decreto 2267/2004, Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales

Se deberá cumplir con las siguientes normas y recomendación:

- **Recomendación UNESA 1303A**
- **UNE Norma Española – EN Norma Europea**
    - Aparamenta de alta tension

UNE-EN 62.271-1	Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes
UNE-EN 62.271-100	Aparamenta de alta tensión. Parte 100: Interruptores automáticos de corriente alterna
UNE-EN 62.271-102	Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Normativa de interruptores de puesta a tierra y desconexión
UNE-EN 62.271-103	Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62.271-105	Aparamenta de alta tensión. Parte 105: Combinados interruptor-fusibles de corriente alterna para tensiones nominales superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
UNE-EN 62.271-106	Aparamenta de alta tensión. Parte 106: Contactores de corriente alterna y controladores y arrancadores con contactores
UNE-EN 62.271-200	Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV
UNE-EN 62.271-206	Aparamenta de alta tensión. Parte 206: Sistemas indicadores de presencia de tensión para tensiones asignadas superiores a 1 kV y hasta 52 kV inclusive
UNE-EN 61.800	Accionamientos eléctricos de potencia de velocidad variables
UNE-EN 60.146	Convertidores de semiconductores
UNE-EN 60.871	Condensadores shunt para sistemas de alimentación en c.a. con tensión asignada superior a 1000 V.

UNE-EN 60.282-1	Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente
UNE-EN 60.376	Especificaciones para SF6 de calidad técnica para uso en equipos eléctricos.

- Transformadores de potencia

UNE-EN 60.076-1	Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades
UNE-EN 60.076-3	Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire
UNE-EN 60.076-5	Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos
UNE-EN 60.076-6	Transformadores de potencia. Parte 6: Reactancias
UNE-EN 60.076-10	Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido
UNE-EN 60.076-11	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE-EN 60.076-12	Transformadores de potencia. Parte 12: Guía de carga para transformadores de potencia de tipo seco.
UNE-EN 50.588-1	Transformadores de media potencia a 50 Hz, con tensión más elevada para el material no superior a 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.

- Aparamenta de baja tensión

UNE-EN (IEC) 62.208	Envolventes vacías destinadas a los conjuntos de aparamenta de baja tensión.
UNE-EN (IEC) 61.439-1	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
UNE -EN 60.255	Relés eléctricos
UNE-EN 60.269	Fusibles baja tensión. Reglas generales

UNE-EN 60.898	Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.
UNE-EN 60.947	Aparamenta de baja Tensión
UNE-EN 61.008-1	Interruptores automáticos para actuar por corriente diferencial residual, sin dispositivo de protección contra sobreintensidades, para usos domésticos y análogos (ID). Parte 1: Reglas generales.
UNE -EN 61.439-1	Conjuntos de aparamenta de baja tensión
UNE-EN 61.869-2	Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
UNE-EN 61.869-3	Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
UNE-EN 60.831	Condensadores de potencia autorregenerables a instalar en paralelo en redes de corriente alterna de tensión nominal inferior o igual a 1000 V.
UNE-EN 61.921	Condensadores de potencia. Baterías de compensación del factor de potencia en baja tensión.
UNE-EN 61.642	Redes industriales de corriente alterna afectadas por armónicos. Empleo de filtros y de condensadores a instalar en paralelo.
UNE-EN 62040-1	Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 1: Requisitos de seguridad
UNE-EN 62040-2	Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 2: Requisitos de compatibilidad electromagnética (CEM)
UNE-EN 62040-3	Sistemas de alimentación ininterrumpida (SAI). Parte 3: Método para especificar las prestaciones y los requisitos de ensayo
UNE-EN 61.204-3	Fuentes de alimentación de baja tensión con salida en corriente continua. Parte 3: Compatibilidad electromagnética (CEM)

UNE-IEC/TR 61.641	Conjuntos de aparamenta de baja tensión bajo envolvente. Guía para el ensayo en condiciones de arco debidas a un fallo interno.

- Canalizaciones y cables

UNE 211.435	Guía para la elección de cables eléctricos de tensión asignada superior o igual a 0,6/1 kV para circuitos de distribución de energía eléctrica
UNE HD 60.364-5-52	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
UNE 21.011-2	Alambres de cobre recocido de sección recta circular. Características.
UNE 21.089-1:	Identificación de los conductores aislados de los cables.
UNE 21.123-4:	Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6 /1 kV. Parte 4 Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de poliolefinas.
UNE-HD 603-1	Cables de distribución de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 1: Requisitos generales
UNE 21.144-3-2	Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible. Parte 3: Secciones sobre condiciones de funcionamiento. Sección 2: Optimización económica de las secciones de los cables eléctricos de potencia.
UNE-EN 50.288-7	Cables metálicos con elementos múltiples utilizados para la transmisión y el control de señales analógicas y digitales. Parte 7: Especificación intermedia para la instrumentación y los cables de control.
UNE-EN 50.085-1	Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE –EN 61.386-1	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos.

UNE-EN 50.267-2-1	Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2 -2: Procedimientos. Sección 1: Determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos del grado de acidez de gases de los materiales por medida del pH y la conductividad.
UNE -EN 60.228	Conductores de cables aislados
UNE-EN 60.332-1-1	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Equipo de ensayo
UNE-EN 60.332-1-2	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 2: Ensayo de propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1kW
UNE-EN 60.332-3	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 30: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical
UNE-EN 60.695	Ensayos relativos a los riesgos de fuego
UNE-EN 60.754	Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables
UNE-EN 60.243-1	Rigidez dieléctrica de los materiales aislantes. Métodos de ensayo. Parte 1: Ensayos a frecuencia industrial
UNE-EN 60.423	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios
UNE-EN 61.034	Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas

UNE-EN 61.537	Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera
UNE-EN 50.575	Cables de energía, control y comunicación. Cables para aplicaciones generales en construcción sujetos a requisitos de reacción al fuego
UNE-EN 50.086	Sistemas de tubos para la conducción de cables.
UNE 23.727	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción
UNE-EN 61.439-6	Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 6: Canalizaciones prefabricadas
UNE-EN 62.275	Sistemas de conducción de cables. Bridas para cables para instalaciones eléctricas
UNE-EN 124	Dispositivos de cubrimiento y de cierre para zonas de circulación utilizadas por peatones y vehículos
UNE-EN 1.563	Fundición. Fundición de grafito esferoidal

- Otras

UNE 20.324, EN 60.529	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE 20.323-78	Material eléctrico para atmósferas explosivas.
PNE-prEN 60.079-0	Atmósferas explosivas. Parte 0: Equipo. Requisitos generales.
UNE-EN 61.000-4-7	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-7: Técnicas de ensayo y de medida. Guía general relativa a las medidas de armónicos e interarmónicos, así como a los aparatos de medida, aplicable a las redes de suministro y a los aparatos conectados a éstas.
UNE-EN 61.000-4-15	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4: Técnicas de ensayo y medida. Sección 15: Medidor de Flicker.

	Especificaciones funcionales y de diseño. Norma básica de CEM.
UNE-EN 61.000-4-30	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-30: Técnicas de ensayo y de medida. Métodos de medida de la calidad de suministro
UNE-EN 61.326-1	Material eléctrico para medida, control y uso en laboratorio. Requisitos de compatibilidad electromagnética. Parte 1: Requisitos generales
UNE-EN 61.010-1	Requisitos de seguridad de equipos eléctricos de medida, control y uso en laboratorio. Parte 1: Requisitos generales
UNE-EN 62.638-1	Equipos de audio y vídeo, de tecnología de la información y la comunicación. Parte1: Requisitos de seguridad.
UNE-EN 60.071-1	Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas
UNE-EN 60.071-2	Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación
UNE-EN 62.262	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE 23.727	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción
UNE-EN 60.085	Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica
UNE 53.315	Plásticos métodos de ensayo para determinar la inflamabilidad de los materiales aislantes eléctricos sólidos al exponerlos a una fuente de encendido.
UNE 53.027	Materiales plásticos. Determinación de la resistencia al calor.
UNE-EN 10.346	Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro
UNE-EN 13.601	Cobre y aleaciones de cobre. Barras y alambres de cobre para usos eléctricos generales

UNE 20.003	Cobre-tipo recocido e industrial, para aplicaciones eléctricas
UNE 21.056	Electrodos de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre
UNE-EN 12.165	Cobre y aleaciones de cobre. Semiproductos para forja
UNE-EN 50.160	Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
UNE-EN 50.522	Puesta a tierra en instalaciones de tensión superior a 1 kV en corriente alterna.

- **DIN. Deutsches Institut für Normung**

DIN IEC 61.554	Instrumentos de medida indicadores y accesorios de empotramiento.
DIN 46.228	Terminales de cables.
DIN EN ISO 9.717:2017	Metallic and other inorganic coatings - Phosphate conversion coating of metals
DIN 8061	Tubos de PVC-U

- **IEC. International Electrotechnical Commision**

IEC 60.794-1	Cables de Fibra Óptica – Especificaciones generales.
IEC 60.794-1	Cables de Fibra Óptica – Especificaciones generales – Procedimientos pruebas para cables de Fibra Óptica.
IEC TS 63.064:2018	Símbolos gráficos para diagramas - Orientación sobre diseño para estandarización en IEC 60617
IEC 61.082	Preparación de la documentación usada en electrotecnia
IEC 81.346	Sistemas industriales, instalaciones y equipos, y productos industriales. Principios de estructuración y designación de referencia.

- **IEEE. Institute of Electrical and Electronics Engineers**

IEEE 519-2014	IEEE Recommended Practice and Requirements for Harmonic Control in Electric Power Systems

IEEE 1159-2009	IEEE Recommended Practice for Monitoring Electric Power Quality
IEEE 80-2013	IEEE Guide for Safety of AC Substation Grounding

- **ISO. International Organization for Standardization**

ISO 8528	Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets

En caso de discrepancia entre normas o entre éstas y el Pliego, se tomará como documento vigente las normas y reglamentos de obligado cumplimiento, el Pliego, y después la norma más conservadora.

Para todas las instalaciones el suministrador adoptará aquellas normas de las que exista edición posterior a la indicada en la presente Especificación.

En todo caso, la edición de las normas aplicables al contrato en caso de pedido será la vigente en la fecha de la firma del contrato.

3.1.2 Condiciones ambientales

Los equipos se montarán en las siguientes condiciones:

- Altitud: < 1000 m.s.n.m.
- Temperatura ambiente:
- Mínima: - 5 ºC
- Máxima: + 40 ºC
- Humedad relativa: ≤ 95 %
- Categoría Atmosférica de corrosión: ambiente exterior de zona industrial con elevada humedad y atmósfera agresiva, categoría de corrosión C5-1 muy elevada (industria) s/ UNE EN ISO 12.944:2.

3.1.3 Clasificación de zonas

3.1.3.1 ETAP Venta Alta

- Edificio de Reactivos:
  - Sala de CCM de Reactivos

    No se consideran atmósferas peligrosas.

- Sala de almacenamiento y dosificación de Reactivos

  Los depósitos de almacenamiento de los productos existentes de sulfato y ácido hexafluorosilícico están legalizados con su correspondiente APQ6.

  El depósito de sosa está clasificado como local con riesgo de corrosión.

A efectos de empleo de herramientas o aparatos eléctricos, estas zonas tendrán la consideración de locales mojados, debiendo cumplir las exigencias de la ITC-BT-30 del vigente RBT aprobado por el RD 842/2002.

- Tratamiento 1ª Fase:
  - Zona de Laboratorios

    No se considera atmósfera peligrosa.
  - Túnel pasillo interior filtros

    Si bien no hay presencia de productos químicos, se aprecia un ambiente húmedo, por lo que se considera como local húmedo, a nivel de instalación debiendo cumplir las exigencias de la ITC-BT-30 del vigente RBT aprobado por el RD 842/2002.
  - Centro eléctrico CCM, PLC y Sinóptico en planta baja

    No se consideran atmósferas peligrosas.
- Tratamiento 2ª Fase:
  - CDBT, CCM y PLC sala máquinas

    No se consideran atmósferas peligrosas.
  - Pasillos interiores filtros arena y carbón

    No se consideran atmósferas peligrosas.

    Al estar parte de la instalación a la intemperie, se cumplirán las exigencias de la ITCBT-30 del vigente RBT aprobado por el RD 842/2002.
  - Pasillos exteriores filtros de arena y carbón.

    No se consideran atmósferas peligrosas.

    Al estar parte de la instalación a la intemperie, se cumplirán las exigencias de la ITCBT-30 del vigente RBT aprobado por el RD 842/2002.
  - Locales interiores bajo filtros de carbón.

En la parte baja del edificio de 2ªfase, junto a los decantadores se ubican los locales interiores de filtros de arena, no se consideran atmósferas peligrosas.

- Secado de Fangos:

  El interior de la sala eléctrica no se considera atmósfera peligrosa.

- Sala de Válvulas Nuevos Depósitos:

  No se da presencia de atmósfera peligrosa.

- Sala de Válvulas 1

  No se da presencia de atmósfera peligrosa, si bien para la utilización de herramienta eléctrica e instalación se considerará como local húmedo.

- Sala de Válvulas 2

  No se da presencia de atmósfera peligrosa, si bien para la utilización de herramienta eléctrica e instalación se considerará como local húmedo.

3.1.3.2 Estaciones saneamiento

En las estaciones de Saneamiento, previamente a realizar la instalación eléctrica, en caso de que se considere necesario, se realizará un estudio de Clasificación de zonas realizado por un técnico en prevención de riesgos laborales. En el caso de resultar no clasificada se proyectará, instalará y pondrá en marcha de acuerdo con lo recogido en la instrucción MIE ITC –BT 030 y si resultara clasificada, según lo indicado en el Punto 4 de la MIE ITC-BT 29 del actual REBT como:

- Emplazamiento Clase I, i.e., susceptible de encontrarse en este lugar gases, vapores o nieblas en cantidad suficiente como para producir atmósferas inflamables o explosivas.
- Zona 2, lo que indica que no cabe contar en condiciones normales de funcionamiento, con la formación de atmósfera explosiva constituida por una mezcla con aire de sustancias inflamables en forma de gas, vapor o niebla o, en la que, en caso de formarse, dicha atmósfera explosiva sólo subsiste por espacios de tiempo muy breves.

En esta zona se debe cumplir muy especialmente todo lo indicado en la MIE ITC-BT 029 del actual Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión vigente.

Todo material eléctrico utilizado en zonas clasificadas con riesgo de incendio o explosión deberá poseer un certificado de conformidad extendido por un laboratorio acreditado, de acuerdo con la norma UNE, con la norma europea EN o con la recomendación CE. Deberán estar marcados de acuerdo con las normas CEI 79-0, PNE-prEN 60.079-0 y UNE 20.323-78. De acuerdo con la

clasificación establecida en la Tabla 1 de la MIE ITC-BT 029, los equipos a instalar en las zonas clasificadas serán de Categoría 3.

El marcado de los materiales eléctricos clasificados utilizados en esta instalación recogerá los siguientes datos:

- Nombre del fabricante.
- Designación del tipo dado por el fabricante.
- Símbolo EEx.
- Símbolo de modo de protección utilizado: d.
- Símbolo de grupo de gases: IIC.
- Símbolo de clase de temperatura: T6.
- Características técnicas.
- Número de serie.
- Sigla de laboratorio o autoridad competente que emita el certificado de conformidad.
- Marca distintiva comunitaria para este tipo de material.
- Índice de protección IP.

3.1.4 Potencia solicitada

Para suministros en 30 kV, en los que la potencia necesaria este por encima de 200 kW se pide que se aumente la potencia solicitada en el punto de suministro hasta los 451 kW y se debe dimensionar toda la instalación para poder contratar 451 kW en el periodo 6

3.1.5 Protección de datos de carácter personal y confidencialidad

El contratista tendrá acceso a diferentes datos del CABB/BBUP con el objeto de prestar los servicios contratados, debiendo tratarlos conforma a las instrucciones del CABB/BBUP.

Asimismo, no podrá utilizar dichos datos con un fin distinto al del contrato, ni los comunicará a otras personas físicas o jurídicas, ni siquiera para su conservación, sin el consentimiento escrito del CABB/BBUP.

Durante la vigencia del contrato, e incluso una vez resuelto el mismo, el contratista se compromete a que ni él ni sus empleados o colaboradores divulguen a terceros, ni utilicen en su beneficio cualquier información confidencial obtenida como consecuencia de la prestación de los servicios

objeto del presente contrato, con especial atención a la Ley Orgánica de Protección de datos vigente

Toda la documentación e información derivada de la ejecución del contrato queda sujeta a normas estrictas de confidencialidad y seguridad debiendo comprometerse el adjudicatario a no utilizar dicha información fuera del ámbito de la ejecución del contrato.

Todo software desarrollado por el adjudicatario en la ejecución del proyecto, así como la totalidad de los datos, será propiedad del CABB/BBUP.

Una vez cumplida la relación contractual, los datos de carácter personal deberán ser devueltos al CABB/BBUP, al igual que cualquier soporte o documento en que conste algún dato de carácter personal sin que el contratista o sus empleados o colaboradores tengan derecho a retener copia alguna de la mencionada documentación.

3.2 CELDAS DE ALTA TENSIÓN

3.2.1 Aislamiento en SF6

3.2.1.1 Características generales

Se describen a continuación las características y requisitos técnicos de las celdas de alta tensión:

- Tensión asignada:
  - 36kV (para tensión nominal 30kV)
  - 24 kV (para tensión nominal 20kV y 13,2 kV)
  - 12kV (para tensión nominal 6kV)
- Intensidad de corta duración admisible (IK/IP): según características de la instalación (mínimo 16kA/1s)
- Aislamiento: SF6, salvo celdas de medida (en aire)
- Características según UNE-EN 62271
- Resistencia al arco interno: IAC AFL
- Pérdida de continuidad de servicio LCS2
- Clase de compartimentación PM
- Grado de protección IP-2X

- Ampliable por ambos lados

Todos los componentes bajo tensión estarán dentro de una cuba de gas de acero inoxidable sellada herméticamente.

Se dispondrá de un conducto de expansión de gases en la parte posterior de las celdas, de forma que puedan conducirse los gases generados por efecto de un arco interno.

Se debe cumplir lo establecido en la cláusula 5.11 de la norma UNE-EN 62.271-200 en referencia a los enclavamientos mecánicos. En todas las celdas deberá haber un enclavamiento mecánico entre la posición del disyuntor y el seccionador de línea y el seccionador de puesta a tierra.

El embarrado general que une las diferentes celdas será de redondo de cobre macizo de sección adecuada según cálculos eléctricos.

Los embarrados internos de las celdas serán de pletina de cobre.

El conjunto de celdas dispondrá de una pletina para la conexión a tierra de todas las carcasas metálicas, estructuras y armaduras de cables. La sección de la pletina estará dimensionada para soportar la intensidad admisible de corta duración de falta a tierra durante 1s, de acuerdo a la norma UNE-EN 62271-200.

Modelos:

- CGM (24 kV) de Ormazabal u otro de similares características
- CGM.3 (36 kV) de Ormazabal u otro de similares características
- CGM Cosmos (12 kV) de Ormazabal u otro de similares características

3.2.1.2 Tipos de celdas

- Llegada de línea:
    - Autoválvulas
    - Seccionador de puesta a tierra
    - Interruptor-seccionador motorizado
    - Transformadores de tensión de características adecuadas para la realización de la transferencia automática
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura

- Protección con interruptor automático:
    - Interruptor-seccionador de línea y puesta a tierra
    - Interruptor automático con mando motorizado
    - Transformadores de tensión e intensidad de protección
    - Descargadores de sobretensión monofásicos
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Protección con fusibles (para protección de transformadores hasta 630 kVA):
    - Interruptor-seccionador de línea y doble puesta a tierra
    - Fusibles limitadores
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Interruptor pasante (con o sin puesta a tierra)
    - Interruptor-seccionador de línea y puesta a tierra
    - Interruptor automático con mando motorizado
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Remonte de barras (con o sin puesta a tierra)
    - Seccionador de puesta a tierra (según características de la instalación)
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Remonte de cables
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Salida o acoplamiento:
    - Interruptor-seccionador de 3 posiciones

  - Interruptor automático con mando motorizado
  - Transformadores de intensidad
  - Transformadores de tensión (según características de la instalación)
  - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
  - Enclavamiento mediante cerradura
- Medida:
  - Transformadores de tensión antiexplosivos
  - Transformadores de intensidad (en caso necesario)
  - Fusibles
  - Resistencia de ferrorresonancia
  - Enclavamiento mediante cerradura
- Puesta a tierra:
  - Interruptor-seccionador de 3 posiciones
  - Interruptor automático con mando motorizado
  - Transformadores de intensidad
  - Transformador de puesta a tierra con resistencia limitadora
  - Transformador de intensidad toroidal de interposición
  - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
  - Enclavamiento mediante cerradura

3.2.2 Aislamiento en aire

3.2.2.1 Características generales

Se describen a continuación las características y requisitos técnicos de las celdas de alta tensión:

- Tensión asignada:
  - 36kV (para tensión nominal 30kV)
  - 24 kV (para tensión nominal 20kV y 13,2 kV)
  - 12kV (para tensión nominal 6kV)

- Intensidad de corta duración admisible (IK/IP): según características de la instalación (mínimo 16kA/1s)
- Aislamiento: Aire
- Resistencia al arco interno: IAC AFL
- Color: Blanco RAL 9002 y Negro RAL 9030
- Pérdida de continuidad de servicio LCS2A
- Clase compartimentación PI
- Grado protección IP2X
- Ampliables ambos lados

Se debe cumplir lo establecido en la cláusula 5.11 de la norma UNE-EN 62.271-200 en referencia a los enclavamientos mecánicos. En todas las celdas deberá haber un enclavamiento mecánico entre la posición del disyuntor y el seccionador de línea y el seccionador de puesta a tierra.

El embarrado general que une las diferentes celdas será de redondo de cobre macizo de sección adecuada según cálculos eléctricos.

Los embarrados internos de las celdas serán de pletina de cobre. Las barras estarán aisladas con una funda aislante termorretráctil.

El conjunto de celdas dispondrá de una pletina para la conexión a tierra de todas las carcasas metálicas, estructuras y armaduras de cables. La sección de la pletina estará dimensionada para soportar la intensidad admisible de corta duración de falta a tierra durante 1s, de acuerdo a la norma UNE-EN 62271-200.

Modelo SM6 de Schneider o similar.

3.2.2.2 Tipos de celdas

- Celda de llegada de línea (subestación):
    - Interruptor-seccionador (SF6) con mando motorizado
    - Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre
    - Autoválvulas de óxidos metálicos
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura

- Celda de medida de tensión con protección en barras:
    - Interruptor-seccionador (SF6)
    - Seccionador de puesta a tierra sin poder de cierre
    - Transformadores de tensión antiexplosivos
    - Fusibles
    - Resistencia de ferrorresonancia
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de medida de tensión e intensidad:
    - Transformadores de tensión antiexplosivos
    - Transformadores de intensidad
    - Resistencia de ferrorresonancia
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de protección de línea:
    - Seccionador (SF6)
    - Interruptor automático con mando motorizado
    - Relé de protección
    - Analizador de redes
    - Transformadores de intensidad
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de interruptor y remonte:
    - Interruptor-seccionador (SF6) con mando motorizado
    - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
    - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de protección de entrada/salida de anillo:
    - Seccionador (SF6)

  - Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre
  - Interruptor automático con mando motorizado
  - Relé de protección
  - Transformadores de intensidad
  - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
  - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de entrada/salida con interruptor:
  - Interruptor-seccionador (SF6) con mando motorizado
  - Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre
  - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
  - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de remonte de cable con seccionador:
  - Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre
  - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
  - Enclavamiento mediante cerradura
- Celda de protección de transformador:
  - Seccionador (SF6)
  - Seccionador de puesta a tierra con poder de cierre
  - Interruptor automático con mando motorizado
  - Bobina de disparo y cierre con selector local
  - Relé de protección
  - Analizador de redes
  - Transformadores de intensidad
  - Indicadores de presencia de tensión con lámpara
  - Enclavamiento mediante cerradura

3.2.3 Aparamenta

- Autoválvulas

  Se deberán utilizar en las celdas de acometida, para protección de las líneas aéreas.

  Cumplirán la norma IEC 60.099-4

  La tensión asignada deberá de estar de acuerdo con la tensión de utilización. y tendrán las mismas características que las utilizadas por la compañía eléctrica

- Interruptor-seccionador de línea y puesta a tierra o interruptor de 3 posiciones:

  Cumplirán con la norma IEC 62271-102 y IEC 62271-103.

  Dispondrá de accionamiento manual y motorizado. Estará definido en el esquema unifilar de la instalación.

  Estará dotado de un grupo de contactos auxiliares 2 NA+ 2NC

- Interruptores automáticos:

  Los interruptores cumplirán con la normativa IEC 62271-100. El calibre mínimo de los interruptores automáticos queda definido en los esquemas unifilares.

  Los interruptores estarán dotados de accionamiento eléctrico, con bobinas de conexión y desconexión, con resorte de acumulación de energía que podrá cargarse mediante motor eléctrico en funcionamiento normal o manualmente y con una manivela apropiada, en emergencia.

  Serán de clase E2 con ciclo de reenganche rápido. Dispondrán de bobinas de conexión y desconexión, y accionamiento por resorte, con posibilidad de carga manual y motorizada. La motorización se alimentará a 48Vcc de tensión segura desde el cuadro del sistema de corriente continua de la instalación, que deberá cumplir los requisitos indicados en el capítulo 3.8 SISTEMAS DE CORRIENTE CONTINUA.

  Estará asociado con el interruptor-seccionador aguas arriba. Dispondrá de contactos auxiliares 6NA+6NC, contador de maniobras mecánico y dispositivo antibombeo.

  Todos ellos llevarán mínimamente un grupo de contactos 4 NA + 4 NC instalados en el interruptor que actuarán siempre que lo haga este.

  Se emplearán dos tipos de interruptores automáticos:

  - Corte en vacío (para celdas aisladas en SF6)

- Corte en SF6 (para celdas aisladas en aire)

En el caso de instalar interruptores automáticos de corte en SF6:

Los disyuntores estarán basados en tecnología de corte por auto expansión en SF6. Sus tres polos principales se encontrarán en una envolvente aislante del tipo sistema de presión sellado (s/norma CEI 62271-100) que no requiere relleno durante toda la vida del aparato.

El conjunto estanco estará relleno de gas SF6 a baja presión relativa de 0,15 MPa (1,5 bares relativos); asimismo estará equipado con manómetro y presostato para detectar la baja presión de SF6.

- Fusibles:

Se utilizarán fusibles de alta capacidad de ruptura (HRC) con portafusibles horizontal y acceso frontal. Se instalarán en compartimentos independientes a la fase y dispondrán de enclavamiento interno para garantizar el acceso seguro al área de portafusibles.

En caso de celdas de protección con fusibles estos serán "combinados" (si uno funde, se abre el interruptor.

- Relé de protección

Los relés de protección dispuestos deberán cumplir con la norma UNE-EN 60255. Los equipos cumplirán los requisitos de la directiva 2014/30/UE en materia de compatibilidad de electromagnética.

Todos los relés serán empotrados y montados sobre puerta y con rearme manual. Serán de tipo electrónico de tecnología digital. No deberán verse afectados por las vibraciones que se puedan producir en los paneles como consecuencia de actuaciones de equipos o faltas.

Los relés estarán equipados con dispositivos de señalización óptica, con diferenciación de la función actuante. Estos dispositivos serán visibles desde el frente del cuadro sin necesidad de abrir la puerta.

La falta de alimentación auxiliar deberá ser detectada por el relé de protección, y capaz de transmitir dicha información al PLC correspondiente.

Los relés podrán operar correctamente en un margen de tensiones de alimentación de 48 Vdc + 10 % y - 20 %. Los relés temporizados tendrán una precisión de ajuste del 5 %.

Los relés deben poder funcionar correctamente sin verse afectados por un cortocircuito en la entrada de alimentación ni por una interrupción de dicha alimentación de una duración

en torno a los 50 ms. En consecuencia, se preverá que las diferentes entradas y salidas de los equipos electrónicos serán de clase I ó III, según la posibilidad de verse afectadas por dichas interferencias, de acuerdo con lo que se define en la norma UNE-EN 60.255-151. Los equipos electrónicos deben estar protegidos frente a una inversión en la polaridad de las alimentaciones correspondientes, y frente a cortocircuitos en las diversas salidas.

El suministrador será el responsable de cargar los ajustes en los relés de protección, así como de los protocolos, pruebas y equipos necesarios para la realización de la puesta en marcha de los mismos.

Se deberá realizar un estudio de selectividad de protecciones previo al ajuste de los relés.

El suministrador configurará las protecciones de acuerdo al tarado, pudiendo realizarse esta programación tanto en fábrica como en obra, dependiendo de la evolución del proyecto. El suministrador incluirá un curso de formación para manejo y configuración de las protecciones, además de todo el software necesario para los posteriores cambios de configuración.

Los equipos de protección mostrarán en su pantalla de visualización las medidas de los parámetros eléctricos requeridos. Las precisiones de las medidas poseerán un error máximo del 3%.

El relé poseerá capacidad de almacenamiento de registro oscilográfico de períodos prefalta (>2 ciclos) y períodos postfalta (>20 ciclos). Dichos registros podrán ser descargados por el puerto local a un PC para su proceso.

Todos los relés instalados dispondrán de puerto de comunicaciones posteriores para conexión al PLC correspondiente mediante bus de campo y/o cableado, a través de protocolo IEC 61.850 y/o Modbus TCP/IP (se concretará en función de la instalación).

El alcance de suministro incluye todo el software y licencias necesarias para ajustes de protecciones eléctricas, modificaciones de aspectos de control y adquisición de registros oscilográficos.

- Analizador de redes

  Los analizadores de redes serán bidireccionales y monitorizarán energía en cuatro cuadrantes. Deberán ser capaces de realizar todas las medidas requeridas: tensión, intensidad, frecuencia, potencia activa y reactiva, energías activa y reactiva.

El equipo de medida y análisis de parámetros eléctricos debe poseer una pantalla para lectura de los principales parámetros eléctricos e información histórica mediante un display de cristal líquido, y cumplir con la normativa UNE-EN 61.000.

La clase de precisión del equipo deberá ser como mínimo 0,5S.

Los registros de energía podrán ser cargados automáticamente en horarios programados.

Los analizadores de redes ofrecerán una selección de mediciones de alta precisión, así como RMS verdaderos por fase y totales.

El equipo dispondrá de puerto de comunicaciones para conexión con el PLC correspondiente mediante bus de campo y/o cableado, a través de protocolo Modbus TCP/IP.

En los casos que se requieran analizadores de calidad de energía, éstos contarán con las siguientes prestaciones adicionales:

- Clase 0,2S según IEC 62.053-22
- Análisis espectral de armónicos
- Detección de fenómenos de conmutación de fase
- Detección de huecos y picos de tensión
- Tendencias y previsiones

3.2.4 Protecciones y medida

Los relés contarán, como mínimo, con las siguientes funciones de protección:

- Mínima y máxima tensión
- Mínima y máxima intensidad
- Desequilibrio
- Imagen térmica
- Defecto de interruptor
- Defecto de fase
- Defecto a tierra
- Máxima y mínima frecuencia
- Enclavamiento al cierre

- Control del interruptor
- Medida de tensión, intensidad, frecuencia, potencia activa y reactiva, energía activa y reactiva
- Registro oscilográfico

Comunicación Modbus TCP/IP o IEC 61.850 (según instalación)

Modelo Sepam Serie 40 de Schneider o similar. Para comunicación mediante mensajes GOOSE (IEC 61.850), Sepam Serie 80 de Schneider o similar.

En las celdas de acometida se instalarán equipos de medida de calidad de energía comunicables, con alta precisión en las medidas; clase 0,2 S; modelo ION 7550/7650 de Schneider o similar.

En las celdas de salida a transformadores, se instalarán analizadores de redes comunicables, clase 0,5 S; modelo PM8000 de Schneider o similar.

Casos particulares (funciones adicionales)

- En celdas de entrada/salida de anillo, además de las funciones ya mencionadas, los relés deberán contar con:
    - Máxima potencia activa/reactiva direccional
    - Defecto de fase direccional

  Modelo Sepam S42 (Serie 40) o S82 (Serie 80) de Schneider o similar.
- Para salidas a transformadores:
    - Termostato/Buchholz
    - Diferencial de transformador (según instalación)

  Modelo Sepam T40 (Serie 40) o T81 (Serie 80) de Schneider o similar.
- Para salidas a motores o generadores:
    - Arranque largo
    - Rotor bloqueado
    - Máxima y mínima velocidad (según instalación)

  Modelo Sepam G40/M41 (Serie 40) o G87/M81 (Serie 80) de Schneider o similar.
- En celdas de subestación:

- Sobrecarga
- Sincronismo
- Supervisión de conexión de circuito

Modelo Sepam S80/S82 (Serie 80) de Schneider o similar.

3.2.5 Otros componentes

- Transformadores de intensidad

Los transformadores cumplirán con lo establecido en la normativa UNE-EN 61.869

Los transformadores de intensidad serán del tipo interior encapsulados de aislamiento seco en "araldit" o resina equivalente para la tensión nominal primaria del sistema.

Los transformadores de intensidad podrán tener varios secundarios, siempre deberán serán adecuados para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos de las intensidades máximas admisibles para las celdas.

Los secundarios serán de 1A o 5A según corresponda. La clase de los TI será como mínimo 0.5S para medida y 5P10 para protección.

Los valores de intensidad térmica y dinámica se ajustarán a los propios del punto de la instalación y como mínimo serán 100 In y 250 In respectivamente.

Deberán ser capaces de soportar el esfuerzo térmico correspondiente a la intensidad de cortocircuito durante 1 segundo.

Cada secundario se llevará a un conjunto de bornas cortocircuitables. La salida de los TI se conectará a los indicadores y relés mediante los dispositivos adecuados de corte, protección y aislamiento.

Será responsabilidad del suministrador el correcto dimensionamiento de los transformadores de intensidad de forma que mejor se ajusten a las necesidades, teniendo en cuenta las características de la instalación y los relés de protección a suministrar. Previo al acopio se deberá entregar un cálculo justificativo que deberá ser aprobado por el Consorcio o su representante

Las celdas de medida que albergarán los trafos de medida, deberán de ser precintables. Los transformadores a instalar y sus características estarán definidos en el esquema unifilar de la instalación. En caso de celdas de medida de facturación se tendrá en cuenta que deberán estar homologados para su uso en medida de facturación.

- Transformadores de tensión

  Los transformadores cumplirán con lo establecido en la normativa UNE-EN 61.869.

  Se emplearán transformadores monofásicos de tipo antiexplosivo, con válvula de evacuación de sobrepresión interna, encapsulados en resina y con recubrimiento metálico.

  Existirá un dispositivo de puesta a tierra de los transformadores de tensión y un aislamiento de las partes sometidas a tensión mediante pantallas, antes de que el transformador o las protecciones del primario puedan ser accesibles.

  El factor de sobretensión será 1,9 veces la tensión nominal durante un periodo de 8 horas y 1,2 veces la tensión nominal de modo permanente para todos los transformadores.

  Se incluirá un bobinado especial de triángulo abierto en los transformadores de medida de tensión para la conexión de la resistencia de ferroresonancia. Sera responsabilidad del suministrador el correcto dimensionamiento de la resistencia de ferrorresonancia.

  Los transformadores dispondrán de protección magnetotérmica para la conexión al relé correspondiente.

  Será responsabilidad del suministrador el correcto dimensionamiento las potencias de los transformadores de tensión de forma que mejor se ajusten a las necesidades.

- Transformadores de puesta a tierra

  Los transformadores cumplirán con lo establecido en la norma UNE-EN 60076.

  Los transformadores de puesta a tierra cumplirán con las siguientes características:

  - Tensión primaria: según tensión nominal de las celdas
  - Tensión secundaria: 0,42kV
  - Grupo de conexión: Ynd-abierto
  - Grado de protección: IP31
  - Envolvente metálica, pintada con epoxy poliéster
  - Bobinas encapsuladas en resina
  - Refrigeración ANAN
  - Aislante clase H – 180ºC
  - Bobinado clase HC – 200ºC

- Protección clase I

Se requerirá una resistencia de puesta a tierra con conexión en triángulo y envolvente metálica IP31.

- Enclavamientos

Se debe cumplir lo establecido en la cláusula 5.11 de la norma UNE-EN 62271 en referencia a los enclavamientos mecánicos. En todas las celdas deberá haber un enclavamiento mecánico entre la posición del disyuntor y el seccionador de línea y el seccionador de puesta a tierra.

Los órganos de accionamiento subordinados al establecimiento de las condiciones de seguridad serán lo suficientemente robustos para que no se produzcan deformaciones que puedan falsear las maniobras.

Todas las partes mecánicas relativas al mando y bloqueo de seguridad estarán protegidas contra la oxidación.

Los interruptores de final de carrera empleados para asegurar los bloqueos y consentimientos eléctricos requeridos serán robustos, insensibles a las vibraciones y fácilmente accesibles.

Se incluirán todos los enclavamientos por llave necesarios para el correcto funcionamiento.

Se deberá realizar un esquema de los mismos.

- Cuba de Gas (SF6)

Las celdas aisladas en SF6 irán provistas en la cuba de gas, de una placa de seguridad que, en el caso de producirse un arco interno, facilite la salida de los gases producidos, mediante su apertura. Dicha placa de seguridad estará situada de manera que la proyección de los gases no pueda incidir sobre el operador ni dañar los cables de tensión.

Ante la posibilidad de que se produzca un cortocircuito en el interior de la cuba de SF6, se adoptarán las medidas constructivas necesarias para garantizar la seguridad de las personas.

Para la comprobación de la presión del gas, en cada cuba se dispondrá de un detector de pérdida de presión de gas, con un contacto cableado al relé de protección correspondiente.

- Indicadores:

Se dispondrá de los siguientes elementos en el frontal de la celda:

- Sinóptico con Indicadores del estado de la aparamenta de conexión

- Indicadores capacitivos de tensión de las 3 fases
- Manómetro para control de presión de SF6 con indicador

- Circuito Auxiliar de Baja Tensión

  Los cables de interconexión interior se agruparán en zonas de recorrido común, alojados dentro de canaletas. El tendido de cableado a los aparatos situados en las puertas se realizará mediante agrupaciones formando mazos flexibles y protegidos mecánicamente, los cuales se distribuirán por el lado posterior de la puerta en canaletas.

  El cableado y los aparatos auxiliares se situarán de forma tal y se protegerán de manera que no puedan ser dañados por los gases que salgan de la cámara de escape de gases, disponiéndose un conducto de canalización de dichos gases hacia el exterior.

  La tensión auxiliar para mando y señalización será de 48Vdc. Se deberá separar la fuente de recarga de muelles del resto de los usos.

  El cableado de los circuitos de control, protección e instrumentación dentro de los cubículos se realizará con cable de sección mínima 1,5mm2.

  La sección de los cables de los transformadores de intensidad será como mínimo 2,5mm2.

  Las regletas de bornas estarán ubicadas en una zona fácilmente accesible para facilitar el mantenimiento y ensayos, Cada borna utilizada será identificada con numeración correlativa. Se dejará un mínimo de 10 % de bornas de reserva por cada regletero.

  Se dispondrá de alimentación auxiliar de 230Vac para calefacción.

- Placa de características y señalizaciones

  Las Celdas de Alta Tensión deben llevar una placa de características de acuerdo con la normativa UNE-EN 62271-200.

  Se suministrarán letreros indicativos del servicio de cada celda, y etiquetas identificativas de cada elemento de maniobra y cada equipo.

  En la cuba de SF6 se colocará una señal adhesiva de prohibido taladrar.

- Equipos de comunicaciones

  Los equipos de comunicaciones serán Ethernet y con protocolos estándares de mercado:

  - Modbus TCP/IP
  - IEC 61850, transmisión por mensajes GOOSE

Se determinará el protocolo a utilizar en función de la instalación.

3.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

3.3.1 Transformadores secos

A continuación, se describen las características generales:

- Transformador seco encapsulado en resina
- Relación de transformación: se deberá concretar en cada caso
- Conmutador de tomas de regulación: En general 0% +2,5%, +5%, +7,5%, +10. Se deberá concretar en cada caso.
- Frecuencia: 50Hz
- Nivel de aislamiento:
  - 36kV (para tensión primaria de 30kV)
  - 24kV (para tensión primaria ≤ 20kV)
- Tensión asignada a 50 Hz. durante 60 seg. (valor eficaz):
  - 70 kV (para tensión primaria de 30kV)
  - 50kV (para tensión primaria ≤ 20kV)
- Tensión ensayo con onda de choque 1,2 / 50 µs:
  - 170 kV (para tensión primaria de 30kV)
  - 125kV (para tensión primaria ≤ 20kV)
- Tensión de cortocircuito: Ucc <=6,0%
- Grupo de conexión: en función de las características de la instalación y de la red de alta tensión

Los transformadores y sus accesorios serán aptos para instalar en interior, en zona segura y sin riesgo de incendio o explosión. Se instalarán en locales o edificios de uso exclusivo para el centro de transformación.

La puerta de acceso al transformador deberá estar enclavada con el seccionador de puesta a tierra de la celda de Alta Tensión correspondiente y con el interruptor de acometida de Baja Tensión.

En caso de no estar ubicado en un local de uso exclusivo, se instalará un cerramiento de malla metálica para el transformador, que será desmontable para poder extraer el transformador y estará provisto de puerta de paso de hombre. La puerta estará abisagrada, provista de cerradura, manilla y llave de enclavamiento.

Los transformadores deben ser capaces de funcionar en servicio continuo, y estarán diseñados para soportar la intensidad que corresponda a la potencia nominal con la tensión más desfavorable, así como las solicitaciones térmicas producidas por un cortocircuito externo en bornas, de acuerdo con las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 60.076.

Los transformadores deberán cumplir con el RCE vigente y con la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las pérdidas de transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

Calidades del transformador según UNE-EN 60.076-11:

- E02 (medio ambiental) – nivel elevado de condensación y polución.
- F1 (comportamiento al fuego) – auto-extinguible
- C2 (clase climática) – de -25 ºC a 40ºC (preparado para cambios bruscos de temperatura)

El nivel medio de ruido de los transformadores medido no debe exceder del valor indicado en la hoja de datos de los transformadores.

La medida de las descargas parciales se debe realizar según se indica en la Norma UNE-EN 60.076-11.

El máximo nivel de descargas parciales debe ser de 10 pC.

El transformador estará dimensionado para disponer de una reserva de potencia mínima del 25% respecto a la carga de operación nominal.

El transformador estará dimensionado s/UNE-EN 60.076 para una temperatura ambiente:

- Máxima: 40ºC
- Media diaria: 30ºC
- Media anual: 20ºC

La ventilación del local deberá disipar la totalidad de las pérdidas del transformador.

3.3.2 Transformadores en aislamiento líquido

Se instalarán únicamente en los siguientes casos:

- Instalaciones de intemperie
- En edificios prefabricados de uso exclusivo para el centro de transformación
- En función del lugar del montaje, si en las proximidades existan viviendas que puedan verse afectadas por el ruido de un transformador (seco) o su ventilación

A continuación, se describen las características generales:

- Fluido tipo K
- De llenado integral (no se permiten los depósitos de expansión)
- Relación de transformación: se deberá concretar en cada caso
- Conmutador de tomas de regulación: En general 0% +2,5%, +5%, +7,5%, +10. Se deberá concretar en cada caso
- Frecuencia: 50Hz
- Nivel de aislamiento:
    - 36kV (para tensión primaria de 30kV)
    - 24kV (para tensión primaria ≤ 20kV)
- Tensión asignada a 50 Hz. durante 60 seg. (valor eficaz):
    - 70 kV (para tensión primaria de 30kV)
    - 50kV (para tensión primaria ≤ 20kV)
- Tensión ensayo con onda de choque 1,2 / 50 µs:
    - 170 kV (para tensión primaria de 30kV)
    - 125kV (para tensión primaria ≤ 20kV)
- Tensión de cortocircuito: Ucc <=6,0%
- Grupo de conexión: en función de las características de la instalación y de la red de alta tensión
- Refrigeración KNAN
- Protección contra sobretensiones:
    - Potencia > 160 kVA: relé DGPT2
    - Potencia ≤ 160 kVA: autoválvulas sobre el transformador

En caso de instalarse en interior, deberá ser en zona segura y sin riesgo de incendio o explosión. Se instalarán en locales o edificios de uso exclusivo para el centro de transformación. La puerta de acceso al transformador deberá estar enclavada con el seccionador de puesta a tierra de la celda de Alta Tensión correspondiente y con el interruptor de acometida de Baja Tensión.

Los transformadores deben ser capaces de funcionar en servicio continuo, y estarán diseñados para soportar la intensidad que corresponda a la potencia nominal con la tensión más desfavorable, así como las solicitaciones térmicas producidas por un cortocircuito externo en bornas, de acuerdo con las condiciones indicadas en la norma UNE-EN 60.076.

Los transformadores deberán cumplir con el RCE vigente y con la Directiva 2009/125/CE del Parlamento Europeo y del Consejo en lo que respecta a las pérdidas de transformadores de potencia pequeños, medianos y grandes.

El nivel medio de ruido de los transformadores medido no debe exceder del valor indicado en la hoja de datos de los transformadores.

La medida de las descargas parciales se debe realizar según se indica en la Norma UNE-EN 60.076-11.

El máximo nivel de descargas parciales debe ser de 10 pC.

El transformador estará dimensionado para disponer de una reserva de potencia mínima del 25% respecto a la carga de operación nominal.

El transformador estará dimensionado s/UNE-EN 60.076 para una temperatura ambiente:

- Máxima: 40ºC
- Media diaria: 30ºC
- Media anual: 20ºC

En caso de instalación en interior, la ventilación del local deberá disipar la totalidad de las pérdidas del transformador.

3.3.3 Componentes

- Núcleo

  La chapa magnética será construida de alto grado, bajas pérdidas, “non-ageing”, alta permeabilidad, laminada en frio y de laminado de acero de grano orientado.

  La unión de las culatas con las columnas será imbricada, es decir se realizan a base de chapas intercaladas con montaje Step Lap de modo que se favorece el flujo magnético, la

reducción de la corriente de vacío y ruido, confiriendo una buena rigidez mecánica al núcleo.

El núcleo deberá estar barnizado para impedir la acción de ataque de la humedad y de los agentes de corrosión durante la vida del transformador.

El núcleo y prensaculatas que sean metálicos estarán puestos a tierra en un solo punto.

- Bobinados

El bobinado de alta tensión se deberá realizar por lo general en hilo de aluminio o de cobre aislado. Para intensidades elevadas, el bobinado se realizará con la tecnología de "bandas", permitiendo un gradiente de tensión entre espiras muy débil y una capacidad en serie más uniforme en la bobina.

El bobinado será encapsulado y moldeado bajo vacío en una resina de clase F cargada e ignifugada.

El bobinado de baja tensión se realizará en banda de aluminio o de cobre. La banda estará separada por una película aislante de clase F preimpregnada en resina de epoxy reactivable en caliente.

El conjunto del bobinado deberá poseer:

  - Gran resistencia a las agresiones de la atmósfera industrial
  - Excelente resistencia dieléctrica
  - Buena resistencia a los esfuerzos radiales del cortocircuito franco

El montaje completo será reparable.

El calentamiento máximo de los arrollamientos obtenido en el ensayo no será superior a 100 K en el caso de aislamientos de clase térmica F.

En caso de incendio, los humos o vapores que puedan desprenderse no deben ser tóxicos ni químicamente agresivos.

Los aislantes deben ser de alta resistencia mecánica y eléctrica ante cortocircuitos.

Los soportes de sujeción del bobinado tendrán la suficiente flexibilidad y la vez solidez, de forma que permitan absorber, sin que se produzcan esfuerzos mecánicos localizados, las dilataciones provocadas por el calentamiento-enfriamiento de los bobinados.

- Cuba (transformadores de aislamiento líquido)

La cuba deberá ser de llenado integral, sellada herméticamente y sin depósito de expansión.

Deberá existir una distancia mínima de 90mm entre cualquier parte activa de A.T. y la tapa del transformador.

La cantidad de líquido aislante será como máximo de 600 litros.

El líquido aislante utilizado deberá estar clasificado como líquido de clase K según la Norma UNE-EN 61.100.

Se podrán emplear ésteres orgánicos sintéticos o ésteres naturales vegetales, que sean compatibles con todos los materiales aislantes que se utilizan en la construcción de los transformadores convencionales.

Se dispondrá de un relé de protección integral, para el control de presión interna de la cuba, control de temperatura del dieléctrico, nivel de aceite y detección de gases.

- Envolvente

La envolvente será metálica, tipo elástica. Contará con un tratamiento superficial adecuado para proteger al equipo frente a la corrosión, agentes atmosféricos, insolación e impactos.

El sistema de protección contra la corrosión deberá cumplir los requisitos especificados en el apartado de ensayos de la norma UNE 21.428-1, cumpliendo mínimamente un nivel para la corrosividad atmosférica C3 con un grado de durabilidad M. El fabricante presentará en la recepción el protocolo de ensayo correspondiente de placa-muestra utilizando un procedimiento de ensayos normativo.

Los transformadores secos podrán ser IP-00 (sin envolvente), pero deberán estar protegidos contra contactos directos. Se instalarán en locales o edificios de uso exclusivo para el centro de transformación.

- Conexiones

Las conexiones de BT se realizarán en los terminales, localizados en la parte superior de los arrollamientos y en el lado opuesto a las conexiones de AT.

Las salidas de cada bobinado BT se deberán componer de terminales de conexión de aluminio estañado o de cobre, permitiendo realizar cualquier conexión sin tener que recurrir a una interfase de contacto (grasa, bimetal).

En el caso de transformadores con aislamiento líquido, los pasatapas de Baja Tensión cumplirán lo indicado en la norma UNE-EN 50.386.

Las conexiones de AT se realizarán por la parte superior del transformador. Cada terminal será perforado para permitir la conexión por un sistema tornillo-tuerca.

En el caso de transformadores con aislamiento líquido, los pasatapas de Alta Tensión cumplirán lo indicado en la norma UNE-EN 50.180.

Los terminales se fabricarán de tal manera que puedan ser compatibles tanto para cobre como aluminio.

En caso de realizar las conexiones mediante barras blindadas, se incluirán las pletinas y accesorios necesarios.

- Tomas de regulación

  El arrollamiento primario deberá estar provisto de tomas que permitan variar la relación de transformación en los escalones definidos.

  Las tomas de regulación actuarán sobre la tensión más elevada para adaptar el transformador al valor real de la tensión de alimentación y se realizará por puentes de conexión, estando el transformador sin tensión. Estos puentes serán rígidos, formados por barritas metálicas.

  Sus posiciones deben estar marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

- Pantallas electrostáticas

  Los transformadores llevarán incluidas pantallas electrostáticas para permitir la reducción de interferencias de alta frecuencia.

- Ventilación forzada

  En caso de considerar necesaria la instalación de ventilación forzada para evitar calentamientos excesivos en los arrollamientos con sobrecargas temporales, se instalarán ventiladores centrífugos colocados en la parte inferior de los transformadores.

  Podrán actuar por alta temperatura de los devanados o por alta temperatura de la sala.

  Se incluirá una caja de interconexión en la que se concentrarán las alimentaciones a los ventiladores.

- Placa de características

  Los transformadores estarán previstos de una placa de características, de material resistente a la corrosión, fijada en un lugar visible desde el exterior, comprendiendo los datos indicados en la norma UNE-EN 60.076.

- Autoválvulas

  Se instalarán autoválvulas fase-tierra para el lado de AT (lado superior), sobre el propio transformador, conforme a la norma IEC 60.099-4, y se respetarán las distancias de aislamiento correspondientes.

  Se dispondrá de un contador de descargas de hasta 999.

  Será responsabilidad del suministrador la definición de las autoválvulas que mejor se adapten a los transformadores suministrados y su protección.

- Protección térmica

  Se instalará un dispositivo de control y medida formado por 3 sondas PT100 que protegerán al transformador contra sobrecargas térmicas colocados en cada fase y en el arrollamiento de menor constante de tiempo térmica.

  La instalación de las sondas se realizará de forma que puedan sustituirse de forma sencilla en caso de avería. Se incluirá una caja de interconexión que hará de interface entre las sondas y el relé de protección. Irán cableadas al módulo de sensor de temperatura del relé de protección, situado en las celdas de alta tensión.

  El relé de protección permitirá visualizar el valor de temperatura en tiempo real y gradualmente desde 0 hasta los 200 ºC.

  Este relé permitirá programar la temperatura de alarma y la temperatura de disparo para la protección del transformador. También deberá facilitar la temperatura instantánea y temperatura más elevada de las fases del transformador.

  El equipo deberá disponer de salidas cableadas o comunicadas con el relé de protección de la celda correspondiente, de forma que éste reciba las señales correspondientes a las medidas de temperatura (incluyendo alarma y disparo), así como el fallo de las sondas o de la alimentación eléctrica del relé de temperatura.

- Equipos auxiliares y accesorios

  El equipo del transformador estará formado por los siguientes accesorios:

  - 4 ruedas planas orientables
  - 4 cáncamos de elevación
  - berturas de arrastre sobre el chasis
  - 2 tomas de puesta a tierra

- 1 placa de características en acero inoxidable (situado en el lado de MT)
- 1 señal de advertencia de "peligro eléctrico"
- Válvula de vaciado y tapón de llenado (transformadores de aislamiento líquido)

3.4 GRUPOS ELECTRÓGENOS

3.4.1 Características generales

Los grupos electrógenos deberán cumplir los requisitos de potencia en emergencia ESP (según ISO 8528) en función de las necesidades de la instalación.

Los grupos serán aptos para instalación en intemperie.

Fabricante Caterpillar, Electra Molins, Himoinsa o similar.

Características eléctricas:

- Tensión nominal: 400Vca
- Margen de ajuste de tensión: ± 5%
- Precisión de la tensión en régimen permanente: ± 1%
- Variación de frecuencia en régimen permanente: ± 0,5%
- Conexión en estrella
- Factor de potencia > 0,8
- Clase de aislamiento H
- Corriente de cortocircuito sostenida: 3xIn (durante 10s)
- Sobrecarga admisible: 10% 1h cada 12h
- Carga media <70% PRP durante 24h

El grupo electrógeno se conectará a través de una toma de conexión específica o de una caja de interconexión en función de las características de la instalación, según se indica en el punto **3.6.4.11 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…) con Grupo Electrógeno sin Conmutación Automática.**. Siempre que sea posible, este punto de conexión estará ubicado en el exterior del muro perimetral de la instalación, evitando así introducir el grupo en el interior de la instalación.

En caso de un grupo fijo en la instalación este se conectará sin toma de conexión específica al cuadro eléctrico de la instalación.

El equipo contará con un pulsador de paro de emergencia. Al accionarlo se producirá el paro inmediato del grupo en cualquier modalidad de funcionamiento.

En zonas residenciales, se requerirá que el nivel sonoro no supere una presión acústica LpA (dBA a 10 metros) de 75 dBA y una potencia LwA menor de 105, según directiva 2005/88/CE.

3.4.2 Diseño y componentes

El alternador deberá ser sin escobillas, autoexcitado y autorregulado. Dispondrá de su propio sistema de refrigeración por medio de un ventilador centrífugo alojado en el eje de la máquina.

El motor contará con una resistencia calefactora controlada por termostato para evitar la condensación en el interior del equipo.

El conjunto de motor y alternador se fijará sobre una bancada de acero por medio de unos aisladores de vibraciones.

El sistema eléctrico del motor se alimentará con baterías de plomo u opcionalmente de níquel-cadmio. La tensión de éstas será de 12 o 24 voltios, dependiendo del motor diésel.

Se dispondrá de un cargador de baterías alimentado a 230Vca para asegurar la carga de la batería durante los períodos en los que el grupo permanezca parado.

La alimentación de combustible del motor se efectuará desde un depósito integrado en la bancada del mismo grupo o desde un depósito exterior. El depósito llevará incorporado un detector eléctrico de nivel cableado al cuadro del grupo.

En caso de disponer de un depósito de gasóleo externo, se incluirá una bomba para el trasiego automático de combustible (preferentemente), o, en su defecto, para conectar a la entrada de la aspiración de la bomba de gasóleo del motor (mediante válvula de 3 vías).

El neutro del grupo deberá conectarse a una tierra independiente de la tierra de masas y del neutro de la red. Se incluirá dentro del alcance del suministro una pica con grapa y cable de tierra.

Cuando el grupo se conecte en paralelo con la red, debe desconectarse la puesta a tierra del neutro. Para realizar esta función se deberá disponer de un seccionador de puesta a tierra del neutro del grupo.

Cuando el grupo esté en funcionamiento, el seccionador debe estar siempre cerrado. Sólo debe desconectarse durante la maniobra de transferencia de carga sin corte.

3.4.3 Sistema de control y conmutación

El equipo de control de conmutación detectará el fallo del suministro eléctrico de la red o una orden remota de puesta en servicio del grupo. Seguidamente, dará una señal para el arranque y, una vez recibe la señal de grupo disponible, dará la orden para realizar la conmutación.

Al recuperar la tensión de red, dependiendo del sistema de control del grupo, se transferirá la carga con o sin paso por cero y se dará la orden de paro del grupo.

El equipo contará con puerto de comunicaciones y display gráfico.

3.4.4 Funciones de protección

El equipo deberá disponer como mínimo de las siguientes protecciones:

- Parada por alta temperatura de refrigerante
- Parada por baja presión de aceite
- Parada por baja presión de refrigerante
- Enclavamiento por bajo nivel de gasóleo
- Parada de emergencia

3.4.5 Sincronización y Control de Grupos de Emergencia

En los grupos de emergencia con sincronización y retorno a la tensión de red sin paso por cero, incluirán un cuadro de control con un PLC por cada grupo dónde se incluirán los siguientes equipos:

- Sistema de medida y protección

  Equipo multifunción de protección integral del generador, con salidas analógicas y relés parametrizables, con protocolo de comunicaciones Modbus RTU, Modbus TCP/IP, … incluyendo las siguientes funciones de medida y protección:

  - Medida de los parámetros eléctricos del grupo diésel:
    - La tensión de las barras en las tres fases
    - La frecuencia de barras
    - El coseno de phi
    - La potencia activa, reactiva y aparente
    - El contador de horas de funcionamiento
    - La tensión de generador en las tres fases

        - La intensidad del generador en las tres fases
        - La frecuencia del generador
        - La potencia activa del generador
        - El cos de phi del generador
    - En caso necesario, funciones de reparto de carga entre grupos
    - Protección de sobrevelocidad automática independiente del controlador de velocidad
    - Funciones de sincronización del grupo diesel
    - Control de interruptor de generador (alternador)
    - Control del arranque y parada del moto-generador, en manual, automático y test
    - Vigilancia de las alarmas mecánicas de temperatura, presión, nivel, velocidad de motogenerador
    - Control de velocidad y sincronismo. En caso necesario control de carga en isla o en paralelo con otro grupo y reparto de cargas activas y reactivas.
    - Protección eléctrica de generador (alternador) y vigilancia de tensión de barras, incluyendo las siguientes protecciones, (27, 32, 46, 50, 51, 87G, 50N, 51N, 25A, 81m, 81M, 40, 59)
    - Display del tipo alfanumérico para la visualización de parámetros, eventos, alarmas, medidas y estados.
    - Selección de prioridad como base / reserva y parametrización de las potencias de la red y propia que lo arranca o para.
    - Interface de comunicaciones con el PLC, ampliaciones de I/O y para funciones de monitorización. (Modbus RTU, Modbus TCP/IP, Profibus, …)
    - Comunicación con panel local de control de grupos
- Sistema de regulación y sincronización
  El sistema deberá estar constituido por:
    - Unidad de sincronismo automática del grupo.
    - Unidad de regulación de la velocidad y del reparto de carga
    - Unidad de bloqueo de sincronización para la protección y vigilancia de acoplamientos fuera de sincronismo con igualación de frecuencia y deslizamiento

- Unidad con funcionalidad de regulación de potencia activa y reactiva

Modelo EasyGen 3500 de Woodward o similar.

- Vigilancia y control

Para el mando, control y vigilancia de los defectos y estados de cada grupo electrógeno se deberá incluir mínimamente las siguientes vigilancias:

- Vigilancia de tensión nominal del generador
- Vigilancia de frecuencia nominal del generador
- Vigilancia tacométrica

En caso necesario, existirá un cuadro de control con un PLC común para el control de varios grupos de emergencia que dispondrá de un equipo para sincronización automática y comprobación de condiciones de sincronismo y tensión, especialmente concebido para interconexión de redes independientes, para asegurar que las tensiones a ambos lados del interruptor cumplen las condiciones predefinidas de magnitud, fase y frecuencia, o comprobar que se conecta sobre barra muerta. Dispondrá de tensión de medida 100/110 V 50 Hz y tensión admisible continuada de 2xUn.

Las señales de subir/bajar frecuencia y subir/bajar tensión se conectarán al PLC común, el cual se encargará de actuar sobre los grupos para conseguir las condiciones de sincronismo.

El equipamiento para sincronización incluirá:

- Sincronoscopio equipado con relé de bloqueo de sincronización
- Unidad de sincronización automática Woodward SPMD o similar, compatible con el sistema de regulación de velocidad de los grupos
- Maniobra de sincronismo automática
- Conjunto de relés auxiliares de maniobra
- Función de comprobación de tensión
  - Nivel alto: 0,5 – 1,2 Un
  - Nivel bajo: 0,1 – 0,8 Un
- Función de sincronismo
  - Rango de tensión de sincronización: 0,02 -0,4 Un

- Rango de frecuencia de sincronización: 0,02 -0,5 Hz
- Rango de sincronización 5 … 50º
- Tiempo de operación a alimentación: 160 ms
- Tiempo de operación orden de cierre: 0,05 … 0,25 s

Modelo SPM-D10 de Woodward o similar.

3.5 ACOMETIDAS ELÉCTRICAS EN BAJA TENSIÓN

Las acometidas en baja tensión desde redes de distribución públicas se realizarán de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, además de las especificaciones de la compañía eléctrica distribuidora.

Se dispondrá de los equipos de protección y medida requeridos según la normativa mencionada. El punto de interconexión con la red estará determinado por la empresa distribuidora.

3.6 CUADROS DE BAJA TENSIÓN Y CAJAS DE MANDO

3.6.1 Diseño, materiales y Fabricación

Se describe a continuación las características y requisitos técnicos exigidos de los diferentes equipos constitutivos de los cuadros eléctricos, así como a los dispositivos e instrumentos auxiliares incorporados dentro del mismo. Además de lo aquí descrito, se seguirán las recomendaciones de los fabricantes de cuadros y aparamenta en la fabricación de los mismos.

3.6.1.1 Cuadros eléctricos de interior

Cumplirán con lo especificado en las normas UNE-EN / IEC 61.439-1. Las características principales serán las siguientes:

- Instalación ..... Interior
- Tensión asignada ..... en función de la instalación
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad asignada ..... s/ esquemas
- Intensidad asignada de corta duración ..... s/instalación y mínimo 50kA/1 sg

- Forma ..... 1/2b/3b/4b (en función de la instalación)
- Tensión auxiliar de mando:
    - Forma 3b/4b ..... 230 Vca, 48 Vcc (tensión segura)
    - Forma 1/2b ..... 230 Vca, 24 Vca, 24 Vcc (tensión segura)
- Tensión auxiliar servicios cuadro ..... 230 Vca
- Sistema de neutro ..... en función de la instalación (TT / TN)
- Color ..... RAL 7035
- Acometida ..... Cable (inferior) o barras (superior)
- Grado de protección:
    - Forma 3b/4b ..... IP54 (según UNE-EN 60.529)
    - Forma 1/2b ..... IP55 (según UNE-EN 60.529)
- Grado de resistencia a impactos ..... IK10 (según UNE-EN 62.262)

Fabricación:

- Forma 3b/4b: Schneider Prisma, Siemens Sivacon u otro de similares características.
- Forma 1/2b: Himel o Siemens u otro de similares características

Los cuadros estarán constituidos por una envolvente metálica, y albergarán en su interior toda la aparamenta eléctrica. De espesor no inferior a 1,5 mm, con estructura, zócalo, puertas, tapas de acero y compartimentos interiores metálicos. Los bastidores fijos serán de la rigidez adecuada y los paneles tendrán posibilidad de extracción.

Dispondrá de refuerzos y medios necesarios para proporcionar la adecuada rigidez y resistencia del panel, tanto en las condiciones normales de operación como en las de transporte y montaje.

En funcionamiento normal, el cuadro tendrá acceso por la parte frontal mediante puertas. Los paneles laterales, posteriores y superiores estarán firmemente sujetos a la estructura mediante tornillería.

Las puertas irán equipadas con bisagras interiores, manillas provistas de cerraduras (con llave común), con sistema de cierre de tres puntos y junta de neopreno. La apertura mínima de la puerta será de 110°.

En todas las instalaciones que sea preciso el suministro de un cuadro de control asociado a un cuadro eléctrico de fuerza y siempre que sea posible, se establecerá un cubículo o modulo independiente del cuadro eléctrico para los equipos de control y comunicaciones. Este módulo será de forma 1, tendrá puertas de acceso de cristal por el frente y puerta ciega en el fondo, en el caso de que dispongan de acceso posterior.

En caso de que el cuadro de control y comunicaciones sea un armario independiente del cuadro eléctrico (situación a evitar en la medida de los posible), el módulo o módulos que lo constituyan tendrán una envolvente de las mismas características, dimensiones, acabado, pintura, etc. que la envolvente del armario eléctrico.

Dispondrán de los soportes necesarios para la fijación de elementos frontales, interiores, regleteros de bornas, canaleta de cables, etc. Dichos soportes serán atornillados y permitirán de una forma rápida la sustitución del cualquier equipo.

Normalmente, la entrada de cables exteriores será por la parte inferior, por lo que se dispondrá de espacio para el conexionado de dichos cables.

Se dispondrán los equipos en el interior de la envolvente de forma que se cumpla el ensayo de verificación de las propiedades dieléctricas.

En ningún caso se permitirá que para cambiar un equipo o acceder a sus conexiones se tenga que desmontar otro equipo.

En el caso de cubículos extraíbles, todos los equipos que realicen funciones similares serán intercambiables.

Los cuadros estarán diseñados para ser atornillados a un bastidor. Estos bastidores forman parte del suministro.

Los cuadros dispondrán de unas condiciones estructurales que aseguren la protección de personas contra los contactos directos. Se dispondrá de barreras que eviten la posibilidad de tocar partes en tensión al ir a realizar una maniobra sobre un dispositivo de protección o control.

Para acceder al embarrado será necesaria la utilización de herramientas o se dispondrá de un sistema de enclavamiento que dispare todos aquellos dispositivos de protección a través de los cuales puede llegar tensión a la barra.

En el caso de los cuadros tipo 3b/4b, no se podrá acceder a los bornes o terminales de conexión con los equipos exteriores sin la utilización de herramientas o se dispondrá de un sistema de

enclavamiento que evite el acceso a los mismos con posibilidad de riesgo de contactos con puntos en tensión.

No se podrán utilizar las puertas como barreras de protección, si la simple apertura de la misma, con o sin llave, permite el acceso a puntos en tensión.

Deberá existir una selectividad total frente a sobrecargas y cortocircuitos. El fabricante deberá justificar que el aparellaje seleccionado cumple con la selectividad exigida.

En todos los casos, los cuadros tienen que estar diseñados para soportar los esfuerzos dinámicos y térmicos a los que van a estar sometidos, tanto en funcionamiento normal, a las intensidades y tensiones asignadas, como en caso de falta, del tipo que sea.

En caso necesario, en función de la instalación a realizar, los cuadros deben asegurar la integridad de las personas, incluso con la falta más severa, de modo que no pueda haber proyecciones de elementos sólidos, puertas, paneles, etc. ni proyecciones de gases no canalizadas, ni tensiones diferidas no controladas, ni temperaturas inadmisibles.

Se valorará muy positivamente el diseño de mecanismos liberadores de presión en caso de arco interno producido en cualquiera de los compartimentos del cuadro.

Los cuadros podrán ser ampliados por ambos extremos.

El zócalo del cuadro irá apoyado y atornillado sobre una estructura metálica continua formada por perfiles UPN 100.

Debido a las dimensiones del cuadro, este podrá venir fraccionado por partes, las cuales se unirán en obra. Se procurará el menor número de divisiones posibles, compatibles con el transporte y manejo de las partes.

Se dispondrán etiquetas de identificación en castellano en el frente y parte posterior de cada columna del cuadro, así como, en cada interruptor y elemento que figure en el frente.

Las etiquetas de identificación serán de plástico laminado de color blanco con letras y números de 6 mm de altura grabadas en negro. El etiquetado deberá ser realizado de manera informática evitando los textos escritos “a mano”. Estarán fijadas al cuadro mediante remache plástico o tornillo.

Los elementos auxiliares se identificarán internamente de acuerdo con los esquemas desarrollados y con rótulos que no se borren o desprendan. Se identificará doblemente; sobre elemento y sobre placa o estructura de montaje.

Se incluirá una placa de características con todos los datos principales de identificación del Cuadro de Baja Tensión en el frontal del cuadro de manera visible.

Se proveerá al cuadro de resistencias de caldeo, ventilación (en caso de ser solicitado), termostatos e iluminación interior y final de carrera en puerta. El fabricante considerará el número de estos elementos en función de su diseño. Todos estos circuitos irán protegidos por los interruptores magnetotérmicos y/o diferenciales con protección en las fases necesarios.

Se dispondrá de un 20 % de superficie de reserva, entendiéndose como tal, la superficie destinada a reserva y no considerándose los restos de panel no ocupado en el montaje.

La envolvente exterior de los cuadros eléctricos dispondrá de una toma de tierra, asegurando la continuidad de esta toma a través de todos sus elementos.

Los cuadros dispondrán de un elemento portaplanos con los planos eléctricos funcionales de cada uno de ellos.

Tipos de cubículos en cuadros forma 3b/4b

- Acometida y acoplamiento

  Estarán equipados con interruptores automáticos tripolares o tetrapolares en montaje extraíble y corte al aire con mando mecánico y eléctrico.

  En el cubículo de acometida se incluirán 3 transformadores de intensidad para la medida de la intensidad de entrada. En caso necesario se incluirán 3 transformadores de tensión para la medida de la tensión de entrada.

- Salida

  Estarán dotados de interruptores automáticos tripolares o tetrapolares, además de relés o interruptores diferenciales. El tipo de mando (motorizado o manual) y montaje (fijo o extraíble) estará condicionado al tipo de carga a alimentar, según lo indicado en el punto 3.6.4 Aparellaje de los cuadros eléctricos.

- Alimentación a cargas internas

  En general dichas cargas (iluminación, ventilación, control) dispondrán de interruptores automáticos con protección en las fases.

- Barras

  Las barras principales estarán ubicadas en la parte superior, y distribuyen la potencia a las diferentes secciones que componen el cuadro. Las barras de distribución estarán colocadas

verticalmente en columna en la parte trasera de los cubículos de maniobra y distribuyen la potencia a los interruptores de panel.

- Cables

  El compartimento de cables se situará en la parte posterior de las columnas y se accederá a ella mediante portezuelas atornilladas desmontables.

Cuadro General de Baja Tensión (Interruptor general próximo al lado de baja tensión del transformador de potencia)

En toda instalación con centro de transformación propio se deberá disponer de un cuadro que albergará la aparamenta de protección de baja tensión, de acuerdo a lo indicado en la ITC-RAT-09. Este cuadro cumplirá con los requisitos descritos anteriormente, pudiendo tratarse de un cuadro de dimensiones adecuadas y montaje mural y estará ubicado lo más cerca posible del transformador. Tal y como se indica en el capítulo 3.3 TRANSFORMADORES DE POTENCIA, este dispositivo estará enclavado con la puerta de acceso al transformador.

Racks de comunicaciones

Cumplirán con lo especificado anteriormente y serán de las siguientes características:

- 19 pulgadas 42U
- 750 mm ancho x 1070mm fondo x 1991mm alto o medidas similares
- Posibilidad de enracado también mediante carril DIN
- Puertas metálicas perforadas o transparentes. (Nota 1)
- Color negro

El armario rack de comunicaciones albergará todos los elementos de seguridad y comunicaciones con todo debidamente etiquetado.

Además del acceso frontal por puerta tendrán también acceso posterior, mediante puertas divididas.

Dispondrán de cerradura electrónica para apertura de puerta del rack mediante tarjeta electrónica. Se deberán suministrar al menos 10 llaves electrónicas (estos criterios podrán ser revisados durante la ejecución y puesta en marcha del proyecto). Además, incluirá llave maestra para apertura de rack convencional.

Incluirán pasahilos metálicos, no de cepillos, paneles patch panels de UTP, categoría 6, paneles patch panels de fibra óptica monomodo y multimodo, latigillos de fibra óptica, etc..en cantidad necesaria para la correcta instalación interior de todos los elementos.

Los planos y esquemas típicos del rack de securización se incluyen en el capítulo "2 - PLANOS Y DOCUMENTOS".

Incluirá un sensor de temperatura del tipo TH2E con las siguientes características principales:

- Medidas de temperatura, humedad y punto de rocío
- Conexión LAN
- Interfaz web interno
- Logging inteligente de los valores de las medidas
- Envío a un servidor externo de los datos medidos
- Envío por correo electrónico de alerta de umbrales establecidos
- Comunicaciones: TCP, SNMP, e-mail, MODBUS TCP, XML, HTTP GET, etc.

Se incluirá la programación necesaria para integrar los nuevos sensores de temperatura con el resto de las sondas instaladas en una aplicación web desarrollada por el CABB

Se dispondrá de un 20 % de superficie de reserva, entendiéndose como tal, la superficie destinada a reserva y no considerándose los restos de panel no ocupado en el montaje.

Nota 1: En instalaciones dónde la sala donde se va a ubicar el Rack de comunicaciones tenga en mayor o menor medida una atmosfera corrosiva que pueda afectar a los equipos de comunicaciones que incorpora este rack, la envolvente será de unas características que impidan la afección de esta atmosfera y además tendrá en cuenta las solicitudes térmicas de los equipos que engloba. Se debe considerar una envolvente que cumpla ambos condicionantes.

3.6.1.2 Cuadros eléctricos de intemperie

Las características principales serán las siguientes:

- Instalación .....Exterior
- Tensión de asignada ..... 400 V ca
- Frecuencia ..... 50 Hz
- Intensidad asignada .....s/ esquemas

- Intensidad asignada de corta duración ..... 36kA/1 sg
- Tensión auxiliar de mando .....230 Vca, 24 Vca, 24 Vcc (tensión segura)
- Tensión auxiliar servicios cuadro ..... 230 Vca
- Sistema de neutro ..... TT
- Forma 1
- Acometida cables .....Inferior
- Grado de protección ..... IP55(según UNE-EN 60.529)
- Grado de resistencia a impactos .....IK10 (según UNE-EN 62.262)

En general los nuevos cuadros eléctricos de intemperie serán fabricados en hormigón, de dimensiones normalizadas y adecuadas, con puerta de PRFV (Poliéster reforzado con fibra de vidrio) o metálica. La puerta se suministrará con retenedor y cerradura normalizada. La placa de montaje será de acero galvanizado.

Albergaran en su interior toda la aparamenta eléctrica y de control necesaria para el correcto funcionamiento de la instalación.

Al ser armarios de control y fuerza, dentro del cuadro deberá quedar claramente diferenciada la zona destinada a la aparamenta de fuerza (CCM) de la zona destinada al hardware de control, evitando en cualquier caso mezclar dentro de la misma zona aparamenta de fuerza con hardware de control.

Igualmente, se deberán organizar los cables a través de las canaletas, de tal manera que no se mezclen cables de fuerza con cables de control en la misma canaleta.

Se dispondrá de un 20 % de superficie de reserva, entendiéndose como tal, la superficie destinada a reserva y no considerándose los restos de panel no ocupado en el montaje.

3.6.1.3 Cajas de mando

Sera de montaje mural, fabricado en poliéster reforzado con fibra de vidrio de aislamiento total, según UNE-EN 60.529.

- Instalación .....Exterior/Interior
- Grado de protección IP65/IP55

- Acometida de cables..... en función de la instalación

Dispondrán de una puerta en la cual se realizarán los correspondientes perforados para los pulsadores de mando y contendrán los pulsadores y manetas de mando necesarias para el control local.

Los pulsadores serán de 9 mm ∅ y tendrán un bloque de contactos con 1 contacto NO, exceptuando el de paro que tendrá 1 contacto NC. Los bornes serán de enchufe (faston).

En casos excepcionales y si así se solicita podrán albergar también un panel de operador para el control local de la instalación.

3.6.1.4 Cajas de interconexión

Serán de material aislante de baja emisión de humos tóxicos y no propagador de la llama en caso de incendio con tapa del mismo material y tendrá taladros troquelados semicortados para las entradas de tubos en las cuatro caras.

Las dimensiones mínimas serán de 100x100x40 mm.

Las cajas para instalación empotrada serán de material sintético antihumedad con junta de estanqueidad IP55 según DIN 40.050, dotada de regleta de bornas y prensaestopas y con borne de puesta a tierra conectado a la red de tierras.

El grado de protección que se exigirá será IP 55 según norma UNE-EN 60.529.

El montaje será en pared, o en su defecto en soporte metálico tipo pie.

3.6.1.5 Cajas ATEx

Características técnicas exigibles:

- Certificación ..... II 2G EEX e II T5 IP66
- Instalación ..... zona 1
- Grupo de gases ..... IIA-IIB
- Grado de protección ..... IP66 (según norma UNE-EN 60.529)
- Material ..... …… Aluminio marino libre de cobre y tornillos exteriores de acero inoxidable
- Dimensiones mínimas ..... 130x130x90 (mm)

3.6.2 Embarrados

Los embarrados serán de cobre electrolítico de alta conductividad estirado en frío. Estarán soportados y diseñados convenientemente para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos a los que puedan estar sometidos, a una distancia tal que no existan resonancias a la frecuencia de red. Se prestará especial atención a la unión entre barras, con soluciones probadas, con el fin de asegurar una buena superficie de contacto y evitar concentraciones locales de calor.

El embarrado se colocará en la parte superior de los cuadros en toda su longitud y deberá estar protegido contra contactos directos mediante pantalla de metacrilato o similar.

No se admitirá el uso de repartidores de tensión para el cableado de fuerza de 230/400Vca, excepto en los casos en los que no sea posible instalar embarrado.

La barra de tierra estará dimensionada para soportar la corriente de falta a tierra mientras actúa la protección correspondiente. Todos los paneles, los instrumentos y las puertas deberán estar conectados a la barra de tierra.

Será posible comprobar su unión con la red general de tierras sin interrumpir el servicio del cuadro.

3.6.3 Cableado interno (Cables y canales)

Todos los cables de fuerza en el interior del cuadro serán de cobre, unipolares, de tensión nominal 0,6/1 kV, flexible, clase 5, con características de rápida extinción de la llama, no propagadores de incendios y libre de halógenos, tipo RZ1-K (AS).

Todos los cables de control en el interior del cuadro serán de cobre, unipolares, de tensión nominal 750 V, flexible, clase 5, con características de rápida extinción de la llama, no propagadores de incendios y libre de halógenos, tipo H07Z1-K.

Los cables de control tendrán una sección mínima de 1,5 mm2.

Los cables que alimentan bobinas de interruptores y la conexión a los toroidales, 2,5 mm2.

Los cables de protección o medida de tensión 4 mm2.

Los cables de protección o medida de intensidad 6 mm2.

El transformador toroidal se cableará con cable apantallado si estuviese dentro del cuadro. Si el toroidal se montara en zanja fuera del cuadro será de cobre libre de halógenos, armado o sin armar según el tipo de instalación.

Para señalizar los distintos circuitos se deben utilizar obligatoriamente el siguiente código de colores para los conductores unipolares:

COLOR	TIPO DE CIRCUITO
Azul claro	Neutros de circuito de potencia
Negro	Conductores activos de circuitos de potencia en c.a y c.c.
Rojo	Circuitos de mando en corriente alterna
Blanco	Circuitos en 24 V.c.a.
Azul	Circuitos de mando en corriente continua
Naranja	Circuitos de enclavamiento de mando alimentados desde una fuente externa de energía.
Amarillo/Verde	Conductores de protección (Tierra)

Para los conductores tripolares:

COLOR	TIPO DE CIRCUITO
Negro	Conductores Circuito de potencia

Excepciones previstas a la norma:

- Mangueras multiconductoras. En este caso deben ir obligatoriamente identificadas mediante marcas en los cables u otros colores.
- Dispositivos individuales con un cableado interno que son adquiridos como complementos.
- Conductores que, por su naturaleza, no disponen de aislante superficial del color normalizado. En este caso se deberá identificar claramente mediante inscripciones indelebles.

Todas las puntas de cable serán identificadas de forma clara e indeleble, que no se perderá al desconectar los mismos. El etiquetado deberá ser realizado de manera informática evitando los textos escritos “a mano”. La identificación se corresponderá con el punto de conexión representado en los esquemas eléctricos.

Existirán como máximo dos cables (puntas) por punto de conexión. Las conexiones en los puntos de conexión se deberán realizar siempre con punteras adecuadas en función del número de cables y la sección de estos.

Las punteras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y estañado resistente según norma DIN 46.228-4. Dispondrán de manguitos de plástico (poliamida o similar). Estos terminales se ajustarán al cable mediante la herramienta de crimpado adecuada.

En el caso de necesidad de conexión de varios cables en una misma borna de un aparato para realizar series en paralelo, se utilizará un único terminal o puntera, adecuado especialmente para diversos conductores, siendo el máximo permitido de 2 cables en una única puntera o terminal de cable.

Para el cableado de mando exterior hasta el interior de la envolvente deberán utilizarse obligatoriamente bornas de conexión o combinaciones base-clavija adecuadas.

Los canales de cableado interior de la envolvente deben ser de material aislante, tipo ranurado, libres de halógenos y con tapas fijadas a presión. Se deben poder acceder preferiblemente desde la parte delantera del armario para poder hacer modificaciones; caso de no ser así, será necesario prever el acceso al armario desde la parte posterior mediante puertas o tapas accesibles. Los canales deben prever un espacio libre para reserva del 25% de su volumen.

Los cables de interconexión de fuerza y de control deben ir por canaletas separadas. Se guiarán por canaletas todos aquellos cables de sección inferior a 10 mm2. Para secciones superiores los cables constituirán mazos convenientemente sujetos a la estructura para soportar los posibles esfuerzos electrodinámicos.

La separación de las fijaciones de las canaletas no debe ser superior a los 600 mm.

Se prohíben los empalmes de cualquier tipo entre conductores dentro de canales o conducciones, debiéndose disponer de bornas para estas conexiones debidamente colocadas fuera de los canales.

Cuando sea necesario derivar varios cables de un punto dado para su distribución se utilizarán colectores de barras, bornas puenteables o barras de distribución diseñados para soportar los esfuerzos mecánicos y térmicos de la intensidad de cortocircuito máxima previsible en dicho punto.

Dentro de cada regletero las bornas serán sustituidas por niveles de tensión, formando subregleteros.

Dichos colectores se deben disponer en grupos separados cuando existan colectores de mando y de potencia.

Se prohíbe el uso común del mismo colector para funciones de protección (tierra) y funciones de neutro. El colector de tierra debe ser perfectamente identificable y distinto de cualquier otro colector.

Todos los colectores de conductores activos deben estar protegidos mediante tapas o cubiertas, garantizándose un grado de protección mínimo IP2x.

En el caso de que no se puedan tapar estos colectores y estos queden al aire en el interior del armario y el acceso a ellos sea fácil mediante operaciones normales de mantenimiento, será obligatorio instalar un dispositivo en el interruptor general de energía de forma que este se manipule directamente desde el exterior del armario y de forma que mientras esté conectado (cuadro en tensión) las puertas de dicho armario estén bloqueadas en posición cerradas y que solo se puedan abrir cuando el interruptor general se encuentre en posición abierto (cuadro sin tensión).

Las mallas o cubiertas de los cables apantallados o blindados no podrán ser utilizados bajo ningún concepto como conductores de protección, aunque si deben estar conectados obligatoriamente a tierra.

Cableado de señales analógicas

Todas las señales analógicas se cablearán siempre con mangueras apantalladas con el nº de hilos correspondiente según el tipo de señal, poniendo la malla protectora en conexión a tierra por uno solo de sus extremos, habitualmente el extremo más cercano al punto común de puestas a tierra.

Para el caso de señales analógicas sensibles (señales de tensión 0-10V, ±10V, 0-5V, ±5V, etc.) es aconsejable utilizar mangueras de pares trenzados.

No se deben utilizar conexiones de cables de señales analógicas en modo común, debiendo ser todas las conexiones en modo diferencial para facilitar así la compatibilidad electromagnética.

Para las señales de x/1 A o x/5 A que deban salir del armario del equipo de medida se utilizaran bornas del tipo seccionables y cortocircuitables especiales para este tipo de señales de medida.

Cableado de señales digitales

Para el cableado de señales digitales se utilizará preferentemente cables unifilares o mangueras de varios colores, utilizando preferiblemente conductores de 0.5mm² de sección mínima y 1 mm² de sección máxima.

Todos los conductores unifilares se instalarán con cubierta de color normalizado azul oscuro para circuitos de señales de corriente continua y rojo para circuitos de señales de corriente alterna.

Se evitará en la medida de lo posible el paralelismo y las zonas o canales de paso común entre cableados de señales y cableados de potencia.

Se estandarizará como tensión de alimentación para circuitos de control la alimentación a 24V en corriente continua.

Cableado Ethernet

Se utilizará cable Ethernet industrial libre de halógenos, con 4 hilos de par trenzado, apantallado y categoría 5.

Fabr.: Siemens; Ref.: 6XV1871-2F, Schneider Ref.: BDCFH100 o similar.

Incluidos los conectores necesarios del tipo RJ45 con carcasa metálica robusta y tecnología de conexión rápida para cable de 2x2.

Fabr Siemens, Ref.: 6GK1901-1BB10, Schneider Ref.: TCSEK3MR2 o similar.

Cableado UTP

El cable UTP a instalar será del tipo industrial libre de halógenos, par trenzado y categoría 6. Deberá instalarse con un código de colores diferenciador, como el que se indica a continuación:

- Blanco.....para las conexiones con equipos IT
- Verde ..... para las conexiones con equipos OT
- Rojo ..... para las conexiones del FW principal
- Azul ..... para las conexiones del FW de backup

El cableado de parcheo utilizado será de una medida adecuada para que no esté muy tirante ni sobre demasiado, se estima que en la mayoría de las ocasiones valdrán cables de 2 metros aunque en ciertas ocasiones pueden ser necesarios también algunos de 1 ó 3 metros. El etiquetado de estos cables deberá ser realizado de manera informática evitando los textos escritos “a mano”.

3.6.4 Aparellaje de los cuadros eléctricos

En el diseño del cuadro se tendrá en cuenta la disponibilidad de espacio de reserva para posibles ampliaciones futuras, que será como mínimo de un 20% del total.

Para los diferentes tipos de acometidas y salidas, el aparellaje a montar es el siguiente:

3.6.4.1 Interruptor General de Baja Tensión (próximo al lado de baja tensión del transformador de potencia)

Estará equipado con:

- Para protección de transformadores de más de 1000 kVA, interruptor automático IV de caja moldeada o bastidor abierto (In>630A) y ejecución fija, intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V, con capacidad de seccionamiento, mando motorizado, bobinas de apertura y cierre, enclavable en posición abierto, contactos auxiliares de posición, contacto de relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cerradura de enclavamiento, cubre bornas y pantalla de aislamiento. Intensidad s/ esquemas

  Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Para transformadores de 1000 kVA o menor potencia, se podrán utilizar fusibles tipo NH, de intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V. Se deberá disponer de bases portafusibles seccionables, o en su defecto se instalará un dispositivo de corte omnipolar. Intensidad s/ esquemas

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- En caso necesario, relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado.

  Modelo RGU de Circutor u otro tipo de similares características.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

<u>Cuadros tipo 3b/4b</u>

3.6.4.2 Acometida general cuadro forma 3b/4b

Estará equipada con:

- Protectores de sobretensión adecuados en la entrada. Para redes tipo TT, clase de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE, 4 polos y con aviso remoto. Estará protegido mediante fusibles.
- Interruptor automático IV de ejecución extraíble, intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V, mando motorizado, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición (4NA+4NC), contador de operaciones, cubre bornas y pantalla de aislamiento. Tipo bastidor abierto para In>630A y caja moldeada para el resto de los casos. En caso de sustitución de equipo existente, se instalará el mismo tipo de interruptor. Intensidad s/ esquemas.

  Los interruptores de bastidor abierto deberán ser enclavables en las posiciones de abierto y extraído.

  Dispondrá de pulsadores integrados para la apertura y cierre del interruptor, así como selector local/remoto.

  Los interruptores de acometida desde transformador dispondrán de enclavamiento con cerradura.

  Llevará asociado un relé de protección con curva regulable de característica inversa. El relé deberá ser comunicable y dispondrá de protecciones de sobrecarga y cortocircuito.

  Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquella cuando no funcionen las últimas.

  Fabricante Siemens, Schneider o similar
- Analizadores. En las acometidas se dispondrán de equipos trifásicos para las medidas eléctricas, montaje en panel. medida en dos cuadrantes, entradas de corriente aisladas, comunicación Ethernet.

  Fabricante Siemens, Schneider o similar
- Relé trifásico de vigilancia de tensión que detectará desequilibrio de tensiones, mínima y máxima tensión, secuencia de fases incorrecta. Tendrán posibilidad de temporización, bien por el propio relé o bien por relé temporizado externo.

  Fabricante Siemens, Schneider o similar
- En caso necesario, relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado.

Modelo RGU de Circutor u otro tipo de similares características.

- Para los embarrados alimentados desde secundario en triángulo, se dispondrá de detectores de aislamiento, que darán una orden de disparo ante una falta.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

3.6.4.3 Acoplamiento de barras cuadro forma 3b/4b

Estará equipada con:

- Interruptor automático IV de ejecución extraíble, intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V, mando motorizado, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición (4NA+4NC), contador de operaciones, cubre bornas y pantalla de aislamiento. Tipo bastidor abierto para In>630A y caja moldeada para el resto de los casos. En caso de sustitución de equipo existente, se instalará el mismo tipo de interruptor. Intensidad s/ esquemas.

  Los interruptores de bastidor abierto deberán ser enclavables en las posiciones de abierto y extraído.

  Dispondrá de pulsadores integrados para la apertura y cierre del interruptor, así como selector local/remoto.

  Llevará asociado un relé de protección con curva regulable de característica inversa. El relé dispondrá de protecciones de sobrecarga y cortocircuito.

  Fabricante Siemens, Schneider o similar.

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

3.6.4.4 Salidas desde Centros de Distribución cuadro forma 3b/4b

- Interruptor automático tetrapolar de ejecución extraíble, intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V, mando motorizado, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición (4NA+4NC), contador de operaciones, cubre bornas y pantalla de aislamiento. Tipo bastidor abierto para In>630A y caja moldeada para el resto de los casos. En caso de sustitución de equipo existente, se instalará el mismo tipo de interruptor. Intensidad s/ esquemas.

  Los interruptores de bastidor abierto deberán ser enclavables en las posiciones de abierto y extraído.

  Llevará asociado un relé de protección con curva regulable de característica inversa. El relé deberá ser comunicable y dispondrá de protecciones de sobrecarga y cortocircuito.

  Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquélla cuando no funcionen las últimas.

  Dispondrá de pulsadores integrados para la apertura y cierre del interruptor, así como selector local/remoto.

  Fabricante Siemens, Schneider o similar

- Relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado.

  Modelo RGU de Circutor u otro tipo de similares características.

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

3.6.4.5 Salidas alimentación servicios varios cuadros forma 3b/4b

- Interruptor automático tripolar o tetrapolar de ejecución fija, intensidad de cortocircuito s/instalación, bobina de disparo, contactos auxiliares de posición (4NA+4NC), cubre bornas y pantalla de aislamiento. Tipo bastidor abierto para In>630A, caja moldeada para In>63A e interruptor modular para In≤63A. Intensidad s/ esquemas.

  Llevará asociado un relé de protección con curva regulable de característica inversa. El relé dispondrá de protecciones de sobrecarga y cortocircuito.

  Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquélla cuando no funcionen las últimas.

  Fabricante Siemens, Schneider o similar

- Relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado.

  Modelo RGU de Circutor u otro tipo de similares características.

  Para In≤63A, se incluirán interruptores diferenciales modulares, clase A o AC.

  Fabricante Siemens, Schneider o similar

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

3.6.4.6 Salidas alimentación a motores cuadro forma 3b/4b

- Interruptor protector de motor tripolar, con disparo magnetotérmico regulable y mando manual, contactor integrado o independiente. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición (2NA+2NC) y contacto de actuado.

  La coordinación entre el interruptor y el contactor será del tipo 2, según la norma IEC 60.947-4-1. El contactor será del tipo AC3.

Si el motor a alimentar requiere marcha directa e inversa, el interruptor contará con función de inversión de giro.

Fabricante Siemens, Schneider o similar

- Relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado.

  Modelo RGU de Circutor u otro tipo de similares características.

- En caso de que la instalación existente a remodelar disponga de pulsadores de mando, se instalarán nuevos equipos siguiendo la misma filosofía de operación.

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

3.6.4.7 Salidas alimentación a motores con arrancador estático o variador cuadro forma 3b/4b

- Interruptor automático IV de ejecución fija, intensidad de cortocircuito s/instalación, bobina de disparo, contactos auxiliares de posición (4NA+4NC), cubre bornas y pantalla de aislamiento. Tipo caja moldeada. Intensidad s/ esquemas.

  Llevará asociado un relé de protección con curva regulable de característica inversa. El relé dispondrá de protecciones de sobrecarga y cortocircuito.

  Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquélla cuando no funcionen las últimas.

  Fabricante Siemens, Schneider o similar

- Relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado.

  Modelo RGU de Circutor u otro tipo de similares características.

- Equipo arrancador estático o variador de velocidad según se describe en los apartados“3.6.4.14 Arrancadores Estáticos” y “3.6.4.13 Variadores”.
- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

Cuadros tipo 1/2b

3.6.4.8 Acometida general CDBT/CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs, ETAPS, e instalaciones de cierta entidad como: Bombeos, Tanques de tormentas, …)

Como criterio general este tipo de acometidas se instalarán en cuadros de baja tensión de instalaciones de interior y que además sean de cierta entidad, bien por potencia instalada, bien por criticidad de la instalación.

Se instalará siempre este tipo de acometidas en instalaciones donde existe personal de explotación, bien diariamente, a jornada completa, bien esporádicamente como es el caso de ETAPs y EDARs, y otro tipo de instalaciones como bombeos y tanques de tormentas.

Estará equipada con:

- Protectores de sobretensión adecuados en la entrada. Para redes tipo TT, clase de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE, 4 polos y con aviso remoto. Estará protegido mediante fusibles.
- El interruptor automático IV de llegada será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V, mando motorizado a 24 Vcc, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto de relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado cubre bornas y pantalla de aislamiento. Intensidad s/ esquemas

  Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

  Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquella cuando no funcionen las últimas.

Se instalarán todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos entre las distintas acometidas.

Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- En caso necesario, relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado. Tipo RGU.

  Fabricación Circutor u otro tipo de similares características.

- Analizadores. En las acometidas se dispondrán de equipos trifásicos para las medidas eléctricas, montaje en panel. medida en dos cuadrantes, entradas de corriente aisladas, comunicación Ethernet.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Relé trifásico de vigilancia de tensión que detectará desequilibrio de tensiones, mínima y máxima tensión, secuencia de fases incorrecta. Se cableará al PLC. Tendrán posibilidad de temporización, bien por el propio relé o bien por relé temporizado externo.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- En aquellos casos en los que se considere necesario, se dejará previsto un interruptor automático para conexión de un grupo portátil de emergencia. Este interruptor será de las mismas características que el de la acometida general y llevará todos los enclavamientos reglamentarios, mecánicos y eléctricos precisos, con el interruptor general.

- En aquellos casos en los que se considere necesario, se suministrará condensadores fijos para la compensación de las pérdidas inductivas del transformador. Estos condensadores irán protegidos mediante un interruptor automático tripolar, de intensidad de cortocircuito 50 kA a 400V, contactos auxiliares de posición, y contacto de magnetotérmico actuado.

  Fbr. Siemens, Schneider, ABB o similar.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

3.6.4.9 Acoplamiento de barras CDBT/CCM (ETAP Venta Alta, EDAR Galindo, EDARs, ETAPS, e instalaciones de cierta entidad como: Bombeos, Tanques de tormentas, …)

Estará equipada con:

- El interruptor automático IV será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito s/instalación y como mínimo 50 kA a 400 V, mando motorizado a 24 Vcc, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto de relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado cubre bornas y pantalla de aislamiento. Intensidad s/ esquemas

  Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

3.6.4.10 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…)

Estará equipada con:

- Protectores de sobretensión adecuados en la entrada. Para redes tipo TT, clase de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE, 4 polos y con aviso remoto. Estará protegido mediante fusibles.
- El interruptor automático IV de llegada será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito de servicio 50 kA. o 36 kA (según Icc definida para el cuadro) a 400 V, mando motorizado a 24Vcc, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cubre bornas y pantalla de aislamiento.

  Intensidad según lista de consumidores o unifilares.

  Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquella cuando no funcionen las últimas.

Se instalarán todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos entre las distintas acometidas.

Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Controlador electrónico comunicable en Ethernet. Con funciones de supervisión y control del interruptor de entrada y de analizador de redes.

  Este controlador será de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación (Simocode de Siemens o TesysT de Schneider).

  Deberá ser capaza de transmitir las siguientes informaciones: Intensidad de las tres fases, tensión de las tres fases (incluyendo sobretensión, subtensión y secuencia de fases), Potencia activa, Potencia reactiva, Factor de potencia, energía activa y energía reactiva.

  Para ello incluirá todos los módulos necesarios que podrán variar en función de los distintos fabricantes pero que de modo general serán: módulo base, y módulo de medida de intensidad y tensión.

  La alimentación auxiliar del controlador será 24 Vcc.

  Tendrá cableadas las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema del apartado “2 - PLANOS Y DOCUMENTOS”:

  - Interruptor de red en servicio
  - Interruptor de red armado (según modelo de interruptor)
  - Interruptor de red magnético/térmico armado (según modelo de interruptor)
  - Orden de rearmar interruptor de red (según modelo de interruptor)
  - Orden de cerrar interruptor de red (según modelo de interruptor)
  - Fallo de tensión (Avisador telefónico)

  En caso de necesitar módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

  Fabricante Siemens o Schneider.

- En aquellos casos en los que se considere necesario, se dispondrá de analizadores trifásicos para las medidas eléctricas, montaje en panel, medida en dos cuadrantes, entradas de corriente aisladas, comunicación Ethernet.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

3.6.4.11 Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…) con Grupo Electrógeno sin Conmutación Automática.

Este tipo de acometidas se instalarán siempre en los cuadros de intemperie. En el caso de instalaciones de interior, se instalarán en instalaciones de pequeña potencia y baja criticidad y que además no cuenten habitualmente con personal in situ, sólo por rutinas específicas y averías y/o mantenimiento.

Estará equipada con

- Protectores de sobretensión adecuados en la entrada. Para redes tipo TT, clase de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE, 4 polos y con aviso remoto. Estará protegido mediante fusibles.
- El interruptor automático IV de red será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito de servicio 50 kA. o 36 kA (según Icc definida para el cuadro) a 400 V, mando motorizado a 24Vcc, bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cubre bornas y pantalla de aislamiento, embellecedor en puerta.

  Intensidad según lista de consumidores o unifilares.

  Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

  Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquella cuando no funcionen las últimas.

  Se instalarán todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos entre las distintas acometidas.

Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- El interruptor automático IV de grupo será de caja moldeada y ejecución fija, intensidad de cortocircuito de servicio 50 kA. o 36 kA (según Icc definida para el cuadro) a 400 V, contactos auxiliares de posición, contacto relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cubre bornas y pantalla de aislamiento, embellecedor en puerta.

  Intensidad según lista de consumidores o unifilares.

  Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

  Existirá selectividad entre la entrada y las salidas, de forma que sólo dispare aquella cuando no funcionen las últimas.

  Se instalarán todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos entre las distintas acometidas.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Relé trifásico de vigilancia de tensión que detectará desequilibrio de tensiones, mínima y máxima tensión, secuencia de fases incorrecta. Tendrán posibilidad de temporización, bien por el propio relé o bien por relé temporizado externo

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 V ca, dos contactos NC y uno NO, Clase A súper inmunizado. Tipo RGU.

  Fabricación Circutor u otro tipo de similares características.

- Contactor, categoría AC-3, de potencia adecuada, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, un contacto NA y NC. Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Para I $\leq$ 63A: base de conexión hembra bi-tensión 230/400V – 3P+N+T, con enclavamiento, para la conexión del grupo electrógeno al cuadro de fuerza; instalada en caja con grado de protección IP67 y cierre con llave. Fabricante Marechal o similar.

- Para I $\geq$ 50A: caja tipo CGP con bornas de conexión adecuadas a la sección de acometida de grupo, con grado de protección IP67 y cierre con llave.

- Controlador electrónico comunicable en Ethernet. Con funciones de supervisión y control del interruptor de entrada y de analizador de redes.

Este controlador será de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación (Simocode de Siemens o TesysT de Schneider).

Deberá ser capaza de transmitir las siguientes informaciones: Intensidad de las tres fases, tensión de las tres fases (incluyendo sobretensión, subtensión y secuencia de fases), Potencia activa, Potencia reactiva, Factor de potencia, Energía activa y Energía reactiva.

Para ello incluirá todos los módulos necesarios que podrán variar en función de los distintos fabricantes pero que de modo general serán: módulo base, y módulo de medida de intensidad y tensión.

La alimentación auxiliar del controlador será 24 Vcc.

Tendrá cableadas las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema del apartado "2 - PLANOS Y DOCUMENTOS":

- Interruptor de red en servicio
- Interruptor de red armado (según modelo de interruptor)
- Interruptor de red magnético/térmico armado (según modelo de interruptor)
- Interruptor grupo electrógeno en servicio
- Interruptor grupo electrógeno armado
- Orden de rearmar interruptor de red (según modelo de interruptor)
- Orden de cerrar interruptor de red (según modelo de interruptor)
- Fallo de tensión (Avisador telefónico)

En caso de necesitar módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

Fabricante Siemens o Schneider.

- En aquellos casos en los que se considere necesario, se dispondrá de analizadores trifásicos para las medidas eléctricas, montaje en panel, medida en dos cuadrantes, entradas de corriente aisladas, comunicación Ethernet.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Se suministrarán e instalarán los interruptores automáticos magnetotérmicos bipolares o tripolares necesarios según los esquemas tipo definidos con contactos auxiliares de posición.

  Fabricante Siemens, Schneider, ABB o similar.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

3.6.4.12 Salidas

En función del tipo de salida a la que alimentan se han especificado distintos típicos de salida:

- Típico 1 A – 1 A0 - Arranque directo a motor P < 9 kW - Arranque directo bomba de achique
- Típico 1 B - Arranque con variador de frecuencia P < 5 kW
- Típico 1 C - Arranque directo a motor P < 9 kW con inversión de giro
- Típico 2 - Arranque con inversor P < 5 kW (válvulas y compuertas)
- Típico 3A - Arranque con arrancador estático 9 kW < P < 55 kW
- Típico 3B - Arranque con variador de frecuencia 5 kW < P < 55 kW
- Típico 3C - Arranque con arrancador estático 9 kW < P < 55 kW con inversión giro
- Típico 4A - Arranque con arrancador estático 55 kW < P < 150 kW
- Típico 4B - Arranque con variador de frecuencia 55 kW < P < 150 kW
- Típico 5A – Alimentación servicios varios tetrapolar o tripolar
- Típico 5B – Alimentación servicios varios bipolar

Las salidas estarán protegidas por interruptores automáticos en caja moldeada o interruptores protectores de motor en función de la intensidad del motor.

La intensidad, potencia y esquema de los arrancadores se definirán en la “Lista de consumidores” que incluirá cada proyecto, en los “Esquemas típicos” o en los particulares que se definan de cada armario.

Estarán compuestos por interruptor, contactor, y controlador de motor electrónico.

Los contactores cumplirán con la normativa IEC 60.947 y dispondrán de un poder de corte superior a la intensidad de corta duración admisible que debe ser capaz de soportar el cuadro de distribución de Baja Tensión.

La coordinación entre el interruptor y el contactor será del tipo 2, según la IEC 60.947-4.1. El contactor será del tipo AC3.

Los controladores de motor, para todos los tipos de salida, serán electrónicos comunicables en Ethernet con funciones de mando integradas, de forma que lleven a cabo las funciones de protección, medida y supervisión de los motores del centro de control de motores. Tensión de alimentación auxiliar 230 Vca.

Estos controladores de motor siempre serán de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación (Simocode de Siemens o TesysT de Schneider).

Incorporarán las siguientes funciones:

Funciones de protección

- Protección electrónica de sobrecarga
- Protección contra desequilibrio de fases y perdida de fase
- Protección de motor por termistor (para motores de potencia > X kW)
- Rotor bloqueado
- Arranques largos
- Inversión de fases
- Fallo de corriente de fuga a tierra

Funciones de medida

- Medida de la corriente entre fases
- Medida de la corriente de fuga a tierra
- Medida de la temperatura del motor

Funciones de control

- Arranque de motores directo
- Arranque directo/inversor

Funciones de estadística y diagnostico

Podrán ser Simocode PROV de Siemens, o TeSys T de Schneider.

- **Salida tipo 1A – 1A0: Arranque directo P ≤ 9 kW – Arranque directo bomba de achique**

  Arrancador tripolar, de arranque directo para motores de potencia menor o igual a 9 kW. Estará compuesto de forma general por:

  - Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

  - Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 VAC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableadas las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 1A:

    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo
    - Marcha/paro sin PLC
    - Orden de marcha
    - Termistancia (en caso de que aplique)

    En caso de necesitar relés auxiliares para las ordenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc

  - Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico

  - Interruptor automático magnetotérmico bipolar (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 VAC)

- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 1B: Arranque con Variador de frecuencia P ≤ 5 kW**

  Arrancador tripolar con variador de frecuencia para motores de potencia menor o igual a 5 kW estará compuesto por:

  - Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

  - Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 VAC 50 Hz, 1 contacto NA y NC

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 1B:
    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo
    - Marcha/paro sin PLC
    - Orden de cierre contactor
    - Orden de marcha al variador
    - Orden de reset al variador
    - Variador OK
    - Confirmación de marcha variador
    - Termistancia (en caso de que aplique)

En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmico bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 VAC).
- Equipo variador de velocidad según se describe en "3.6.4.13 Variadores".
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 1C: Arranque directo P ≤ 9 kW con inversión de giro**

Arrancador tripolar con inversión de giro, de arranque directo para motores de potencia menor o igual a 9 kW. Estará compuesto de forma general por:

- Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Contactor inversor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de las bobinas 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 1C:
  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo

- Marcha/paro sin PLC
- Orden de marcha directa
- Orden de marcha inversa
- Termistancia (en caso de que aplique)

En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (220 V AC).
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 2: Arranque inversor P ≤ 5 kW**

Arrancador tripolar inversor para motores de potencia menor o igual a 5 kW. Formado por:

- Interruptor protector de motor, protección magnética con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Contactor inversor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 2:

- Interruptor en servicio
- Interruptor armado
- Enclavamiento externo
- Marcha/paro sin PLC (sin aplica)
- Final de carrera 1
- Final de carrera 2
- Limitación par 1
- Limitación par 2
- Orden de marcha 1
- Orden de marcha 2
- Termistancia (en caso de que aplique)

En caso de necesitar módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (220 V AC).
- Interruptor automático magnetotérmico bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición o fusible electrónico con contacto auxiliar de armado, para protección de la alimentación auxiliar del módulo auxiliar del controlador en caso necesario (24V CC).
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador canaletas, etiquetas, cualquier módulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 3A: Arranque con Arrancador estático 9 kW < P ≤ 55 kW**

Arrancador tripolar con arrancador estático para motores de potencias entre 9 y 55 kW estará compuesto por:

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 3A:

  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC
  - Equipo OK
  - Confirmación marcha arrancador
  - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - Orden de marcha al arrancador
  - Orden de reset al arrancador
  - Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - Orden de cierre contactor

  En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC).
- Equipo arrancador estático según se describe en "3.6.4.14 Arrancadores Estáticos".
- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygt u otro tipo de protección asociada a los accionamientos alimentados por esta salida tipo.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 3B: Arranque con Variador de frecuencia 5 kW < P ≤ 55 kW**

  Arrancador tripolar con variador de frecuencia para motores de potencias entre 5 y 55 kW estará compuesto por:

  - Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.
  - Contactor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de la bobina 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.
  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 3B:
    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo

- Marcha/paro sin PLC
- Equipo OK
- Confirmación de marcha variador
- No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- Orden de marcha al variador
- Orden de reset al variador
- Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- Orden de cierre contactor

En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
- Equipo variador de velocidad según se describe en "3.6.4.13 Variadores".
- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygt u otro tipo de protección asociada a los accionamientos alimentados por esta salida tipo.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 3C: Arranque con Arrancador estático 9 kW < P ≤ 55 kW, con inversión de giro**

  Arrancador tripolar con arrancador estático, e inversión de giro para motores de potencias entre 9 y 55 kW estará compuesto por:

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Contactor inversor, categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de las bobinas 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 3C:
  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC
  - Equipo OK
  - Confirmación de marcha
  - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - Orden de marcha al arrancador
  - Orden de reset al arrancador
  - Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - Orden de cierre contactor marcha directa
  - Orden de cierre contactor marcha inversa
- En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.
- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico

- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (220 V AC)
- Equipo arrancador estático según se describe en "3.6.4.14 Arrancadores Estáticos".
- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygt u otro tipo de protección asociada a los accionamientos alimentados por esta salida tipo.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 4A: Arranque con arrancador estático 55 kW < P ≤ 150 kW**

  Arrancador tripolar con arrancador estático para motores de potencias entre 55 kW y 150 kW estará compuesto por:

  - Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, mando motorizado a 230 Vca, bobinas de disparo, apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar.
  - Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 4A:
    - Interruptor en servicio
    - Interruptor armado
    - Enclavamiento externo
    - Marcha/paro sin PLC
    - Equipo OK
    - Confirmación de marcha
    - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)

- No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- Orden de marcha al arrancador
- Orden de reset al arrancador
- Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- Orden de disparo interruptor

En caso de necesitar relés auxiliares para las órdenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.

- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico.
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
- Equipo arrancador estático según se describe en "3.6.4.14 Arrancadores Estáticos".
- Un relé de control de temperatura / Humedad por medio de termistancias y/o PT100 y sensores de filtración, rearmable a distancia, tipo MAS711 y MRM 01, fabricación Flygt u otro tipo de protección asociada a los accionamientos alimentados por esta salida tipo.
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.
- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 4B: Arranque con variador de frecuencia 55 kW < P ≤ 150 kW**

Arrancador tripolar con variador de frecuencia para motores de potencias entre 55 y 150kW estará compuesto por:

- Interruptor automático con protección magnética regulable. Con capacidad de corte adecuada a la intensidad de cortocircuito definida para el cuadro, mando motorizado a 230 V, bobinas de disparo, apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, y contacto de actuado.

  Fabricante Siemens, Schneider, o similar

- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableadas las siguientes entradas/salidas físicas según se refleja en el esquema tipo 4B:
  - Interruptor en servicio
  - Interruptor armado
  - Enclavamiento externo
  - Marcha/paro sin PLC,
  - Equipo OK
  - Confirmación de marcha variador
  - No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - Orden de marcha al variador
  - Orden de reset al variador
  - Orden de disparo interruptor
  - Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)

  En caso de necesitar relés auxiliares para las ordenes, o módulos adicionales de entradas digitales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta incluyendo bases, contactos auxiliares, etc.
- Toroidal homopolar para conectar a módulo de defecto a tierra del controlador electrónico
- Interruptor automático magnetotérmicos bipolares (2P) de 6A, con contactos auxiliares de posición para protección de la alimentación al controlador (230 V AC)
- Equipo variador de velocidad según se describe en “3.6.4.13 Variadores”.
- Un relé de control de temperatura / Humedad por medio de termistancias y/o PT100 y sensores de filtración, rearmable a distancia, tipo MAS711 y MRM 01, fabricación Flygt u otro tipo de similares características. (Bombas Saneamiento)
- En caso de que el motor este dotado de resistencia de calefacción se deberá prever su alimentación y protección por medio de magnetotérmico y diferencial.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, cables de conexión de los distintos módulos del controlador, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo arrancador convencional**

  Para aquellos consumidores de potencias menores de 300 W, cuyo funcionamiento no forme parte del proceso y no tengan que tener funcionamiento sin PLC, siempre que sea validado por el CABB/BBUP, el arranque podrá ser convencional (sin controlador electrónico), formado por interruptor protector de motor, contactor, coordinación tipo 3, bloque de contactos auxiliares y diferencial.

- **Salida tipo 5A: Alimentación tripolar/tetrapolar servicios varios**

  Estará compuesto por:

  - Interruptor automático magnetotérmico IV del calibre adecuado, capacidad de corte adecuada según cuadro, con contactos auxiliares de posición y disparo, curva C.

    Fabricante Schneider, Siemens, o similar.

  - Interruptor diferencial tetrapolar de corte en polos, con contacto auxiliar de posición y montaje en carril DIN. Se tendrá en cuenta el tipo de carga a proteger al definir el tipo de diferencial a instalar.

    Fabricante Schneider, Siemens, o similar.

  - Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo 5B: Alimentación bipolar servicios varios**

  Estará compuesto por:

  - Interruptor automático magnetotérmico II del calibre adecuado, capacidad de corte adecuada según cuadro, con contactos auxiliares de posición y disparo, curva C

    Fabricante Schneider, Siemens o similar.

  - Interruptor diferencial bipolar de corte en polos, con contacto auxiliar de posición y montaje en carril DIN, tipo multi 9. Se tendrá en cuenta el tipo de carga a proteger al definir el tipo de diferencial a instalar.

    Fabricante Schneider, Siemens o similar.

- Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

- **Salida tipo Feeder: Alimentación tetrapolar/tripolar**

  Estará compuesto por:

  - Interruptor automático tetrapolar de caja moldeada y ejecución fija, mando motorizado (24 Vcc o 230 Vca), bobinas de apertura y cierre, contactos auxiliares de posición, contacto de relé magnético actuado, contacto relé térmico actuado, cubre bornas y pantalla de aislamiento. Intensidad s/ esquemas.

    Llevará asociado además un relé electrónico con curva regulable de característica inversa.

    Fabricante Siemens, Schneider, o similar

  - En caso necesario, relé diferencial regulable en sensibilidad y tiempo, con toroidal asociado y cable de conexión apantallado, para protección homopolar, alimentación auxiliar a 230 Vca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado o clase AC según carga. Tipo RGU, fabricación Circutor u otro tipo de similares características.

  - Incluyendo bornas de fuerza y control, cables, canaletas, etiquetas, cualquier modulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

3.6.4.13 Variadores

A continuación, se indican las principales características que deben de cumplir los variadores:

- Tensión alimentación (la de la red), preferentemente 3x400 Vac y -20% a + 10% – 6 pulsos
- Rendimiento mínimo: 96%
- Frecuencia de modulación de 3,3 kHz sin desclasificación
- En función de las condiciones de instalación (cuadros intemperie, cuadros de interior…) y en función de la aplicación (par variable, par constante, carga pesada, carga normal…) se definirá:

  - Potencia del equipo definida para una temperatura de operación de 40ºC, y frecuencia de modulación mínima de 3,3 kHz sin desclasificación y sobrecarga 110% durante aproximadamente 1 minuto cada 5 minutos (todo a la vez, 40ºC,

sobrecarga, 3,3 kHz en la frecuencia de conmutación – tiene que subir y bajar automáticamente).

  - Potencia del equipo definida para una temperatura de operación de 50ºC, y frecuencia de modulación de 3,3 kHz sin desclasificación y sobrecarga 150% durante aproximadamente 1 minuto cada 5 minutos (todo a la vez, 50ºC, sobrecarga y 3,3 kHz en la frecuencia de conmutación).

- Con bobinas (dv/dt) a la salida cuando el cable de alimentación al motor tenga una longitud superior a 50 m (apantallado) o 100 m (sin apantallar), o siempre con motores de más de 37 kW. (Máxima dV/dt alcanzada con filtro 500 V/µs, medidos en un lugar próximo a bornas del motor, para cualquier régimen de funcionamiento del motor).
- Con funciones de protección, funciones de diálogo analógico y digital y comunicación Ethernet.
- Máxima tensión de pico (medidos en un lugar próximo a bornas del motor) entre fases 1400 V.
- IP 20 para equipos dentro de envolventes de IP54 (armarios eléctricos) e IP54 para equipos fuera de envolventes.
- Tarjetas de control tropicalizadas para ambientes con ácido sulfhídrico o cloro (cualquiera de ellos). De acuerdo con la norma UNE-EN 61086-3-1:2004, u otra norma internacional equivalente de reconocido prestigio. O también según la norma IEC 60720-3-3 con una clase mínima de 3C2 o superior.
- Todos los accesorios y filtros para el cumplimiento con las normas de compatibilidad electromagnética. Concretamente, tanto el variador y sus accesorios cómo la instalación propuestos deben cumplir en su "conjunto" con la norma IEC 61.800-3. Y concretamente para instalaciones donde la potencia contratada sea inferior a 100 kW será de primer entorno y límite 2; y para el resto de segundo entorno (industrial) y límite 3 ó 4 (según la corriente de entrada inferior o superior a 100 A o las condiciones particulares de la instalación, a concretar).
- Deben suministrarse los cables para el variador siguiendo las prescripciones del fabricante (para su alimentación y salida hasta el motor).
- Protecciones del motor integradas en el variador de frecuencia:
  - Adaptación de la limitación de corriente en función de la velocidad

  - Rotor bloqueado
  - Imagen térmica del motor.
  - Alta temperatura motor, mediante sondas PTC del motor (si el motor lo dispone).
  - Desequilibrio de intensidad del motor.
  - Protección contra Subcarga
  - Límite de arranques/hora (si aplica)
- Protecciones del variador integradas en el variador de frecuencia:
  - Límite de corriente de salida.
  - Sobrecorriente.
  - Modelo térmico del variador.
  - Fallo a tierra.
  - Pérdida de fase de entrada.
- Certificación RoHSRosh (Cumplimiento con la Directiva europea RoHS) del equipo y todos sus accesorios.
- Refrigeración por circulación de aire forzado. Debe incorporar los ventiladores.
- Kit de display gráfico para montaje en puerta (si es solicitado).
- Servicio de asistencia técnica 24 horas.
- En instalaciones con problemas de armónicos o cuándo se vayan a instalar más de 30% de potencia instalada con variadores, o instalaciones alimentadas con grupo de emergencia se deberá adecuar la solución para el correcto dimensionamiento eléctrico y funcional de la instalación.
- En obra nueva, los motores se suministrarán con sondas PTC cuándo estén alimentados a través de variadores de frecuencia y deberán de ser específicos para funcionar con variadores.
- Para motores > 37 kW, deberá disponer de los siguientes accesorios:
  - Fusibles rápidos para protección de los semiconductores aguas arriba del rectificador (incorporados en el variador preferentemente)
  - Filtro EMC.

- Inductancia de Línea.

- Para motores > 37 kW, máxima tasa de distorsión harmónica en corriente en la entrada trifásica de variador del 40% medidas para los valores nominales del variador. Para las pruebas se verificará que el valor de los armónicos no supera en magnitud (en vez de porcentaje) los valores indicados para el punto de prueba. Se probará con la carga más baja del equipo (a velocidad mínima).

Fabricación Siemens, Schneider, ABB, Power Electronics o Emotron.

3.6.4.14 Arrancadores Estáticos

A continuación, se indican las principales características que deben de cumplir los arrancadores:

- Con control en las tres fases.
- Límite de corriente de 2 a 5 veces In.
- Con contactor de by-pass incluido (a ser posible interno).
- En función de las condiciones de instalación (cuadros intemperie, cuadros de interior…) y en función de la aplicación (carga pesada, carga normal…) y la temperatura máxima de trabajo (50ºC) se definirá el arrancador a instalar.
- Ajuste (según aplicación):
  - Con algoritmo de control de bombas o el accesorio correspondiente, para el paro con control del golpe de ariete.
  - Pulso de par y par inicial para tornillos, tamices y con bombas con atascos frecuentes.
- Protecciones integradas en el arrancador:
  - Subcarga
  - Imagen térmica
  - Inversión de la secuencia de fases (si aplica)
  - Desequilibrio de fases
  - Alta temperatura motor, mediante sondas PTC del motor (si el motor lo dispone)
  - Rotor bloqueado
  - Límite de arranques/hora (si aplica)

- En aplicaciones muy críticas el fallo de un tiristor no debe dejar fuera de servicio el arrancador.
- IP 20 para equipos dentro de envolventes de IP54 (armarios eléctricos) e IP54 para equipos fuera de envolventes.
- Deberá disponer de pantalla con indicación de las medidas eléctricas más importantes (U, I, P, fdp).
- Certificación RoHS (Cumplimiento con la Directiva europea RoHS) del equipo y todos sus accesorios.
- Refrigeración por circulación de aire forzado. Debe incorporar los ventiladores.
- Comunicación Ethernet.
- Servicio de asistencia técnica 24 horas.
- En instalaciones con potencias de motores de más de un 20% en relación con la potencia del trafo, realizar el cálculo de la caída de tensión en el arranque. En función de este cálculo se deberá dimensionar la instalación eléctrica para el correcto funcionamiento.
- En función del servicio alimentado, deberá disponer de un limitador de par electrónico.

Fabricación Siemens, Schneider, Power Electronics o Emotron.

3.6.4.15 Varios

Para alimentación de los circuitos de mando de los conjuntos que dispongan de más de un arrancador de motor y/o más de 2 dispositivos de mando (relés, temporizadores, etc.) debe utilizarse obligatoriamente transformadores separadores.

Se incluirán transformadores de mando de seguridad, cumplirán con la norma EN 61.558, serán trifásicos (o monofásicos en función de la potencia) de 400/230 Vca, de 230/230 Vca en los Racks de comunicaciones de los Sistemas de Securización y 400/24 Vca para los circuitos eléctricos que representan las lógicas de funcionamiento en caso de fallo de PLC (antialivios en instalaciones de saneamiento…) y serán encapsulados en resina epoxi. Protegidos mediante interruptor automático de la potencia adecuada y curva D.

Es obligatorio el uso de un sistema de seguridad en los circuitos secundarios de mando para evitar las conexiones o desconexiones involuntarias de las máquinas ante la aparición de derivaciones a masa en puntos distintos del circuito, por lo que aguas abajo del trafo de mando de 230V c.a. se instalará relé diferencial con función de rearme automático.

Dentro del propio cuadro se disponen de una serie de cargas, tales como: iluminación, ventilación y una toma de corriente monofásica (Schuko de 16 A). Dichas cargas dispondrán de interruptores automáticos con protección en las fases. El poder de corte de los interruptores automáticos debe ser adecuado al punto de conexión.

Transformadores de medida y protección

Los transformadores de medida cumplirán con lo establecido en la normativa IEC 61.869.

Los transformadores de intensidad para medida en las entradas tendrán una relación de transformación x/5A, potencia de precisión 5 VA en clase 0,5s, factor de saturación 5.

Los valores de intensidad térmica y dinámica se ajustarán a los propios del punto de la instalación y deberán ser capaces de soportar el esfuerzo térmico correspondiente a la intensidad de cortocircuito durante 1 segundo.

La salida de los TI se conectará a los indicadores y relés mediante los dispositivos adecuados de corte, protección y aislamiento.

Los transformadores de medida de tensión tendrán una relación de transformación 400:√3/110:√3 y potencia de precisión 15 VA, cl. 0,5.

El factor de sobretensión será 1,2 veces la tensión nominal de modo permanente para todos los transformadores.

Será responsabilidad del suministrador el correcto dimensionamiento de las potencias de los transformadores de tensión de forma que mejor se ajuste a las necesidades.

Los transformadores toroidales de protección tendrán la relación de transformación, potencia y clase de precisión adecuada para alcanzar la sensibilidad necesaria, de acuerdo con el relé electrónico al que esté asociado. Tendrán además un diámetro suficiente para abarcar los cables o pletinas necesarias.

En todos los casos estarán construidos con aislamiento seco de resina epoxi.

Bornas

Las bornas serán de paso 6 mm para cables de control y de al menos 8 mm para el resto. Serán seccionables para circuitos de control y de tensión. Para los circuitos de intensidad serán puenteables.

Los regleteros estarán convenientemente identificados y separados por tensión y función. Se separarán las alimentaciones, los circuitos de intensidad, de tensión y las bornas de entradas y salidas digitales, así como las analógicas.

3.6.4.16 Módulos de seguridad

En caso de equipos que dispongan de setas de parada de emergencia, se añadirá a las salidas típicas un módulo de seguridad para el control de esta parada. Serán alimentados a 24 V AC/DC y dispondrán de salidas para control de dos o cuatro equipos, según necesidades.

Podrán ser de los fabricantes Siemens (ref: 3SK1111-1AB30 para control de dos equipos y ref. 3SK111-1AB30 + 3SK1211-1BB00/3SK1211-1BB40 para control de cuatro equipos) o Schneider Electric (ref: XPSAF5130 para control de dos equipos y ref. XPSAF5130 + XPSECME5131P para control de cuatro equipos) y se cableará una salida para el enclavamiento del controlador electrónico (si aplica) o PLC en el caso de aparellaje convencional, tal y como se especifica en los esquemas típicos.

3.7 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA

3.7.1 Características generales

El sistema de alimentación segura deberá tener las siguientes características técnicas:

- Trifásicos:
  - Parámetros de entrada: 400 Vac ±10% - (3F+N), frecuencia: 50 Hz ± 5%
  - Parámetros de salida: 400 Vac ±4% - (3F+N), frecuencia: 50 Hz ± 5%
- Monofásicos:
  - Parámetros de entrada: 230 Vac ±10% - (F+N), frecuencia: 50 Hz ± 5%
  - Parámetros de salida: 230 Vac ±4% - (F+N), frecuencia: 50 Hz ± 5%
- Potencia:
  - EDAR/ETAP: mínima 3 kVA (con reserva del 50 %)
  - Racks Comunicaciones: mínima 1,5 kVA (con reserva del 50 %)
- Autonomía: 1 hora
- Carga máxima: 50%

- Factor de potencia > 0,98
- Rendimiento > 92%
- Configuración single
- Baterías con 10 años de vida útil
- Diseño compacto y ligero
- Rectificadores y onduladores de alta frecuencia
- Arranque suave en rampa
- Nivel de ruido < 52 dB(A) a 1 m
- Panel de control integrado
- Tecnología online de doble conversión cuando se alimentan servidores o interactivo si no las hay

Todos los equipos irán incluidos en uno o dos armarios y su disposición en el interior permitirá acceder con facilidad a cada elemento. Todos los armarios deberán suministrarse completamente cableados hasta las regletas de bornas terminales donde se harán las conexiones externas.

El equipo deberá ser capaz de proporcionar una protección segura en condiciones extremas de alimentación eléctrica (con variaciones de tensión, frecuencia, ruidos eléctricos, cortes).

Cualquiera que sea el tipo de carga a proteger, estos equipos estarán preparados para asegurar la calidad y continuidad en el suministro eléctrico.

3.7.2 Diseño y construcción

Se describen a continuación las características y requisitos técnicos exigidos a todos los equipos:

- Rectificadores – Cargador de baterías

  Los equipos cargadores deben diseñarse de forma que se evite la descarga de la batería a través de los mismos por cualquier causa.

  Los cargadores de baterías serán de regulación automática, evaluando permanentemente el estado de las baterías, su temperatura y otros parámetros del sistema, para garantizar una tensión estable y limitación de intensidad durante el funcionamiento.

  Los rectificadores deberán estar equipados con elementos de protección contra sobretensiones debidas a conexiones, desconexiones y conmutaciones. Igualmente estarán protegidos frente a cortocircuitos externos e internos y frente a sobrecarga

El rectificador será un puente trifásico a IGBTs que convierte la tensión AC en DC absorbiendo una corriente senoidal, cargando las baterías a corriente y tensión constante.

- Onduladores – Inversores DC-AC

  El ondulador será de alta frecuencia mediante transistores IGBTs, controlado por procesador de señales digitales, y se encargará de transformar la tensión de DC a AC proporcionando una salida senoidal alterna, estabilizada en tensión y frecuencia, apta para alimentar las cargas conectadas a la salida.

  En caso de fallo de red, el grupo de baterías suministrará la energía necesaria para alimentar el inversor, por lo que éste continuaría funcionando normalmente sin apreciar la falta de la red y la autonomía del equipo dependerá únicamente de la capacidad del grupo de baterías.

  Deberán estar equipados con todos los elementos de protección contra sobretensiones debidas a transitorios o de origen cíclico, sobrecargas y cortocircuitos externos e internos.

  Cuando la tensión de las baterías llega al final de su autonomía, el control bloquea la salida como protección contra la descarga profunda de baterías. Al retornar la red y pasados los primeros segundos de análisis, la UPS vuelve a funcionar normalmente.

- Baterías de acumuladores

  Las baterías del tipo Pb-Ca estarán dimensionadas para suministrar la energía requerida por el inversor en caso de fallo de red.

  La tensión mínima de descarga se medirá en bornes terminales de la batería. Las baterías se dimensionarán de forma tal que al final de la descarga o en periodos de descargas transitorias con puntas muy bruscas, la tensión no baje del valor especificado.

  La corriente de cortocircuito a considerar tendrá en cuenta la resistencia de los conexionados, así como se referirá al conjunto de todos los elementos es decir en bornes terminales de la batería en las condiciones de batería cargada y batería al final de la carga.

- Sistema de bypass estático

  El conmutador de bypass estático conectará la carga de salida directamente a la red de bypass en circunstancias especiales, tales como sobrecarga o sobretemperatura, y la reconectará de nuevo al inversor cuando se restablecen las condiciones normales.

- Interface de comunicación y monitorización

Los sistemas de tensión segura deberán tener un sistema de monitorización para poder conocer en cualquier momento el estado del equipo, así como su comportamiento funcional de sus elementos, eventos y previsiones para mantenimiento.

Dicho sistema permitirá el envío de correos electrónicos de avisos, alarmas y eventos, visualización de histórico de alarmas y eventos, monitorización vía SNMP, visualización de datos históricos, estado del equipo en tiempo real, gestión de usuarios, programación de eventos periódicos, sincronización horaria, configuración de red, … Así mismo, dicha tarjeta estará dotada de toma de red y comunicación Modbus TCP/IP para su integración en el SCADA correspondiente y visualización de los datos en tiempo real.

Este sistema podrá no estar integrado en el propio equipo y podrá ser externo al equipo a través de una única tarjeta, la cual se alimentará a través de la propia SAI. No se permitirán fuentes de alimentación externas.

El interface o panel de control nos dará la información en relación al estado del sistema de bypass, estado del ondulador, equipo funcionando desde baterías o no, valor de la tensión de entrada, etc.

- Alarmas de fin de vida útil

  El equipo vendrá con las alarmas/avisos de fin de vida útil de baterías, ventiladores o similar desactivados.

- Cuadro de distribución

  El cuadro de distribución deberá cumplir los requisitos indicados en el apartado 3.6.1.1 Cuadros eléctricos de interior.

  La aparamenta a instalar será acorde a lo indicado en el esquema típico. Se incluirá protección magnetotérmica de curva Z y diferencial superinmunizado en cabecera, además de un circuito de bypass para la unidad SAI.

  No se usará una entrada independiente para el circuito de bypass.

- Placa de características

  Se incluirá una placa de características con todos los datos principales de identificación del sistema de tensión segura de manera visible.

- Seguridad y medidas de protección

Los sistemas de tensión segura dispondrán de unas condiciones estructurales que aseguren la protección de personas contra los contactos directos. Se dispondrá de barreras metálicas que eviten la posibilidad de tocar partes en tensión al ir a realizar una maniobra sobre un dispositivo de protección o control.

3.8 SISTEMAS DE CORRIENTE CONTINUA

3.8.1 Características generales

El sistema de corriente continua de 48 Vcc deberá tener las siguientes características técnicas:

- Tensión de alimentación (Red): 400/230 V ±10%
- Frecuencia: 50Hz ±5%
- Tensión de salida: 48 Vcc ±15%
- Autonomía de las baterías: 5h
- Vida media de batería > 3 años
- Vida operativa de rectificador > 20 años
- Rendimiento del rectificador > 90%
- Máxima corriente de entrada: 5In
- Nivel de rizado: ±20mVpp
- Tiempo medio entre fallos (MTBF) > 60.000h
- Diseño compacto y ligero
- Fuentes de alimentación reguladas
- Temperatura de operación 0 - 40ºC
- Protección permanente frente a cortocircuitos
- Nivel de ruido < 40 dB(A) a 1 m

Estará formado por los siguientes elementos principales:

- Interruptor magnetotérmico para la entrada del sistema de tipo caja moldeada, dimensionado correctamente
- Módulo rectificador con tecnología de fuente de alimentación conmutada

- Elemento de protección de la batería
- Sistema de baterías de capacidad autónoma suficiente
- Panel de control que indique información de los diferentes parámetros del sistema
- Interruptor magnetotérmico bipolar (48Vcc) para la salida del rectificador
- Sistemas de protección contra descargas, uno a la entrada y otro a la salida del sistema rectificador-cargador
- Cuadro de distribución de corriente continua de 48 Vcc, con las salidas y las protecciones necesarias

3.8.2 Diseño y construcción

Todos los equipos irán incluidos en un solo armario y su disposición en el interior permitirá acceder con facilidad a cada elemento. Todos los armarios deberán suministrarse completamente cableados hasta las regletas de bornas terminales donde se harán las conexiones externas.

El armario estará equipado con los elementos necesarios para la refrigeración de los equipos.

Se describen a continuación las características y requisitos técnicos exigidos a todos los equipos:

- Elementos de maniobra y protección

  El sistema de corriente continua estará protegido por interruptores magnetotérmico, tanto a la entrada como a la salida.

  Cumplirán con la normativa IEC 60947 y dispondrán de un poder de corte superior a la intensidad de corta duración admisible. Llevarán mínimamente un grupo de contactos 2 NA + 2 NC instalados en el interruptor que actuarán siempre que lo haga éste.

  De igual manera, contará con sistemas de protección contra descargas, tanto a la entrada como a la salida del rectificador.

- Módulo rectificador

  El módulo rectificador transformará la tensión de entrada, previamente acondicionada mediante un filtro de línea, en una tensión continua, filtrada y controlada.

  Cada módulo rectificador con tecnología de fuente de alimentación conmutada. La potencia del sistema se alcanzará cuando el sistema está trabajando a tensión de flotación en su salida.

El puente rectificador deberá disponer de un arranque suave, de forma que se evite cualquier punta de corriente cuando el rectificador arranque, y así los condensadores de filtraje incluidos internamente se precargarán de una forma progresiva en lugar de hacerlo rápidamente.

La tensión de salida se empleará tanto para recargar las baterías como para alimentar al cuadro de distribución. Este sistema dispondrá de tres estados diferentes de funcionamiento:

- Modo normal: las cargas están alimentadas directamente de los módulos rectificadores, es decir se toma la energía de la red eléctrica AC, y se transforma en energía continua de 48 Vcc, que alimenta las cargas. En esta situación las baterías se mantienen en estado de flotación.
- Modo emergencia: en el caso de fallo de red, las cargas conectadas al sistema seguirán estando alimentadas, pero desde las baterías, no desde el rectificador. El paso de transferencia del modo manual al de emergencia, no deberá suponer una interrupción de alimentación de las cargas.
- Modo de recarga: cuando la red eléctrica sea restaurada, el rectificador arrancará automáticamente, recargará las baterías y alimentará las cargas al mismo tiempo.

- Baterías

Las baterías serán del tipo Ni-Cd de alta temperatura, libres de mantenimiento y sin desprendimiento de gases, dimensionadas para ser capaces de soportar las descargas requeridas. Estarán protegidas contra descargas profundas.

Las baterías estarán situadas en el propio armario, sobre bandejas fijas o móviles, de tal manera que sea fácil su reemplazo o el rellenado de electrolito (NiCd).

La polaridad de cada uno de los bloques estará etiquetada de manera permanente. Y cada una de ellas llevará una placa de características con sus principales características.

Dispondrán de indicación de nivel máximo y mínimo de la disolución, de forma que sean fácilmente visibles una vez instaladas.

Los recipientes serán cerrados y dispondrán de tapa hermética. Existirán orificios de llenado, para ventilación y para toma de temperaturas y densidades.

Las baterías se cargarán según los siguientes modos:

- Carga de igualación: en caso de fallo de la red, y una vez que se restablece la tensión, se realizará una carga de igualación que estará en función de los siguientes parámetros:
  - Factor de carga (energía que debe recargarse a la batería, después de una descarga de la misma)
  - Mínima corriente de carga (corriente a la cual se pararía la carga)
  - Mínimo tiempo de carga (mínimo tiempo de carga para el modo de carga de igualación)
- Carga periódica; consiste en realizar una carga de igualación, pero repetitiva en el tiempo. Con ello es posible ajustar la tensión máxima, el tiempo máximo de recarga y la periodicidad. Sólo se llevará a cabo cuando el sistema no ha realizado ninguna carga de igualación durante un periodo marcado.
- Carga manual; sólo se podrá activar de manera manual, y se podrá configurar los parámetros de máxima tensión y tiempo de recarga.

- Panel de control

  Esta unidad controlará todo el funcionamiento del sistema, almacenará todos los parámetros y calibraciones y gestionará los datos de entrada y salida del módulo rectificador y de las baterías y en él se programarán todos los parámetros necesarios.

  Este módulo hará de interface entre el usuario y el sistema, y además deberá tener un display para consultar, ajustar y calibrar cualquier parámetro necesario y alarmas necesarias: tensión de red, tensión de salida de rectificador, tensión de utilización, intensidad de salida de rectificador, intensidad de batería, intensidad de utilización, tiempo restante de carga rápida, etc.

- Protección contra sobretensiones

  A la entrada y salida del rectificador se incluirán unos sistemas de protección contra sobretensiones que eviten la rotura de los equipos por una sobretensión.

- Cuadros de distribución de 48Vcc

  El cuadro de distribución deberá cumplir los requisitos indicados en el apartado 3.6.1.1 Cuadros eléctricos de interior para los cuadros de forma 1.

Todas las alimentaciones a los distintos servicios contarán con interruptores automáticos del tipo modular magnetotérmicos bipolares de capacidad adecuada a la potencia de la carga y a las características de la instalación.

- Placa de características

  Se incluirá una placa de características en el sistema rectificador con todos los datos principales de identificación situada en el frontal del armario.

  Las baterías también llevarán una placa de características en un lugar visible.

3.9 INSTRUMENTACIÓN

A continuación, se describe la instrumentación más habitual utilizada en las instalaciones del CABB/BBUP. No es viable la especificación de toda la instrumentación dada la gran variedad de instrumentos y equipos existentes y dada la variedad de necesidades particulares que se dan en cada instalación. Por lo tanto, será necesario prestar especial atención a este apartado con el fin de analizar detalladamente la instrumentación a instalar en cada caso particular.

En cualquier caso, se deben suministrar e instalar con todos los materiales auxiliares que sean necesarios para su correcta instalación (cables de interconexión con sondas y controladores, soportes, bridas, cadenas, lastres, cables, tarjetas de comunicaciones…) y deberán de ser de un material adecuado para soportar los posibles agentes externos que puedan atacarles en cada instalación (gases, corrosiones...).

Todos los equipos instalados de deberán alimentar desde protecciones independientes desde el cuadro de la instalación.

Cuando así se requiera, también se deberá incluir la puesta en marcha de los equipos por parte del fabricante de estos.

3.9.1 Estaciones Abastecimiento

Cumplirán con lo establecido en las normas UNE 61.326-1:2006, UNE 61.010-1:2001.

La instrumentación precisa en este tipo de instalaciones es la siguiente:

3.9.1.1 Medición en continuo de presión y de nivel

- **Medición en continuo de nivel (Hidrostático)**

  Serán equipos provistos de una celda de medida cerámico-capacitiva. La presión hidrostática del proceso provoca una variación de la capacidad dentro de la celda de medida

a través de la membrana. Esta variación es transformada en una señal de salida correspondiente.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Resistencia de sobre carga muy elevada.
- Buena resistencia a la corrosión.
- Muy buena resistencia a la abrasión
- Ninguna histéresis.

Características técnicas:

Rango de medición:	+0,1.....60 bar
Rango de medición mínimo	0,1 bar
Temperatura de proceso	-20.....+80 ºC
Conexión al proceso	Cable de suspensión de PE
Material Transmisor / Diámetro	Dúplex (1.4462) / 32 mm
Precisión	0.1 %
Fijación /material	Gancho soporte / 1.4301 (304)
Salida de señal	4…20 mA/Hart + 4 hilos PT 100
Grado de protección conexión:	Carcasa con bornes IP66/IP67
Tensión de trabajo	9,6…35 V DC

Fabricante Vega: Tipo VegaWell 52 u otro se similares características

❖ **Caja para filtro de compensación de presión**

Serán equipos para la conexión eléctrica y la ventilación de transmisores de presión hidrostáticos.

Dispondrá de carcasa de plástico de alta resistencia, bornes integrados y filtro de ventilación.

Características técnicas:

Protección	IP66/IP68
Montaje	pared, riel o tubo

Temperatura ambiente	-20…+70 ºC

Fabricante Vega. Tipo.: VEGABOX 03 u otro de similares características

- **Medición en continuo de presión**

  Serán equipos provistos de una celda de medida cerámica, que transforma la presión aplicada en una señal eléctrica. Esta señal es evaluada por la electrónica y convertida en una señal de salida normalizada.

  Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

  - Gran resistencia de sobrecarga y al vacío.
  - Gran resistencia a la abrasión

Características técnicas:

Conexión al proceso / material	Rosca G½, interior G¼, ISO 228-1 / 316L
Material de la junta	FKM
Presión	Relativa
Rangos de medición	-1 …+100 bar (según aplicación)
Rango de medición mínimo	+ 0,1 bar
Precisión	0,2 %
Salida de señal	dos hilos 4…mA / HART
Material carcasa	Plástico
Protección	IP68
Temperatura de proceso	-40…+150º C
Tensión de trabajo	9,6…35 V DC

Fabricante Vega. Tipo Vegabar 82 u otro de similares características

- **Sonda Radar**

  La función de medición es por impulsos de microondas emitidos por un sistema de antenas sobre el producto a medir. Los impulsos reflejados en el producto son captados nuevamente por el sistema de antenas. El tiempo desde la transmisión hasta la recepción es proporcional al nivel.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición sin contacto
- El principio de medición es independiente de la presión, temperatura, presencia de gases y/o polvo en el proceso.
- Alta precisión
- Alta protección

Características técnicas:

Rango de medición:

Sistema de antenas encapsulado	15 m/35m.
Antena de trompeta plástica	hasta 35 m.
Error de medición:	± 2 mm
Conexión al proceso	Soporte de montaje 300mm/ 316L
	Rosca ≥ G1½, ≥ 1½ NPT
	Brida ≥ DN80, ≥ 3"
	Estribo de montaje
Presión de proceso	-1…2 bar
Temperatura de proceso	-40 ...+ 80 ºC
Tensión de alimentación	9,6...36 V DC
Electrónica	2 hilos 4…20 mA/HART
Carcasa/ protección	Plástico / IP68

Fabricante Vega. Tipo Vegapuls (WL)61 u otro de similares características.

❖ **Equipo acondicionador de señal**

Con la "Medición en continuo de nivel (Hidrostático)", la "Medición en continuo de presión" y la "Sonda radar", si se solicita, se deberá instalar un equipo acondicionador de señal.

Será un acondicionador de señal e indicador para alimentar, procesar y mostrar los valores de medición de un sensor 4…20mA/HART. Tendrá la posibilidad de ajuste del valor de

medida para adaptarse a las condiciones del proceso. Se mostrarán los valores en un display.

Características técnicas:

Montaje:	en regleta de montaje 35 x 7,5 (EN 50022)
Bornes de conexión:	Tornillo
Sección máx. de conexión:	1,5 mm²
Grado de protección:	IP20
Temperatura de trabajo:	-20...60 ºC
Tensión de alimentación:	20…253V AC/ DC, 50/60Hz,
Consumo máx. de potencia:	12 VA, 4 W
Entradas de sensor	1x4-20 mA
Tipo de entrada	activa/pasiva (seleccionable)
Salidas de relé	2 x relés de trabajo, 1 x relé de fallo, ≤ 250 V AC/DC
Salidas de corriente	1x0/4...20 mA, 500 Ω
Medio de transmisión de la medida:	Digital para los sensores HART
	Analógica para los sensores 4-20 mA
Indicación del valor de medición:	Pantalla de cristal líquido (45x45 mm)
	Indicación digital y casi-analógica
	Rango máx.: –99999...99999

Fabricante Vega. Tipo Vegamet 381 u otro de características similares

3.9.1.2 Medición discreta de nivel. Boyas

Es un interruptor flotante tipo boya para la detección de niveles en líquidos. Se utilizarán interruptores flotadores para el control de seguridad de bombas y alarmas.
Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Ausentes de mercurio y plomo entre sus materiales.
- Apto para uso en agua potable.
- Sin mantenimiento.

- Amplio ángulo de conmutación.

Características técnicas:

Elemento de conmutación	micro interruptor
Conexión al proceso	Cable de suspensión
Salida	Contacto inversor 16 (6) A, 250 VAC
Presión máx.	3,5 bar
Temperatura máx.	80 ºC
Densidad del fluido	0,7 a 1,1
Longitud del cable	Según necesidad
Material boya	Polipropileno especial.
Aislamiento del cable	EPDM (3x1 mm^2)
Lastre	230 g Acero inoxidable 316L
Grado de protección:	IP68
Ángulo de conmutación	165º

Incluirá gancho para colgar en INOX.

Fabricante Vega. Tipo VEGAFLO SL1C EP u otro de características similares.

3.9.1.3 Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación

Se utilizarán interruptores vibratorios de nivel para detectar desbordamientos o inundaciones. El principio de funcionamiento del sensor es el accionamiento de vibración que excita una horquilla vibratoria a su frecuencia de resonancia. En el caso de recubrimiento de la horquilla con producto, la frecuencia de vibración se reduce. El cambio de frecuencia es evaluado por la electrónica y convertido en una señal de conmutación.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Detección segura y exacta del nivel límite.
- Apto para uso en agua potable.
- **Dispositivo modular**, el cual admite piezas de recambio y reparaciones.

- El propio dispositivo permite una **salida directa con relé**. No se admitirá salida PNP + relé adicional.
- La carcasa hace las veces de caja de bornas, realizándose la conexión eléctrica por prensaestopas (no se admitirá conector M12x1).
- Al ser modular, el dispositivo permite la adaptación a todo tipo de temperatura, presión, conexión mecánica, productos a detectar, electrónica, etc.
- Presión, temperatura, formación de espuma, viscosidad y composición del líquido no tienen influencia alguna sobre la exactitud de conmutación.

Características técnicas:

Presión de proceso:	-1…+64 bar/ -100…+6400kPa
Temperatura de proceso	-50…+250 ºC (-58…+482 ºF)
Viscosidad – dinámica	0,1…10000 mPa s
Densidad	0,7…2,5 g/cm³ (0.025…0.09 lbs/in³); 0,47…2,5 g/cm³ (0.0163…0.09 lbs/in³)
Salida de señal	Mediante conmutación
Temperatura ambiente	-40…+70 ºC (-40…+158 ºF)
Histéresis	Aprox. 2 mm (0.08 in) con montaje vertical
Conexión a proceso	Rosca a partir de G¾, ¾ NPT, bridas a partir De DN 25, 1”, conexiones higiénicas
Tensión de trabajo	20…253 V AC, 50/60 Hz; 20…72 V DC
Consumo de potencia	1…8 VA (AC), 1,5 W (DC)
Tensión de activación	mín. 10 mV, máx. 253 V AC; 253 V DC
Corriente de conmutación	mín. 10 µA/ max. 3 A AC, 1 A DC
Potencia de ruptura	mín. 50 mW, máx 750 VA AC, 54 W DC
Material	Aluminio
Grado de protección:	IP68

Incluirá soporte extensible de fijación a pared en INOX 316L

Fabricante Vega. Tipo Vegaswing 61 u otro tipo de similares características.

3.9.1.4 Medición en continuo de caudal (alimentado con baterías)

Serán equipos de medición por ultrasonidos de inducción electromagnética.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Baja pérdida de presión.
- Apto para uso en agua potable.
- Sin mantenimiento.

Características técnicas:

Diámetro nominal	Adecuado para cada aplicación
Caudal máximo	Adecuado para cada aplicación
Principio de medición	Inducción electromagnética
Conexión al proceso	Bridas EN1092-1
Presión nominal	PN16
Tª ambiente	-20…+60 ºC
Tª fluido	0…+70 ºC
Protección ambiental	IP68
Materiales:	
- Tubo de medida	Acero inoxidable AISI 304
- Carcasa y bridas	Acero al carbono ASTM A105 con pintura Epoxy
- Revestimiento	EPDM
- Electrodo	Hastelloy C276
- Electrodos puesta a tierra	Hastelloy C276
Montaje	Separado, con cable y conectores incluidos
Precisión medida	0,4% ± 2 mm/s
Salida de señal	Cable salida de pulsos, longitud según aplicación
Alimentación	Baterías internas

Fabricante Siemens; tipo MAG 8000 u otro de similares características.

3.9.1.5 Medición en continuo de caudal (alimentado de red)

Serán equipos de medición por inducción electromagnética y montaje por separado del caudalímetro y el transmisor.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Alta precisión a bajo caudal.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas del caudalímetro:

Diámetro nominal	Adecuado para cada aplicación
Caudal máximo	Adecuado para cada aplicación
Principio de medición	Inducción electromagnética
Conexión al proceso	Bridas EN1092-1
Presión nominal	PN16
Tª ambiente	-40…+ 100 ºC
Tª fluido	-10…+70 ºC
Protección ambiental	IP68
Materiales:	
- Tubo de medida	Acero inoxidable AISI 304
- Carcasa y bridas	Acero al carbono ASTM A 105 con pintura Epoxy
- Revestimiento	EPDM
- Electrodo	Hastelloy C276
- Electrodos puesta a tierra	Hastelloy C276
- Caja de bornes	Poliamida reforzada con fibra de vidrio

Fabricante Siemens; tipo MAG 5100W u otro de similares características

Características técnicas del transmisor:

Convertidor para la medida del caudal, magnético-inductivo, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor.

Precisión medida	0,4% ± 1 mm/s
Ajuste del cero	Automático

Indicación tubo vacío	Automático (Incluido)
Señal de salida	De 0/4 a 20 mA/Pulsos
Comunicación	Sin/ Profibus PA-DP
Pantalla:	Retroalimentación con texto alfanumérico
Protección ambiental	IP 67
Tª ambiente	De -20 ºC a +50 ºC
Longitud cable	según necesidad
Alimentación	220 V ca o 24 Vcc

Incluido el cable de conexión del sensor electromagnético al transmisor, juego de piezas para montaje en pared, anillo de puesta a tierra en Hastelloy C22, cable comunicaciones del transmisor al concentrador Profibus PA/DP, y cualquier otro elemento accesorio necesario.

Fabricante Siemens; tipo MAG 5000/MAG 6000 u otro de similares características.

3.9.1.6 Medición en continuo de pH

Serán equipos de medición por diferencia de potencial mediante un electrodo de medición que reaccione lo más específicamente posible a los cambios de concentración de un determinado reactivo, y un electrodo de referencia que suministre un potencial lo más constante posible independiente de la concentración del reactivo.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición precisa y fiable del valor de pH.
- Apto para uso en agua potable.
- Alta calidad de los vidrios y diafragmas.

Características técnicas:

Rango de medición:	1-12 pH
Rango de Tª	0-80ºC
Presión máx.	6 bar
Conductividad min.	>150 µS/cm
Membrana	cerámica

Longitud	120 +/-3mm, rosca PG13.5, Enchufable SN 6
Montaje	En soporte

Fabricante Prominent. Tipo Sonda de pH PHEP-112-SE (150041) u otro de similares características.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de pH, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Rango de medición	0-14 pH
Resolución:	0,01 pH
Precisión:	0,3 % del valor final del rango de medición
Entrada de medición	pH (resistencia de la entrada > 0,5 x 1012 Ω)
Variable de corrección	Temperatura vía Pt100/Pt 1000
Rango de corrección de Tª	0…100ºC
Canal de medición:	1 ó 2
Señal de salida:	2 x 0/4 – 20 mA (aislada galvánicamente)
	450 Ω
	Rango ajustable
Salidas ajustables	2 x 2 salidas de frecuencia de impulsos
	2 relés
Entradas digitales (de mando)	2
Conexión de bus de campo	Sin/PROFIBUS-DP/ Modbus RTU / Profinet
Tensión alimentación	100-253 V, 50/60 Hz, 25 VA, 24 V cc
Temperatura ambiente	-20…60 ºC
Protección	IP67 en pared / IP 54 en cuadro eléctrico
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Prominent. Tipo Dulcometer diaLog DACa/DACb u otro de similares características.

3.9.1.7 Medición en continuo de Cl de Agua Tratada

Serán equipos de medición con electrodos por amperometría; corriente de medición, utilizada para determinar la concentración de solidos/gases disueltos en soluciones acuosas.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición precisa y fiable del valor de cloro.
- Apto para uso en agua potable.
- Sin alteraciones por la turbidez, coloración o temperatura.
- Con compensación interna ante las fluctuaciones de temperatura y pH.

Características técnicas:

Rango de medición:	Según aplicación
Parámetro de medición	Cloro libre
Reproducibilidad	30 ppb o 3%
Rango de Tª	5º …45ºC (Corrección automática)
Rango de pH	4 – 9
Caudal de agua	30 - 50 l/h
Presión de muestra	Max. 0,5 bar
Protección	IP 65
Montaje	En soporte. Kit de montaje.

Incluye cable de sonda hasta el controlador

Fabricante Hach. Tipo Sonda cloro CLF10sc (LXV45A) u otro de similares características.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de cloro, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica, retroiluminado
Entradas	2 o 4 canales de entrada para sensores digitales o analógicos

Salidas analógicas	Dos a cuatro; 0-20 mA o 4-20 mA
	Impedancia máxima de 500 ohm o 550 ohm.
	Rango ajustable
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 55 o 60 °C
Conexión de bus de campo	Modbus RTU (RS485) / Modbus TCP IP
Tensión de alimentación	24 Vcc
Protección	NEMA 4X/IP66/IP65
Material	Acrilonitrilo butadieno estireno ABS
	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang Tipo SC200 (LXV404) o Tipo SC1000 (LXV400) con módulo de comunicación u otro de similares características.

3.9.1.8 Medición en continuo de Cl de Agua Decantada o Filtrada

Serán equipos de medición mediante colorímetro. Se mide la transmisión de la luz a través de la muestra mezclada con el reactivo. La intensidad del color medida se compara con un patrón de referencia.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición precisa y fiable del valor de cloro.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas:

Rango de medición:	Según aplicación
Exactitud	±5 % o ±0,04 mg/l (el valor más alto) de 0 a 5 mg/L Cl2
	± 10 % de 5 a 10 mg/L Cl2
Rango de Tª	5º …40ºC

Presión de entrada	0.3-5.2 bares suministrados al filtro en Y
	0.1-0.3 bares suministrados al analizador
Caudal de agua	60 - 200 ml/h a través del instrumento
Fuente de luz	LED, medición a 510nm, camino óptico de 1cm
Consumo de reactivos	0.5 l de solución tampón y 0.5 l solución indicadora en 31 días
Protección	IP 66
Conexiones	Línea de muestra con racor de conexión rápida de ¼" de diámetro exterior para tubos de plásticos
	Línea de drenaje con racor para tubos de plástico blando de ½" de diámetro interior
Filtración	Filtro en Y con malla de 40 o superior
Montaje	En soporte. Kit de montaje.

Incluye cable de la sonda hasta el controlador y kit de instalación con ajuste o con regulación de presión por rotura de carga.

Fabricante Hach Lang. Tipo Sonda cloro CL17sc u otro de similares características.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de cloro, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica, retroiluminado
Entradas	2 o 4 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos a cuatro; 0-20 mA o 4-20 mA
	Impedancia máxima de 500 ohm o 550 ohm.
	Rango ajustable
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 55 o 60 °C
Conexión de bus de campo	Modbus RTU (RS485) / Modbus TCP IP

Tensión de alimentación	24 Vcc
Protección	NEMA 4X/IP66/IP65
Material	Acrilonitrilo butadieno estireno ABS
	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang Tipo SC200 (LXV404) o Tipo SC1000 (LXV400) con módulo de comunicación u otro de similares características.

3.9.1.9 Medición en continuo de Cl de Agua Tratada mediante batería

Serán equipos de medición con electrodos por amperometría; corriente de medición, utilizada para determinar la concentración de solidos/gases disueltos en soluciones acuosas.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Medición fiable del valor de cloro.
- Apto para uso en agua potable.
- Con compensación interna ante las fluctuaciones de temperatura

Características técnicas:

Rango de medición:	0-5ppm
Parámetro de medición	Cloro libre
Material	PVC-U
Largo del cuerpo del sensor	175 mm
Tiempo de respuesta	50 sg
Rango de Tª	0º …50ºC
Rango de pH	5 – 9
Caudal de agua	0,05 m/s
Presión de servicio	0-8 bares
Estanqueidad	IP 68

Salida	4-20 mA
Alimentación	Alimentado mediante el datalogger

Incluye cable de sonda hasta el datalogger

Fabricante Sofrel. Tipo Sonda cloro aquasector-Cl u otro de similares características.

Características técnicas sistema de inserción:

Sistema de soportado e inserción en la tubería del analizador de cloro

Soporte	Nylon reforzado
Conector	1 ¼" para la conexión de un captador de presión collarín para toma en carga. Depende del diámetro de la tubería

Características técnicas datalogger:

Equipo registrador a batería, como sistema de control

Envolvente	Estanqueidad IP68 reforzada
Temperatura	-20 a 55 ºC
Alimentación	Pila de litio
Comunicación	GPRS/3G
Antena	Integrada y externa
Entradas	2 AI 4-20 mA +4DI

Incluye soporte de montaje en pared

Fabricante Sofrel Tipo Datalogger LS42 u otro de similares características.

Este equipo Datalogger deberá comunicar con un servidor en el puesto de control central vía GSM/GPRS de tal manera que la información de la instalación quede a disposición de los sistemas de supervisión y control del PCC.

3.9.1.10 Medición en continuo de turbidez Agua bruta

- **Medición en continuo de turbidez montaje by-pass en pared**

  Serán equipos de medición según el método nefelométrico (medición de la luz difusa en un ángulo de 90° - DIN ISO EN 27027). La cantidad de luz dispersada es directamente proporcional a la turbidez de la muestra.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Funciones de autodiagnóstico
- Eliminación física y matemática de burbujas.
- Con autolimpieza mecánica.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas

Principio de medida:	Pulsos de luz dispersa infrarroja a 90º (DIN EN 27027, ISO 7027)
Rango:	0.0001–1000 FNU
Coef. de variación proceso	1 % (DIN 38402)
Tiempo de respuesta	1-60 s (ajustable)
Reproducibilidad	± 0,002 NTU o bien ± 1,0 %
Caudal de muestra	Mín. 0,2 l/min
Presión de la muestra	6 bar a 20º C
Temperatura de la muestra	50 °C (máximo)
Temperatura ambienten	2 a 40 °C
Protección	IP 65
Conexión de muestra	Espiga macho para tubo de 13 mm ID
Autolimpieza	Mecánica
Materiales	Lentes: cuarzo
	Cámara de medida: Noryl
	Soporte rasquetas: Aleación de titanio
	Rasquetas: Silicona
	Contenedor: ASA

Incluido set de autolimpieza, cable de la sonda al controlador y kit de montaje con soporte

Fabricante Hach Lang. Tipo Ultraturb SC (LPV415) u otro de características similares

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de turbidez, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica, retroiluminado
Entradas	2 ó 4 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos a cuatro; 0-20 mA o 4-20 mA.
	Impedancia máxima de 500 ohm o 550 ohm.
	Rango ajustable
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 55 o 60 °C
Conexión de bus de campo	Modbus RTU (RS485) / Modbus TCP IP
Tensión de alimentación	24 Vcc
Protección	NEMA 4X/IP66/IP65
Material	Acrilonitrilo butadieno estireno ABS
	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang Tipo SC200 (LXV404) o Tipo SC1000 (LXV400) con módulo de comunicación u otro de similares características.

- **Medición en continuo de turbidez por sonda sumergida**

  Serán equipos de medición según el método nefelométrico (medición de la luz difusa en un ángulo de 90° - DIN ISO EN 27027). La cantidad de luz dispersada es directamente proporcional a la turbidez de la muestra.

  Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

  - Independiente del color de la turbidez y de los sólidos en suspensión
  - Con autolimpieza mecánica.

- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas

Principio de medida:	luz infrarroja dispersa a 90º (DIN ISO EN 27027)
Rango:	0.001–1000 NTU
Tolerancia de medida:	± 1 % del valor medido ±0,001 NTU
Tiempo de respuesta:	0,5 s < T90 < 5 min (ajustable)
Ciclo de medida:	0,3 s
Presión:	Max. 1 bar
Temperatura de la muestra:	2 a 40 °C
Carcasa:	Plástico (PVC)

Incluido set de montaje en inmersión (cubeto, codo, pértiga y anclajes en acero inoxidable 316L) y set de autolimpieza.

Fabricante Hach Lang. Tipo Solitax T-line SC (LXV423) u otro de características similares.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de turbidez, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica, retroiluminado
Entradas	2 ó 4 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos a cuatro; 0-20 mA o 4-20 mA. Impedancia máxima de 500 ohm o 550 ohm. Rango ajustable
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 55 o 60 °C
Conexión de bus de campo	Modbus RTU (RS485) / Modbus TCP IP
Tensión de alimentación	24 Vcc

Protección	NEMA 4X/IP66/IP65
Material	Acrilonitrilo butadieno estireno ABS
	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang Tipo SC200 (LXV404) o Tipo SC1000 (LXV400) con módulo de comunicación u otro de similares características.

3.9.1.11 Medición en continuo de turbidez agua tratada

- **Medición en continuo de turbidez montaje by-pass en pared**

Serán equipos de medición por luz dispersa laser utilizada para determinar la turbidez en soluciones acuosas. La cantidad de luz dispersada es directamente proporcional a la turbidez de la muestra.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Aviso de las necesidades de mantenimiento con antelación.
- Con autolimpieza mecánica.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas

Método de Detección:	Fuente de luz láser de clase 2, de 1,0 mW como máximo y de 850 nm (ISO)
Rango:	0 – 1000 NTU/FNU/TE/F/FTU
Exactitud:	± 2% de la lectura o ± 0.01 NTU de 0 a 40 NTU;
	± 10% de la lectura de 40 a 1000 NTU
Resolución:	0,0001 NTU/FNU/TE/F/FTU/EBC
Repetibilidad:	Superior que 1 % de la lectura o ±0.002 NTU en formacina 25 ºC, el que sea mayor sea para cada rango.
Luz difusa:	< 10 mNTU

Tiempo promedio de la señal:	de 5 a 90 s.
Tiempo de respuesta:	T90<45s a 100 mL/min
Temperatura de la muestra:	2 a 60 °C
Presión de la muestra:	6 bar
Caudal de muestra:	100 a 1000 mL/min.; óptimo 200 a 500 mL/min.
Temperatura de Operación:	0 a 50 °C (32 a 122 °F)
Humedad de Operación:	5 a 95% no condensable

Incluido set de autolimpieza, kit de mantenimiento y kit de montaje.

Fabricante Hach Lang. Tipo TU5300 SC (LXV445) u otro de similares características

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de turbidez, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica, retroiluminado
Entradas	2 o 4 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos a cuatro; 0-20 mA o 4-20 mA
	Impedancia máxima de 500 ohm o 550 ohm.
	Rango ajustable
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 55 o 60 °C
Conexión de bus de campo	Modbus RTU (RS485) / Modbus TCP IP
Tensión de alimentación	24 Vcc
Protección	NEMA 4X/IP66/IP65
Material	Acrilonitrilo butadieno estireno ABS
	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable

Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang Tipo SC200 (LXV404) o Tipo SC1000 (LXV400) con módulo de comunicación u otro de similares características.

3.9.2 Estaciones Saneamiento

Cumplirán con lo establecido en las normas UNE 61326-1:2006, UNE 61010-1:2001.

La instrumentación precisa en este tipo de instalaciones es la siguiente:

3.9.2.1 Medición en continuo de nivel

- **Medición en continuo de nivel (Hidrostático)**

  Serán equipos provistos de una celda de medida con membrana cerámica resistente. La presión hidrostática del proceso provoca una variación de la capacidad dentro de la celda de medida a través de la membrana. Esta variación es transformada en una señal de salida correspondiente.

  Las principales características de esta celda de medida serán las siguientes:

  - Resistencia de sobre carga muy elevada.
  - Buena resistencia a la corrosión.
  - Muy buena resistencia a la abrasión
  - Ninguna histéresis.

Características técnicas:

Rango de medición:	+0,1.....60 bar
Rango de medición mínimo	0,1 bar
Temperatura de proceso	-20.....+80 ºC
Conexión al proceso	Cable de suspensión de PE
Material Transmisor / Diámetro	Dúplex (1.4462) / 32 mm
Precisión	0.1 %
Fijación /material	Gancho soporte / 1.4301 (304)
Salida de señal	4…20 mA/Hart + 4 hilos PT 100
Grado de protección conexión:	Carcasa con bornes IP66/IP67

Tensión de trabajo	9,6…35 V DC

Fabricante Vega: Tipo VegaWell 52 u otro se similares características

❖ **Caja para filtro de compensación de presión**

Serán equipos para la conexión eléctrica y la ventilación de transmisores de presión hidrostáticos. Dispondrá de carcasa de plástico de alta resistencia, bornes integrados y filtro de ventilación.

Características técnicas:

Protección	IP66/IP68
Montaje	pared, riel o tubo
Temperatura ambiente	-20…+70 ºC

Fabricante Vega. Tipo: VEGABOX 03 u otro de similares características

- **Sonda Radar**

La función de medición es por impulsos de microondas emitidos por un sistema de antenas sobre el producto a medir. Los impulsos reflejados en el producto son captados nuevamente por el sistema de antenas. El tiempo desde la transmisión hasta la recepción es proporcional al nivel.

Las principales características de este tipo de medición son las siguientes:

- Medición sin contacto
- El principio de medición es independiente de la presión, temperatura, presencia de gases y/o polvo en el proceso.
- Alta precisión
- Alta protección

Características técnicas:

Rango de medición:

- Sistema de antenas encapsulado 15 m/35m.
- Antena de trompeta plástica hasta 35 m.

Error de medición:	± 2 mm.
Conexión al proceso	Soporte de montaje 300mm/ 316L

	Rosca ≥ G1½, ≥ 1½ NPT
	Brida ≥ DN80, ≥ 3"
	Estribo de montaje
Presión de proceso	-1…2 bar
Temperatura de proceso	-40 ...+ 80 ºC
Tensión de alimentación	9,6...36 V DC
Certificación:	ATEX II 1G, 1/2G, 2G Ex ia IIC T6 Ga, Ga/Gb, Gb
Electrónica	2 hilos 4…20 mA/HART
Carcasa/ protección	Plástico / IP68

Fabricante Vega. Tipo Vegapuls (WL)61 u otro de similares características.

❖ **Equipo acondicionador de señal**

Con la "Medición en continuo de nivel (Hidrostático)", la "Medición en continuo de presión" y la "Sonda radar", si se solicita, se deberá instalar un equipo acondicionador de señal.

Será un acondicionador de señal e indicador para alimentar, procesar y mostrar los valores de medición de un sensor 4…20mA/HART. Tendrá la posibilidad de ajuste del valor de medida para adaptarse a las condiciones del proceso. Se mostrarán los valores en un display.

Características técnicas:

Montaje:	En tableros de mando, armarios de conexiones o carcasas
Bornes de conexión:	Terminal elástico enchufable con codificación
Sección máx. de conexión:	2,5 mm²
Grado de protección:	IP20
Temperatura de trabajo:	-20...60 ºC
Tensión de alimentación:	20…253V AC/ DC, 50/60Hz
Consumo máx. de potencia:	7 VA, 3 W
Entradas de sensor	1x4-20 mA

Tipo de entrada	Activa/pasiva (seleccionable)
Salidas de relé	3 x relés de trabajo, 1 x relé de fallo, ≤ 250 V AC/DC
Salidas de corriente	1x0/4...20 mA, 500 Ω
Medio de transmisión de la medida:	Digital para los sensores HART
	Analógica para los sensores 4-20 mA
Indicación del valor de medición:	Pantalla de cristal líquido (65x32 mm)
	Indicación digital y casi-analógica
	Rango máx.: –99999...99999

Fabricante Vega. Tipo Vegamet 391 u otro de características similares.

3.9.2.2 Medición discreta de nivel

- **Zona Húmeda (boyas pozo de bombeo y alivio)**

  Se utilizarán interruptores flotadores detectores de nivel para el control de seguridad de bombas y alarmas. Serán específicos para líquidos que contienen gases inflamables (Zonas 0-1-2). Deberán ir asociados a un relé de seguridad intrínseca.

  Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

  - Sin mantenimiento.
  - Amplio ángulo de conmutación.
  - Apto para áreas con riesgo de explosión

Características técnicas:

Elemento de conmutación	Micro interruptor
Conexión al proceso	Cable de suspensión
Salida	Contacto inversor 24 VAC/DC – 10mA
	12 VAC/DC – 100 mA
Presión máx.	5 bar
Temperatura	-20...70 ºC
Densidad del fluido	0,8 a 1,1
Longitud del cable	Según necesidad

Material boya	Copolímero de polipropileno + HR HY (Hypalon).
Aislamiento del cable	Hypalon (3x1 mm2)
Lastre	275 g en resina
Grado de protección:	IP68
Ángulo de conmutación	25º

Incluirá gancho para colgar en INOX.

Fabricante Vega. Tipo VEGAFLO SL1C Ex u otro de características similares.

- **Zona Seca (boyas cubeto achique)**

  Se utilizarán interruptores flotadores detectores de nivel para el control de seguridad de bombas y alarmas. No precisaran certificación.

  Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

  - Sin mantenimiento.
  - Amplio ángulo de conmutación.

Características técnicas:

Elemento de conmutación	Micro interruptor
Conexión al proceso	Cable de suspensión
Salida	Contacto inversor 20 (8) A, 250 VAC
Presión máx.	5 bar
Temperatura	85 ºC
Densidad del fluido	0,7 a 1,5
Longitud del cable	Según necesidad
Material boya	Copolímero de polipropileno
Aislamiento del cable	Neopreno (3x1 mm2)
Lastre	250 g en resina
Grado de protección:	IP68
Ángulo de conmutación	110º

Incluirá gancho para colgar en INOX.

Fabricante Vega. Tipo VEGAFLO SL1C u otro de características similares.

3.9.2.3 Medición discreta de nivel. Detector de alivio y Detector de inundación.

Se utilizarán interruptores vibratorios de nivel para detectar desbordamientos o inundaciones. El principio de funcionamiento del sensor es el accionamiento de vibración que excita una horquilla vibratoria a su frecuencia de resonancia. En el caso de recubrimiento de la horquilla con producto, la frecuencia de vibración se reduce. El cambio de frecuencia es evaluado por la electrónica y convertido en una señal de conmutación.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Detección segura y exacta del nivel límite.
- Apto para uso en agua potable.
- **Dispositivo modular**, el cual admite piezas de recambio y reparaciones.
- El propio dispositivo permite una **salida directa con relé**. No se admitirá salida PNP + relé adicional.
- La carcasa hace las veces de caja de bornas, realizándose la conexión eléctrica por prensaestopas (no se admitirá conector M12x1).
- Al ser modular, el dispositivo permite la adaptación a todo tipo de temperatura, presión, conexión mecánica, productos a detectar, electrónica, etc.
- Presión, temperatura, formación de espuma, viscosidad y composición del líquido no tienen influencia alguna sobre la exactitud de conmutación.

Características técnicas:

Presión de proceso:	-1…+64 bar/ -100…+6400kPa
Temperatura de proceso	-50…+250 ºC (-58…+482 ºF)
Viscosidad – dinámica	0,1…10000 mPa s
Densidad	0,7…2,5 g/cm³ (0.025…0.09 lbs/in³);
	0,47…2,5 g/cm³ (0.0163…0.09 lbs/in³)
Salida de señal	Mediante conmutación
Temperatura ambiente	-40…+70 ºC (-40…+158 ºF)

Histéresis	Apróx. 2 mm (0.08 in) con montaje vertical
Conexión a proceso	Rosca a partir de G¾, ¾ NPT, bridas a partir De DN 25, 1", conexiones higiénicas
Tensión de trabajo	20…253 V AC, 50/60 Hz; 20…72 V DC
Consumo de potencia	1…8 VA (AC), 1,5 W (DC)
Tensión de activación	mín. 10 mV, máx. 253 V AC; 253 V DC
Corriente de conmutación	mín. 10 µA/ max. 3 A AC, 1 A DC
Potencia de ruptura	mín. 50 mW, máx 750 VA AC, 54 W DC
Material	Aluminio
Grado de protección	IP68

Incluirá soporte extensible de fijación a pared en INOX 316L

Fabricante Vega. Tipo Vegaswing 61 u otro tipo de similares características.

3.9.2.4 Medición en continuo de caudal

Serán equipos de medición por inducción electromagnética y montaje por separado del caudalímetro y el transmisor.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Alta precisión a bajo caudal.
- Apto para uso en agua potable.

Características técnicas del caudalímetro:

Diámetro nominal	Adecuado para cada aplicación
Caudal máximo	Adecuado para cada aplicación
Principio de medición	Inducción electromagnética
Conexión al proceso	Bridas EN1092-1
Presión nominal	PN16
Tª ambiente	-40…+ 100 ºC
Tª fluido	-10…+70 ºC

Protección ambiental	IP68

Materiales:

- Tubo de medida	Acero inoxidable AISI 304
- Carcasa y bridas	Acero al carbono ASTM A 105 con pintura Epoxy
- Revestimiento	EPDM
- Electrodo	Hastelloy C276
- Electrodos puesta a tierra	Hastelloy C276
- Caja de bornes	Poliamida reforzada con fibra de vidrio

Fabricante Siemens; tipo MAG 5100W u otro de similares características

Características técnicas del transmisor:

Convertidor para la medida del caudal, magnético-inductivo, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor.

Precisión medida:	0,4% ± 1 mm/s
Ajuste del cero:	Automático
Indicación tubo vacío:	Automático (Incluido)
Señal de salida	De 0/4 a 20 mA/Pulsos
Comunicación	Sin/ Profibus PA-DP
Pantalla:	Retroalimentación con texto alfanumérico
Protección ambiental	IP 67
Tª ambiente	De -20 ºC a +50 ºC
Longitud cable	Según necesidad
Alimentación	220 V ca o 24 Vcc

Incluido el cable de conexión del sensor electromagnético al transmisor, juego de piezas para montaje en pared, anillo de puesta a tierra en Hastelloy C22, cable comunicaciones del transmisor al concentrador Profibus PA/DP, y cualquier otro elemento accesorio necesario.

Fabricante Siemens; tipo MAG 5000/MAG 6000 u otro de similares características.

3.9.2.5 Medición en continuo de conductividad

Serán equipos de medición basados en un procedimiento de medición inductivo sin contacto, con dos bobinas (primaria y secundaria) completamente aisladas del medio; la principal crea una corriente en el líquido a través de un campo magnético y la segunda determina la corriente recibida por el movimiento iónico dentro del líquido, con lo que es capaz de determinar la conductividad de este.

Debe ser apto para Zonas Atex y aguas residuales.

Las principales características de estos equipos serán las siguientes:

- Sensor inductivo para medios muy contaminados.
- Alta resistencia mecánica y química.
- Sin polarización para aumentar el rango de medición.
- Con medición de temperatura

Características técnicas

Principio de medida:	Inductivo
Rango:	250 µS/cm ... 2,5 S/cm
Precisión de medición	±1,0% del valor de medición indicado o bien ±0,004 mS/cm
Tiempo de respuesta	< 15 s; T90
Sensor de temperatura	PT100
Precisión de medición Tª	± 0.2 °C
Tiempo de respuesta Tª	< 2 min; T90
Reproducibilidad	< 0,2 %
Sensibilidad	± 0,5 % del valor final del rango de medición
Presión máxima	2 bar
Temperatura de medición	–5 °C ... 50 °C
Potencia del sensor	< 7 W
Protección	IP 68
Velocidad máx. del flujo	4 m/s

Montaje	En inmersión (soporte, pértiga o cadena)
Materiales	Cuerpo en acero inoxidable y sensor en PEEK

Incluido set de autolimpieza.

Fabricante Hach Lang. Tipo 3798-S SC (LXV428) u otro de características similares.

Características técnicas controlador:

Convertidor para la medida de turbidez, con auto diagnóstico para conectar los sensores de medida. Montaje separado del sensor. Medición continua. Procesamiento de la variable de perturbación.

Display	Matriz gráfica LCD, retroiluminado
Entradas	1 ó 2 canales de entrada para sensores digitales o analógicos
Salidas analógicas	Dos; 0-20 mA o 4-20 mA.
	Impedancia máxima de 500 ohm.
Relés	Cuatro relés, contacto SPDT, configurables.
Temperatura de Operación	–20 a 60 °C - 95% de humedad relativa no condensable.
Conexión de bus de campo	Sin/PROFIBUS-DP/Modbus RS232-RS485/HART
Protección	NEMA 4X/IP66
Tensión de alimentación	100–230 V ac ±10%, 50/60 Hz; 24 V cc
Material	Policarbonato
	Aluminio (recubrimiento contra el polvo)
	Acero inoxidable
Montaje	En pared / En cuadro eléctrico

Fabricante Hach Lang. Tipo SC200 (LXV404) u otro de similares características.

3.9.3 Protecciones

3.9.3.1 Equipo protector contra sobretensiones

Como norma general, todas las sondas de medida se deberán proteger con un protector de sobre tensiones, sobre todo cuando la sonda se encuentra en el exterior.

Características técnicas:

Características	12…36Vcc
Montaje	Carril o en dispositivo de campo
Grado de protección:	IP20

Incluido bornas de fuerza y control, relés auxiliares, cables, canaletas, etiquetas, cualquier módulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

Fabr. Vega, Ref.: B 62-36 G o similar.

3.9.3.2 Equipo separador galvánico

Cuando la tarjeta de entradas analógicas del PLC no disponga de separación galvánica, se deberá suministrar uno de manera independiente.

Se utilizarán equipos de separación galvánica en los cables de señal 4…20mA/HART. La fuente de alimentación independiente asegura una fiabilidad en la transmisión de valores medidos.

Características técnicas:

Características	12…36Vcc
Montaje	Carril o en dispositivo de campo
Grado de protección:	IP20
Entrada	1 x 4 … 20 mA entrada de sensor
Salida	1 x 4 … 20 mA/24 V

Incluido bornas de fuerza y control, relés auxiliares, cables, canaletas, etiquetas, cualquier módulo necesario para la conexión de los distintos componentes, etc.

Fabr. Vega, Ref.: Vegatrenn 149A, Vegatrenn 141 o similar.

3.9.4 Toma de muestra para instrumentación de medida de calidad de agua

La toma de muestra para los analizadores de calidad de agua estará formada por:

- Picaje 1/2” y con válvula de corte.
- Tubería de acero al carbono galvanizado 1/2”
- Tubería de PVC
- Tubería PE

- Válvula de aislamiento, filtro Y, rotámetro, válvula reguladora de presión y válvula de aguja
- Accesorios: "Ts", codos, reductores, adaptadores de materiales, manómetros, soportes, etc.
- Bomba toma muestra (230Vca 50 Hz) para las tomas de muestra en la salida de los depósitos de las características adecuadas para tomar y recircular la muestra al depósito. Se instala la bomba, cuando en la salida del depósito cumpla las siguientes condiciones:
  - Instalaciones de sistemas deficitarios
  - Aquellos en los que el recurso bombeado al Depósito no es muy superior a la muestra perdida 1/20
  - Cuando por cotas no se garantice presión mínima en el analizador para el rango de carrera habitual del Depósito.

  Las características de la bomba de toma muestra son:
  - Material de cuerpo Fundición
  - Alimentación 220-230V 50Hz
  - Potencia 0.37KW
  - Caudal 5-40 l/min
  - Altura manométrica metros 38-5 m
  - Temperatura máxima 60ºC

  Incluidos todos los accesorios necesarios para su instalación, montaje y retorno de la muestra al depósito (Válvulas, reductores, bancada, etc.)

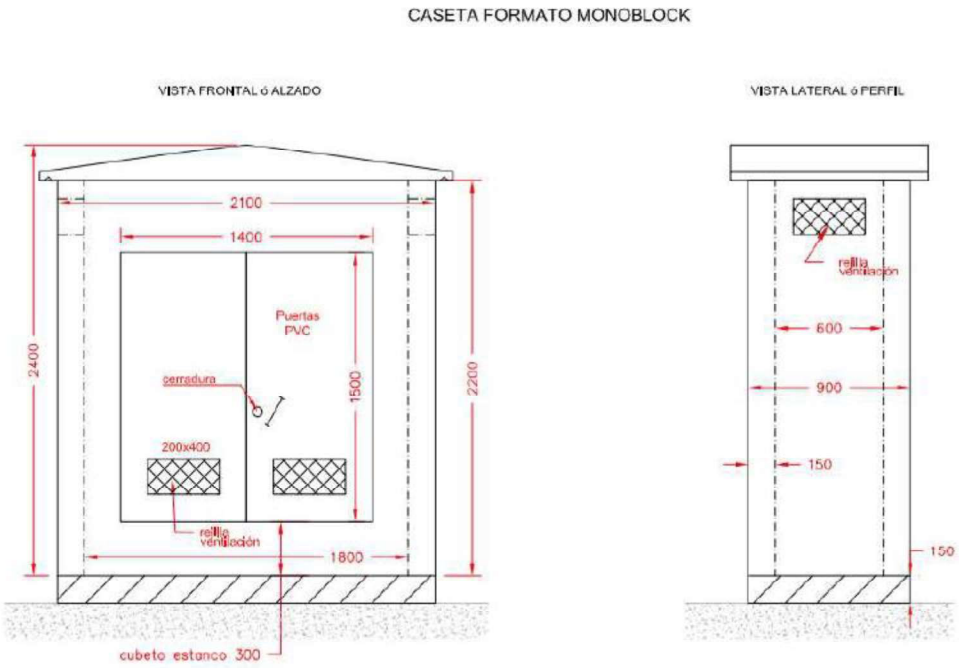
Los planos de instalación de los analizadores de calidad se encuentran en el capítulo "2 - PLANOS Y DOCUMENTOS"

3.9.5 Caseta prefabricada de cloración

La caseta prefabricada para instalación de instrumentación de medida de calidad de agua será de tamaño suficiente para instalar el sistema de medida de calidad de agua y para que se pueda albergar un sistema de cloración de agua completo formado por la bomba dosificadora, tanque de aspiración de hipoclorito y dos garrafas de almacenamiento, bomba de recirculación, cubeto de retención, etc.

La caseta prefabricada estará construida sobre la cimentación de dimensiones adecuadas. Se dotará a la misma de puerta de aluminio para el acceso y una ventilación adecuada.

Las dimensiones aproximas de la caseta de prefabricada será 2400x2100x900 mm y el plano de esta se incluye en el capítulo "2 - PLANOS Y DOCUMENTOS"



Esta caseta se tendrá que dotar de alimentación eléctrica para los equipos que lo requieran instalados en la misma. En el interior se dispondrá de iluminación.

Se deberá llevar la señal de los analizadores instalados en la caseta hasta el PLC de la instalación y las señales de control de la bomba dosificadora desde el PLC.

Se instalará las tuberías desde la toma muestra hasta los analizadores de calidad de agua de la caseta.

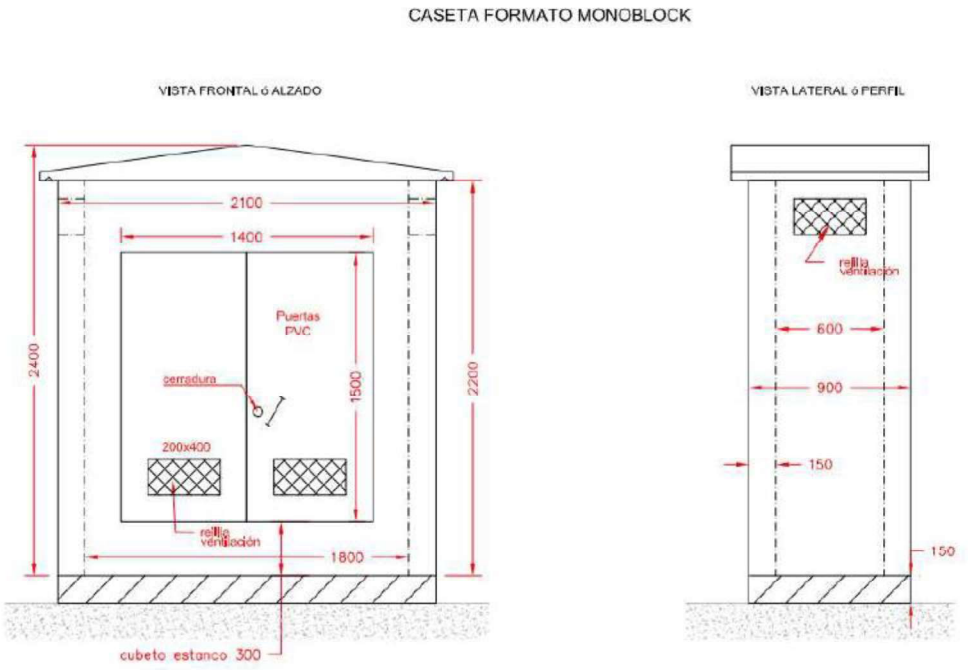
Esta caseta prefabricada de hormigón anexa a la instalación se instalará cuando sea necesario realizar la cloración del agua o la instalación de instrumentación de medida de calidad de agua fuera de la instalación debido a la falta de espacio en su interior, se construirá una caseta prefabricada.

3.9.6 Caseta prefabricada para instrumentación

La caseta prefabricada para instalación de instrumentación de medida de calidad de agua será de tamaño suficiente para instalar el sistema de medida de calidad de agua y para que se pueda albergar un sistema de cloración de agua completo formado por la bomba dosificadora, tanque de aspiración de hipoclorito y dos garrafas de almacenamiento, bomba de recirculación, etc.

La caseta prefabricada estará construida sobre la cimentación de dimensiones adecuadas. Se dotará a la misma de puerta de aluminio para el acceso y una ventilación adecuada.

Las dimensiones aproximas de la caseta de prefabricada será 2400x2100x900 mm y el plano de esta se incluye en el capítulo “2 - PLANOS Y DOCUMENTOS”



Esta caseta se tendrá que dotar de alimentación eléctrica para los equipos que lo requieran instalados en la misma. En el interior se dispondrá de iluminación.

Se deberá llevar la señal de los analizadores instalados en la caseta hasta el PLC de la instalación y las señales de control de la bomba dosificadora desde el PLC.

Se instalará las tuberías desde la toma muestra hasta los analizadores de calidad de agua de la caseta y, además, se instalará un sistema de desagüe para evacuar la muestra.

Esta caseta prefabricada de hormigón anexa a la instalación se instalará cuando sea necesario realizar la cloración del agua o la instalación de instrumentación de medida de calidad de agua fuera de la instalación debido a la falta de espacio en su interior, se construirá una caseta prefabricada.

3.10 CABLES

3.10.1 Cables de alta tensión

Los Cables de Alta Tensión cumplirán las características indicadas a continuación:

- Tensión de aislamiento: 18/30 kV o 6/10kV
- Designación: HEPRZ1
- Conductor: Aluminio clase 2
- Capa semiconductora interna: Capa extrusionada de material conductor
- Aislamiento: etileno-propileno de alto módulo (HEPR)
- Capa semiconductora externa: Capa extrusionada de material conductor separable en frío
- Pantalla: Corona de hilos de 25 mm2 o 16 mm2
- Cubierta exterior: poliolefina
- Temperatura máxima de trabajo: 90º C
- Temperatura máxima de cortocircuito: 250º C
- Otras características: no propagador de la llama, no propagador del incendio, libre de halógenos

La cubierta exterior estará marcada con la identificación del fabricante, rango de tensión, tipo de aislamiento y calidad del conductor. Esta identificación estará repetida sucesivamente a lo largo de la longitud del cable instalado.

Los terminales serán contráctiles en frío y premoldeados. El aislamiento deberá ser de material elastómero, resinas sintéticas u otro material de características adecuadas a las condiciones de instalación. Se suministrarán con todos sus accesorios de montaje.

3.10.2 Cables de baja tensión para zonas no clasificadas

3.10.2.1 Cables de Fuerza

Los cables de fuerza utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión serán, tipo flexible, con aislamiento nominal 0,6/1kV y libre de halógenos.

Los utilizados para acometidas (s/ITC, BT-015) y los utilizados en canalizaciones subterráneas y sobre bandeja serán tipo RZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) y libre de halógenos.

En aquellas instalaciones que se indique expresamente los cables serán armados, libres de halógenos, tipo RZ1MZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) para multipolares y RZ1MAZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) para unipolares. Generalmente en instalaciones de Saneamiento los cables serán armados, y en instalaciones de Abastecimiento no.

Los conductores de cables aislados cumplirán la norma UNE – EN 60.228 sobre formación y resistencia de los mismos.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en las normas UNE 21.011-2.

Los conductores serán siempre de cobre recocido y la sección mínima a utilizar de 2,5 mm^2.

Los cables llevarán impresas las características siguientes:

- Tipo constructivo.
- Tensión nominal del cable en kilovoltios.
- Número, sección nominal, naturaleza y forma de los conductores.
- Identificación de la clase CPR en el cable

Además, los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente al fabricante, su designación completa y las dos últimas cifras del año de fabricación.

El embalaje deberá disponer del marcado CE. El fabricante deberá disponer de la Declaración de Prestaciones (DoP).

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de rigidez dieléctrica de los aislamientos.
- Medida de la resistencia del aislamiento.
- Medida de la resistencia eléctrica de los conductores.

La tensión de prueba de los cables de 0,6/1kV de aislamiento será de 1.000Vcc - 1 min y la resistencia mínima de aislamiento, a la tensión de prueba será de 2MΩ.

La identificación de los conductores se realizará de acuerdo con la norma UNE 21.089.

Se deberán etiquetar las mangueras, indicando el circuito al cual pertenecen, con idéntica nomenclatura a la utilizada en los esquemas eléctricos desarrollados de la instalación.

La conexión a los equipos se realizará mediante prensaestopas y con varias vueltas de coca de cable.

Los cables de los variadores cumplirán las especificaciones indicadas por los fabricantes de los variadores en cada caso particular y deberán de ser aprobados por el CABB/BBUP antes de su compra.

3.10.2.2 Cables de Control e Instrumentación

Para interconexión con campo se utilizarán cables de cobre, no propagadores de la llama, ni de incendio, libres de halógenos, tipo RZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) 0,6/1 kV.

Las composiciones que se van a utilizar serán:

- 4x1,5 mm²; 7x1,5 mm²; 12x1,5 mm² y 19x1,5 mm²;
- 4x2,5 mm²; 7x2,5 mm²; 12x2,5 mm²;
- 4x4 mm²;
- 4x6 mm²;

Para las señales analógicas se utilizará cable de cobre, con aislamiento nominal 0,6/1 kV, libre de halógenos, con pantalla de trenza de hilos de cobre desnudo tipo RC4Z1-K, de composición 2x1 y 4x1 mm², con pantalla por cada par de hilos y al conjunto.

3.10.3 Cables de baja tensión para zonas clasificadas.

3.10.3.1 Cables de Fuerza

Los cables de fuerza utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión serán de tipo flexible de tensiones de aislamiento 0,6/1 kV y libres de halógenos.

Los utilizados para acometidas (s/ITC, BT-015) serán libres de halógenos del tipo RZ1-K (Cca-sb1, d1, a1), y los utilizados en canalizaciones subterráneas y sobre bandeja serán tipo armados y libres de halógenos, tipo RZ1MZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) para multipolares y RZ1MAZ1-K (Cca-sb1, d1, a1) para unipolares, con aislamiento nominal 0,6/1kV.

Los conductores de cables aislados cumplirán la norma UNE – EN 60.228 sobre formación y resistencia de los mismos.

Las características físicas, mecánicas y eléctricas del material deberán satisfacer lo previsto en las normas UNE 21.011-2.

Los conductores serán siempre de cobre recocido y la sección mínima a utilizar de 2,5 mm^2.

Los cables llevarán impresas las características siguientes:

- Tipo constructivo.
- Tensión nominal del cable en kilovoltios.
- Número, sección nominal, naturaleza y forma de los conductores.
- Identificación de la clase CPR en el cable

Además, los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente al fabricante, su designación completa y las dos últimas cifras del año de fabricación.

El embalaje deberá disponer del marcado CE. El fabricante deberá disponer de la Declaración de Prestaciones (DoP).

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Ensayo de rigidez dieléctrica de los aislamientos.
- Medida de la resistencia del aislamiento.

La tensión de prueba de los cables de 0,6/1kV de aislamiento será de 1.000Vcc - 1 min y la resistencia mínima de aislamiento, a la tensión de prueba será de 2MΩ.

La identificación de los conductores se realizará de acuerdo con la norma UNE 21.089.

Se deberán etiquetar las mangueras, indicando el circuito al cual pertenecen, con idéntica nomenclatura a la utilizada en los esquemas eléctricos desarrollados de la instalación.

La conexión a los equipos se realizará mediante prensaestopas y con varias vueltas de coca de cable.

Los cables de los variadores cumplirán las especificaciones indicadas por los fabricantes de los variadores en cada caso particular y deberán de ser aprobados por el CABB/BBUP antes de su compra.

3.10.3.2 Cables de Control e Instrumentación

Para interconexión con campo se utilizarán cables de cobre, no propagadores de la llama, ni de incendio, libres de halógenos, tipo RZ1MZ1K (Cca-sb1, d1, a1) 0,6/1 kV.

Las composiciones que se van a utilizar serán:

- 4x1,5 mm²; 7x1,5 mm²; 12x1,5 mm² y 19x1,5 mm²;
- 4x2,5 mm²; 7x2,5 mm²; 12x2,5 mm²;
- 4x4 mm²;
- 4x6 mm²;

Para las señales analógicas se utilizará cable de cobre, con aislamiento nominal 0,6/1 kV, libre de halógenos, con pantalla por cada par de hilos y al conjunto, y armadura tipo Z1HOZ1MZ1.

3.10.4 Cables para aplicaciones especiales

Este tipo de cable podrá ser requerido en situaciones con riesgo de abrasión, presencia de aceites, grasas e hidrocarburos, alto grado de humedad, agua, etc.

- Designación:
  - Servicios fijos: DN–K
  - Servicios móviles: DN-F
- Tensión nominal de aislamiento: 0,6 kV a 1 kV
- Tensión de ensayo de aislamiento: 3.500 V
- Conductores:
  - DN-K: conductores de cobre recocido Clase V, s/ UNE-EN 60.228
  - DN-F: Conductores de cobre pulido flexible Clase V, s/ UNE-EN 60.228
- Aislamiento en goma EPR (etilenopropileno)
- Cubierta exterior PCP (neopreno) o goma tipo SE1
- Temperatura en servicio permanente: 90 ºC y 250 ºC en condiciones de cortocircuito
- Color de la cubierta: negro
- Otras características: no propagador de llama, UNE-EN 60.332-1, resistencia a grasas, aceites y agentes químicos

3.10.5 Cables de Fibra Óptica

El cable de fibra óptica a instalar tendrá las siguientes características, tanto en zonas clasificadas como en no clasificadas:

Tipo:	**Multimodo 62,5/125 µm, 12 fibras**
	Multimodo 52/125 µm, 12 fibras (anillo principal EDAR Galindo)
	Monomodo 9/125 µm, 12 fibras
Protección secundaria:	Tubo holgado de PBT
Relleno:	Gel hidrófugo atóxico ni irritante
Cubierta interior:	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y baja emisión humos
Armadura:	Fleje de acero con capa de copolímero corrugado
Cubierta exterior:	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y baja emisión de humos.
Máxima tracción	1500 N en operación, 2700 N en instalación
Máximo aplastamiento	2000 N/10cm
Impacto	5J

3.10.6 Cables de Bus de Campo

Se utilizarán los siguientes tipos de cable:

- Cable Ethernet: cable apantallado categoría 5e, 4x2x0,26mm^2
- Cable Serie: cable apantallado 4x0,5mm^2
- Cable Profibus FC a 2 hilos

3.11 CANALIZACIONES

3.11.1 Zanjas

Las canalizaciones estarán constituidas por tubos de plástico, dispuestos sobre lecho de arena y debidamente enterrados en zanja. En cada uno de los tubos se instalará un solo circuito eléctrico.

Se evitará, en lo posible, los cambios de dirección de las canalizaciones entubadas respetando los cambios de curvatura indicados por el fabricante de la tubular. En los puntos donde se produzcan, para facilitar la manipulación de los cables se dispondrán arquetas con tapas registrables o no. Con objeto de no sobrepasar las tensiones de tiro indicadas en las normas aplicables a cada tipo de cable, en los tramos rectos se instalarán arquetas intermedias, registrables, ciegas o simplemente calas de tiro en casos que lo requieran, como mínimo cada 40m. En la entrada de las arquetas, las canalizaciones entubadas deberán quedar debidamente selladas en sus extremos.

Deberán respetarse de igual manera los radios mínimos de curvatura especificados por el fabricante conforme a la norma UNE-EN 61.386-24. Los ángulos en los cambios de dirección serán de apertura mayor que 120º.

Las zanjas no se excavarán hasta que vaya a efectuarse la colocación de los tubos protectores. Se tomarán las medidas oportunas para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones con objeto de evitar accidentes. Si la causa de la constitución del terreno o por causas atmosféricas las zanjas amenazasen derrumbarse, deberán ser entibadas, tomándose las medidas de seguridad necesarias para evitar el desprendimiento del terreno y que éste sea arrastrado por las aguas. En el caso en que penetrase agua en las zanjas, ésta deberá ser achicada antes de iniciar el relleno.

Los laterales de la zanja han de ser compactos y no desprender piedras o tierra. La zanja se protegerá con estribas u otros medios para asegurar su estabilidad y además deberá permitir las operaciones de tendido de los tubos y cumplir con las condiciones de paralelismo, cuando la haya.

La profundidad, hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie, no será menor de 0,60 m en acera o tierra, ni de 0,80 m en calzada. Si la canalización se realizara con medios manuales, debe aplicarse la normativa vigente sobre riesgos laborales para permitir desarrollar el trabajo de las personas en el interior de la zanja.

En el fondo de la zanja y en toda la extensión se colocará una solera de limpieza de unos 0,05 m aproximadamente de espesor de arena, sobre la que se depositarán los tubos dispuestos por planos. A continuación, se colocará otra capa de arena con espesor de 0,10 m sobre el tubo o tubos más cercanos a la superficie y envolviéndolos completamente. Sobre esta capa de arena y a 0,10 m del firme se instalará una cinta de polietileno a todo lo largo del trazado del cable, para la señalización de la existencia de cables eléctricos subterráneos. Cuando el número de líneas sea mayor se colocarán más cintas señalización de tal manera que se cubra la proyección en planta de los tubos.

Los cables de control, red multimedia, etc. se tenderán en un ducto (multitubo con designación MTT 4x40). Este se instalará por encima de los tubos, mediante un conjunto abrazadera /soporte, ambos fabricados en material plástico. A este ducto se le dará continuidad en todo su recorrido, al

objeto de facilitar el tendido de los cables de control incluido en paso por las arquetas y calas de tiro, si las hubiera.

El relleno de la zanja, dejando libre el firme y el espesor del pavimento, para este rellenado se utilizará todo-uno, zahorra o arena. En caso de reutilizar productos de la excavación, se compactará hasta un próctor modificado del 95%. Después se colocará una capa de tierra vegetal o un firme de hormigón no estructural H 125 y por último se repondrá el pavimento a ser posible del mismo tipo y calidad del que existía antes de realzar la apertura.

Los tubos en canalizaciones enterradas serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 61.386-24, y sus características mínimas serán las indicadas en la tabla 8 de la ITC-BT-21 del REBT.

Los tubos podrán ir colocados en uno, dos o tres planos. Al objeto de impedir la entrada de agua, suciedad y material orgánico, los extremos de los tubos deberán estar sellados. Los tubos que se coloquen como reserva deberán estar provistos de los tapones que les correspondan.

En cruzamientos de calzada se preverá como mínimo un tubo de reserva.

Antes del tendido se eliminará de su interior la suciedad o tierra garantizándose el paso de los cables mediante mandrilado acorde a la sección interior del tubo o sistema equivalente. Durante el tendido se deberán embocar correctamente para evitar la entrada de tierra o de hormigón.

La disposición y distancias de separación de los tubos y otros elementos de las canalizaciones se representan en los planos típicos de detalle de canalizaciones.

Conversiones aéreo-subterráneas

Las tres fases del cable subterráneo en el tramo aéreo de subida hasta la línea aérea irán protegidas con un tubo de acero galvanizado, a fin de evitar el calentamiento producido por las corrientes inducidas. El interior del tubo será liso para facilitar la instalación o sustitución del cable averiado.

El tubo de acero de galvanizado se obturará por la parte superior para evitar la entrada de agua, y se empotrará en la cimentación del apoyo, sobresaliendo por encima del nivel del terreno 2,5 m mínimo. El diámetro del tubo será como mínimo de 1,5 veces el diámetro de la terna de cables.

Derivaciones

No se admitirán derivaciones en T ni en Y.

Las derivaciones de este tipo de líneas se realizarán desde las celdas de línea situadas en centros de transformación o reparto desde líneas subterráneas haciendo entrada y salida.

Cruzamientos

- Calles, caminos y carreteras

  En los cruces de calzada, carreteras, caminos, etc., deberán seguirse las instrucciones fijadas en el apartado anterior relativas a la disposición, anchura y profundidad para canalizaciones entubadas. Los tubos de la canalización deberán estar hormigonados en toda su longitud. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

- Otros cables de energía eléctrica

  Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

  La distancia mínima entre cables de energía eléctrica será de 0,25 m (alta tensión), o 0,10 m (sólo baja tensión). Cuando no pueda respetarse esa distancia, el cable que se tienda en último lugar se separará mediante tubos de resistencia a la compresión de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía de 40 J.

  La distancia del punto de cruce a empalmes será superior a 1 m.

- Cables de telecomunicación

  La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

  La distancia del punto de cruce a empalmes, tanto en el cable de energía como en el de comunicación, será superior a 1 m.

- Canalizaciones de agua y gas

  Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones.

  Los cables se mantendrán a una distancia mínima de estas canalizaciones de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones, o los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1m del punto de cruce.

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberá mantenerse una distancia mínima de 0,4 m para presiones superiores a 4 bar, y 0,2 m para el resto de los casos. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria (hasta 0,25 m para >4 bar y 0,1 m en el resto de casos). Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.). y garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 m a ambos lados del cruce y 0,30 m de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger.

En los casos en que no se pueda cumplir con la distancia mínima establecida con protección suplementaria y se considerase necesario reducir esta distancia, se pondrá en conocimiento de la empresa propietaria de la conducción de gas, para que indique las medidas a aplicar en cada caso.

- Conducciones de alcantarillado

  Se procurará pasar los cables por encima de las alcantarillas. No se admitirá incidir en su interior, aunque si se puede incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos) siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

- Depósitos de carburante

  Los cables se dispondrán dentro de tubos de suficiente resistencia siempre que cumplan con una resistencia a la compresión de 450 N y que soporten, para el diámetro de 160 mm, un impacto de energía de 40 J y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

Proximidades y paralelismos

Los cables subterráneos deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

- Otros cables de energía

Los cables de alta y baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta, manteniendo entre ellos una distancia no inferior a 0,25 m (alta tensión), o 0,10 m (sólo baja tensión). En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

- Cables de telecomunicación

  La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

- Canalizaciones de agua

  La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. En el caso de no poder respetar esta distancia, la canalización que se tienda en último lugar se separará mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

  Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

  Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

- Canalizaciones de gas

  La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,25 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá mediante tubos o divisorias constituidos por materiales de

adecuada resistencia mecánica, resistencia a la compresión mínima de 450 N, y que los tubos soporten, para el diámetro de 160mm, un impacto de energía mínimo de 40 J.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal. Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos.

- Depósitos de carburantes

  Los cables se dispondrán dentro de tubos o conductos de suficiente resistencia y distarán como mínimo 1,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito en 2 m por cada extremo.

3.11.2 Arquetas de registro

3.11.2.1 Arquetas prefabricadas

Las arquetas serán de dimensiones normalizadas, dejando como fondo la tierra original a fin de facilitar el drenaje.

Para facilitar el tendido de los cables, en los tramos rectos se instalarán como máximo cada 40 m, y por cada columna instalada para las luminarias de los viales.

Se instalarán arquetas registrables modulares prefabricadas de hormigón, compuestas por módulos enlazables tipo C, E2, ET y tapa metálica M2/T2 (jardín) o M3/T3 (calzada) según normativa de compañía eléctrica, con fondo de arena y totalmente acabadas.

Se tomarán las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las arquetas con el objeto de evitar accidentes.

Se deberán sellar las bocas de los tubos de plástico ocupados con cable para evitar la entrada de roedores y de agua. La espuma de poliuretano a utilizar tendrá las siguientes características:

- Resistente a la penetración
- Estabilidad térmica hasta 80 ºC
- Temperatura mínima de aplicación 5 ºC
- Los conductos no ocupados por cables serán obturados mediante tapones.

3.11.2.2 Arquetas de obra

Para la fabricación de la envolvente se utilizará hormigón armado, con una resistencia a la compresión, a los 28 días de su fabricación, de 35 N/mm^2.

Las armaduras serán barras corrugadas de alta adherencia, AEH 500 S o similar, de límite elástico mínimo 500 N/mm^2.

Para el cálculo de las armaduras se partirá de una "sobrecarga de uso" correspondiente a calzadas y garajes con paso de camiones según MV-101 que equivale a 1 t/m^2, a la que se afectará de un coeficiente de impacto de valor 1,4.

Los marcos y tapas se construirán siguiendo lo establecido en la norma UNE-EN 124 y en lo que a continuación se indica:

- Las tapas y marcos se fabricarán con fundición de grafito esferoidal tipo FGE 50-7 según UNE-EN 1563 cuyas características mecánicas principales son las siguientes:
    - Resistencia a la tracción: 500 N/mm2
    - Límite elástico: 345 N/mm2
    - Alargamiento: 7%
    - Dureza Brinell: 170 ÷ 240 HB
- Las piezas deberán estar libres de cualquier defecto, como grietas, poros, rebabas, etc., que pueda perjudicar las características de las piezas y su buena presentación.
- Las tapas y marcos se suministrarán con un acabado de pintura bituminosa negra.

Características constructivas

En general las características constructivas serán las indicadas en la norma UNE-EN 124, con las puntualizaciones siguientes:

- Todas las tapas dispondrán de orificios pasantes para permitir su izado de las marcas y facilitar la ventilación de las arquetas
- Los marcos deberán disponer de pestañas en su perímetro, con el fin de dar mayor sujeción al mismo sobre el pavimento
- La cota de entrada de hombre en los marcos será de 600 mm
- En los tramos rectos se instalarán arquetas con una separación máxima de 40 m

Marcas

Todas las tapas y marcos llevarán inscritas de forma legible e indeleble las marcas siguientes:

- Nombre del fabricante o marca de fabricación

- Referencia a la norma UNE-EN 124
- Dos últimas cifras del año de fabricación
- Clase correspondiente
- Referencia del fabricante

3.11.3 Bandejas aislantes de interior

Tendrán que cumplir con las siguientes características:

- Bandeja perforada
- Material aislante según UNE-EN 60.243-1
- Rigidez dieléctrica mínima 18±5 kV/mm
- Materia prima base PC + ABS sin halógenos – RoHS
- Grado de protección IP2X
- Protección contra daños mecánicos IK10 (con anclaje tapa IK10) según UNE-EN 62.262
- Color RAL 7038
- No propagadoras de la llama s/ UNE-EN 61.537

Deberá soportar unas cargas para temperatura de servicio a 40ºC y ensayo tipo I según UNE-EN 61.537 (la unión entre dos tramos de bandeja puede quedar situada en cualquier posición entre dos soportes). El sistema de bandejas y soportes deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible. La distancia máxima entre soportes será de 1,5 m.

Toda la tornillería será como mínimo de Acero Inoxidable AISI 316. Todos los soportes que no sean del mismo material que la propia canaleta serán como mínimo AISI 316.

Las curvas y enlaces se realizarán con piezas especiales fabricadas para tal fin.

Se exigirá un correcto acabado de sus superficies y nivelado de canalización y elementos.

Las uniones entre tramos deberán ser de espesor igual o superior al de las bandejas a unir.

Las bandejas dispondrán como mínimo de un 25% de espacio libre. El tamaño máximo de la bandeja será 100x600mm.

Se utilizarán conducciones distintas para alta tensión, baja tensión, e instrumentación y control. En caso contrario, dispondrán de un tabique separador para dividir la canalización en zonas dependiendo de la naturaleza de los circuitos que contenga.

3.11.4 Bandejas aislantes de exterior

Tendrán que cumplir con las siguientes características:

- Bandeja perforada (no se admite tipo panel de abeja)
- Material aislante según UNE EN 60.243-1
- Rigidez dieléctrica mínima 18±5 kV/mm
- Materia prima base PVC – RoHS
- Grado de protección IP2X
- Protección contra daños mecánicos IK10 (con anclaje tapa IK10) según UNE-EN 62.262
- Color RAL 7035
- No propagadoras de la llama s/ UNE-EN 61.537 y ausencia de goteo incandescente
- Inflamabilidad de materiales plásticos ANSI/UL 94 clase UL94:V0. Reacción al fuego UNE 23.727 M1 (No inflamable).

Deberá soportar unas cargas para temperatura de servicio de -20 a 60ºC y ensayo tipo I según UNE-EN 61.537 (la unión entre dos tramos de bandeja puede quedar situada en cualquier posición entre dos soportes). El sistema de bandejas y soportes deberá soportar sin rotura una carga de 1,7 veces la carga admisible. La distancia máxima entre soportes será de 1 m.

Toda la tornillería será como mínimo de Acero Inoxidable AISI 316. Todos los soportes que no sean del mismo material que la propia canaleta serán como mínimo AISI 316.

Los accesorios que no sean del mismo fabricante que las bandejas deberán contar con la aprobación del CABB-BUPP.

Las curvas y enlaces se realizarán con piezas especiales fabricadas para tal fin.

Se exigirá un correcto acabado de sus superficies y nivelado de canalización y elementos.

Las uniones entre tramos deberán ser de espesor igual o superior al de las bandejas a unir.

Las bandejas dispondrán como mínimo de un 25% de espacio libre. El tamaño máximo de la bandeja será 100x600mm.

Se utilizarán conducciones distintas para alta tensión, baja tensión, e instrumentación y control. En caso contrario, dispondrán de un tabique separador para dividir la canalización en zonas dependiendo de la naturaleza de los circuitos que contenga.

Se requerirá marca de calidad del producto por organismo reconocido que garantice la aptitud frente a los UV en aplicación exterior. Constará de un informe de ensayo no basado en un ensayo puntual sino cubriendo toda la producción. Contemplará la baja temperatura de -20ºC (que incluye ensayos a impacto a esa temperatura s/ norma de bandejas UNE-EN 61.537).

3.11.5 Bandejas metálicas

Se utilizarán para el cableado de datos y señales débiles, y en falsos suelos de salas eléctricas para la canalización de las mangueras.

Cumplirán con lo establecido en la norma UNE-EN 61.537.

Las bandejas serán de tipo rejilla, de acero AISI-304, de 100 mm de ala, en anchuras normalizadas adecuadas, preferiblemente 600, 400 y 200 mm.

Estarán formadas por varilla de acero electrosoldada de 4,5 mm de diámetro, formando una rejilla. El acabado será galvanizado por inmersión en baño de zinc a 450-460ºC según norma UNE-EN ISO 1461. En caso necesario, en ambientes corrosivos se aplicará recubrimiento de alta resistencia en base a zinc, cromo trivalente y sellado con más de 1000 horas de resistencia a niebla salina según UNE-EN ISO 10.289.

Las uniones serán de tipo atornillado, asegurando una correcta unión lineal y rigidez adecuada. Los soportes, tornillería y auxiliares serán de acero AISI-316 y su número será tal que no se produzcan pandeos en el recorrido de las bandejas.

Las curvas y cambios de nivel se podrán realizar mediante corte adecuado de las varillas uniendo éstas por medio de tornillos y grapas del mismo material que la bandeja.

Estarán convenientemente soportadas con una separación máxima entre soportes de 1,5 m. En bandejas horizontales de instalación exterior, la bandeja superior deberá tener tapa. Las bandejas verticales tendrán tapa hasta una altura de 2 metros.

No se podrán realizar cambios de nivel y sentido con ángulos pronunciados.

Deberán estar puestas a tierra en todo su recorrido.

Las bandejas con cableado de datos y señales se colocarán separada de los circuitos de corriente 50 cm en los tramos rectos y 25 cm en los cruces.

3.11.6 Tubos rígidos

Deberán ser no inflamables y no propagadores de la llama, libres de halógenos, serán estancos y estables hasta 60ºC, debiendo soportar esa temperatura sin deformación alguna.

El grado de protección contra daños mecánicos será de 3 a 5, tanto los de pared gruesa como extragruesa.

Serán inalterables a los ambientes húmedos y corrosivos, y resistentes al contacto directo de grasas y aceites.

Todos los tubos cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como con las normas UNE-EN 61.386-1, UNE 53.027, y UNE 53.315.

Cada tubo llevará impreso las siguientes especificaciones:

- Nombre del fabricante y símbolos de identificación.
- Diámetro nominal.
- Espesor.

Se exigirá que el fabricante tenga las tuercas y contratuercas para su unión a las cajas y piezas de acoplamiento y unión entre dos tramos siendo esta unión estanca.

Los conductos aislantes y compuestos deben ser marcados según un código de tres cifras, la primera cifra indicando las características mecánicas, la segunda y la tercera indicando su resistencia a las temperaturas.

El código debe estar conforme a las tablas de la norma UNE-EN 61.386-1.

Si al tubo se le pide cualquier otra aptitud de las especificadas en la norma UNE-EN 61.386-1 será colocada inmediatamente después de las tres primeras cifras indicadas anteriormente y separadas por un trazo oblicuo.

Los diámetros exteriores y las roscas deben cumplir lo indicado en la norma UNE-EN 60.423.

Todos los tubos que vayan a ser utilizados en ambientes húmedos o en locales que requieran algún tipo de seguridad y vayan vistos, serán roscados.

Se podrán utilizar tubos de aislamiento tipo PVC cuando discurran en canalizaciones enterradas o empotradas en obra civil. Cumplirán lo mismo que lo indicado anteriormente, excepto las condiciones contra incendios.

3.11.7 Tubos flexibles

Deberán ser no inflamables y no propagadores de la llama, libres de halógenos, serán estancos y estables hasta 60 º C, debiendo soportar esa temperatura sin deformación alguna.

El grado de protección contra daños mecánicos será de 3 a 5.

No deberán ser afectados por las lejías, sales, álcalis, disolventes ni petróleos.

Para las canalizaciones de red de voz y datos se utilizarán tubos flexibles de PVC y AFUMEX.

Cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

3.11.8 Pasamuros

En todos los pasos de edificio a exterior, bien sea una arqueta o un tubo, o de cámara seca a húmeda en los que pueda existir un problema de filtrado de agua se instalarán pasamuros. Éstos garantizarán la seguridad, eficacia y fiabilidad de funcionamiento a largo plazo, proporcionando un grado de protección IP67 contra agua y polvo, un grado EI120 contra fuego e impidiendo la entrada de roedores y otros animales. Todos los componentes del sistema serán no inflamables, no propagadores de llama y libres de halógenos.

El sistema será adaptable a los diferentes diámetros de cable a emplear y se garantizará un espacio libre de reserva (20-30%) para posibles cambios y futuras ampliaciones en las instalaciones.

La instalación de los pasamuros constará de 2 etapas. En una primera etapa se instalará el marco correspondiente al pasamuros calculado durante el proceso de la obra civil y siempre antes de la instalación del cableado. En una segunda etapa y con los cables ya instalados se procederá a sellar el pasamuros con los cubos asignados para cada cable, permitiendo una perfecta adaptación al mismo y sellando el pasamuros.

3.11.9 Bridas

Las bridas se utilizarán para la fijación de cables y tubos, y tendrán las siguientes características técnicas:

- Aislantes, sin halógenos y apta para instalaciones interiores y exteriores
- Anchura mínima: 8mm
- Materia prima: Poliamida 6.6 estabilizada a la intemperie
- Color: Negro
- Inflamabilidad: V2
- Resistencia a la intemperie: PA 0192 s/ASTM D 6779:2007
- Temperatura mínima de instalación: -30 ºC
- Temperatura de servicio: -40 ºC a +85 ºC
- Resistencia mínima a la tracción: 8,16 kg

- Marcas de calidad: AENOR, NF y VDE
- Características de producto acabado conforme a RoHS y con contenido de silicona máximo 0,025 %
- Homologaciones: Bureau Veritas, Underwriter Laboratorios y Germanischer Lloyds
- Marcado CE y conformidad con la norma UNE-EN 62.275

Gama Bridas 22, tipo PA 6.6W del fabricante Unex, u otra de similares características.

3.12 BARRAS BLINDADAS

Las barras blindadas deberán estar diseñadas según UNE-EN 61.439-6 y con un alto nivel de seguridad, cumpliendo con los siguientes requisitos:

- Conductor de cobre o aluminio
- Aislamiento en poliéster en la totalidad de la barra y envolvente de chapa en acero galvanizado IP55
    - En ambientes agresivos, conductores encapsulados en resina epoxi, grado de protección IP68
- Sistema antirretardante de llama
- Autoextinguible
- Resistente al arco interno
- Resistente a un alto rango de cortocircuito

Las barras estarán formadas por conductores rígidos, aislados y protegidos por una carcasa que impida cualquier contacto.

La barra blindada llevará el conductor PE a lo largo de toda su longitud, teniendo una protección segura e independiente.

Las barras blindadas deberán estar dimensionadas para asegurar una transmisión fiable de energía aún en las condiciones más adversas, con humedad del aire, atmosferas corrosivas, sin conseguir dañar la carcasa. Para el correcto dimensionamiento de las barras se tendrá en cuenta el espacio entre conductores, las pérdidas de calor, la capacidad de soportar el cortocircuito del material, y la temperatura máxima y mínima de trabajo permitida.

El diseño, la construcción y sus accesorios serán adecuados para soportar los esfuerzos térmicos y dinámicos en condiciones normales y condiciones de cortocircuito, sin sufrir ningún daño en los materiales de la barra.

Las barras deberán ser del tipo modular, por lo que se irán enlazando los diferentes módulos, y todos los accesorios necesarios (sistemas de transición, puntos de unión, ramificaciones, sistemas de dilatación, conectores, codos, etc.), hasta conseguir el recorrido total requerido. Se montarán en posición vertical u horizontal, en interiores, según sea necesario.

Se suministrarán las barras blindadas de unión, incluyendo cabezas de conexión a los armarios, codos, tramos rectos estándar, cabezas de conexión a transformador, pletinas flexibles para la conexión entre transformador y cabeza de canalización y los soportes necesarios para implementar el recorrido, así como el material necesario para la correcta instalación de la canalización.

La conexión entre el embarrado y las palas del transformador se realizará mediante una malla de cobre flexible. En caso de conductores de aluminio se tomarán las medidas necesarias para evitar los pares galvánicos (uniones estañadas o plateadas).

Se incluirán los elementos de unión para adaptar el recorrido del embarrado a los obstáculos y factores que pudieran presentarse.

Se incluirán los elementos de dilatación necesarios para compensar la dilatación que se pueda dar debido al calor.

Se incluirán los accesorios necesarios (agentes desmoldeadores, moldes con pasta, sets de conexiones a transformadores, sets de sujeción…), para el correcto anclaje y fijación de todos los elementos incluidos en el embarrado.

Al atravesar el embarrado una pared o techo, se instalará una barrera cortafuegos.

El montaje se realizará de la forma más sencilla para no interferir con otros elementos de la instalación. Se montará con enganches colgada del techo, pegada a la pared o con soportes, según sea necesario.

3.13 PUESTA A TIERRA

Se deberá cumplir lo indicado en el REBT-18 y en al ITC-RAT13 (en caso de que aplique) sobre la puesta a tierra de instalaciones.

Todo el sistema de puesta a tierra estará dimensionado de forma que, para la máxima corriente de fallo, las tensiones estén dentro de los límites admisibles por el vigente reglamento.

Para conseguir la equipotencialidad de todas las masas metálicas de la instalación, que no estén en tensión, se deberá garantizar la conexión a la red general de tierra los siguientes equipos y estructuras:

- Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos
- Las puertas metálicas de los locales que puedan ponerse en tensión a consecuencia de averías, accidentes o sobretensiones
- Las estructuras y armaduras metálicas del edificio
- Los blindajes metálicos de los cables
- Racks y bandejas de cables
- Las carcasas de los transformadores
- Los neutros de B.T. de los transformadores
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra
- Los pararrayos para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas

Picas de acero cobrizado

Las picas serán de acero cobrizado de diámetro 14,6 mm con rosca M 16 x 2, o 18,3 mm con rosca M 20 x 2,5 con longitudes de 1.500, 2.000 o 2.500 mm, midiéndose el diámetro de la pica sobre la capa de cobre, admitiéndose una tolerancia de + 0,2 mm y - 0,1 mm.

La capa protectora de cobre será, como mínimo, de 0,3 mm y en ningún punto el espesor efectivo será inferior a 0,270 mm, siendo el cobre el definido en la norma UNE 20.003.

Las picas de acero cobrizado cumplirán con la norma UNE 21.056 y la recomendación UNESA 6.501 E.

Las picas llevarán grabado de forma indeleble y fácilmente legible, el nombre o marca del fabricante, seguido de su longitud expresada en metros y de las siglas UNE 21.056. Las marcas se colocarán en la parte superior de la pica.

La sección de un electrodo no debe ser inferior a un cuarto de la sección del conductor que constituye la línea principal de tierra.

La tornillería y piezas desmontables de conexión de tierra de protección a equipos y/o estructuras serán de bronce o latón cadmiado de alta resistencia mecánica y apriete asegurado.

Los manguitos serán cilíndricos, con diámetros exteriores de 22,0 mm o de 27,0 mm dependiendo del tipo de rosca que tengan las picas. Los manguitos estarán roscados en toda su longitud y serán de Cu Al 8, según UNE-EN 12.165.

La sufridera será un tornillo normal de cabeza hexagonal con rosca M 16 x2 o M 20 x 2,5 según corresponda.

El alma de la pica será un acero fino al carbono de una dureza Brinell comprendida entre 130 y 200 U.

Se procurará utilizar capas de tierra más conductoras, haciéndose la colocación de las picas con el mayor cuidado posible en cuanto a la compactación del terreno.

Se deberá tener presente la influencia de las heladas para determinar la profundidad de la instalación.

Líneas de tierra

Para la realización de la red de tierras se utilizará cable de cobre desnudo de sección adecuada según los cálculos correspondientes.

El cable llegará a obra en forma de rollos o en bobina. Se tenderá a lo largo de las zanjas de forma que no se produzcan ángulos rectos ni dobleces.

Los conductores de las líneas de tierra deberán instalarse procurando que su recorrido sea lo más corto posible, evitando trazados tortuosos y curvas de poco radio. Se intentará que los conductores desnudos queden instalados al exterior de forma visible. En el caso de que fuese necesario realizar una instalación cubierta, deberá serlo de forma que pueda comprobarse el mantenimiento de sus características.

En las líneas de tierra no podrán insertarse fusibles ni interruptores.

Uniones

Las soldaduras a realizar para la ejecución de la red de tierras serán de tipo aluminotérmico (unión molecular).

Estas uniones corresponden a:

- Cable-cable: unión continua
- Cable-cable: unión en T

- Cable-cable: unión en X
- Cable-pica
- Cable-estructura metálica edificio

Para la realización de estas uniones se utilizará el molde y material de fusión adecuado. Se utilizará el molde de grafito específico para cada tipo de unión. El material de aporte para la realización de la soldadura será óxido de cobre y aluminio.

Estas conexiones incluirán sin limitación toda unión de cable. Se seguirán los procedimientos indicados en las instrucciones del fabricante de equipo de soldadura y los moldes no se modificarán en obra. Todos los materiales utilizados en la soldadura serán del mismo fabricante.

Antes de realizar una soldadura se realizará la limpieza de las superficies de unión mediante cepillado.

La unión entre cables o entre cable y pica se podrá realizar mediante grapas, de aleación de latón rica en cobre, formadas por dos cuerpos estampados en caliente, y con tornillería de acero inoxidable. Las dimensiones se adecuarán a la sección del cable de tierra.

3.14 BATERÍAS DE CONDENSADORES

3.14.1 Características generales

Los condensadores cumplirán la norma IEC 60.831 -1 /2, con capacidad de autocicatrización. Se cumplirán las condiciones de instalación adecuadas para los mismos, distancias, temperaturas, ventilación adecuada, etc.

- 470 Vac de tensión máxima admisible en permanencia 24/24 h
- Tensión permanente admisible: 1,18 Un (24/24 h)
- Corriente admisible: 1,5 In
- Clase de temperatura D (+55ºC máxima, media sobre 24 horas 45ºC)
- Doble aislamiento o clase II
- Resistencia 1 minuto a 50 Hz: 6 kV
- Resistencia a onda de choque 1,2/50 µs: 25 kV
- Condensador seco encapsulado en resina de poliuretano autoextinguible

- Resistencia interna de descarga incorporada (50 V/1 min)
- Pérdidas inferiores a 0,5 W/kVAr (incluyendo resistencias de descarga)
- Bobinas encapsuladas al vacío
- Envolvente plástica autoextinguible
- Tapa cubrebornas incluida
- Protección eléctrica interna para cada bobina:
    - Capa de polipropileno metalizada de zinc autorregenerativa
    - Fusible APR
    - Dispositivo de desconexión en caso de sobrepresión
- Factor de pérdida: consumo total menor de 0,3 W por kVAr, incluyendo las resistencias de descarga
- Capacidad: Tolerancia sobre el valor de capacidad: –5 / +10 %

Fabricante: Siemens, Schneider, ABB, Legrand o similar.

3.14.2 Baterías automáticas

Las baterías de condensadores serán reguladas automáticamente, formadas por los escalones necesarios, los cuales entrarán automáticamente a medida que se vayan conectando las diferentes cargas. Cada una de las baterías estará asociada al cuadro de interior del que se alimentan y estarán dimensionadas para compensar la energía reactiva de las cargas que se alimenten del cuadro de interior. El conjunto de botes, así como los correspondientes equipos de maniobra y protección, se instalarán en un armario el cual tendrá las siguientes características:

- Grado de protección IP 54
- Equipo con llave y cerradura
- Dispondrán de un interruptor magnetotérmico a la entrada y protección independiente para cada uno de los botes de condensadores
- Condensadores conectados en triangulo, fabricados en polipropileno metalizado de bajas perdidas dieléctricas, libres de PCB
- Vida útil del condensador > 100.000 h
- Autotransformador 400/230V integrado para > 200kVAr

- Protección contra contactos directos incluso con la puerta abierta
- Contactores apropiados para la conexión de los condensadores equipados con inductancias de preinserción y resistencias de descarga rápida
- Con regulador tipo NRC de Schneider o similar y con protección de temperatura ambiente, máxima y mínima tensión, mínima intensidad, THD, ...

En caso necesario se dispondrá de filtro de rechazo sintonizados a 189 o 215 Hz (en función de la instalación) para protección de armónicos presentes en la red y evitar fenómenos de resonancia con armónicos de orden 5 o superior. Se estudiará particularmente cada instalación.

Cada una de las baterías estará protegida en su alimentación desde el cuadro de interior con un interruptor automático con poder de corte adecuado más protección diferencial (tipo F).

Siempre que sea posible la batería de condensadores automática se instalará en una sala independiente y refrigerada, bien sea por ventilación natural o aire acondicionado.

3.14.3 Baterías fijas

Las baterías de condensadores fijas, estará protegidas mediante un interruptor automático tripolar, de intensidad de cortocircuito adecuada, 400V, contactos auxiliares de posición, y contacto de magnetotérmico actuado, así como de interruptor diferencial superinmunizado.

Los condensadores se instalarán en el interior del CCM correspondiente. Se cumplirán las condiciones de instalación adecuadas para los mismos, distancias, temperaturas, ventilación adecuada, etc. En el caso de que no sea posible cumplir estas condiciones, se instalarán en un armario independiente.

3.15 SISTEMA DE CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACIÓN

3.15.1 Generalidades

El objeto de este apartado es sentar las bases técnicas para el suministro, instalación, programación, pruebas y puesta en marcha de los equipos de control locales de las instalaciones, de las comunicaciones y de los sistemas de supervisión y control locales (panel de operación local, PCs (clientes Wonderware – Intouch View) y puesto de control estación – PCE) y remoto (Puesto de control central - PCC).

De manera sencilla se puede decir que los componentes de un sistema de control son los **PLCs, las comunicaciones** y los sistemas de supervisión o **SCADAs**.

El **PLC** recoge la información de los actuadores y sensores mediante entradas físicas y/o lógicas, ejecuta el programa de control y activa las salidas físicas y/o lógicas, comandando los actuadores.

3.15.1.1 PLCs y comunicaciones en Instalaciones telemandadas

Los PLCs actualmente homologados por el CABB/BBUP para las instalaciones son Siemens (S7 300/400/1500) y Schneider (Modicon M580), bien para instalaciones telemandadas como para Front Ends.

En caso de autómatas Siemens, de manera general se instalarán S7-1500 en instalaciones nuevas, a no ser que la instalación tenga comunicaciones de proceso con instalaciones existentes con autómatas S7-300/400 (por ejemplo: bombeo – depósito), caso en el cual se mantendrá la gama de PLCs existente en el sistema.

El CABB/BBUP dispone de medios de comunicaciones propios como son el cable de cobre, la fibra óptica, el radio enlace, etc…y también se sirve de estructuras de comunicaciones de terceros, como es la estructura de comunicaciones ADSL/GPRS/WIMAX (operador Euskaltel/Vodafone) y la estructura de comunicaciones TETRA (operador Itelazpi). La tendencia actual es que las instalaciones remotas o periféricas comuniquen con un protocolo de telemando a través de canales de comunicación redundantes con una serie de PLCs Front End situados en los Puestos de Control Centrales, que hacen de intermediarios entre las instalaciones remotas y las infraestructuras SCADA de los PCCs. El número de Front End instalados es bastante dinámico ya que según se van integrando más instalaciones remotas en los SCADAs de los PCCs, se van instalando nuevos Front Ends (si así lo especifica el CABB/BBUP). A continuación, se describe las infraestructuras de PLCs (a la cual se le han podido añadir más Front End):

- **Puesto de control central Redes Abastecimiento (instalaciones telemandadas)**

  El Puesto de Control Central (los AOS del SCADA) de redes de abastecimiento situado en la ETAP de Venta Alta (Abastecimiento) comunica con las instalaciones telemandadas a través de unos Front End de comunicaciones (dos S7-400 de Siemens, un S7300, un S7-1500 y un M580 de Schneider) los cuales están conectados a los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones de Abastecimiento del CABB/BBUP, a través de tarjetas de comunicación ethernet. En función de la marca y el protocolo de comunicaciones que disponga la instalación remota, estos datos llegarán a uno u otro Front End.

  Front End "Polling" de Siemens. Es un S7-400, dotado con dos tarjetas de comunicaciones Ethernet encargadas de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas que

comunican a través de un programa de comunicaciones realizado "a medida" para el CABB/BBUP con PLCs de la marca Siemens, y que se encarga de gestionar la redundancia de comunicaciones con estas instalaciones.

- Primera tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía ADSL/GPRS y con el SCADA del puesto de control central.
- Segunda tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía RADIO.

Front End "Sinaut – S7400" de Siemens. Es otro PLC S7-400, dotado también con dos tarjetas de comunicaciones Ethernet, se encarga de gestionar la redundancia de comunicaciones con las instalaciones remotas con PLCs de la marca Siemens, vía protocolo Sinaut.

- Primera tarjeta: Se utiliza para con el SCADA del puesto de control central.
- Segunda tarjeta: Esta tarjeta de comunicaciones es la encargada de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas dotadas con comunicaciones Sinaut. Para ello esta tarjeta está conectada a un PLC S7300 el cual dispone de un TIM 3V-IE Advanced para comunicar aguas arriba con el Front End y dos TIM 4R-IE para comunicar aguas abajo con las instalaciones remotas. Estos TIM 4R-IE a su vez, disponen de dos bocas Ethernet cada uno, para los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones Sinaut de Abastecimiento del CABB/BBUP:
  - La primera boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
  - La segunda boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones TETRA.

Los TIM 4R-IE son los encargados de gestionar la redundancia de comunicaciones entre los diferentes medios de comunicaciones disponibles para el protocolo Sinaut.

Front End "Periféricas-Sinaut" de Siemens. Es un PLC S7-300 dotado con dos puertos de comunicaciones integrados en la CPU para comunicar aguas arriba con el SCADA y dos TIM 4R-IE para comunicar aguas abajo con un grupo de instalaciones remotas con PLCs de la marca Siemens, vía protocolo Sinaut. Estos TIM 4R-IE a su vez, disponen de dos bocas Ethernet cada uno, para los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones Sinaut de Abastecimiento del CABB/BBUP:

- La primera boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
- La segunda boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones TETRA.

Front End "S7-1500-Sinaut" de Siemens. Es un PLC S7-1500 (CPU1515-2 PN) dotado con dos puertos de comunicaciones (con subredes diferentes) integrados en la CPU para comunicar aguas arriba con el SCADA y aguas abajo con dos TIM 1531 IRC. Estos TIM 1531 IRC, disponen de dos bocas Ethernet, para comunicar aguas abajo con un grupo de instalaciones remotas. El primer TIM está destinado a comunicar con RTUs de Siemens y el segundo con PLCs de la marca Siemens S7-1500, vía protocolo Sinaut a través los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones de Abastecimiento del CABB/BBUP:

- La primera boca de los TIM 1531 IRC -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
- La segunda boca de los TIM 1531 IRC -> Comunicaciones TETRA.

Front End de Schneider. Es un PLC Front End de Schneider M580 dotado con dos puertos de comunicaciones integrados en la CPU y dos tarjetas Ethernet encargadas de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas con PLCs de la marca Schneider.

- Primer puerto de la CPU: Se utiliza para comunicar con el SCADA del PCC.
- Primera tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía ADSL/GPRS.
- Segunda tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía Tetra.

Los datos de los contadores conectados a PLCs Schneider que disponen de protocolo de comunicaciones con "redundancia de comunicaciones Schneider" deberán de llegar a este Front End.

- **Puesto de control central Redes Saneamiento (instalaciones telemandadas)**

  El Puesto de Control Central (los AOS del SCADA) de redes de saneamiento situado en la EDAR de Galindo (Saneamiento) comunica con las instalaciones telemandadas a través de unos Front End de comunicaciones (un S7-400 de Siemens, dos S7-300 y un Quantum de Schneider) los cuales están conectados a los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones de Saneamiento del CABB/BBUP, a través de tarjetas de comunicación ethernet. En función de la marca y el protocolo de comunicaciones que disponga la instalación remota, estos datos llegarán a uno u otro Front End.

Front End "Sinaut – S7400" de Siemens. Es un PLC S7-400, dotado con dos tarjetas de comunicaciones Ethernet, se encarga de gestionar la redundancia de comunicaciones con un grupo de instalaciones remotas con PLCs de la marca Siemens, vía protocolo Sinaut.

- Primera tarjeta: Se utiliza para con el SCADA del puesto de control central.
- Segunda tarjeta: Esta tarjeta de comunicaciones es la encargada de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas dotadas con comunicaciones Sinaut. Para ello esta tarjeta está conectada a un PLC S7300 el cual dispone de un TIM 3V-IE Advanced para comunicar aguas arriba con el Front End y dos TIM 4R-IE para comunicar aguas abajo con las instalaciones remotas. Estos TIM 4R-IE a su vez, disponen de dos bocas Ethernet cada uno, para los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones Sinaut de Saneamiento del CABB/BBUP:
  - La primera boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
  - La segunda boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones TETRA.

Los TIM 4R-IE son los encargados de gestionar la redundancia de comunicaciones entre los diferentes medios de comunicaciones disponibles para el protocolo Sinaut.

Front Ends "Periféricas" de Siemens. Son dos PLCs S7-300, dotados con una tarjeta Ethernet para comunicar aguas arriba con el SCADA y un TIM 4R-IE para comunicar aguas abajo con un grupo de instalaciones remotas con PLCs de la marca Siemens cada uno, vía protocolo Sinaut. Estos TIM 4R-IE a su vez, disponen de dos bocas Ethernet cada uno, para los diferentes medios de comunicación que dispone la red de comunicaciones Sinaut de Saneamiento del CABB/BBUP:

- La primera boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones ADSL / GPRS / WIMAX / SHDSL.
- La segunda boca de cada TIM 4R-IE -> Comunicaciones TETRA.

Front End de Schneider. Es un PLC Front End de Schneider Quantum dotado con una boca Ethernet en la CPU y con tres tarjetas de comunicación Ethernet encargadas de transmitir y recibir información de las instalaciones remotas con PLCs de la marca Schneider.

- Primer puerto de la CPU: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía Tetra.
- Primera tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía SHDSL.

- Segunda tarjeta: Se utiliza para comunicar con las instalaciones vía ADSL/GPRS/ WIMAX.
- Tercera tarjeta: Se utiliza para comunicar con el SCADA.

Los datos de los contadores conectados a PLCs Schneider que disponen de protocolo de comunicaciones con "redundancia de comunicaciones Schneider" deberán de llegar a este Front End.

3.15.1.2 PLCs y comunicaciones en la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo

En el caso de la ETAP Venta Alta los PLCs, actualmente homologados por el CABB son Siemens S7-1500 y **excepcionalmente y con aprobación del CABB/BUPP (ICOM)** los PLCs Siemens S7 -300/400.

En el caso de la EDAR Galindo, y con respecto a los PLCs de proceso, los PLCs actualmente homologados por el CABB son Siemens S7 1500 y **excepcionalmente y con aprobación del CABB/BUPP (ICOM)** los PLCs Siemens S7 -300/400. En la EDAR Galindo y en el caso del sistema de Alta Tensión, los PLCs actualmente homologados son Schneider M580

En la ETAP Venta Alta y la EDAR Galindo el CABB/BUPP dispone de medios de comunicación propios como es el cable de fibra óptica, monomodo en la ETAP de Venta Alta y multimodo en la EDAR Galindo en configuración anillo. A través de Switchs Industrial Ethernet los PLCs se conectan con los Puestos de Control Central (SCADA)

En el caso de la ETAP de Venta Alta y la EDAR de Galindo, la comunicación entre los PLCs y los SCADAs se realiza de manera directa a través del anillo de fibra óptica **sin pasar por ningún tipo de Front End ni redundancia de comunicaciones**, utilizando un driver de comunicaciones Ethernet estándar (**no de telemando**).

3.15.1.3 SCADA

El sistema de Supervisión o SCADA es una solución Wonderware; denominado System Platform 2014 R2. Es un sistema basado en tecnología ArchestrA (Galaxias), con una programación orientada a Objetos, donde incluso la información gráfica esta embebida en el objeto de programación.

Actualmente el CABB/BBUP tiene cuatro Galaxias, dos para las estaciones de Saneamiento, situados en la EDAR de Galindo y otros dos para las estaciones de Abastecimiento situados en la ETAP de Venta Alta. Concretamente:

1. ETAP de Venta Alta: desde donde se controla toda la planta de Venta Alta.

2. Redes de Abastecimiento (instalaciones telemandadas): desde donde se controlan todas las demás instalaciones de abastecimiento como ETAPs, presas, bombeos, depósitos, salas de válvulas, etc.
3. EDAR de Galindo: desde donde se controla toda la planta de Galindo.
4. Redes de Saneamiento (instalaciones telemandadas): desde donde se controlan el resto de las instalaciones de Saneamiento como EDARs, bombeos, aliviaderos, pozos, tanques de tormentas, etc.

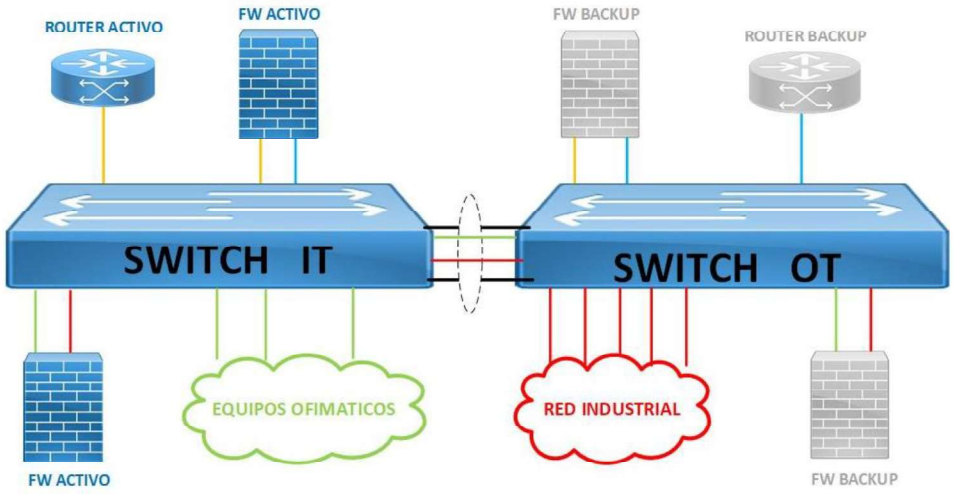
Hay instalaciones telemandadas que, por su entidad, disponen de un puesto de supervisión y control local (aparte del panel de operación local (OP). Estos puestos de supervisión y control (Puesto de Control Estación - PCE) también se encuentran integrados dentro de la infraestructura de los puestos de control centrales (Galaxia de redes de Abastecimiento/Saneamiento).

El autómata programable se definirá y dimensionará para el control local de toda la instalación definida. La instalación será gobernada localmente (mando Estación) a través de un panel de operador táctil OP (excepto en la EDAR de Galindo que no se dispone de paneles de operador, sino PCs - clientes Wonderware, en cada edificio de control) y remotamente desde el SCADA instalado en el PCE (Instalaciones destacadas como EDARs, ETAPs, …) y/o desde el PCC (EDAR Galindo, ETAP Venta Alta e instalaciones telemandadas).

En el caso de tratarse de remodelaciones de instalaciones existentes las cuales supongan una ampliación de las infraestructuras de supervisión y control (y no la sustitución total de las mismas), se acordará con GA (Gestión de activos) las excepciones permitidas sobre las siguientes prescripciones técnicas.

3.15.1.4 Sistema de Securización

Los Sistemas de Securización existentes en las instalaciones (ETAPs, EDARS) del CABB responden al esquema inicial de alto nivel mostrado a continuación:



Están constituidos por el siguiente equipamiento:

- **Rack de comunicaciones**

  Las características técnicas del rack de comunicaciones y los diferentes equipamientos (peines, patchs panel, sonda de temperatura, etc…) que deberán incorporar se describen en el apartado **3.6.1.1 Cuadros eléctricos de interior** del presente Pliego de Prescripciones Técnicas particulares.

  Cada uno de los elementos electrónicos que constituyen el sistema de securización deberá estar protegido con diferenciales superinmunizados con contactos auxiliares de posición.

  Toda electrónica de red deberá llevar tierras independientes y el conjunto del rack de comunicaciones deberá cumplir con lo indicado en el apartado **3.13 PUESTA A TIERRA** para conseguir la equipotencialidad del Sistema de Securización.

- **Firewalls**

  El sistema de securización constará de dos (2) firewall en cluster. Las características y requisitos técnicos de los mismos se describen en el apartado **3.15.2 Hardware**.

- **Switch OT**

  Serán switchs Industrial Ethernet compactos para topologías eléctricas u ópticas en línea, en anillo y en estrella con velocidades de transferencia de 10/100/1000 Mbits/s. Las características y requisitos técnicos se describen en el apartado **3.15.2 Hardware.**

- **Switch IT**

Las características y requisitos técnicos de los Switch IT se describen en el apartado **3.15.2 Hardware.**

3.15.2 Hardware

En todo momento se evitará el suministro de equipos electromecánicos y equipos de control con control local o autónomo. Se pretende evitar así equipos que no permitan ser controlados y supervisados desde los PLCs de las instalaciones, o que obliguen a ser manipulados única y exclusivamente por el fabricante, o que no permitan la flexibilidad de control necesaria para adaptarla a las necesidades de explotación de la instalación, o que requieran un mantenimiento especial diferente al habitual del CABB/BBUP (cajas negras) …

Si en algún caso fuera inevitable suministro de algún material con estas características, el CABB/BBUP deberá ser informado de las características del mismo antes de su compra para poder analizar la viabilidad del mismo dentro de sus instalaciones y su aprobación explicita.

3.15.2.1 Fuentes de alimentación y protecciones.

Todos los autómatas deberán ir alimentados con tensión segura provenientes de una red de SAI segura. Generalmente irán alimentados a 24 Vcc, excepto en instalaciones que por su peculiaridad dispongan de tensión segura a 220 Vca que en este caso los autómatas (S7 400) podrán ir alimentados a 220 Vca. previa aprobación explicita del CABB/BBUP. Las SAIs de tensión segura a se encuentran descritas en el apartado 3.7 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.

Las instalaciones con PLCs Siemens S7 400 y SCADA y las instalaciones con SCADA (normalmente serán las EDAR, ETAP) deberán llevar siempre SAIs de tensión segura. Las características de las SAIs están descritas en el apartado 3.7 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.

El rack de comunicaciones para el sistema de securización incorporará dos (2) SAIs para alimentar a las dobles fuentes independientes de los equipos que dispongan y para alimentar a las fuentes de los elementos que no dispongan, con una SAI diferente, de forma que se garantice la máxima disponibilidad y fiabilidad del sistema. Las características de las SAIs están descritas en el apartado 3.7 SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN ININTERRUMPIDA.

A continuación, se describen las diferentes fuentes de alimentación, en función de cada solución, que se deberán de suministrar:

En el caso de soluciones de control Schneider, cada bastidor del PLC llevará su propia fuente de alimentación. Estas fuentes de alimentación estarán dimensionadas con un 25 % de reserva sobre el consumo previsto. Las fuentes de alimentación en bastidor serán:

- ✓ Fuente de alimentación para racks BMEXBP como racks BMXXBP tensión de entrada 24 Vcc y salida 24 Vcc/2,5 A ó 4,5 A (Ref. BMXCPS2010 o BMXCPS3020. En función de la potencia necesaria).

En el caso de soluciones de control Siemens S7-400, cada bastidor del PLC y bastidores de expansión llevará su propia fuente de alimentación. Estas fuentes de alimentación estarán dimensionadas con un 25 % de reserva sobre el consumo previsto.

En instalaciones con tensión segura a 220Vca las fuentes de alimentación en bastidor serán:

- ✓ Bastidor principal: SIMATIC S7-400, Fuente de alimentación con rango ampliado, tensión de entrada 120/230 Vac y salida 5 Vcc/10 A ó 20 A (Ref. 6ES7407-0RA02-0AA0 o 6ES7407-0KA02-0AA0). En función de la potencia necesaria.
- ✓ Bastidores de expansión: Además de las fuentes antes descritas, si la potencia exigida incluyendo los márgenes de reserva lo permiten se podrá instalar una Fuente de alimentación con rango ampliado, tensión de entrada 120/230 Vac y salida 5 Vcc/4 A (Ref. 6ES7407-0DA02-0AA0).

En instalaciones sin tensión segura a 220Vca, las fuentes de alimentación en bastidor serán:

- ✓ Bastidor principal: SIMATIC S7-400, Fuente de alimentación con rango ampliado, tensión de entrada 24 Vcc y salida 5 Vcc/10 A ó 20 A (Ref. 6ES7405-0RA02-0AA0 o 6ES7405-0KA02-0AA0). En función de la potencia necesaria.
- ✓ Bastidores de expansión: Además de las fuentes antes descritas, si la potencia exigida incluyendo los márgenes de reserva lo permiten se podrá instalar una Fuente de alimentación con rango ampliado, tensión de entrada 24 Vcc y salida 5 Vcc/4 A (Ref. 6ES7405-0DA02-0AA0).

En el caso de soluciones de control Siemens S7-1500, se deberán suministrar los módulos de potencia necesarios en función del número y tipo de tarjetas instaladas en cada bastidor. Estos módulos de potencia estarán dimensionados con un 25 % de reserva sobre el consumo previsto y serán:

- ✓ Alimentación de sistema SIMATIC S7-1500 PS 25W 24V DC, alimenta del bus en backplane del S7-1500 con tensión de servicio (REF. 6ES7505-0KA00-0AB0).

Todas las soluciones de control que no dispongan de tensión segura a 220 Vca (incluidas las que disponen fuente de alimentación en cada bastidor) dispondrán de fuente de alimentación 230 V / 24 Vcc, respaldada a su vez por una SAI, para alimentación del PLC y sus las tarjetas, paneles de operación, equipos de comunicaciones, instrumentación, avisador telefónico, aisladores galvánicos, aparamenta comunicable de la acometida, tarjetas adicionales de aparamenta comunicable… dimensionada en cada caso con un margen sobre la intensidad nominal de un 25%.

En el caso de Siemens:

- ✓ Estaciones a telemandar y Front End: Sitop Power, tensión de entrada 230 Vac (desde embarrado) y salida 24 Vcc/10 A ó 20 A (Ref. 6EP1334-3BA10 o 6EP1336-3BA10. En función de la potencia necesaria); módulo de unidad de carga y conmutación (UCC) DC-SAI 24V / 20 A; Entrada 24 Vdc, salida 24 Vdc / 20 A (Tipo Sitop UPS1600 Modulo SAI de 20 A Ref. 6EP4136-3AB00-0AY0); módulo de batería con acumuladores de plomo-gel sellado, 24 V/ 12 Ah, libres de mantenimiento, para SITOP módulo DC SAI Tipo Sitop UPS1100 (Ref. 6EP4135-0GB00-0AY0).
- ✓ En instalaciones muy pequeñas, y previa validación por parte del CABB/BBUP se podrán instalar fuentes de tensión de entrada 230 Vac y salida 24 Vcc/5 A. (Ref. 6EP1333-3BA10).

En el caso de Schneider:

- ✓ Estaciones a telemandar: fuente de alimentación conmutada, tensión de entrada 230 Vac (desde embarrado), salida: DC 24 V / 10 o 20 A (Ref. ABL8RPS24100 o ABL8RPM24200. En función de la potencia necesaria); módulo de unidad de carga y conmutación DC-SAI 24V / 20 A; Entrada 24 Vdc, salida 24 Vdc / 20 A (Sin interface) (Ref. ABL8BBU24200); batería con acumuladores de plomo cerrados 24 V/ 12 Ah, libres de mantenimiento (Ref. ABL8BPK24A12)
- ✓ En instalaciones muy pequeñas, y previa validación por parte del CABB/BBUP se podrán instalar fuentes de tensión de entrada 230 Vac y salida 24 Vcc/5 A. (Ref. ABL8RPS24050).

En el caso de que la instalación disponga de alimentación segura de 230Vca (SAI), se podrán alimentar las fuentes de alimentación desde estas SAIs evitando el suministro de las unidades de carga y conmutación y de las baterías.

Los racks de comunicaciones de los Sistemas de Securización estarán protegidos mediante **protector de sobretensiones transitorias** adecuado en la entrada para redes tipo TT o TN-S, clase

de exigencia C, Tipo 2, clase II N/PE, 2 polos y con aviso remoto. Este protector estará protegido mediante fusibles.

Referencia: Schneider, Siemens u otro de similares características.

Los equipos electrónicos alimentados a 24 Vcc se protegerán de manera individual (PLC, cada una de las tarjetas del PLC, paneles de operación, equipos de comunicaciones, instrumentación, aisladores galvánicos, aparamenta comunicable de la acometida, tarjetas adicionales de aparamenta comunicable, electroválvulas…). Para ello se instalarán **fusibles electrónicos** o módulos de corte selectivos de entrada 24 Vcc e intensidad de salida ajustable. El PLC deberá disponer de una señal de estado (diagnóstico) por canal de alimentación. Si el fusible da una señal por cada canal, estas se cablearán, en el caso de canales de alimentación de tarjetas de entradas digitales, a la primera entrada digital de cada tarjeta. En el caso de que alimenten a tarjetas de salidas digitales, entradas analógicas o salidas analógicas, llevarán un contacto auxiliar que se cableará cada uno a una entrada digital para el control desde los sistemas de supervisión. Si el PLC admite diagnostico por software de cada canal de alimentación del fusible electrónico, se prescindirá de los contactos auxiliares, y se realizará el diagnostico de los canales de alimentación por programación.

En el caso de Siemens:

- ✓ SITOP PSE200U, módulo de corte selectivo, empleo 24 Vcc, cuatro canales con intensidad ajustable adecuado para los elementos a proteger, con salida de señal de estado por canal (Ref. 6EP1961-2BA31 o 6EP1961-2BA41. En función de la corriente de salida necesaria)
- ✓ En caso de problemas de espacio en los armarios también se podrán suministrar SITOP SEL1200, módulo de corte selectivo, empleo 24 Vcc, ocho canales con intensidad ajustable de 2-10 A, con salida de señal de estado por canal (Ref. 6EP4438-7FB00-3DX0).

En el caso de Schneider:

- ✓ PHASEO, módulo de protección electrónica, empleo 24 Vcc, cuatro canales con intensidad ajustable adecuado para los elementos a proteger, con salida de señal de estado por canal (Ref. ABL8PRP24100)

Otros:

- ✓ MICO, módulo de protección inteligente, empleo 24 Vcc, cuatro canales con intensidad ajustable adecuado para los elementos a proteger, con salida de señal de estado por canal (Ref. 9000-41034-XXXXXXX, Murr Elektronik. X-En función de la corriente de salida necesaria)

- ✓ MaxGUARD, módulo de protección electrónica, empleo 24 Vcc, cuatro canales con intensidad ajustable adecuado para los elementos a proteger, con salida de señal de estado por canal (Ref. AMG-ELM- XXXXXX, WEIDMULLER. X-En función de la corriente de salida necesaria)

NOTA: En infraestructuras con hardware Siemens que dispongan TIMs de comunicaciones, el TIM y la CPU del PLC se deberán alimentar desde la misma salida del fusible electrónico.

3.15.2.2 PLC

Los materiales que conforman el PLC podrán ser del fabricante Siemens o Schneider Electric. A continuación, se especifican las series de cada fabricante.

Los autómatas serán de la serie S7-300/400/1500 de Siemens o Modicon M580 de Schneider Electric.

En el caso de Siemens generalmente la gama de autómatas a utilizar será la de S7-1500, **excepto en el caso de ampliaciones o modificaciones de sistemas existentes en los que haya comunicaciones o dependencias con S7-300/400**, casos en los que se mantendrá la gama de PLCs existente.

A la hora de ofertar **arquitecturas de control con PLCs S7-1500 se deberá comprobar que la arquitectura propuesta no tiene comunicaciones u otras singularidades que no hayan sido testadas y validadas por le CABB previamente y, se deberá verificar que no haya incompatibilidades con el resto de los elementos del sistema**.

No se admitirán propuestas que no proporciones la misma garantía que soluciones con PLCs de las gamas S7-400 y S7-300.

En situaciones excepcionales **que deberán ser validadas explícitamente por el CABB/BBUP (ICOM)** que podrán utilizar autómatas de la gama S7-300/400 (ETAP de Venta Alta y EDAR de Galindo…).

Cada PLC llevará su correspondiente **bastidor o bastidores**. El número de bastidores se dimensionarán de tal manera que a la finalización de los trabajos quede una reserva mínima como para alojar dos tarjetas más.

En el caso de Siemens:

- ✓ S7-300: Ref. 6ES7390-1AE80-0AA0 - Longitud=480 mm o 6ES7390-1AF30-0AA0 - Longitud=530 mm.

- ✓ S7-400: Para el bastidor central o de ampliación UR1 con 18 Slots conectables, apto para 2 Fuentes de alimentación Redundantes - Ref. 6ES7390-1AE80-0AA0.
- ✓ O Para el bastidor de ampliación ER1 con 18 Slots, solamente para módulos de señales, apto para 2 Fuentes de alimentación Redundantes - Ref. 6ES7390-1AE80-0AA0.
- ✓ S7-1500: Como mínimo será un bastidor de 530 mm de longitud (Ref. 6ES7590-1AF30-0AA0).

En el caso de Schneider:

- ✓ M580: BMEXBP0400 – Rack con 4 posiciones, Ref. BMEXBP0800 – Rack con 8 posiciones o BMEXBP1200 – Rack con 12 posiciones.

El autómata se ofertará con una CPU de capacidad adecuada, de manera que una vez instalado el programa quede memoria de reserva suficiente, como mínimo de un 25 %, para futuras modificaciones, y siempre con memoria no volátil (EPROM, SD…) ante una caída de tensión principal y de respaldo (Pila, SAI…), y de capacidad suficiente para contener el programa con los comentarios incluidos.

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Instalaciones pequeñas y medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: La CPU mínima a instalar será una CPU Compacta, S7-314C-2 PN/DP (Ref. 6ES7314-6EH04-0AB0) con memoria principal de 192Kb (que incorpora 24 E/D, 16 S/D, 4 E/A, 2SA, 1PT100, 4 contadores rápidos…). Estas deberán cumplir con el mismo ratio de reservas que el que se especifica para el caso de tarjetas de entradas y salidas independientes de la CPU, por lo que si la CPU no cumple con dicho ratio se deberán añadir más tarjetas de entradas/salidas.

  NOTA: En el caso de utilizar las entradas/salidas analógicas integradas en la CPU compacta se deben poner aisladores galvánicos en las medidas analógicas (Ref. Vegatrenn 149A, Vegatrenn 141 o Similar).
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, o que por su tamaño no se puedan cubrir con las especificaciones para instalaciones pequeñas, y en la EDAR Galindo y en la ETAP Venta Alta: Como mínimo será una CPU S7-315 2PN/DP, con memoria principal de 384 Kb (Ref. 6ES7315-2EH14-0AB0).
- ✓ Front Ends: Como mínimo será una CPU S7-317 PN/DP, con memoria principal de 1Mb (Ref. 6ES7317-2EK14-0AB0).

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Instalaciones que requieran la utilización de PLCs de la Gama S7-400 (EDAR Galindo, ETAP Venta Alta…): Serán con puerto integrado profinet y como mínimo será una CPU S7-412-2 PN, con memoria principal de 1 Mb (0,5 MB código y 0,5 MB Datos) (Ref. 6ES7412-2EK07-0AB0).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Instalaciones pequeñas a telemandar como depósitos, aliviaderos…: La CPU mínima a instalar será una CPU S7-1500 S7-1511-1 PN, con memoria principal de 150 Kb (Ref. 6ES7511-1AK02-0AB0).
- ✓ Instalaciones medianas a telemandar como bombeos, tanques de tormentas…: La CPU mínima a instalar será una CPU S7-1500 S7-1513-1 PN, con memoria principal de 300 Kb (Ref. 6ES7513-1AL02-0AB0).

  NOTA: Donde se suministren CPUs CPU S7-1500, S7-1511-1 PN o S7-1513-1 PN, si el PLC dispone de comunicaciones Sinaut, o conexión con una red superior de comunicaciones (anillo de fibra óptica, internet…), se deberá suministrar un procesador de comunicaciones Ethernet de SIMATIC S7-1500 (Ref. 6GK7542-1AX00-0XE0), para la conexión del PLC con el TIM 1531 IRC o las redes superiores de comunicaciones, (dedicado en exclusiva para estas comunicaciones) dejando los puertos integrados de la CPU para la conexión del anillo interno del armario/CCM.
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, o que por su tamaño no se puedan cubrir con las especificaciones para instalaciones pequeñas y medianas, y en la EDAR Galindo y en la ETAP Venta Alta: Como mínimo será una CPU S7-1500 S7-1515-2 PN, con memoria principal de 500 Kb (Ref. 6ES7515-2AM01-0AB0).
- ✓ Front Ends: Como mínimo será una CPU S7-1500 S7-1516-3 PN/DP, con memoria principal de 1Mb (Ref. 6ES7516-3AN01-0AB0).

  NOTA: Donde se suministren CPUs CPU S7-1500 S7-1515-2 PN o S7-1516-3 PN/DP, al disponer éstas 3 puertos Ethernet integrados en dos subredes diferentes, la pareja de puertos que están en la misma subred se deberán utilizar para la conexión del anillo interno del armario/CCM, y el otro puerto perteneciente a la otra subred, para la conexión del PLC a los TIM 1531 IRC de comunicaciones Sinaut o a redes superiores de comunicaciones (anillo de fibra óptica, internet…) dedicado en exclusiva para estas comunicaciones.

En el caso de Schneider:

- ✓ Instalaciones pequeñas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: La CPU mínima a instalar será una CPU M580 con memoria principal de 4Mb para programa/384Kb para datos. (Ref. BMEP581020).
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, o que por su tamaño no se puedan cubrir con las especificaciones para instalaciones pequeñas: Como mínimo será una CPU M580, con memoria principal de 8Mb para programa/768Kb para datos. (Ref. BMEP582040).
- ✓ NOTA: En este caso, dado que se quiere mantener la posibilidad de conectar bastidores de ampliación mediante la red eRio (la cual se conecta a dos bocas Ethernet de la CPU), se deberá suministrar una tarjeta de red (NOC 0301 Ref. BMENOC0301) exclusiva para el anillo (DIO) de comunicaciones interno del CCM (TesysT…).
- ✓ Front Ends: Como mínimo será una CPU M580, con memoria principal de 64Mb para programa y datos. (Ref. BMEP586040).

El autómata se suministrará con una **tarjeta de memoria** de capacidad adecuada, de manera que una vez instalado el programa definitivo quede memoria de reserva suficiente, como mínimo de un 25 %:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ En instalaciones pequeñas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…y en instalaciones destacadas a telemandar como EDARs y ETAPs y en la EDAR Galindo y en la ETAP Venta Alta, como mínimo: Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 512 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LJ31-0AA0).
- ✓ Front Ends: Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 4 Mb (Ref. 6ES7953-8LM31-0AA0).

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Tarjeta de memoria para S7-400, forma constructiva Larga para S7-400, 5V Flash, con 32 MB de memoria. (Ref. 6ES7952-1KK00-0AA0).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ En instalaciones pequeñas a telemandar como depósitos, aliviaderos…, como mínimo: Memory Card para CPU S7-1x00, 3,3 V FLASH, 4 Mbyte (Ref. 6ES7954-8LC03-0AA0).
- ✓ En instalaciones medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…, y en instalaciones destacadas a telemandar como EDARs y ETAPs y en la

EDAR Galindo y en la ETAP Venta Alta, como mínimo: Memory Card para CPU S7-1x00, 3,3 V FLASH, 12 Mbyte (Ref. 6ES7954-8LE03-0AA0).

- ✓ Front Ends: Memory Card para CPU S7-1x00, 3,3 V FLASH, 24 Mbyte (Ref. 6ES7954-8LF03-0AA0).

En el caso de Schneider:

- ✓ Cualquier tipo de CPU M580…: Tarjeta de memoria flash SD para M580, 4 Gb (Ref. BMXRMS004GPF).

En instalaciones telemandadas que utilizan un protocolo de telemando para comunicar los Front End del puesto de control central y los propios Front End (gama S7-300/1500 de Siemens y M580 de Schneider), los autómatas llevarán un **puerto de comunicaciones Ethernet (configurado en subredes diferentes)** por cada medio de comunicación utilizado para comunicar con el puesto de control central:

En el caso de Siemens, dado que las CPUs no soportan comunicaciones Sinaut, no se pueden utilizar sus puertos para comunicar con los Front Ends del puesto de control central. Estos se utilizarán para la conexión del anillo de comunicaciones interno del CCM (Simocodes, arrancadores, variadores de frecuencia, paneles de operación…), por lo que se deben utilizar las siguientes tarjetas de comunicaciones:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Estaciones a telemandar con un medio de comunicación: TIM 3V-IE (Ref. 6NH7800-3BA00)
- ✓ Estaciones a telemandar con dos medios de comunicación redundantes o Front Ends de comunicaciones: un TIM 4R-IE (Ref. 6NH7800-4BA00) por cada pareja de medios de comunicaciones redundantes entre sí. Por ejemplo, si el Front End va a comunicar con ciertas instalaciones en ADSL con redundancia Tetra y con otras en línea dedicada con redundancia Tetra, se suministrarán dos TIM 4R-IE, uno para cada redundancia a gestionar.

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ En todos los casos (independientemente del tipo de instalación o del número de medios de comunicaciones): un TIM 1531 IRC (Ref. 6GK7543-1MX00-0XE0) por cada pareja de medios de comunicaciones redundantes entre sí. Por ejemplo, si el Front End va a comunicar con ciertas instalaciones en ADSL con redundancia Tetra y con otras en línea

dedicada con redundancia Tetra, se suministrarán dos TIM 1531 IRC, uno para cada redundancia a gestionar.

Se deberán suministrar con su tarjeta de memoria correspondiente para el almacenamiento de configuraciones y parámetros.

Generalmente con los autómatas de la gama S7-400 no será necesario comunicar a través de protocolos de telemando (en la **ETAP de Venta Alta y en la EDAR de Galindo no se utiliza Sinaut para comunicar**), pero en caso de que por alguna circunstancia, y bajo aprobación explicita del CABB/BBUP (ICOM), fuera necesario comunicar en Sinaut con un S7-400 desde un Front End de la gama S7-300/400, se deberá suministrar una pasarela de la gama S7-300 con la siguiente composición (a instalar en la instalación remota):

- ✓ Un bastidor y una fuente de alimentación, siguiendo las directrices descritas para autómatas de la gama S7-300.
- ✓ La CPU mínima a instalar será una CPU 312 (Ref. 6ES7312-1AE14-0AB0) con memoria principal de 32Kb.
- ✓ Una tarjeta de memoria micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 512 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LJ31-0AA0).
- ✓ Un TIM 3V-IE Advanced (Ref. 6NH7800-3CA00) que permita el intercambio de datos a través del bus trasero del autómata con el TIM 4R-IE.
- ✓ Un TIM 4R-IE (Ref. 6NH7800-4BA00) por cada pareja de medios de comunicaciones redundantes entre sí. Por ejemplo, si el Front End va a comunicar con ciertas instalaciones en ADSL con redundancia Tetra y con otras en línea dedicada con redundancia Tetra, se suministrarán dos TIM 4R-IE, uno para cada redundancia a gestionar.

En el caso de que la comunicación del S7-400 deba ser con un Front End de la gama S7-1500 se deberá suministrar un TIM de la gama S7-1500 (a instalar en la instalación remota) TIM 1531 IRC (Ref. 6GK7543-1MX00-0XE0). Se deberán suministrar con su tarjeta de memoria correspondiente para el almacenamiento de configuraciones y parámetros.

Se deberá tener en cuenta que el PLC S7-400 deberá disponer de un puerto Ethernet de 10/100/1000 Mbps para la conexión del TIM al PLC. Este puerto Ethernet deberá de estar en una subred independiente destinada solo para esta conexión, es decir, debe ser en exclusiva para las comunicaciones Sinaut y no puede ser compartido con otras comunicaciones (ni siquiera a través de un Switch).

En ningún caso se instalarán autómatas de la gama S7-400 como Front Ends de comunicaciones.

Cuando los puertos Ethernet integrados en las CPUs no sean suficientes para cubrir las necesidades (cumpliendo las especificaciones) o en el caso de suministrar una CPU de la gama S7-300/400/1500 (CPUs 1511-1PN, 1513-1PN, solo en casos excepcionales validados por el CABB-ICOM) en la EDAR de Galindo o en la ETAP de Venta Alta, los puertos integrados en la CPU se destinarán para la conexión del anillo de comunicaciones interno del CCM (Simocodes, arrancadores, variadores de frecuencia, paneles de operación…) y se deberá suministrar una tarjeta de comunicaciones aparte para la conexión de dicho CCM al anillo de comunicaciones de la planta:

En el caso de Siemens S7-300, y en función de las necesidades a nivel de protocolos y servicios podrá ser:

- ✓ Procesador de comunicaciones para la conexión de SIMATIC S7-300 a Ethernet Industrial, con los siguientes protocolos/características: ISO, TCP/IP y UDP, S7, Send/Receive con y sin RFC1006, Fetch/Write, controlador o dispositivo PN/IO (Profinet), sincronización de CPU vía NTC. (Ref. 6GK7343-1EX30-0XE0)
- ✓ Procesador de comunicaciones (LEAN) para la conexión de SIMATIC S7-300 a Ethernet Industrial, con los siguientes protocolos/características: TCP/IP y UDP, S7 (Server), Send/Receive con y sin RFC1006, Fetch/Write, dispositivo PN/IO (Profinet). (Ref. 6GK7343-1CX10-0XE0).

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Procesador de comunicaciones para la conexión de SIMATIC S7-400 a Ethernet Industrial, mediante ISO, TCP/IP y UDP, S7, controlador PN/IO (Profinet). (Ref. 6GK7443-1EX30-0XE0).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Procesador de comunicaciones para la conexión de SIMATIC S7-1500 a Ethernet Industrial, con los siguientes protocolos/características: IO-Controller: TCP/IP, ISO-ON-TCP, UDP, S7, IP-Broadcast/ Multicast, SNMPV1, DHCP, sincronización horaria vía NTP (Ref. 6GK7542-1AX00-0XE0).

En el caso de Schneider, dado que las CPUs disponen de 3 puertos de comunicaciones Ethernet, el puerto de servicio de esta se utilizará para la conexión con el canal principal de comunicaciones con el puesto de control central.

- ✓ Por lo tanto, en estaciones a telemandar con un medio de comunicación no será necesario suministrar tarjetas de comunicaciones adicionales.
- ✓ Estaciones a telemandar con dos medios de comunicación redundantes o Front Ends, se deberá suministrar una tarjeta de comunicaciones por cada medio de comunicación diferente al principal que se pretenda utilizar: Tarjeta de comunicaciones ethernet NOC 0301 para PLCs M580 (Ref. BMENOC0301).

  En instalaciones pequeñas a telemandar, los otros dos puertos de la CPU (DIO) se utilizarán para la conexión del anillo de comunicaciones interno del CCM (TesysT…). En cambio, en instalaciones destacadas a telemandar, dado que se quiere mantener la posibilidad de conectar bastidores de ampliación mediante la red eRio (la cual se conecta a dos bocas Ethernet de la CPU), se deberá suministrar una tarjeta de red (NOC 0301 Ref. BMENOC0301) exclusiva para el anillo (DIO) de comunicaciones interno del CCM (TesysT…).

Las tarjetas de entrada-salida serán siempre con separación galvánica e **irán rotuladas** con sus direcciones correspondientes. El etiquetado deberá ser realizado de manera informática evitando los textos escritos “a mano”.

Las tarjetas de **entradas digitales** serán de 16 ó 32 E/D, con separación galvánica y 24 Vcc:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Tarjetas de 16 E/D y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. 6ES7321-1BH02-0AA0 + 6ES7392-1AJ00-0AA0).
- ✓ Tarjetas 32 E/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7321-1BL00-0AA0 + 6ES7392-1AM00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Tarjetas 32 E/D y conector frontal de 48 polos/tornillo (Ref. 6ES7421-1BL01-0AA0 + 6ES7492-1AL00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Tarjetas de 16 E/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7521-1BH00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0).
- ✓ Tarjetas 32 E/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7521-1BL00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)

En el caso de Schneider:

- ✓ Tarjetas de 16 E/D y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. BMXDDI1602 + BMXFTB2000).
- ✓ Tarjetas de 32 E/D y conector frontal de 40 polos/precableado (Ref. BMXDDI3202K + precableado según se describe en el apartado "3.15.2.4 Sistemas de precableado").

Las tarjetas de **salidas digitales** serán de 16 ó 32 S/D, con separación galvánica y 24 Vcc, 0,5A:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Tarjetas de 16 S/D y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. 6ES7322-1BH01-0AA0 + 6ES7392-1AJ00-0AA0)
- ✓ Tarjetas de 32 S/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7322-1BL00-0AA0 + 6ES7392-1AM00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Tarjetas de 32 S/D y conector frontal de 48 polos/tornillo (Ref. 6ES7422-1BL00-0AA0 + 6ES7492-1AL00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Tarjetas de 16 S/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7522-1BH01-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)
- ✓ Tarjetas de 32 S/D y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7522-1BL01-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)

En el caso de Schneider:

- ✓ Tarjetas de 16 S/D y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. BMXDDO1602 + BMXFTB2000).
- ✓ Tarjetas de 32 S/D y conector frontal de 40 polos/precableado (Ref. BMXDDO3202K + precableado según se describe en el apartado "3.15.2.4 Sistemas de precableado").

Las tarjetas de E/S **analógicas** serán de 4…20 mA y con aislamiento galvánico (en casos excepcionales, se admiten tarjetas sin aislamiento galvánico si se colocan aisladores externos). Serán las siguientes:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. 6ES7331-7KF02-0AB0 + 6ES7392-1AJ00-0AA0)
- ✓ Tarjetas de 8 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7332-5HF00-0AB0 + 6ES7392-1AM00-0AA0)
- ✓ Tarjetas de 4 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7332-5HD01-0AB0 + 6ES7392-1AM00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc y conector frontal de 48 polos/tornillo (Ref. 6ES7431-1KF00-0AB0 + 6ES7492-1AL00-0AA0)
- ✓ Tarjetas de 8 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 48 polos/tornillo (Ref. 6ES7432-1HF00-0AB0 + 6ES7492-1AL00-0AA0)

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7531-7KF00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)
- ✓ Tarjetas de 8 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7532-5HF00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)
- ✓ Tarjetas de 4 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 40 polos/tornillo (Ref. 6ES7532-5HD00-0AB0 + 6ES7592-1AM00-0XB0)

En el caso de Schneider:

- ✓ Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc y conector frontal de 28 polos/tornillo (Ref. BMXAMI0810 + BMXFTB2800).
- ✓ Tarjetas 8 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. BMXAMO0802 +
- ✓ BMXFTB2000)
- ✓ Tarjetas 4 S/A, 24 Vcc y conector frontal de 20 polos/tornillo (Ref. BMXAMO0410 + BMXFTB2000)

En todos los casos se dimensionará el número de tarjetas de entradas y salidas, digitales y analógicas, para que cumplan con **una reserva para futuras ampliaciones de un 25%. En esta reserva no se tendrán en cuenta las señales libres por acabarse un accionamiento en mitad de una tarjeta, sino serán señales libres al acabar la última señal de la última tarjeta.**

NOTA: En el caso de utilizar las entradas/salidas analógicas sin aislamiento galvánico (concretamente con las entradas analógicas integradas en la CPU de Siemens y con la tarjeta de 8 salidas analógicas de Schneider - BMXAMO0802) se deben instalar aisladores galvánicos externos (Ref. Vegatrenn 149A, Vegatrenn 141 o Similar).

Las **tarjetas para la ampliación del rack principal** serán las siguientes:

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ ET200M con profinet (Ref.6ES7153-4AA01-0XB0).
- ✓ Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 64 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LF31-0AA0).

Esta solución se utilizará para conectar un bastidor de ampliación de la gama S7-300 con cualquier gama de CPUs de Siemens (S7-300/400/1500).

En el caso de Siemens S7-400, si es posible se ampliará utilizando la solución descrita para la gama S7-300/1500, es decir, un bastidor de ampliación ET200M/ET200MP (a validar por el CABB-ICOM) con profinet. En caso de no ser posible esta solución se ampliará utilizando las siguientes tarjetas:

- ✓ En el bastidor principal, IM 460-0 Tarjeta interfase emisor para configuración centralizada sin transmisión de alimentación, con bus K (Ref. 6ES7460-0AA01-0AB0).
- ✓ En los bastidores de ampliación, IM 461-0 Tarjeta interfase emisor para configuración centralizada sin transmisión de alimentación, con bus K (Ref. 6ES7461-0AA01-0AA0).
- ✓ Cable IM con bus K (Ref. 6ES7468-1...0-0AA0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ ET 200MP IM 155-5 ST con profinet (Ref. 6ES7155-5AA01-0AB0).

En el caso de Schneider:

- ✓ Cabecera ethernet eRio (Ref. BMXCRA31200). Al utilizar bastidores eRio para conectar los bastidores de expansión de deben utilizar dos puertos ethernet de la CPU, por lo que en caso necesario se deberá suministrar una tarjeta Ethernet (NOC) aparte pata la conexión de la CPU al anillo de comunicaciones interno del cuadro (anillo DIO).

NOTA: Además de las tarjetas y los cables para la ampliación del bastidor principal, se deberán suministrar el resto de los materiales necesarios para hacer efectiva la ampliación (bastidores, fuentes…).

3.15.2.3 HMI (Interfaz hombre máquina)

Los HMI podrán ser del fabricante Siemens o Schneider Electric, pero siempre serán de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación. A continuación, se especifican las series de cada fabricante.

Los HMI en instalaciones de interior serán **empotrables** y tendrán unas dimensiones mínimas de 15" para instalaciones pequeñas de interior y 19'' para la EDAR/ETAP, de construcción industrial, display TFT, pantalla táctil, resolución mínima de pantalla de 1024x768, 16M de colores, puerto Ethernet integrado, protección IP65 en el la parte frontal e IP20 por el lado posterior, aptos para temperatura ambiente de 0 a 50 ºC y 90% de humedad y alimentación 24 Vcc. El panel se instalará a una altura tal que el borde superior de éste quede a 1,70m del suelo.

Los HMI de instalaciones de intemperie tendrán unas dimensiones de 12'' o de 15" en función del tamaño de la instalación, serán de construcción industrial, display TFT, pantalla táctil, resolución mínima de pantalla de 1024x768, 16M de colores, puerto Ethernet integrado, protección IP65 integral (frontal y trasera), aptos para temperatura ambiente de 0 a 45 ºC y 90% de humedad y alimentación 24 Vcc.

En el caso de Siemens serán paneles de la gama Comfort Panel PRO que ya son fabricados con una envolvente integral lo cual asegura una protección IP65 integral, certificada por el fabricante.

En el caso de Schneider, dado que no se disponen de paneles con envolvente integral, se deberán suministrar HMI empotrables empotrados dentro de una caja metálica (tipo Aluplan AP 103040), cuyo montaje completo garantice el grado de protección IP65.

En ambos casos, la instalación de los HMI en el cuadro de intemperie se deberá realizar a través de un brazo para monitores con fijaciones VESA 100x100mm, fijado a un lateral del armario. Para ello se deberán de realizar las adaptaciones necesarias en los HMI:

- ✓ Siemens. Se debe realizar el mecanizado de una chapa metálica de aluminio que permita el soporte del panel y la fijación del brazo. Se adjuntan imágenes de un ejemplo del adaptador en la documentación del proyecto. La entrada de cables deberá quedar por la parte inferior de dicho adaptador a través de unos prensas de métrica adecuada.
- ✓ Schneider. Se debe mecanizar la caja metálica para la fijación del brazo. El mecanizado debe incluir los refuerzos necesarios para que la sujeción y unión entre la caja y el brazo sea robusta y firme.

Dentro del alcance de suministro del sistema de sujeción de los HMI estará el brazo de sujeción de los mismos, que debe de cumplir con las siguientes características:

- Vesa 100x100mm.
- Longitud del brazo extendido. Entre 450 y 500mm.
- Soporte de hasta 40Kg.
- Articulado en el punto central.
- Completamente giratorio en horizontal.
- Inclinación horizontal ajustable. +-3 grados.
- Inclinación vertical ajustable. +- 5 grados.
- Profundidad máxima 80mm.

Ref. Perlegear PGMFK6 o similar.

Las características de los equipos descritos a continuación serán los mínimos exigidos.

Como norma general, en la **EDAR de Galindo no se suministrarán paneles de operador** con funciones de mando Estación, ya que cada uno de los diferentes edificios y puestos de control locales ya disponen de clientes de SCADA para la supervisión y control local de las instalaciones.

En el caso de Siemens, en instalaciones de intemperie:

- ✓ Instalaciones muy pequeñas a telemandar que requieran la visualización de pequeños sinópticos y/o pocos datos de proceso (Sobre todo en instalaciones con cuadros de intemperie): Simatic TP1200 Comfort Panel Pro 12" para pie de apoyo con tarjeta de memoria MMC de 2GB (Ref. 6AV2124-0MC24-1AX0 + 6AV2181-8XP00-0AX0).
- ✓ Instalaciones pequeñas y medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: Simatic TP1500 Comfort Panel Pro 15" para pie de apoyo con tarjeta de memoria MMC de 2GB (Ref. 6AV2124-0QC24-1AX0 + 6AV2181-8XP00-0AX0).

En el caso de Siemens, en instalaciones de interior:

- ✓ Instalaciones muy pequeñas a telemandar que requieran la visualización de pequeños sinópticos y/o pocos datos de proceso (Sobre todo en instalaciones con cuadros de intemperie): Simatic TP1200 Comfort Panel 12" con tarjeta de memoria MMC de 2GB (Ref. 6AV2124-0MC01-0AX0 + 6AV2181-8XP00-0AX0).

- ✓ Instalaciones pequeñas y medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: Simatic TP1500 Comfort Panel 15" con tarjeta de memoria MMC de 2GB (Ref. 6AV2124-0QC02-0AX1 + 6AV2181-8XP00-0AX0).
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, ETAP Venta Alta o que por su tamaño o necesidades de explotación requieran un HMI de gran tamaño, Simatic TP1900 Confort panel 19" con tarjeta de memoria MMC de 2GB (Ref. 6AV2124-0UC02-0AX1 + 6AV2181-8XP00-0AX0)
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, ETAP Venta Alta, bombeos, tanques de tormentas, etc. con aparamenta comunicable (Simocodes) que requieren comunicaciones directas entre el HMI y dicha aparamenta, en función del número de aparatos con los que sea necesario comunicar (más de 15 Simocodes):
    - o Un panel PC, pulgadas en función del tamaño de la instalación (aunque habitualmente será de 19'): Simatic IPC277E 15" (Ref. 6AV7882-0DA20-6BA0) o Simatic IPC277E 19" (Ref. 6AV7882-0EA20-6EA0).
    - o Una licencia Simatic WinCC Runtime Advanced para Simatic IPC, en función del número de variables necesarias: Simatic WinCC Runtime 2048 PowerTags (Ref. 6AV2114-2FA04-0AA0) o Simatic WinCC Runtime 4096 PowerTags (Ref. 6AV2114-2HA04-0AA0) o Simatic WinCC Runtime 8192 PowerTags (Ref. 6AV2114-2KA04-0AA0)
    - o Una licencia OPC UA Suite para 100 conexiones OPC UA: (Ref. Kepware Suite OPC UA)

En el caso de Schneider:

- ✓ Instalaciones muy pequeñas a telemandar que requieran la visualización de pequeños sinópticos y/o pocos datos de proceso (Sobre todo en instalaciones con cuadros de intemperie): Magelis GTU 12" con tarjeta de memoria SD de 1GB (Ref. HMIDT642 + HMIG3U + HMIZSD1GS).
- ✓ Instalaciones pequeñas y medianas a telemandar como bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas…: Magelis GTU 15" con tarjeta de memoria SD de 1GB (Ref. HMIDT732 + HMIG3U + HMIZSD1GS).
- ✓ Instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, o que por su tamaño o necesidades de explotación requieran un HMI de gran tamaño:

- Módulo procesador Open Box GTU (Ref. HMIG5U2) con una tarjeta de memoria sistema SD 1 Gb GTU (Ref. HMIZSD1GS), pantalla 19" FWXGA PCAP SMART DISP. GTU (Ref. HMIDT952) y licencia Runtime de Vijeo Designer (Ref. VJDSNRTMPC)

En instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs… se suministrará (en caso requerido) un HMI **inalámbrico** que permita facilitar las labores de explotación y mantenimiento. Estos equipos tendrán un tamaño mínimo de 10'', de construcción industrial (rugerizado), pantalla táctil, resolución mínima de pantalla de 1024x768, 16M de colores, WIFI 802.11 a/b/c/g integrado, bluetooth, ranura SIM para comunicaciones UMTS (3G/4G) y sistema operativo Windows 7 Ultimate 64 bit SP1 o superior. A continuación, se especifican las series de cada fabricante:

En el caso de Siemens y para la ETAP Venta Alta:

- ✓ Simatic ITP1000, 10" Multitouch (1.280 x 800) (Ref. 6AV7880-0AA12-0AA2).
- ✓ Estación de carga: Docking Station for Simatic ITP1000 (Ref. 6AV7676-1AB00-0AA0).
- ✓ En función de la finalidad solicitada en proyecto que se le vaya a dar al HMI inalámbrico es probable que se deba suministrar una Licencia Simatic WinCC Runtime Advanced, para la ejecución de aplicaciones de HMI. Esta licencia deberá ser seleccionada en función de la necesidad de variables: Simatic WinCC Runtime 2048 PowerTags (Ref. 6AV2114-2FA04-0AA0) o Simatic WinCC Runtime 4096 PowerTags (Ref. 6AV2114-2HA04-0AA0) o Simatic WinCC Runtime 8192 PowerTags (Ref. 6AV2114-2KA04-0AA0)

En el caso de Schneider:

- ✓ Getac F110, 11,6" Multitouch (1366 x 768) (Ref. a consultar).
- ✓ En función de la finalidad solicitada en proyecto que se le vaya a dar al HMI inalámbrico es probable que se deban suministrar licencias:
  - Licencia Vijeo designer para la conexión a HMIs Magelis y supervisar/controlar la misma desde el equipo.
  - Licencia Vijeo designer Runtime para para la ejecución de aplicaciones de HMI en el propio equipo.

3.15.2.4 Sistemas de precableado

Como norma general y a no ser que se especifique lo contrario, en cuadros de EDARs y ETAPs, y otras instalaciones telemandadas y en EDAR Galindo y ETAP Venta Alta siempre se utilizarán sistemas de precableado para la conexión con el PLC.

En armarios de exteriores no se deberán utilizar dado el poco espacio que se suele disponer en los mismos. Cuando se requiera un sistema de precableado (interfaces) entre el PLC, CCM y campo, se eliminarán los conectores especificados en la descripción de las tarjetas de entrada/salida y se suministrarán las referencias de materiales para los PLCs de Siemens y Schneider homologados que se detallan a continuación.

En instalaciones que por su poco espacio para la ubicación de los cuadros de control y con objeto de dejar una reserva suficiente y siempre con autorización de la dirección de obra, se admitirá el uso de sistemas precableados de alta densidad del fabricante Weidmuller, siendo los materiales homologados las referencias concretas que existen para cada referencia concreta de los materiales de Siemens y Schneider que se detallan a continuación.

En el caso de Siemens S7-300:

- ✓ Entradas/salidas digitales, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas digitales de E/S (Ref. 6ES7921-3AB00-0AA0 para tarjetas de 16 señales o 6ES7921-3AB20-0AA0 para tarjetas de 32 señales).
  - Bloque de bornes de conexión TP3, para conexión a 3 hilos de señales digitales, con led (Ref. 6ES7924-0CA20-0BA0. Uno por cada 8 señales digitales).
  - No se permiten bases de salidas con relés incorporados.
  - Cable de interconexión sin pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0CB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 8 señales digitales).
- ✓ Entradas analógicas, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas de 8 entradas analógicas, 20 polos (Ref. 6ES7921-3AG00-0AA0, 20 polos).
  - Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC21-0AA0. Uno por cada 4 entradas analógicas).
  - Cable de interconexión con pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0DB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 4 entradas analógicas).
- ✓ Salidas analógicas, compuesto por:

- Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas analógicas de 8 salidas analógicas (Ref. 6ES7921-3AG00-0AA0 para tarjetas de 4 salidas o 6ES7921-3AG20-0AA0 para tarjetas de 8 salidas)
- Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC21-0AA0. Uno por cada 2 salidas analógicas).
- Cable de interconexión con pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0DB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 2 salidas analógicas).

NOTA: El módulo de 4 entradas analógicas + 2 salidas analógicas + 8 entradas digitales integrado en las CPUs compactas de Siemens necesita un conector especial para sistemas precableados (Ref. 6ES7921-3AM20-0AA0). El resto del sistema precableado (Bloques de bornes y cables) atiende a lo descrito en los apartados anteriores.

En el caso de Siemens S7-400:

- ✓ Entradas/salidas digitales, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para tarjetas digitales de E/S con cable y 4 conectores para TP3 (Ref. 6ES7921-4BC50-0AA1).
  - Bloque de bornes de conexión TP3, para conexión a 3 hilos de señales digitales, con led (Ref. 6ES7924-0CA20-0BA0. Uno por cada 8 señales digitales).
  - No se permiten bases de salidas con relés incorporados.
- ✓ Entradas analógicas, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para tarjetas digitales 8 entradas analógicas con cable y 4 conectores para TPA (Ref. 6ES7921-4BC50-0AA1).
  - Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC21-0AA0. Uno por cada 4 entradas analógicas).
- ✓ Salidas analógicas, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para tarjetas digitales 8 salidas analógicas con cable y 4 conectores para TPA (Ref. 6ES7921-4BC50-0AA1).
  - Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC21-0AA0. Uno por cada 2 salidas analógicas).

En el caso de Siemens S7-1500:

- ✓ Entradas/salidas digitales, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas digitales de E/S (Ref. 6ES7921-5AB20-0AA, 4x16 polos).
  - Bloque de bornes de conexión TP3, para conexión a 3 hilos de señales digitales, con led (Ref. 6ES7924-0CA20-0BA0. Uno por cada 8 señales digitales).
  - No se permiten bases de salidas con relés incorporados.
  - Cable de interconexión sin pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0CB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 8 señales digitales).
- ✓ Entradas/salidas analógicas, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión para cable plano para tarjetas analógicas de E/S (Ref. 6ES7921-5AK20-0AA0, 4x16 polos).
  - Bloque de bornes de conexión TPA, para señales analógicas (Ref. 6ES7924-0CC20-0AA0. Uno por cada 2 señales analógicas).
  - Cable de interconexión con pantalla (Ref. 6ES7923-0B..0-0DB0. Esta referencia varía en función de la longitud del cable. Uno por cada 2 señales analógicas).

En el caso de Schneider:

- ✓ Entradas/salidas de 16 señales digitales, compuesto por:
  - No se permiten tarjetas de 16 señales digitales con bases precableadas. Se deberán instalar como se describe en el apartado “3.15.2.2 PLC”.
- ✓ Entradas/salidas de 32 señales digitales, compuesto por:
  - Modulo frontal de conexión precableado para tarjetas digitales de 32 E/S con un conector terminal de 40 vías y dos conectores HE10 (Ref. BMXFCC..3 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
  - Bloque de bornes de conexión ABE7, para conexión a 3 hilos de 16 señales digitales, con led (Ref. ABE-7H16R31. Uno por cada 16 señales digitales).
  - No se permiten bases de salidas con relés incorporados.
- ✓ Entradas analógicas, compuesto por:

- Modulo frontal de conexión precableado para tarjetas de 8 entradas analógicas con un conector terminal de 28 polos y un conector SUB-D25 (Ref. BMXFTA..0 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
- Bloque de bornes de conexión ABE7, para entradas analógicas (Ref. ABE-7CPA02. Uno por cada 8 entradas analógicas).

✓ Salidas analógicas, compuesto por:

- Modulo frontal de conexión precableado para tarjetas de 4 salidas analógicas con un conector terminal de 20 polos y un conector SUB-D25 (Ref. BMXFCA..0 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
- Modulo frontal de conexión precableado para tarjetas de 8 salidas analógicas con un conector terminal de 20 polos y un conector SUB-D25 (Ref. BMXFTA..2 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
- Bloque de bornes de conexión ABE7, para salidas analógicas (Ref. ABE-7CPA21. Uno por cada 4 salidas analógicas).
- Bloque de bornes de conexión ABE7, para salidas analógicas (Ref. ABE-7CPA02. Uno por cada 8 salidas analógicas).

En ningún caso se admitirá la conexión de una base precableada a un bornero no precableado.

3.15.2.5 Medios de Comunicación

Los materiales a utilizar según el medio de comunicación serán:

Medios Propios

Líneas de fibra óptica o cobre Ethernet.

En instalaciones con aparamenta comunicable se deberá realizar un anillo de comunicaciones Ethernet con cable de cobre a nivel interno de los cuadros de la instalación (cuadros de control y CCMs), el cual conecte toda la aparamenta comunicable, el PLC, paneles de operación, switches de comunicaciones y los variadores y arrancadores de la instalación (en caso de que estos dispongan de posibilidad de integración en el anillo). El resto de los equipos con comunicaciones Ethernet que no dispongan de posibilidad de conectarse en anillo, se conectarán en estrella al switch de comunicaciones. En el caso de instalaciones con aparamenta convencional no será necesario realizar un anillo de comunicaciones dentro de los cuadros de la instalación, sino que los equipos con comunicaciones ethernet se conectarán en estrella a un switch de comunicaciones.

A continuación, se especifican las referencias de los switches destinados a las comunicaciones internas de los cuadros de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet y Profinet SCALANCE XC208, con 8 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 1 puerto de consola, gestionable layer 2, alimentación redundante en 24Vcc, montaje en pared, perfil normalizado o rack S7, ranura para C-PLUG, funciones de redundancia, funciones office (RSTP,VLAN...), dispositivo PROFINET IO, conforme con ETHERNET/IP. (Ref. 6GK5208-0BA00-2AC2).

  Cada switch instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB10).

En el caso de necesitar una conexión punto a punto de fibra óptica con otro punto de la instalación (que no se trate de una red superior de comunicaciones como un anillo a nivel de planta), y cumpliendo el requisito de dejar dos puertos RJ45 libres, también se podrá suministrar:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet y Profinet SCALANCE XC206-2SFP, con 6 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 2 bahías SFP 100/1000 Mbit/s, 1 puerto de consola, gestionable layer 2, alimentación redundante en 24Vcc, montaje en pared, perfil normalizado o rack S7, ranura para C-PLUG, funciones de redundancia, funciones office (RSTP,VLAN...), dispositivo PROFINET IO, conforme con ETHERNET/IP. (Ref. 6GK5206-2BS00-2AC2).
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica monomodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1LD; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio monomodo hasta máx. 10 Km. (Ref. 6GK5992-1AM00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx. 750 metros. (Ref. 6GK5992-1AL00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1+; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx. 2000 metros. (Ref. 6GK5992-1AG00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.

Cada switch instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB10).

NOTA: En caso de, por necesidades de distancias o compatibilidades, se deban suministrar SFPs diferentes a los especificados, estos deberán ser aprobados por el CABB (ICOM).

En el caso de Schneider:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet con 8 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, con gestor de redundancia RSTP integrado (Ref. TCSESB083F23F0).

Cuando simplemente sea necesario realizar la conexión punto a punto entre dos instalaciones en fibra óptica (sin necesidad de más puertos), se podrán utilizar conversores de medio como los que se indican a continuación:

En el caso de Siemens:

- ✓ SCALANCE X101-1LD, convertidor de medio Industrial Ethernet no gestionable, con 1 puerto RJ45 de 10/100Mbit/s, 1 puerto de 100Mbit/s para fibra óptica monomodo con conectores BFOC, hasta 26Km, LEDs de diagnóstico, contacto de señalización con pulsador de SET, alimentación redundante a 24Vcc. (Ref. 6GK5101-1BC00-2AA3)
- ✓ SCALANCE X101-1, convertidor de medio Industrial Ethernet no gestionable, con 1 puerto RJ45 de 10/100Mbit/s, 1 puerto de 100Mbit/s para fibra óptica multimodo, hasta 5 Km, con conectores BFOC, LEDs de diagnóstico, contacto de señalización con pulsador de SET, alimentación redundante a 24Vcc. (Ref. 6GK5101-1BC00-2AA3)

En el caso de Schneider:

- ✓ En estudio

Puede darse el caso en ciertas instalaciones que se necesario disponer de más puertos RJ45 o incluso de algún puerto de fibra óptica multimodo/monomodo (para la comunicación con periferias distribuidas, con PLCs de otras instalaciones…). En ese caso se suministrará un switch con características equivalentes o superiores a los especificados que cubra las necesidades de puertos de la instalación. En cualquier caso, a la finalización de los trabajos en la instalación deberán quedar dos puertos RJ45 libres.

En el caso de que la instalación disponga de más de 36 equipos conectables al anillo se deberán de crear varios anillos dentro del cuadro de la instalación evitando rebasar los límites indicados y se

deberá suministrar un switch como el especificado por cada uno de los anillos. Estos anillos de comunicaciones se unirán conectando todos los switches a través de cables de cobre Ethernet.

En instalaciones que tengan más de un CCM distribuido en diferentes edificios, estos deberán de comunicarse a través de un anillo de comunicaciones Ethernet con fibra óptica, destinado a el intercambio de información entre ellos y para darles acceso a los medios de comunicación con el puesto de control central, que habitualmente suelen estar compartidos por todos los CCMs. En estos casos, se deberá de suministrar otro Switch (independiente al destinado a gestionar las comunicaciones internas del CCM) que se encargue de conectar, gestionar y controlar las comunicaciones y el tráfico con el anillo de fibra óptica. A continuación, se especifican las referencias de los Switches y accesorios de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet y Profinet SCALANCE XC216-4C, con 12 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 4 puertos combo (RJ45 10/100/1000 Mbit/s o SFP 1000 Mbit/s), 1 puerto de consola, gestionable layer 2, alimentación redundante en 24Vcc, montaje en pared, perfil normalizado o rack S7, ranura para C-PLUG, funciones de redundancia, funciones office (RSTP,VLAN...), dispositivo PROFINET IO, conforme con ETHERNET/IP. (Ref. 6GK5216-4BS00-2AC2).
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica monomodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1LD; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio monomodo hasta máx. 10 Km. (Ref. 6GK5992-1AM00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx.750 metros. (Ref. 6GK5992-1AL00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1+; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx. 2000 metros. (Ref. 6GK5992-1AG00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.

  Cada switch instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB10).

NOTA: En caso de, por necesidades de distancias o características se deban suministrar SFPs diferentes a los especificados, estos deberán ser aprobados por el CABB (ICOM).

En el caso de Schneider:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet con 6 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 2 puertos de fibra óptica monomodo 100 Mbit/s, con gestor de redundancia MRP/HRP integrado y gestión de VLANs (Ref. TCSESM083F2CS0).
- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet con 6 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, 2 puertos de fibra óptica multimodo 100 Mbit/s, con gestor de redundancia MRP/HRP integrado y gestión de VLANs (Ref. TCSESM083F2CU0).

Puede darse el caso en ciertas instalaciones que sea necesario disponer de más puertos RJ45 o de fibra óptica, en tal caso se suministrará un switch con características equivalentes o superiores al especificado que cubra las necesidades de puertos de la instalación. En cualquier caso, a la finalización de los trabajos en la instalación deberán quedar dos puertos RJ45 libres.

En centros de control importantes (EDAR Galindo y ETAP Venta Alta) se suministrará un Switch para rack de 19', de altas prestaciones, con posibilidad de configurar el medio de los puertos (eléctrico u óptico) según las necesidades de la instalación, 24 puertos, 10/100/1000 Mbit/s, funciones avanzadas de gestión/programación/configuración/diagnóstico (CLI, gestión basada en Web, Port Mirroring, Vlan, diagnóstico de puertos, Syslog, Redundancia HRP/MRP, firewall, funciones de seguridad…). En las instalaciones telemandadas tipo EDAR/ETAP se deberá consultar al CABB/BUPP (ICOM) la necesidad de instalar equipos de estas características.

A continuación, se especifican las referencias de los Switches de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Switch industrial de comunicaciones Ethernet y Profinet SCALANCE XR324-12M para rack de 19", 12 módulos de medios eléctricos u ópticos de 2 puertos 100/1000 Mbits/s, 1 puerto de consola, puertos delanteros, gestionable, alimentación redundante en 24Vcc, funciones de redundancia, funciones office (RSTP, VLAN, IGMP,..), dispositivo PROFINET IO, conforme con ETHERNET/IP. (Ref. 6GK5324-0GG10-1AR2). **Incluye CPLU en el suministro.**
- ✓ Por cada unidad o pareja de puertos RJ45 necesarios se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X, módulo de medio MM992-2CUC con 2 puertos RJ45 1000 Mbit/s, eléctricos; con aro de retención. (Ref. 6GK5992-2GA00-8AA0).

- ✓ Por cada pareja de puertos de fibra óptica necesarios se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X para puertos SFP, módulo de medio MM992-2SFP con slot para 2 puertos 100/1000Mbit/s para puertos enchufables de tipo SFP. (Ref. 6GK5992-2AS00-8AA0).
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica monomodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1LD; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio monomodo hasta máx. 10 Km. (Ref. 6GK5992-1AM00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx. 750 metros. (Ref. 6GK5992-1AL00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.
- ✓ En caso de necesitar puertos en fibra óptica multimodo se deberá suministrar un accesorio SCALANCE X; SFP992-1+; 1 puerto LC 1000 Mbit/s, óptico; FO de vidrio multimodo hasta máx. 2000 metros. (Ref. 6GK5992-1AG00-8AA0). Uno por cada par de fibra necesario.

  NOTA: En caso de, por necesidades de distancias o características se deban suministrar SFPs diferentes a los especificados, estos deberán ser aprobados por el CABB (ICOM).

En el caso de Schneider:

- ✓ En estudio

Línea Dedicada SHDSL

En el caso de línea dedicada, será necesaria la utilización de switches industrial Ethernet capaces de transmitir a una velocidad mínima de 192Kb/s a una distancia de 13 km por un cable de pares de cobre de 0,9 mm de diámetro, y que cumpla con las especificaciones del estándar SHDSL. Serán Switches/routers industriales para comunicaciones IP con topología SHDSL por cable de 2 o 4 hilos, con 4 puertos RJ45 10/100 Mbit/s, salida digital parametrizable para informar del estado del equipo, función de by-pass de las líneas de cable en caso de caída de tensión en la instalación, auto-negociación de velocidad de transmisión y auto-cruzamiento de cables. A continuación, se especifican las referencias de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Router SHDLS para comunicación Ethernet SCALANCE M826-2 (Ref. 6GK5826-2AB00-2AB2). En este caso el by-pass se deberá de realizar con un relé de manera externa al equipo utilizando la salida digital de estado.

Cada Router instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB10).

En el caso de Schneider:

- ✓ Switch SHDSL para comunicación Ethernet ETIC XSLAN+ BP2400 (Ref. XSLAN+ BP2400).

En instalaciones donde confluyan más de 2 cables de comunicaciones, se colocarán tantos Switches como sean necesarios (como los especificados) uniéndolos a través de las bocas Ethernet. En estas circunstancias se realizará un análisis de en qué cables interesa más disponer de la función de by-pass.

Siempre que un Switch SHDSL forma parte del suministro de la obra (a no ser que se indique lo contrario o se trate de repuestos), se deberá tener contemplado en el alcance un análisis del estado del cable para poder determinar el estado del mismo, así como las velocidades óptimas de trasmisión.

Redes WIFI

En instalaciones destacadas a telemandar como EDARs, ETAPs, y en la EDAR Galindo y la ETAP Venta Alta, donde se solicite el suministro de un HMI **inalámbrico** que permita facilitar las labores de explotación y mantenimiento, o por otro tipo de necesidades de explotación de redes inalámbricas, se deberá realizar la instalación / ampliación de una red WIFI. Se utilizarán puntos de acceso con doble frecuencia de comunicación, para que, en caso de necesitar más de un punto de acceso para cubrir la zona requerida, los puntos de acceso se comuniquen entre ellos con una de las dos frecuencias evitando así el tendido de cables de comunicación hasta todos los puntos de acceso. En instalaciones con múltiples puntos de acceso se deberá analizar cuantos puntos de acceso deben de tener conexión directa a la red de cable de la instalación.

En el caso de que una misma red WIFI requiera más de un punto de acceso para cubrir la zona requerida, todos ellos se configurarán con el mismo nombre de red y claves de tal manera que desde el punto de vista de usuario de la red no se detecten los cambios de punto de acceso a los cuales se conecta el usuario.

A continuación, se especifican los materiales de cada fabricante:

En el caso de Siemens:

- ✓ Cable de antena flexible preconfeccionado, conectores N-CON/ R-SMA macho/macho para redes de 2,4GHz/5GHz (Ref. 6XV1875-5C..0 Esta referencia varía en función de la longitud del cable).
- ✓ Antena omnidireccional 360º de montaje en pared o mástil, con conector hembra N-CON, de 2,4GHz/5GHz, 5/7 DBI de ganancia e IP65 (Ref. 6GK5795-6MP00-0AA0) para proporcionar cobertura a los usuarios finales.
- ✓ Antena omnidireccional de montaje en pared o techo, con conector hembra N-CON, de 2,4GHz/5GHz, 6/8 DBI de ganancia e IP65 (Ref. 6GK5795-6MN10-0AA6), para comunicar entre puntos de acceso.
- ✓ Fuente de alimentación 230 Vca / 18 Vcc, 10W, IP65, para equipos SCALANCE W786 (Ref. 6GK5791-2AC00-0AA0).
- ✓ Punto de acceso SCALANCE W786-2, con una interface RJ45 100/1000 Mbit/s, 2 interfaces de radio, 6 conexiones de antena R-SMA, de 2,4GHz/5GHz, IP 65, para IEEE 802.11b/g/a/h/n y WPA2/802.11i/e (Ref. 6GK5786-2FC00-0AA0).

  Cada punto de acceso instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB10).

En el caso de Schneider (no aplica a la ETAP Venta Alta ni a la EDAR Galindo):

- ✓ Bajo consulta.

Medios de terceros

A continuación, se indican los materiales a suministrar y/o instalar para la utilización de medios de comunicaciones de terceros en el consorcio de aguas:

- ✓ ADSL - GPRS/3G/UMTS/GSM - WIMAX. Estos router son suministrados por el CABB/BBUP por lo que el contratista deberá consultar en cada caso al CABB/BBUP el router que se va a suministrar para tenerlo en cuenta en la construcción de los cuadros (tamaño, fijación, alimentación…).

  En la instalación y puesta en servicios de los routers 3G-4G se deberá realizar/verificar las siguientes actuaciones:

  - o El equipo debe disponer de dos antenas que se deberán dejar orientadas a 90º una de la otra.

- Se deberá verificar en el interface de gestión del equipo el nivel de señal WAN, debiéndose verificar que este es bueno en cada una de las bandas. (Los propios routers indican el nivel con un "Quality").

✓ En el caso de comunicaciones inalámbricas, si con una antena interior la cobertura es mala, se deberá suministrar un mástil y una antena exterior para mejorar dicha cobertura.

✓ Tetra. En este caso se instalará un router Tetra de 3W 410 – 470 MHz homologado para la red Tetra de Itelazpi y antena magnética, de pared o mástil (en función de la cobertura y las posibilidades de instalación) (Ref. DCM-300 de Thaumat).

En los cuadros eléctricos de interior se incluirá un pasamuros con prensaestopas para sacar el cableado del router al punto de instalación de la antena que será en el exterior del cuadro eléctrico y en el punto más adecuado de la instalación.

En los cuadros eléctricos de intemperie sólo se instalará la antena del router en el exterior en los casos estrictamente necesarios, instalando un pasamuros y prensaestopas adecuados para este tipo de armarios y para el cableado a conducir por el mismo.

Siempre que se suministre un router Tetra, se deberá tener contemplado dentro del alcance la realización de un estudio de cobertura para determinar el tipo de antena a instalar.

Además, se realizará una serie de pruebas de aceptación de estos sistemas que consistirán en:

- Prueba de conectividad extremo a extremo mediante ping o procedimiento habitual.
- Verificación del nivel de señal recibida en el emplazamiento de la estación base (RSSI)
  - Verificar que el nivel de señal recibido en el emplazamiento es bueno y comparar con el medido en el replanteo.

NIVELES DE SEÑAL (RSSI)	
RSSI < -105 dBm	Cobertura inexistente
-105dBm < RSSI < -96dBm	Cobertura insuficiente
-95dBm < RSSI < -86 dBm	Cobertura escasa
-85dBm < RSSI < -70dBm	Cobertura suficiente
RSSI > -69 dBm	Cobertura excelente

- Revisar la instalación del cableado, antenas y router. Comprobar el correcto estado del router.
- Comprobar la correcta orientación de la antena:
  - Las antenas magnéticas se deben instalar siempre en un plano vertical, bien mirando hacia arriba o hacia abajo.
  - Las antenas directivas Yagi se deben orientar apuntando hacia la instalación base.
- En caso de no obtener buena cobertura en la instalación del equipo y la antena (definida según replanteo) se deberá de:
  - Antenas interiores: instalar una de mayor ganancia o instalar una antena directiva de mayor ganancia en el exterior, en poste o pared, siempre a una altura fuera del alcance de la mano humana.

A nivel funcional, el router Tetra a instalar estará homologado para la red Tetra de Itelazpi. Es un equipo compacto, integrando todas las prestaciones de captura, proceso y comunicación de datos vía Tetra específico para entornos de telemedida, telemando, telecontrol y gestión remota de equipos eléctricos/electrónicos.

Dispone de la posibilidad de configuración remota de las funciones de router tcp/ip.

Dispone de funciones de router TCP/IP transparente para el enrutamiento WAN entre subredes TCP/IP a través de TETRA utilizando para ello, el encapsulamiento y la compresión del protocolo TCP/IP sobre paquetes SDS TETRA.

Igualmente, y a efectos de escalabilidad, la solución de la base (Servidor/Maestra TETRA instalado en el PCC) deberá estar basada en conexión directa a la infraestructura TETRA de Itelazpi sin la utilización de módems balanceados. En esta maestra también deberá de existir una herramienta central para monitorizar el estado operativo de los distintos routers instalados.

<u>NOTA</u>: Todos los materiales suministrados deberán cumplir con las especificaciones y los % de reserva especificados, por lo que si alguno de los materiales especificados no cumpliera con dichos requisitos deberán suministrarse los materiales de la gama necesaria para poder cumplirlos.

3.15.2.6 PCs y Licencias

En instalaciones grandes a telemandar (EDARs, ETAPs…), con uno o varios CCMs, donde se realice una migración y/o desarrollo completo del sistema de supervisión y control de la instalación

(SCADA PCE – puesto de control estación) o en el caso de la EDAR Galindo (PCs Clientes Wonderware – Intouch View) se suministrará un PC (en las obras en las que así se requiera) donde residirá todo el software necesario.

Este PC se deberá suministrar completamente instalado, con todo el software necesario (según las necesidades indicadas en cada obra), las licencias originales y la aplicación de SCADA.

También deberán quedar correctamente configurados los accesos a los diferentes recursos compartidos que disponga la instalación y que se consideren necesarios por parte de la propiedad (impresoras, discos duros de red, cámaras de vigilancia, servidores…) así como toda la configuración de red, gestión de usuarios y de dominios que sean necesarios en cada caso particular.

Además del PC, se deberá suministrar, instalar y dejar completamente operativos el resto de periféricos que se concreten en cada caso (monitores, teclado, ratón, extensores de teclado y ratón…).

Los monitores serán TFT, panorámicos, con un tamaño mínimo de 23'' y resolución mínima de 1280 x 1024. HP o similar.

Las características mínimas del PC a suministrar para este tipo de casos serán:

- Procesador: Quad-Core 3.5GHz
- RAM: 8 GB
- SO: Windows Server 2012 Standar R2 Edition
- Disco Duro: 1 TB SSD
- 2 Tarjetas de red Ethernet 100/1000 Gbit/s
- Lector y grabadores de DVD
- Puertos USB
- Modelo: HP Z440 Workstation o similar.
- Tarjeta Gráfica: Especial para multi-monitores. NVIDIA NS510 o similar.

Las licencias mínimas a suministrar e instalar serán:

- Sistema Operativo Windows Server 2012 Standar R2 Edition
- Microsoft Office. Microsoft Office 2013 Profesional (Versión de 32 bits)
- InTouch for SysPlatform 2014R2 w/ HistClient

- Device Integration Server 2014R2 (no es preciso en los PCs de la EDAR Galindo)
- Wonderware Customer First

Antes de la instalación de cualquier software diferente al sistema operativo, el PC deberá ser entregado al departamento de informática de CABB/BBUP para la instalación del antivirus corporativo y la configuración del dominio de red en el equipo. Realizadas estas labores se procederá a la instalación del resto de software necesario por parte del contratista.

3.15.2.7 Dataloggers

En caso de que la instalación no disponga de acometida eléctrica se suministrará un equipo registrador (Datalogger) a batería, como sistema de control, de las siguientes características:

- Envolvente (caja): IP67, Envolvente (conectores) IP68.
- Temperatura 20º C a + 60ºC.
- Pila de litio interna: Autonomía mínima 5 años.
- Módem GSM/GPRS/SMS integrado y alimentado por la batería de equipo.
- Antena corta integrada y posibilidad de extensión de antena.
- Dos (2) entradas analógicas 4–20mA (en caso de ser necesario), cuatro (4) entradas digitales.
- Variables internas: Reloj interno para sincronizar tareas y etiquetar históricos.
- Supervisión remota de tensión de pila, Supervisión remota de carga batería (%), Supervisión remota de nivel de señal GSM/GPRS.
- Memoria no volátil de mínimo 35.000 registros y ampliable. Volcado de datos al puesto central por programación horaria o por evento. Posibilidad de configuración de alarmas y eventos, con envío inmediato SMS y mensajes variables.
- Leds de actividad, comunicación y estado.
- Gestión de datos de campo en una base de datos Microsoft SQL Server.
- Aptos para instalaciones de saneamiento y abastecimiento.
- Tipo Sofrel, Microcom o WIT.

Este equipo Datalogger deberá comunicar con un servidor en el puesto de control central vía GSM/GPRS de tal manera que la información de la instalación quede a disposición se los sistemas de supervisión y control del PCC.

3.15.2.8 Firewalls

Cada sistema de securización constará de dos (2) Firewall en cluster. Mínimo culplirán con las características y funcionalidades de los siguientes tipos: Fortigate 61E, Fortigate Rugged 90D, fortianalyzer 1000E y fortimanager 200F.

Deben ser capaces de funcionar con todas las funcionalidades habilitadas sin verse afectado el rendimiento de los equipos de manera que pueda verse mermada la calidad del servicio (CPU <20% y memoria <40%).

Los firewalls deberán enrracarse ocupando 1RU del rack de comunicaciones. En caso de que el equipo tenga unas dimensiones menores, deberá venir acompañado por una bandeja adicional, preferiblemente propia del fabricante para ocupar 1RU del armario.

Los equipos deberán de ser además administrados por una consola de gestión centralizada (con acceso por interfaz web y por CLI) que permita la distribución simultánea de políticas a diferentes equipos y la creación de una base de datos de objetos común para todos los dispositivos administrados (ver apartado **Plataforma de configuración centralizada**).

Además de la gestión centralizada de configuraciones será necesario que la solución disponga un servidor centralizado de logs (con acceso por interfaz web y por CLI) a donde los equipos puedan enviar todos sus logs de tráfico en tiempo real y ser almacenados por un periodo mínimo de entre 3-6 meses para su posterior exportación a un servidor externo. También será necesario que dicho servidor central pueda realizar informes personalizados y enviar alarmas por correo ante la recepción de cierto tipo de eventos (ver apartados **Informes**, **Procesamiento de logs** y **Plataforma de gestión de logs**).

Se han considerado las siguientes características y funcionalidades mínimas que deben cumplir los equipos:

- **Características generales**

  Se requiere que los equipos a instalar tengan, como mínimo, una serie de funcionalidades y licencias durante toda la duración del contrato para las mismas:
  - Control de aplicaciones, incluidos protocolos de entornos industriales.
  - IPS, con firmas para protección de entornos industriales
  - Antivirus.
  - Threat protection.
  - IP reputation & antibotnet security.

- Sandbox cloud.
- Doble factor de autenticación integrado en la misma plataforma y del mismo fabricante
- Comprobación de firmas de Antivirus en tiempo real contra una base de datos de inteligencia global del fabricante, sin esperar a recibir el paquete de actualización de firmas.
- Capacidad para eliminar contenidos dinámicos de un documento para poder analizarlo entregando al usuario un primer archivo sano, sin contenido dinámico.
- Posibilidad de configuración de routing dinámico, en especial BGP y OSPF con las distintas opciones de filtrado de rutas que permiten ambos protocolos.
- La solución debe proveerse en alta disponibilidad física.
- Control de la navegación Web por categorías de URL
- Control DLP de descarga/subida de archivos.
- Inspección SSL del tráfico.
- Identificación/navegación por identificación de usuario/grupo de usuarios.
- Identificación en equipo de multiusuario.
- Traffic shapping.
- Control horario para aplicación de políticas.
- Integración con Active Directory.
- Modelo de licenciamiento no basado en el número de usuarios. No limitación de usuarios debido a licenciamiento.
- Visualización de número de usos y cantidad de tráfico de cada regla. Así como de la última vez que se ha utilizado.
- Activación y desactivación automática de las reglas por fecha y hora.
- Reparto de carga dinámico de conexiones TCP entre diferentes servidores. Balanceo de carga entre servidores internos con chequeo de estado de estos y aplicación de algoritmos de balanceo avanzados:
  - Source IP Hash.

- Round Robin.
- Weighted Round Robin.
- First Aliveo Least RTT.

- Least Session.
- Posibilidad de realizar balanceo de tráfico entre las líneas de salida del cortafuegos en base a distintos algoritmos.
- El sistema debe ser capaz de proporcionar redundancia de enlaces WAN monitorizando el estado de las líneas.
- Los equipos deben disponer de al menos 6 dominios virtuales incluidos en el cortafuegos
- Arquitectura en Alta disponibilidad, permitiendo el despliegue tanto en modo Activo-Pasivo como Activo-Activo, sin necesidad de licencia.
- Alta disponibilidad con sincronización de configuraciones y sesiones.
- Interfaces reservados para gestión.
- Posibilidad de configurar interfaces HeartBeat redundantes.
- Identificación geográfica y posibilidad de aplicar políticas en función de esta, tanto de entrada como salida del tráfico internet.
- Clasificación de todas las defensas frente a amenazas en base a riesgo y nivel de amenaza
- Posibilidad de definición de excepciones por defensa/firma, perfil, origen, destino y puerto.
- Capacidades de traffic shaping y priorización del tráfico, por aplicación, por política e interfaz y subinterfaz, tanto para el tráfico saliente como para el entrante siendo capaz de reservar ancho de banda y marcar el tráfico con DSCP.
- Capacidad de proxy cache integrado en el mismo cortafuegos.
- Opción de configuración de proxy explícito por interface, con posibilidad de hacer caching en caso de ser necesario.
- Posibilidad de disponer de la funcionalidad de optimización WAN integrada en el propio cortafuegos.

- Licencias ilimitadas.
- Debe disponer de múltiples dominios de gestión (dominios administrativos) asociados a la estructura de dominios virtuales que se esté utilizando, ofreciendo tanto políticas específicas para cada dominio como políticas globales a todos los dominios.
- Aplicación simultanea de políticas de seguridad en diferentes sistemas, dominios virtuales o clusters.
- Sistema de revisión, chequeo y comprobación de la consistencia de las reglas de las políticas de seguridad, pudiendo verificarse la existencia de:
  - Duplicación de reglas y objetos.
  - Reglas y objetos que son "ocultados" por otros.
  - Reglas y objetos que son parcialmente sobreescritos por otros.
  - Objetos definidos no utilizados.

- **Características de gestión y administración**
  - Arquitectura hardware separada para gestión y servicio, con recursos hardware dedicados.
  - Administración por GUI y CLI directamente en el equipamiento, sin necesidad de instalar un cliente en máquina externa al firewall para su administración y / o cualquier otra función del firewall.
  - Creación de perfiles y roles de administración con diferentes niveles de privilegio para poder administrar ciertas funcionalidades.
  - Posibilidad de aplicar cambios en configuración pendientes, visualizar dichos cambios antes de aplicarlos, así como validarlos antes de aplicarlos en configuración. Se debe también almacenar diferentes versiones de configuraciones, así como descartar cambios en configuración realizados.
  - Envío de logs vía SYSLOG, FTP, SCP y TFTP para retención y posterior tratamiento, con posibilidad de envío de logs selectivos según niveles de severidad y también según atributos como por ejemplo los tipos de amenaza.

- Soporte SNMP incluyendo la posibilidad de obtener estadísticas relativas a los procesos de recolección de logs y del estado de salud de las funciones de alta disponibilidad.
- Aplicación de cambios de forma inmediata, sin ninguna espera en su aplicación.
- El sistema debe de disponer de una auditoría de cambios. Cuando se realice un cambio en la configuración, políticas, etc. debe quedar registrado en el sistema de gestión de cambios que será almacenado para poder ser consultado con posterioridad. Deberá quedar registrado en el log como mínimo la siguiente información: quién ha realizado el cambio, fecha, hora, descripción del cambio.
- El sistema debe ser capaz de enviar alertas por correo electrónico ante fallos de sistema, HA, eventos categorizados como prioridad alta o crítica, cambios de configuración, etc.
- Se debe poder configurar todas las prestaciones del cortafuegos mediante línea de comandos.
- Sistema configurable de alertas a través de SNMP y email. Deben, además, los equipos soportar de forma configurable un sistema de alertas a través de SNMP y email.
- Deben disponer soporte de SFlow.

- **Características de red básicas**

  Cada firewall deberá tener las siguientes características técnicas relativas a gestión y administración de la propia plataforma, entendiéndose como funcionalidades mínimas a cumplir:

  - Debe soportar varios modos de funcionamiento:
    - Modo transparente.
    - Modo routed y / o modo sniffer.
  - Los interfaces del firewall deben soportar los siguientes modos de funcionamiento: modo TAP para monitorizar tráfico de forma pasiva a través de puertos mirror, modo transparente para inspección de tráfico en el flujo de datos y despliegues “in line”, modo layer 2 o switching y modo layer 3 o routing.
  - Soporte de IEEE 802.1Q y agregación de interfaces mediante 802.1AX.

- Soporte de protocolos dinámicos RIP v1 y v2, OSPF, ISIS, BGP y Multicast para IPv4 e IPv6, así como routing estático.
- Soporte de DHCP, NAT y PAT.
- Debe realizar detección de fallos bidireccional entre Firewall y Router para aplicar a protocolos de routing dinámicos o rutas estáticas.
- Debe realizar policy base routing en base a ip o red de origen, o también basado en usuarios/grupos o por tipo de aplicación.
- Debe soportar arquitecturas de alta disponibilidad de tipo activo/pasivo o activo/activo.
- Capacidad de realizar VPN “Site to Site” o “SSL VPN”.
- Routing basado en política.
- Soporte Dual Stack IPv4 e IPv6 simultáneamente.
- Network address translation NAT IPv4, NAT64 y NAT66.
- DHCP server / DHCP Relay.
- DNS Server y DNS Proxy.
- NTP Server.
- 802.1Q VLANs.
- Routing basado en contenidos: ICAP y WCCP.
- Point-to-Point Protocol over Ethernet (PPPoE).
- Capacidades de virtualización: Los equipos deben disponer de al menos 10 dominios virtuales incluidos en el cortafuegos sin coste adicional.
- 802.3ad Capacidad de crear enlaces LACP para la agregación de puertos.
- Capacidad de balanceo de servidores, con posibilidad de hacer SSL off-loading para el tráfico HTTPS.
- Session helpers y ALGS: dcerpc, dns-tcp, dns-udp, ftp, H.245 I, H.245 0, H.323, MGCP, MMS, PMAP, PPTP, RAS, RSH, SIP, TFTP, TNS (Oracle).
- Soporte para tráfico VoIP: SIP/H.323 /SCCP NAT trasversal, RTP.
- Soporte para diferentes tipos de protocolos: SCTP, TCP, UDP, ICMP, IP.

- Funcionalidad integrada del mismo fabricante de doble factor de autenticación vía token hardware o software, asi como por SMS, integrado en la misma plataforma de seguridad.
- Funcionalidad de reconocimiento del tipo de dispositivo del cliente (Iphone, Ipad, Android, etc ...) y poder hacer políticas en función del tipo de dispositivo, sin la instalación de ningún agente en el dispositivo remoto.
- Detección y bloqueo de botnets en base a listas de reputación globales.
- Capacidad para definir múltiples reglas de seguridad en las interfaces origen / destino, incluyendo "año".

- **Integración e identificación de usuarios**

  Cada firewall deberá tener las siguientes características técnicas relativas a gestión e identificación de usuarios, entendiéndose como funcionalidades mínimas a cumplir:

  - Aplicación de políticas basadas en usuarios y grupos en vez de por ip.
  - Integración con sistemas de directorios para obtención de usuarios y grupos, incluyéndose Microsoft Active Directory, Novell y eDirectory.
  - Integración con sistemas multiusuario como Citrix o Microsoft Terminal Server para identificación de usuarios. Es decir, que el equipo sea capaz de identificar los múltiples usuarios conectados a un sistema de Microsoft Terminal Server o similar.
  - Soporte de mensajes Radius Accounting para SSO.
  - Autenticación en servidores remotos mediante LDAP, RADIUS y TACACS+.
  - Capacidad de analizar mensajes de syslog con información de login y logout para identificación de usuarios.
  - Posibilidad de inyectar usuarios mediante aplicaciones de terceros a través de API XML.
  - Capacidad de poder identificar usuarios mediante portal de autenticación propio haciendo uso de protocolos como Kerberos, NTLM, SAML SSO, TACACS+, RADIUS, Certificados de Cliente o autenticación local.

- **Características generales de seguridad**

  Los equipos deben cumplir con los siguientes requerimientos mínimos en cuanto a funcionalidades relativas a seguridad:

- Arquitectura basada en interfaces, para la aplicación de políticas de seguridad.
- Capacidad de identificación de aplicaciones a nivel 7 con un mínimo de 4000 identificadas (incluyendo aplicaciones Web 2.0), así como la identificación de subfunciones dentro de una aplicación como por ejemplo “compartir escritorio de webex”, “chat dentro de webex”, “transferencia de ficheros en webex”, etc.
- Posibilidad de agrupación de las aplicaciones por categorías, de forma que las políticas de seguridad sean aplicadas por categorías de aplicaciones.
- Posibilidad de identificar las aplicaciones no solamente si utilizan los puertos tcp/udp por defecto o estándar sino en cualquier puerto que se utilice para dicha aplicación.
- Deben identificar aplicaciones propietarias que usen los protocolos HTTP, HTTPS y TCP.
- Capacidad para identificar las aplicaciones bajo túneles HTTPS.
- Deben identificar aplicaciones que vayan bajo túneles encriptados SSL.
- Capacidad de definición de aplicaciones personalizadas.
- El Equipo de seguridad debe de permitir la creación de Aplicaciones personalizadas en función de atributos de capa7, para poder personalizar las posibles aplicaciones propietarias.
- Debe descifrar tráfico SSH y detectar aplicaciones no legítimas sobre este protocolo.
- Posibilidad de crear reglas de calidad de servicio según las aplicaciones que se usen en el tráfico.
- Posibilidad de aplicar políticas de NAT de forma independiente a las políticas de seguridad ante vulnerabilidades y de protección de la red interna.
- La solución debe incluir firmas, actualizaciones y tecnología propietaria. Como por ejemplo para las urls, malware, virus, firmas IPS, etc.
- Inspección de la identidad de la aplicación en cada establecimiento de conexión entrante o saliente.
- Posibilidad de disponer de categorías master para facilitar la gestión de las políticas de filtrado.

- **Protección ante ataques de denegación de servicio**

  Los cortafuegos deben contar con medidas de protección ante ataques de Denegación de Servicio de forma que dichas medidas puedan ser activadas atendiendo a criterios como la zona o conjunto de interfaces desde donde se origina el tráfico, zona o conjunto de interfaces hacia dónde va dirigido el tráfico.

  Se deberá contar al menos con los siguientes tipos de protección: SYN Flood, UDP Flood, ICMP Flood, ICMP Flood, protección ante inundaciones por nuevas sesiones, o protección por ataques de desborde por límites de sesiones establecidas, pudiendo en cada caso establecer los umbrales necesarios para activar dichas protecciones.

- **Protección ante vulnerabilidades**

  Los cortafuegos deben contar con la posibilidad de aplicar políticas de protección ante vulnerabilidades y exploits tanto al tráfico entrante como al saliente, debiendo cumplir con las siguientes funcionalidades:

  - Deberá incluir firmas específicas para proteger entornos industriales, incluidas al menos 1500 firmas para entornos OT.
  - Se debe poder aplicar políticas tanto de detección como de prevención (modo IDS o IPS) ante posibles exploits de vulnerabilidades que se detecten en el tráfico bien entrante o saliente de Internet sin incurrir en latencia superior a 1 milisegundo para no penalizar la sensación del usuario, efectuando el análisis en una única pasada para todo tipo de amenazas.
  - En la protección ante vulnerabilidades el criterio a usar es la identificación de la aplicación que se usa para poder aplicar perfiles de vulnerabilidades ajustados a dicha aplicación, de forma que las prestaciones de los equipos no se vean mermadas.
  - Los perfiles de detección y protección ante vulnerabilidades deben permitir ser aplicados tanto para el tráfico originado desde la red interna como para el tráfico originado desde Internet, debiendo ser posible la aplicación de detección y protección ante vulnerabilidades.
  - Las vulnerabilidades deben estar categorizadas por tipos y por niveles de riesgo, de forma que la aplicación de perfiles de protección en el tráfico se pueda realizar en base a estas categorías.

- Se debe poder permitir usar la identificación CVE de vulnerabilidades para poder usar dicha identificación en la aplicación de perfiles de protección específicos.
- Utilización de la identificación de aplicaciones como criterio para seleccionar los perfiles de protección de vulnerabilidades, de forma que se apliquen solo aquellas firmas específicas según la aplicación que se está utilizando.
- Más de 11000 firmas disponibles para la funcionalidad de IPS.
- Funcionamiento como IPS basado tanto en patrones como en "Rated based". Posibilidad de crear firmas de IPS customizadas.
- Definición de las políticas de IPS por perfiles.
- Deberá permitir la creación de firmas específicas de IPS.

- **Filtrado de URL**

  Los equipos deben filtrar la navegación http o https según la URL que se desea visitar basándose en diferentes criterios:

  - Deben de definir manualmente listas estáticas de URL o de IP permitidas y no permitidas para la navegación, con posibilidad de definir para las no permitidas la acción a realizar (bloquear, permitir pero advertir, generar solamente un log, etc.).
  - Monitorizar y controlar la navegación web pudiendo trabajar con listas blancas y negras de URLs.
  - Permitir la navegación basándose en categorías de URL, siendo dichas categorías actualizadas periódicamente a través de un servicio en la nube que permita al menos categorías de URL como "malware", "phising", "hacking", etc.
  - Posibilidad de incluir listas de URL o IP dinámicas, de forma que los equipos puedan ser configurados para que de forma periódica consulten listas disponibles en servidores públicos reconocidos en los que se incluyen aquellas IP o URL relacionadas con amenazas y sean bloqueadas de forma automática.
  - El equipo debe de proporcionar capacidades contra el robo de credenciales por ataques de Phising. De esta manera debe de ser capaz de:
    - Bloquear sitios categorizados como phising.
    - Alertar o Bloquear cuando una credencial de usuario interno vaya a ser publicada en un servicio externo a la red corporativa.

- Forzar doble factor de autenticación para las aplicaciones críticas, sean o no basadas en web.

Estas posibilidades deberán poder ser configurables mediante perfiles de forma que se puedan aplicar dichos perfiles a las reglas de tráfico tanto saliente como entrante de forma granular, permitiendo dicha aplicación a ciertos tipos de tráfico y no a otros.

- El equipo debe de ser capaz de mostrar una página de reemplazo personalizable para las páginas bloqueadas tanto en la navegación HTTP como HTTPS.
- El equipo debe de ser capaz de poder modificar los umbrales de configuración de alerta de un ataque de fuerza bruta.
- Base de datos de al menos 120 millones de URL

- **Detección de equipos comprometidos en la red**

Los cortafuegos deben de detectar mediante firmas posibles equipos comprometidos en la red que intenten establecer comunicación con servidores de comando y control, permitiendo realizar acciones predeterminadas como bloquear o monitorizar y registrar mediante log este tipo de tráfico.

Entre las acciones posibles, se debe tener la capacidad de interceptar las peticiones de resolución de dominios realizadas desde servidores propios DNS internos a la red o hacia servidores DNS externos de forma que se identifique los equipos internos comprometidos por algún tipo de malware.

- **Antivirus**

Los cortafuegos deben de definir políticas de antivirus, de forma que las descargas de ficheros realizadas en sentido Internet red Interna o viceversa sean inspeccionadas y bloqueadas si su contenido es malicioso.

El sistema antivirus debe de ser propietario del fabricante, de tal modo que no dependa de un tercero para la actualización de firmas.

Se debe poder aplicar políticas que permitan aplicar el motor de antivirus sobre protocolos como ftp, http, imap, pop3, smb o smtp, definiendo para cada uno de estos protocolos la acción a realizar (permitir los ficheros, descartar los ficheros, desconectar la sesión o registrar mediante logs) ante la detección del fichero malicioso por el motor de antivirus, adicionalmente, se debe poder tener la posibilidad de enviar el fichero que se inspecciona

a un servicio en Internet que permita el análisis de dicho contenido y emita un veredicto en caso de que el fichero sea malicioso que permita realizar al cortafuego las acciones oportunas.

Los cortafuegos deben permitir la aplicación de políticas de antivirus de forma granular, permitiendo por ejemplo la aplicación de dichas políticas a ciertos usuarios de determinados grupos o a ciertos segmentos de red con determinado direccionamiento o a ciertas aplicaciones.

- **Bloqueo de ficheros y datos sensibles**

  Los cortafuegos deben de identificar ficheros no basándose en su extensión sino en el tipo de contenido del archivo, permitiendo al menos 100 tipos de ficheros identificables.

  Se debe poder aplicar políticas de bloqueo de ficheros basándose en su tipo, de forma que se pueda bloquear descargas de ciertos tipos de fichero o se permita su descarga pidiendo confirmación al usuario y se generen los logs correspondientes.

  Los equipos propuestos deben poder ser capaces de aplicar políticas de bloqueo de ficheros atendiendo a criterios como origen y destino del tráfico, usuarios o grupos que originan las descargas, tipo de aplicación o de tráfico que genera las descargas de fichero y para el caso de navegación en internet se debe poder bloquear las descargas de ficheros cuando dicha navegación sea hacia URL categorizadas como peligrosas o que puedan suponer amenazas de seguridad.

  Los equipos deben poder buscar patrones sensibles como combinaciones de números de tarjetas de crédito de forma que se evite la filtración de este tipo de datos.

  - Detección del tipo de fichero por cabecera independientemente del tipo de extensión
  - Capacidad de búsqueda de patrones como DNI, tarjetas de crédito, etc., así como a asociaciones concretas.
  - Soporte de lenguaje de descripción de datos para la personalización de DLP.
  - Posibilidad de definición de los tipos de dato en función de palabras clave, palabras clave ponderadas, expresiones regulares, atributos de fichero, diccionario, plantillas corporativas.
  - Detección e identificación de documentos mediante “Fingerprint”.
  - Posibilidad de añadir marcas de agua en los documentos de office.

- Soporte de más de 75 categorías de filtrado de contenidos.

- **Descifrado de tráfico SSL**

  Los equipos deben realizar como mínimo de las siguientes funcionalidades:

  - Configuración de las autoridades certificadoras (CA) de confianza para la inspección de tráfico https.
  - Identificar aplicaciones propietarias que usen los protocolos HTTP, HTTPS y TCP.
  - Identificar aplicaciones que vayan bajo túneles encriptados SSL.

  Los cortafuegos deben descifrar tráfico SSL y SSH de forma granular, de manera que se puedan establecer políticas de descifrado basándonos en las zonas por las que viaja el tráfico, según las direcciones IP origen o destino del tráfico enviado, los usuarios que generan dicho tráfico o los puertos que se están usando para el envío de tráfico, pudiendo excluir categorías de sitios de internet a las que se accede del tráfico a descifrar.

- **Tecnología se Sandboxing**

  Los cortafuegos deben tener la capacidad de disponer de un servicio en la nube o en on-premise capaz de analizar ficheros de tipo desconocido o enlaces URL recibidos en correos electrónicos, de forma que se permita el envío de dicha información para análisis atendiendo a criterios como:

  - Tipo de aplicación que se está usando para transferir el fichero.
  - Tipo de fichero que se está transfiriendo.
  - Dirección de transferencia (descarga o subida de ficheros).

  El servicio en la nube será capaz de analizar los siguientes tipos de ficheros: paquetes de aplicaciones Android, ficheros flash, applets java, ficheros de Microsoft office, ficheros ejecutables con formate PE incluyendo dll, ficheros pdf y enlaces HTTP y HTTPS incluidos en correos electrónicos recibidos por SMTP y POP3. El análisis realizado por este servicio en la nube en caso de que la información enviada sea categorizada como de tipo malicioso por suponer un riesgo de seguridad deberá generar las firmas apropiadas en un plazo de 5 minutos que se utilizarán para actualizar los motores propios de antivirus y filtrados URL de forma que las posteriores descargas de los mismos ficheros o URL enviadas sean bloqueadas por dichos cortafuegos.

Los cortafuegos deben tener la capacidad de enviar también al servicio de sandboxing en la nube no solamente aquellos ficheros de tipo sospechoso sino aquellos que hayan sido bloqueados por su propio sistema de firmas, con objeto de poder analizar variantes de malware e incorporar esas variantes al sistema de firmas de los propios motores del equipo, además se deberá poder consultar la información enviada y evaluada en la nube a efectos de generar los informes correspondientes.

- **Informes**

  Los equipos cortafuegos deben enviar todos los logs a un único equipo físico externo dedicado a generar y unificar los informes tanto predefinidos como personalizados.

  Asimismo, los equipos cortafuegos deben también tener la capacidad de generar informes tanto predefinidos como personalizados utilizando los logs generados por los propios equipos sin necesidad de equipos externos adicionales, limitándose dicha funcionalidad exclusivamente por la cantidad de logs que dichos equipos cortafuegos sean capaces de almacenar en su propio almacenamiento permanente.

  Se debe disponer de la capacidad de generar informes de actividad por usuario, incluyendo aplicaciones utilizadas, sitios web visitados.

  Se debe poder generar los informes de forma automática, así como agrupar varios informes en un único documento con formato PDF y que estos puedan ser enviado por correo electrónico a un grupo de distribución.

  Entre los informes disponibles, se debe disponer de informes sobre los anchos de banda consumidos por las diferentes aplicaciones, informes sobre los orígenes y destinos geográficos de las amenazas detectadas, e informes sobre el análisis de comportamiento de tráfico observado que permita detectar equipos comprometidos participantes de botnets.

  Los cortafuegos proporcionados deben permitir programar el momento en el cual se desea la generación del informe correspondiente y su envío a través de correo electrónico, así como el intervalo de fechas entre las cuales se desea la información de dicho report, dentro de las limitaciones de almacenamiento de los propios equipos.

  Deberá ser fácil la generación de informes, y poder configurarlos en detalle. Se deberán identificar los enlaces (interlocutores, consumo, protocolos, etc) en tiempo real.

- **Procesamiento de logs**

Los cortafuegos deberán tener la capacidad de almacenar los logs localmente con la única restricción de la capacidad de almacenamiento local del propio dispositivo o bien enviar los logs a una plataforma de gestión y procesamiento externa especializada con objeto de mantener dichos logs a largo plazo, el sistema de procesamiento de logs deberá cumplir con las siguientes características:

- Disponer de un cuadro de mando personalizable por usuario que accede al sistema con al menos la siguiente información: Aplicaciones más usadas, Aplicaciones de alto riesgo, Información general del sistema, Estado de los Interfaces, Logs relativos a las amenazas más observadas, Logs de filtrados URL o Recursos del sistema.
- Cuadro de mando de aplicaciones generado a partir de los logs, personalizable por usuario que permita disponer de información como los usuarios que más generan tráfico, las reglas de seguridad que más se usan, vulnerabilidades que más se han detectado y bloqueado, equipos que navegan hacia dominios maliciosos, virus detectados, información enviada a los servicios de sandboxing o host comprometidos en la red interna.
- Deben usar el motor integrado de correlación de eventos dentro de la propia plataforma de forma que a partir de los logs recibidos se pueda obtener información de alto nivel como un listado de equipos comprometidos en la red interna y las evidencias que han dado lugar a dicho listado con indicación de tiempos, usuarios, direcciones ip y vulnerabilidades o amenazas detectadas.
- Posibilidad de filtrar cada una de las vistas o cuadros de mando de forma que la información esté restringida a ciertos criterios para poder realizar análisis más exhaustivos.
- Funcionalidad de consolidación de logs y diferentes niveles de agrupación (origen, destino, aplicación, amenaza, websites, etc.), para su visualización.

Esta visualización tiene que ser tipo “Drill-down”, es decir, poder seleccionar unos de los objetos agrupados e ir filtrando el resultado en base a esta selección, hasta saber el detalle completo.

- **Plataforma de gestión de logs y reporting consolidado**

Con objeto de cubrir la retención y procesado de logs a largo plazo, la solución propuesta debe ser totalmente compatible con el sistema actual de gestión de logs y reporting del CABB siendo este un Fortianalyzer 1000E.

La solución propuesta debe incluir toda la configuración necesaria para la integración de los firewalls de las instalaciones, elaboración de informes y alertas para las instalaciones a securizar. Así como cualquier trabajo no contemplado necesario para la correcta integración de las instalaciones en el sistema actual.

En caso de que la solución propuesta no sea compatible con el recolector actual de logs de CABB o sea necesario algún tipo de actualización HW, SW o de licenciamiento del mismo para poder soportar el nuevo equipamiento, la empresa adjudicataria deberá hacerse cargo de dichas actualizaciones y en caso de que sea necesario la adquisición de un nuevo equipo para realizar dichas funciones, éste debe ser un dispositivo físico y debe poseer las mismas prestaciones que el actual de CABB.

- **Plataforma de configuración centralizada**

  Para poder administrar los equipos de forma centralizada, la solución propuesta debe ser totalmente compatible con el sistema actual de gestión centralizada del CABB siendo este un FortiManager 200F.

  Para la integración de los nuevos equipos en la herramienta de CABB, se deberá realizar en un ADOM independiente al en que actualmente se encuentran los equipos de CABB.

  En caso de que la solución propuesta no sea compatible con el gestor centralizado actual de CABB o sea necesario algún tipo de actualización HW, SW o de licenciamiento del mismo para poder soportar el nuevo equipamiento, la empresa adjudicataria deberá hacerse cargo de dichas actualizaciones y en caso de que sea necesario la adquisición de un nuevo equipo para realizar dichas funciones, éste debe ser un dispositivo físico y debe poseer las mismas prestaciones que el actual de CABB.

- **Otras funcionalidades**

  Los cortafuegos deberán disponer de funcionalidades adicionales entre las que se encuentran:

  - Posibilidad de definir aplicaciones y/o vulnerabilidades propias mediante diferentes parámetros como los puertos tcp o udp que se usan en dicha aplicación y combinaciones de patrones dentro de las cabeceras de los paquetes o en los propios

payloads de dichos paquetes que se deben cumplir para que se reconozca la aplicación y/o vulnerabilidad.

- Los cortafuegos deben descifrar tráfico SSL y SSH de forma granular, de manera que se establecezcan políticas de descifrado basándonos en las zonas por las que viaja el tráfico, según las direcciones ip origen o destino del tráfico enviado, los usuarios que generan dicho tráfico o los puertos que se están usando para el envío de tráfico, siendo posible excluir categorías de sitios de internet a las que se accede del tráfico a descifrar.
- Deben descifrar tráfico que pasa a través del cortafuegos destinado a sitios web que utilicen certificados de curva elíptica (ECC).
- Captura de tráfico. Los cortafuegos deben tener la capacidad de realizar capturas del tráfico que atraviesa sus interfaces en formato pcap, de forma que se puedan establecer criterios de la captura como capturar el tráfico originado por un cierto origen ip o destino, cierto puerto o también capturar tráfico de una aplicación en concreto independientemente del origen o destino del tráfico o incluso aplicar filtros de captura de tráfico exclusivamente cuando se detecte un virus o un ataque en los motores de protección.
- Los equipos cortafuegos deben de poder aislar los equipos que se encuentren en una DMZ, haciendo que el tráfico pase por el firewall y a través de sus reglas se permita cierto tráfico entre ellos. Por defecto los equipos, aunque estén en una misma VLAN no se verán entre sí.
- Los equipos deben de poder realizar microsegmentación, equipos que se encuentren en la misma red, con mismo rango de direccionamiento IP pertenezcan a distinta VLAN y el ARP se lleve hasta el firewall, sin necesidad de cambio de direccionamiento de los equipos ni configuración de private vlans, de modo que se pueda gestionar y limitar el tráfico entre ellos.
- Se requiere que el fabricante propuesto, figure en el apartado de líderes del cuadrante mágico de gartner, durante los últimos 5 años y/o que cuente con guías de configuración del CCN-CERT en cuanto a:
  - Configuración general de cortafuegos
  - Configuración de protección ante ataques DDoS

- **Especificaciones de capacidad firewalls**

Cada firewall ofertado deberá cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones:

- Throughput de Firewall para paquetes de 1518,512 y 64 bytes: 3 Gbp
- Prestaciones o capacidad en tráfico real con las funcionalidades habilitadas de IDS/IPS, Antivirus y AntiSpyware (adicionalmente a identificación de aplicaciones): 400 Mbps
- Rendimiento de IPSec VPN: 2Gbps
- Rendimiento de IPS: 400 Mbps
- Rendimiento Threat prevention (malware protection donde está el antivirus, firewall, IPS, control de aplicaciones): 200 Mbps
- Nuevas sesiones TCP por segundo: 30.000
- Sesiones concurrentes: 1.300.000
- Latencia: 3 µs

- **Características hardware de los equipos**

  Cada firewall deberá cumplir como mínimo con las siguientes especificaciones:

  Firewall IT:

  - 7x GE RJ45 Ports.
  - 2x GE RJ45 WAN ports.
  - 1x GE RJ4 5 DMZ Ports.
  - Disco duro interno de 128 GB SSD.
  - Puerto de consola RJ45.
  - Puerto USB.
  - Bandeja adicional en caso de ser necesaria, preferiblemente propia del fabricante, para ocupar 1RU del armario.
  - Fuentes de alimentación redundadas Hot-swap y alimentación requerida de 100–240V AC, 50–60 Hz.

  Como referencia de características mínimas, se han considerado los equipos de la casa Palo Alto. (el modelo estudiado es el PAN 3200) y de la casa Fortinet. (modelo 61E + FortiAnalyzer + FortiManager).

Todo el equipamiento ofertado debe ser appliance físico.

3.15.2.9 Switch OT

Los switches utilizados para el entorno OT deberán cumplir las siguientes funcionalidades mínimas:

La solución propuesta se debe componer de switches Industrial Ethernet compactos para construir topologías eléctricas u ópticas en línea, en anillo y en estrella con velocidades de transferencia de 10/100/1000 Mbits/s.

- SCALANCE X-300 está disponible en las siguientes variantes:
  - Variante con puertos Ethernet eléctricos y ópticos ya integrados.
  - Variante semimodular con cuatro puertos Ethernet eléctricos integrados y dos slots modulares que se pueden ocupar con módulos de medio de 2 puertos.
- Redundancia rápida del medio de transferencia gracias al gestor integrado al efecto, tanto para Gigabit Ethernet como para Fast Ethernet.
- Integración de redes de automatización en redes corporativas existentes gracias al soporte de numerosos estándares de TI: construcción de redes virtuales (VLAN).
- Integración redundante en redes de nivel superior gracias al soporte de métodos de redundancia estandarizados (Rapid Spanning Tree Protocol).
- Diagnóstico PROFINET, acceso SNMP, servidor web integrado y función de envío automático de correo electrónico para diagnóstico remoto y señalización a través de la red.

Beneficios:

- Gran disponibilidad de la red gracias a:
  - alimentación redundante.
  - estructuras de red redundantes con base de FO o par trenzado (gestor de redundancia, función standby y RSTP integrados).
  - reemplazo fácil del equipo mediante soporte de datos intercambiable C-PLUG enchufable.
  - muy rápida reconfiguración de la red en caso de avería.

- Menor propensión a fallos y mayor disponibilidad de la red de comunicación, ya que los conectores FastConnect RJ45 quedan encajados en el collar de sujeción de los puertos RJ45.
- Protección de la inversión gracias a la integración en sistemas de gestión de redes existentes mediante acceso estandarizado a SNMP.
- Ahorro de tiempo en la ingeniería, puesta en marcha y durante el funcionamiento de una instalación gracias al aprovechamiento de la configuración y del diagnóstico integrados en STEP 7.
- Adaptación sencilla a distintas topologías de red y reducción de los costes de almacén gracias a la flexibilidad de las variantes semimodulares.

Además de esto deberá de cumplir como mínimo con las siguientes características:

- 16 puertos de comunicaciones RJ45 y como mínimo 8 configurables para diferentes medios (RJ45, Fibra óptica multimodo/monomodo). Puertos delanteros.
- Enracable en rack de 19". (Si es necesario se deberá suministrar un kit de enracado).
- Fuente de alimentación y ventiladores redundante de las mismas características que los principales.
- Alimentación a 230Vca.
- Tarjeta de memoria para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario.
- CLI
- Gestión basada en web
- Soporte de MIB
- TRAP vía Email
- Configuración con STEP 7
- RMON
- Portmirroring y mirroring multipuerto
- CoS
- Diagnóstico PROFINET IO
- Gestión de VLAN.

- DHCP.
- Protocolos - Telnet, HTTP, HTTPS, TFTP, FTP, BOOTP, GMPR, DCP, LLDP, SNMP v1, SNMP v2,
- SNMP v3, IGMP.
- Redundancia - HRP, HRS, STP, RSTP, MSTP

Referencia: Siemens modelo 6GK5324-4GG10-4ER2 o similar.

Cada switch instalado deberá suministrarse con una memoria de configuración C-PLUG, para almacenar los datos de configuración y posibles datos de usuario. (Ref. 6GK1900-0AB00 o similar).

Al disponer de puertos configurables, se deberán suministrar los puertos SFP que se requieran en cada caso, recomendados por el fabricante.

Referencia: Siemens modelo 6GK5991-2AC00-8AA0 para puertos monomodo, Referencia: Siemens modelo 6GK5991-2AD00-8AA02 o similar para puertos multimodo y Referencia: Siemens modelo 6GK5992-2GA00-8AA0 o similar para puertos de cobre.

3.15.2.10 Switch IT

Las características mínimas que deben cumplir los switches para IT son las siguientes:

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Downlinks total 10/100/1000.	24 ports data.
Uplink configuration.	4x 1G fixed uplinks.
Default primary AC power supply.	WR-C5-125WAC o similar. 125 W (AC).
Fans.	Fixed redundant.
Stacking support.	StackWise-80 o similar.
Stacking bandwidth support.	80 Gbps.
Stacking hardware.	8.
Kit de stack.	Dos adaptadores de data stack y un cable de data stack. Cable de stack de 1m.
Total number of MAC addresses.	16,000.

CARACTERÍSTICAS	VALOR
Total number of IPv4 routes (ARP plus learned routes).	11,000 (8,000 direct routes and 3,000 indirect routes).
IPv4 routing entries.	3,000
IPv6 routing entries.	1,500
Multicast routng scale.	1,000
QoS Scale enries.	1,000
ACL Scale enries.	1,500
Packet buffer per SKU.	6 MB buffers for 24- or 48-port Gigabit Ethernet models.
Flexible NetFlow (FNF) entries.	16,000 flows on 24- and 48-port Gigabit Ethernet models.
DRAM.	2 GB.
Flash.	4 GB.
VLAN IDs.	1024.
Total Switched virtual Interfaces (SVIs).	512.
Jumbo Frames.	9198 bytes.
Wireless bandwidth per switch.	N/A.
IP SGT binding scale.	10K.
Number of SGT/DGT policies.	2K.
Number of SXP Sessions.	200.

Debe tener doble fuente de alimentación y la fuente redundante debe ser idéntica a la principal.

Se debe incluir cable de stack de 1m por cada equipo.

Cada switch debe incluir sus correspondientes transceivers compatibles y recomendados por el fabricante indicados en la tabla de referencia del punto 1.11.2.30

Otras funcionalidades y básicas e imprescindibles que deben cumplir los equipos son:

- Administrable.
- SNMP.
- Sflow, NetFlow.
- SD-WAN.

Algunas funcionalidades que debe disponer el equipamiento para electrónica de red para IT son las siguientes:

- Capacidad de aplicar parches para corregir errores críticos y vulnerabilidades de seguridad entre las versiones de mantenimiento regulares.
- Funcionalidades avanzadas de seguridad que permiten la garantía de autenticidad de hardware y software en la cadena de suministro y una protección contra los ataques de intermediarios al software y el firmware.
- Soporte de hasta 80G de Stacking.
- Modelos con puertos de Uplink a 10G.
- APIs abiertas y programabilidad.
- Redundancia de fuentes de alimentación y ventiladores.
- MACsec AES-128.
- Full Flexible NetFlow.
- Posibilidad de simplificar la operación y el despliegue con automatización basada en políticas.
- Posibilidad de implementar segmentación basada en políticas.
- RFID tag compatible con lectores RFID comerciales para facilitar la gestión de inventario.
- LED blue beacon en el frontal y parte trasera para una identificación sencilla de los switches.
- Soporte de EEE (Energy Efficient Ethernet) en los puertos RJ-45.
- Posibilidad de configurar el máximo consumo en un puerto determinado.
- Soporte hardware para conectar un dongle Bluetooth, para habilitar este interfaz Wireless como un interfaz IP de gestión.
- Algunas funcionalidades de routing como RIP, EIGRP Stub, OSPF, PBR, PIM Stub Multicast (1000 routes), PVLAN, VRRP, PBR, CDP, QoS, FHS, 802.1X, MACsec-128, CoPP, SXP, IP SLA Responder.

Además, el equipamiento ofertado debe disponer de funcionalidades DNA como:

- Automatización de arranque de la red de día 0: aplicación de red Plug-n-Play, configuración de red, credenciales del dispositivo.

- Gestión de elementos: Descubrimiento, inventario, topología, imagen de software, licencias y gestión de configuración.
- Monitoreo de la red: cumplimiento del Equipo de Respuesta a Incidentes de Seguridad del Producto (PSIRT), informes al final de la vida / final de la venta, cociente de telemetría, cliente 360, dispositivo 360, destinatarios principales / NetFlow / colección y correlación de telemetría de transmisión.
- Configuración y supervisión de QoS estática: aplicación EasyQoS.

En caso de encontrar alguna carencia en este PPTP, se indicará en la oferta del licitador de manera detallada, añadiendo el ítem o ítems correspondientes, su referencia e importe.

Se entiende que el equipo suministrado dispone de administración mediante ssh. Debe admitir VLANs, Spanning-tree, SNMP, etc.

3.15.3 Señales a tratar

Para el dimensionamiento del PLC y de las programaciones a realizar, se considerarán todos los equipos de la instalación.

A continuación, se indican a modo orientativo (ya que en función del equipamiento de la instalación pueden variar) las señales que se tendrán en cuenta para cada tipo de arranque. A partir del número de equipos de cada tipo de arranque, de las señales de cada uno de ellos, de las señales de la instrumentación y de las señales como consecuencia de la propia gestión de la instalación (mando, modos de funcionamiento, gestión de alarmas, comunicaciones, señales necesarias para el proceso…) se dimensionará aproximadamente el PLC y los trabajos de programación del PLC y de los sistemas de supervisión y control.

Además de las señales indicadas, en las instalaciones pueden existir pequeños equipos que no se encuentren controlados a través de un controlador electrónico, sino que están directamente controlados por el PLC que se deberán de tener también en cuenta.

A la hora de cablear las señales de la instalación al PLC se realizará, primero la señales de las acometidas y alimentaciones generales y a continuación el resto siguiendo el orden hidráulico de los equipamientos que la componen. En caso de que un equipo no entre en las señales restantes de una tarjeta, este deberá ser cableado completamente en la siguiente tarjeta, por lo que todas las señales de un equipo deberán estar cableadas en la misma tarjeta (lógicamente diferenciando entre entradas y salidas). Las señales libres que vayan quedando en las tarjetas se podrán rellenar con señales de instrumentación (boyas, detectores…).

Para todos los efectos se ofertará un PLC con **un 25 % de señales totalmente equipadas de reserva, tanto de entradas y salidas digitales, como de entradas y salidas analógicas.** En esta valoración no se tendrán en cuenta las señales libres por acabarse un accionamiento en mitad de una tarjeta, sino que serán señales libres al acabar la última señal de la última tarjeta.

En fase de ejecución, la primera tarea será la de elaborar un **listado orientativo** de señales a tratar en el PLC (Entradas/Salidas cableadas y comunicadas), puesto que son la base para la elaboración de la ingeniería eléctrica, del cuaderno de tareas, de las pantallas y de los objetos del SCADA. Este listado podrá variar según se vaya realizando la ingeniería de detalle.

Este listado de señales a tratar en el PLC deberá ser aprobado por el CABB/BBUP antes de comenzar con la elaboración del resto de la documentación, por lo que se deberá entregar al CABB/BBUP para su aprobación o su corrección. Se deberá realizar tantas correcciones como sean necesarias hasta lograr la aprobación definitiva del listado de señales a tratar.

Toda señal cableada al PLC deberá quedar reflejada en los sistemas de supervisión y control, bien sea como alarma, evento, cambio de color de un objeto, ...

3.15.3.1 Celdas Alta Tensión

Se hace una descripción genérica y a máximos de los estados y órdenes a comunicar por cabina de alta tensión. Según instalación y tipo de celda se considerarán los estados y ordenes correspondientes.

- *Estados digitales*
    - Local/Remoto
    - Automático/Manual
    - Interruptor abierto/cerrado
    - Seccionador de línea abierto/cerrado
    - Seccionador de tierra cerrado
    - Interruptores magnetotérmicos disparados (motor, control, secundario TTs)
    - Disparo del relé de protección
    - Alarma SF6
    - Watchdog y/o Fallo relé
    - Sincronización con red exterior (si aplica)

  - Discrepancia estados interruptor
  - Fallo control interruptor
  - Alarmas relé protección (según relé de protección)
  - Periodo Punta
  - Periodo Llano
  - Periodo Valle
  - Sobrepasamiento potencia contratada
- *Órdenes digitales*
  - Automático/Manual
  - Orden de apertura/cierre
  - Disparo remoto
  - Reset del relé de protección
  - Defecto urgente (sólo para acometida de compañía)
  - Posición de línea (sólo para acometida de compañía)
- *Estados analógicos*
  - Tensiones de línea L1-L2/L2-L3/l·-L1 (V)
  - Tensiones de fase L1/L2/L3 (V)
  - Tensión residual (V)
  - Intensidades de fase L1/L2/L3 (A)
  - Intensidad residual (A)
  - Frecuencia (Hz)
  - Factor de potencia
  - Desequilibrio entre voltaje y corriente
  - Inversión de fase
  - Maxímetros de intensidad por fase
  - Intensidad de disparo por fase

- Maxímetros de potencia activa y reactiva
- Número de maniobras
- Número de disparos por fallo de fase
- Potencia activa trifásica (kW)
- Potencia reactiva inductiva trifásica (kVAr)
- Potencia Aparente (kVA)
- Energía Activa (MWh)
- Energía Activa Exportada (MWh)
- Energía Reactiva Inductiva (MVArh)
- Energía Reactiva Inductiva Exportada (MVArh)
- Temperatura de fases del transformador

3.15.3.2 Transformadores de potencia

- *Entradas digitales*
  - Alarma de Temperatura
  - Disparo por Temperatura
  - Defecto de Sondas de Temperatura
- *Estados analógicos (si aplica)*
  - Temperatura de fases del transformador

3.15.3.3 Cuadros eléctricos de baja tensión

- **Interruptor general Baja Tensión (próximo al lado de baja tensión del transformador de potencia)**
  - *Estados digitales*
    - Interruptor abierto/cerrado
    - Interruptor armado/disparado
    - Defecto eléctrico
    - Interruptor preparado para cerrar

- Muelles cargados
- Interruptor conectado/desconectado/prueba (si aplica)
- Interruptores magnetotérmicos armados (control, motor, tensión segura)
- Interruptor diferencial armado (si aplica)

En caso de fusibles NH:

- Fusibles armados/disparado
- Seccionador abierto/cerrado

- *Órdenes digitales*
  - Orden de apertura/cierre
  - Rearme del interruptor
  - Rearme del interruptor diferencial (si aplica)

➢ **Acometida y acoplamiento cuadro forma 3b/4b**

- *Estados digitales*
  - Interruptor abierto/cerrado
  - Interruptor armado/disparado
  - Defecto eléctrico
  - Interruptor preparado para cerrar
  - Muelles cargados
  - Interruptor conectado/desconectado/prueba (si aplica)
  - Interruptores magnetotérmicos armados (control, motor, tensión segura)
  - Interruptores magnetotérmicos armados (analizador de redes, relé de mínima tensión) (sólo para acometida)
  - Mínima, máxima tensión y secuencia de fases (si aplica)
  - Protector de sobretensiones (si aplica)
  - Defecto a tierra (si aplica)
  - Fallo agrupado de cubículo (si aplica)
  - Local/remoto (si aplica)

- *Órdenes digitales*
    - Orden de apertura/cierre
    - Rearme del interruptor
    - Rearme del diferencial (si aplica)
- *Estados analógicos*
    - Tensiones simples y compuestas
    - Intensidades de línea
    - Potencia activa, reactiva y aparente
    - Energía activa y reactiva
    - Frecuencia
    - Cos phi

➢ **Salidas Centros Distribución cuadro forma 3b/4b**

- *Estados digitales*
    - Interruptor abierto/cerrado
    - Interruptor armado/disparado
    - Defecto eléctrico
    - Interruptor preparado para cerrar
    - Muelles cargados
    - Interruptor conectado/desconectado/prueba (si aplica)
    - Interruptores magnetotérmicos armados (control, motor, tensión segura)
    - Mínima tensión (si aplica)
    - Diferencial armado
    - Fallo agrupado de cubículo (si aplica)
    - Local/remoto (si aplica)
- *Órdenes digitales*
    - Orden de apertura/cierre

- Rearme del interruptor
- Rearme del diferencial

- *Estados analógicos (si aplica)*
  - Tensiones simples y compuestas
  - Intensidades de línea
  - Potencia activa, reactiva y aparente
  - Energía activa y reactiva
  - Frecuencia
  - Cos phi

➢ **Salidas alimentación servicios varios cuadro forma 3b/4b**

- *Estados digitales*
  - Interruptor abierto/cerrado
  - Interruptor armado/disparado
  - Defecto eléctrico
  - Interruptor preparado para cerrar
  - Muelles cargados
  - Interruptores magnetotérmicos armados (control, motor, tensión segura)
  - Diferencial armado

➢ **Salidas alimentación a motores cuadro forma 3b/4b**

- *Estados digitales*
  - Interruptor armado
  - Diferencial armado
  - Relé de protección armado
  - Contactor cerrado marcha directa y/o inversa
  - Pulsador de emergencia actuado
- *Órdenes digitales*

- Orden de marcha directa y/o inversa

➢ **Salidas alimentación a motores con arrancados estático o variador cuadro forma 3b/4b**

- *Estados digitales*
  - Interruptor armado
  - Diferencial armado
  - Relé de protección armado
  - Confirmación marcha arrancador/variador
  - Arrancador/variador ok
  - Contactor cerrado marcha directa y/o inversa
  - Pulsador de emergencia actuado
- *Órdenes digitales*
  - Orden cerrar contactor directo y/o inverso (si aplica)
  - Orden de marcha directa y/o inversa

➢ **Acometida general para CCM (EDAR /ETAP/EDAR Galindo/ETAP Venta Alta/Instalaciones de cierta entidad como: bombeos, tanques de tormentas, …)**

- *Estados digitales*
  - Interruptor general en servicio
  - Interruptor general relé térmico armado (según modelo de interruptor)
  - Interruptor general relé térmico + magnético armado (según modelo de interruptor)
  - Diferencial armado (en caso necesario)
  - Protector de sobre tensiones activo
  - Relé control de tensión no alta tensión
  - Relé control de tensión no baja tensión
  - Interruptor automático mando Int. General armado
  - Señales de la batería de condensadores (en caso de disponer)

En el caso de tener Grupo Electrógeno (G.E.) fijo, se incluyen las siguientes señales:

  - Interruptor general en servicio
  - Interruptor general relé térmico + magnético armado (según modelo de interruptor)
  - Diferencial armado (en caso necesario)
- *Órdenes digitales*
  - Orden de rearmar interruptor de red
  - Orden de cerrar interruptor de red
  - Orden de abrir interruptor de red
- *Estados analógicos*
  - Intensidad de las tres fases
  - Tensión de las tres fases
  - Potencia activa
  - Potencia reactiva
  - Potencia aparente
  - Coseno de phi
  - Factor de potencia
  - Energía activa
  - Energía reactiva

➢ **Acoplamiento de barras para CCM (EDARs/ETAPs /EDAR Galindo/ETAP Venta Alta/Instalaciones de cierta entidad como: bombeos, tanques de tormentas, …)**

- *Estados digitales*
  - Interruptor automático en servicio
  - Interruptor automático relé térmico armado (según modelo de interruptor)
  - Interruptor automático relé térmico + magnético armado (según modelo de interruptor)
  - Interruptor automático mando Int. automático armado
- *Órdenes digitales*
  - Orden de rearmar interruptor automático

- Orden de cerrar interruptor automático
- Orden de abrir interruptor automático

➢ **Acometida general para pequeñas instalaciones (Bombeos, depósitos, aliviaderos, etc…)**

- *Estados digitales*
  - Interruptor automático mando Int. General armado
  - Protector de sobretensiones activo
  - Interruptor en servicio
  - Interruptor general relé magnético armado
  - Interruptor general relé térmico armado
  - Fallo controlador electrónico.
  - Fallo secuencia de fases.
  - Subtensión.
- *Órdenes digitales*
  - Rearme interruptor automático general y/o controlador electrónico.
- *Estados analógicos*
  - Tensión de las tres fases
  - Potencia activa
  - Factor de potencia
  - Energía activa.
  - Coseno de phi

➢ **Generales cuadro**

- *Estados digitales*
  - Interruptor automático trafo de mando de 230 V c.a. armado.
  - Interruptor automático trafo de mando de 24 V c.a. armado.
  - Interruptor automático SAI armado. (En instalaciones tipo EDAR/ETAP)
  - Funcionamiento con SAI. (En instalaciones tipo EDAR/ETAP)

- Interruptor automático instrumentación 230 V c.a. armado.
- Interruptor automático fuente de alimentación. 230 V c.a. / 24 V c.c. armado.
- Funcionamiento con FA. Llega tensión a la UCC.
- UCC Bien.
- Baterías cargadas >85%.
- Puerta armario/caseta cerrada.
- Detector de inundación bien.
- Instrumentación a 24 V c.c. (se estudiará en cada caso)
- Interruptores automáticos tarjetas Entradas analógicas armado.
- Interruptores automáticos tarjetas Entradas digitales armado.
- Interruptores automáticos tarjetas Salidas digitales armado.

En los casos de los bombeos de saneamiento estandarizados esta instrumentación será:

- Detector de inundación sin actuar
- Nivel alivio sin actuar.
- Nivel mínimo actuado
- Nivel máximo sin actuar.
- Transmisor de nivel del pozo en servicio
- Transmisor de caudal a la impulsión (si aplica).

- *Órdenes digitales*
  - Reset router GPRS/4G.
  - PLC en run.
  - Posibles salidas para Avisador Telefónico (GSM). A determinar en cada caso:
    - PLC run
    - Fallo tensión general
    - Nivel alto y/o alivio y ninguna bomba en marcha
    - Señales niveles altos/bajos de instrumentación analítica (si aplica).

- **Salidas tipo 1A: Arranque directo P ≤ 9 kW – 1B: Arranque con variador de frecuencia P ≤ 5 kW - 1C: Arranque directo P ≤ 9 kW con inversor de giro**

  - *Estados digitales*
    - Int. Automático mando motor armado
    - Equipo en fuera de servicio.
    - Equipo en manual.
    - Equipo en automático.
    - Interruptor en servicio.
    - Interruptor magnético disparado
    - Diferencial disparado
    - Confirmación de marcha directa
    - Confirmación de marcha inversa (Solo en tipo 1C)
    - Fallo confirmación marcha directa
    - Fallo confirmación marcha inversa (Solo en tipo 1C)
    - Fallo enclavamiento externo
    - Fallo controlador electrónico
    - Sobrecarga
    - Desequilibrio de fases
    - Subcarga
    - Alta temperatura motor
    - Alta Humedad motor (si aplica)
  - *Estados analógicos*
    - Intensidad de las tres fases (A)
    - Intensidad fase 2 (%)
    - Intensidad de fuga a tierra (mA)
  - *Órdenes digitales*

- Orden de equipo en fuera de servicio.
- Orden de equipo en manual.
- Orden de equipo en automático.
- Orden marcha directa
- Orden marcha inversa (Solo en tipo 1C)
- Orden rearme controlador electrónico (y/o variador en el tipo 1B)
- Orden rearme relé tª/humedad (si aplica)

➢ **Salida tipo 1A0: Arranque directo bomba de achique**

- *Estados digitales*
  - Int. Automático mando motor armado
  - Interruptor en servicio.
  - Interruptor magnético disparado
  - Diferencial disparado
  - Confirmación de marcha
  - Fallo Confirmación marcha
  - Fallo enclavamiento externo
  - Fallo controlador electrónico
  - Sobrecarga
  - Desequilibrio de fases
  - Subcarga
  - Alta temperatura motor (si aplica)
- *Estados analógicos*
  - Intensidad de las tres fases (A)
  - Intensidad fase 2 (%)
  - Intensidad nominal (A)
  - Intensidad de fuga a tierra (mA)

- *Órdenes digitales*
    - Orden rearme controlador electrónico

➢ **Salidas tipo 2: Arranque con inversor P ≤ 5 kW (Válvulas y compuertas)**

- *Estados digitales*
    - Int. Automático mando motor armado
    - Equipo en fuera de servicio.
    - Equipo en manual.
    - Equipo en automático.
    - Interruptor en servicio.
    - Interruptor magnético disparado
    - Diferencial disparado
    - Confirmación de marcha directa
    - Confirmación de marcha inversa
    - Fallo confirmación marcha directa
    - Fallo confirmación marcha inversa
    - Final de carrera directo actuado
    - Final de carrera inverso actuado
    - Discrepancia de finales de carrera
    - Fallo tiempo de maniobra excedido marcha directa.
    - Fallo tiempo de maniobra excedido marcha inversa.
    - Fallo limitador de par directo
    - Fallo limitador de par inverso
    - Fallo enclavamiento externo (Protección térmica motor)
    - Fallo controlador electrónico
    - Sobrecarga
    - Desequilibrio de fases

- Alta temperatura motor

- *Estados analógicos*
  - Intensidad de las tres fases (A)
  - Intensidad fase 2 (%)
  - Intensidad nominal (A)
  - Intensidad de fuga a tierra (mA)
- *Órdenes digitales*
  - Orden de equipo en fuera de servicio.
  - Orden de equipo en manual.
  - Orden de equipo en automático.
  - Orden marcha directa
  - Orden marcha inversa
  - Orden rearme controlador electrónico

➢ **Salidas tipo:**

3A: Arranque con arrancador estático 9 kW < P ≤ 55 kW

3B: Arranque con variador de frecuencia 5 kW < P ≤ 55 kW

4A: Arranque con arrancador estático 55 kW < P ≤ 150 kW

4B: Arranque con variador de frecuencia 55 kW < P ≤ 150 kW

- *Estados digitales*
  - Int. Automático mando motor armado
  - Equipo en fuera de servicio.
  - Equipo en manual.
  - Equipo en automático.
  - Interruptor en servicio.
  - Interruptor magnético disparado
  - Diferencial disparado

- Confirmación de marcha
- Fallo confirmación marcha
- Fallo arrancador estático/variador de frecuencia
- Fallo enclavamiento externo
- Fallo controlador electrónico
- Alta temperatura motor
- Alta humedad motor
- Sobrecarga (desde arrancador estático/variador de frecuencia)
- Desequilibrio de fases (desde arrancador estático/variador de frecuencia)
- Subcarga (si aplica, desde arrancador estático/Variador de frecuencia)

- *Estados analógicos*
  - Intensidad de las tres fases (A) (desde arrancador estático/variador frecuencia)
  - Intensidad fase 2 (%) (desde arrancador estático/variador frecuencia)
  - Intensidad nominal (A)
  - Intensidad de fuga a tierra (mA)
- *Órdenes digitales*
  - Orden de equipo en fuera de servicio.
  - Orden de equipo en manual.
  - Orden de equipo en automático.
  - Orden marcha / disparar interruptor
  - Orden rearme interruptor
  - Orden rearme controlador electrónico y/o arrancador estático / variador de frecuencia y/o relé temperatura-humedad

➢ **Salidas tipo 3C: Arranque con arrancador estático 9 kW < P ≤ 55 kW con inversión de giro**

- *Estados digitales*
  - Int. Automático mando motor armado

- Equipo en fuera de servicio.
- Equipo en manual.
- Equipo en automático.
- Interruptor en servicio.
- Interruptor magnético disparado
- Diferencial disparado
- Confirmación de marcha directa
- Confirmación de marcha inversa
- Fallo confirmación marcha directa
- Fallo confirmación de marcha inversa
- Fallo arrancador estático
- Fallo enclavamiento externo
- Fallo controlador electrónico
- Alta temperatura motor
- Alta humedad motor
- Sobrecarga (desde arrancador estático)
- Desequilibrio de fases (desde arrancador estático)
- Subcarga (si aplica, desde arrancador estático)

- *Estados analógicos*
  - Intensidad de las tres fases (A) (desde arrancador estático)
  - Intensidad fase 2 (%) (desde arrancador estático)
  - Intensidad nominal (A)
  - Intensidad de fuga a tierra (mA)
- *Órdenes digitales*
  - Orden de equipo en fuera de servicio.
  - Orden de equipo en manual.

- Orden de equipo en automático.
- Orden marcha directa
- Orden de marcha inversa
- Orden rearme controlador electrónico y/o arrancador estático y/o relé temperatura-humedad

➢ **Salida tipo 5A y 5B: Alimentación servicios varios (polipasto, etc.)**

- *Estados digitales*
  - Disyuntor armado
  - Diferencial armado

➢ **Salida tipo Feeder: Alimentación tetrapolar/tripolar**

- *Estados digitales*
  - Interruptor general en servicio
  - Interruptor general relé térmico armado (según modelo de interruptor)
  - Interruptor general relé térmico + magnético armado (según modelo de interruptor)
  - Diferencial armado (en caso necesario)
  - Interruptor automático mando Int. General armado
- *Órdenes digitales*
  - Orden de rearmar interruptor automático
  - Orden de cerrar interruptor automático
  - Orden de abrir interruptor automático

3.15.3.4 Sistemas de Alimentación Ininterrumpida

- *Estados digitales*
  - Fallo de red
  - Equipo en bypass
  - Alarma general
  - Batería baja
  - Interruptor magnetotérmico armado (control)

3.15.3.5 Sistemas de Corriente Continua

- *Estados digitales*
    - Fallo de línea de entrada
    - Fallo de rectificador
    - Batería en descarga
    - Batería baja
    - Fin de autonomía

3.15.3.6 Grupos de Emergencia

- *Estados digitales*
    - Interruptor armado
    - Secuencia de fases correcta
    - No mínima tensión
    - Grupo disponible
    - Grupo en automático
    - Alarma paro grupo
    - Alarma preventiva grupo
    - Grupo en marcha
    - Grupo en fallo
    - Baja tensión batería
    - Parada de emergencia
    - Disparo magnetotérmicos
    - Puesta a tierra
    - Alarmas propias del motor/alternador
- *Órdenes digitales*
    - Manual/automático
    - Modo grupo/red/test

  - Marcha/paro grupo
  - Reset grupo
- *Entradas analógicas*
  - Tensión y corriente por fase
  - Potencia activa y potencia reactiva
  - Factor de potencia
  - Frecuencia
  - Contador de horas de funcionamiento del grupo

3.15.4 Ingeniería Básica

Tras el replanteo de la obra, el adjudicatario comenzará con la elaboración de la ingeniería básica. Esta ingeniería básica se elaborará partir de la información recibida en la fase de "Reunión de lanzamiento", "Replanteo y planificación". Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Memoria de funcionamiento**: Previo a la elaboración de la ingeniería básica se deberá elaborar una memoria detallada de funcionamiento de la instalación, en manual y en automático, teniendo en cuenta el funcionamiento en condiciones ideales y el comportamiento ante posibles problemas que puedan darse en la instalación.

  En función del tipo de obra, y de lo especificado en proyecto, se determinará cuál de los participantes será el encargado de elaborar dicha memoria.
- **Lista de equipos (consumidores e instrumentación)**: Listado de todos los equipos que están implicados en la obra o remodelación a realizar (equipos, controladores, motores, instrumentaciones…).
- **Lista de sistemas**: Organización de los diferentes equipos implicados en la obra en grupos que funcionen bajo un mismo modo de funcionamiento (Manual/Automático/Fuera de servicio).
- **Listado preliminar de señales del PLC**: Listado de señales que son tratadas en el PLC, bien como entradas/salidas físicas como señales recibidas o enviadas a través de comunicaciones de la aparamenta o equipos de campo (controladores electrónicos de motores, variadores, controladores de sondas…). Este listado podrá variar en 10% como mucho respecto a la ingeniería de detalle.

- **Arquitectura de control**: Arquitectura de equipos destinados al control y supervisión de la instalación, incluyendo los equipos y la red de comunicaciones.
- **Distribución de los cuadros (frentes), esquemas unifilares, planos de implantación, listado de marca y modelo de los principales materiales y cálculos eléctricos.**
- **Mapeado de comunicaciones con SCADA**: En base a la memoria de funcionamiento, el listado de equipos, la lista de sistemas, y el listado preliminar de señales se elaborará un mapeado de comunicaciones preliminar con el SCADA. Este listado podrá variar en 10% como mucho respecto a la ingeniería de detalle.

Toda esta documentación debe ser enviada según se vaya disponiendo de ella a la **DO/AT/ICOM** para su revisión ya que será la base para la elaboración de la ingeniería de detalle.

3.15.5 Ingeniería de detalle

Antes de la elaboración de la ingeniería de detalle ("generalmente en la reunión de lanzamiento"), el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP una ingeniería de detalle de ejemplo, así como los últimos estándares/guías de estilos y estándares de construcción de tags, que serán la base y marcarán las líneas generales para la elaboración de la ingeniería de detalle. La entrega de una ingeniería de detalle de ejemplo por parte del CABB/BBUP no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre la misma, todas las modificaciones que sean necesarias para lograr una fidelidad total con el funcionamiento final de la instalación contemplado en la obra.

Además de esto, durante la elaboración de la ingeniería de detalle, el adjudicatario deberá solicitar toda la información que le sea necesaria para la elaboración de la misma. Habitualmente:

- Direcciones IP.
- Números de estaciones Sinaut.
- Códigos prisma y descripciones.

Tras la elaboración y revisión de la ingeniería básica, el adjudicatario comenzará con la elaboración de la ingeniería de detalle que se elaborará partir de la ingeniería básica, de la documentación ejemplo entregada por el CABB/BBUP y de los estándares/guías de estilos vigentes en ese momento. Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Ingeniería de detalle necesaria para construcción de cuadros:**
    - **Esquemas Eléctricos**: Colección de esquemas eléctricos detallados.

- **Lista de materiales**: Listado completo y detallado (con marcas y referencias) de materiales a comprar.

- **Ingeniería de detalle necesaria para la programación:**
  - **Mapa de Comunicaciones**: Listado de órdenes, estados y alarmas que se intercambiaran entre la estación y los sistemas de supervisión y control (PCC, PCE y OP). También se deberán indicar las señales intercambiadas con el resto de las estaciones o equipos de la estación que dispongan comunicaciones (Aparamenta comunicable, variadores, analizadores de red…)
  - **Cuadernos de tareas**: Descripción de funcionamiento de la instalación orientada a la programación del PLC. Se describe (con palabras) la programación a realizar en el PLC para lograr el funcionamiento descrito en la "memoria de funcionamiento"
  - **Bocetos de pantallas**: Bocetos de todas las pantallas (mapas, hidráulicas, de detalle…) a implementar en los sistemas de supervisión y control (PCC, PCE y OP).
  - **Mapeado de SCADA (Plantillas a utilizar)**: Documento Excel con la parametrización/programación a realizar en los objetos que se ejecutarán en los sistemas de supervisión centrales (PCC y PCE).
- **Ingeniería de detalle necesaria para el montaje en campo:**
  - **Red de tierras**: Plano de la red de tierras a realizar.
  - **Implantación de equipos**: Plano de implantación de equipos en campo. Deberá contemplar todos los equipos de la "Lista de equipos" validada en la fase de "Ingeniería Básica".
  - **Planos de canalizaciones**: Planos de implantación de todas canalizaciones en campo para la conexión eléctrica de todos los equipos contemplados en la de la "Lista de equipos" validada en la fase de "Ingeniería Básica".

Toda esta documentación se deberá elaborar siguiendo las especificaciones indicadas en el apartado 3.18 DOCUMENTACIÓN y teniendo en cuenta el ejemplo de construcción de tags entregado.

El adjudicatario entregará estos documentos según los vaya disponiendo a la dirección de obra para su revisión y corrección, tras lo cual serán devueltos (en caso necesario) para su corrección.

Este proceso se realizará tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB/BBUP de la documentación.

A partir de la aprobación de la documentación el adjudicatario puede proceder a la compra de materiales, construcción de cuadros, programación de PLC/Comunicaciones y a la programación del SCADA. **Se podrán realizar aprobaciones parciales de la documentación, con el fin de poder ir avanzando con las siguientes tareas a realizar.**

3.15.6 Parametrización/programación del PLC

Además de la instalación del programa de PLC desarrollado, estará incluida la instalación de todos el software y licencias que formen parte del suministro de la obra.

3.15.6.1 Programación de PLC

La programación del PLC se realizará con el programa STEP7 y/o TIA PORTAL en los PLCs de Siemens y el programa Unity Pro en los PLCs de Schneider Electric, y deberá ser fiel al cuaderno de tareas aprobado por el CABB/BBUP.

Antes de comenzar con la programación del PLC, el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP un programa de PLC o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo, que será la base y marcará las líneas generales para la programación del PLC de la instalación. La entrega de un programa de PLC o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo por parte del CABB/BBUP, no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre los mismos todas las modificaciones que sean necesarias para lograr el funcionamiento correcto de la instalación, aunque se intentará generar el mínimo posible de bloques nuevos.

Normas programación del PLC

Conceptos a tener en cuenta a la hora de programar el PLC:

- Antes de proceder a programar para el CABB, la empresa integradora deberá ponerse de acuerdo con el CABB/BBUP acerca del software, con sus correspondientes versiones, a utilizar en la obra.
- Como se ha comentado, el consorcio entregará una librería de bloques estándares de programación a utilizar: entrada analógica, motor directo, motor variador, válvula, compuerta, salida analógica, ...
- Se utilizarán siempre rutinas pertenecientes a la librería del CABB/BBUP.

En caso de aparecer algún tipo de funcionamiento o señal que no se adapte exactamente a las librerías existentes se deberá poner en conocimiento del CABB/BBUP. A partir de este momento habrá 2 formas de proceder:

En caso de existir una rutina similar se tomará ésta como base. A ella se le integrarán las nuevas señales o funcionamiento y se obtendrá una nueva rutina derivada de la original.

En caso de no existir una rutina similar, se realizará una completamente nueva.

Para los 2 casos, el CABB/BBUP deberá estar informado de cómo se van a generar las nuevas rutinas y dar el visto bueno. Estas nuevas rutinas deberán seguir los criterios de programación del resto y una vez terminadas y probadas pasarán a pertenecer a la librería del CABB/BBUP.

- Todos los bloques de programación utilizados (excepto los propios del fabricante) estarán abiertos (sin contraseñas) para su visualización y modificación, y documentados.
- La programación se realizará en "contactos" (**KOP en Siemens, LADDER/FBD en Schneider**) para facilitar su comprensión, mantenimiento y seguimiento. Sólo se programará en otro lenguaje cuando no sea posible hacerlo en el anterior formato y siempre contando con el visto bueno del CABB/BBUP.
- Cada accionamiento de la instalación se deberá programar en un bloque independiente y claramente diferenciado. Dentro de estos bloques se realizará la programación particular de cada accionamiento (enclavamientos, alarmas, funcionamiento manual, funcionamiento automático…) organizada por secciones o segmentos, de tal manera que cada uno de ellos tenga una única función intentando evitar unir más de una función en la misma sección.
- La numeración de los bloques empezará por el 1 y se continuará de forma ascendente y siguiendo el flujo del proceso (agua, fangos, auxiliares…).
- También se crearán bloques independientes claramente diferenciados para programación general (donde se incluirá la programación común a todo el programa), analógicas (donde se realizará la lectura/escritura de todas las señales analógicas) y comunicaciones (donde se programarán todas las comunicaciones que dispone el PLC). No se dejará nada de código "suelto" fuera de los bloques.
- En el bloque principal de ejecución (OB1…) no habrá código salvo llamadas a funciones.
- Se priorizará la creación y utilización de funciones para la realización de tareas repetitivas.

- Se crearán al menos 2 bloques de datos destinados a recoger toda la información que se intercambia con los sistemas de supervisión y control. Uno para los estados y alarmas, otro para las órdenes. En caso de no disponer de bloques de datos, esta información de deberá estar en zonas de memoria claramente diferenciadas. Dentro de cada zona o bloque de datos, la información estará bien organizada, primero los datos digitales y luego los analógicos, manteniendo todos los datos de cada accionamiento agrupados (sin mezclarlo), incluyendo zonas de reserva entre accionamientos, y con comentarios en todas las variables indicando la información que se guarda en cada una de ellas.
- En los PLCs de las instalaciones solo existirá un bloque de órdenes (PCC, PCE y OP actúan sobre las mismas órdenes) por lo que estos no sabrán diferenciar de donde llegan las mismas, serán los sistemas de supervisión y control los que deban bloquear el envío de órdenes en caso de no estar en disposición del mando.

  Al igual que con las órdenes, en los PLCs de las instalaciones solo existirá un bloque de datos de estados y alarmas, por lo que todos los sistemas de supervisión y control de una instalación se abastecerán del mismo bloque de datos.
- Todas las ordenes digitales deben ser activas por uno. Nunca debe existir un bit a cero que de una orden en el código de programa.
- No se utilizará la "marca de ciclo" para los PLCs de Siemens. Ya que su modificación implica modificar el hardware y ya que dichos bits no aparecen en las referencias cruzadas. Para Schneider se utilizarán los bits de sistema.
- También se creará un bloque de datos (Datos de Usuario) donde se almacenará de manera ordenada las cotas de la instalación y los valores que vayan a ser utilizados en más de un punto del programa (tiempos, set-points…)
- La programación debe de ser lo más clara y óptima posible, evitando programar funciones a medida que ya están resueltas en las funciones que ofrece el propio fabricante o lenguaje de programación.
- Una salida sólo debe referenciarse en un único segmento o sección.
- Los programas incluidos en los autómatas deberán estar completamente comentados de tal manera que cada variable utilizada en el programa tendrá su simbólico (tags estándares) y su descripción, cada sección o segmento y cada bloque tengan comentarios explicando claramente las tareas que se realizan en los mismos.

- El PLC estará al servicio del SCADA para, en la medida de lo posible, evitarle hacer cálculos, por lo que el SCADA se limitará a realizar labores visualización, historización y operación (gestión de órdenes).

3.15.6.2 Programación de comunicaciones

Antes de comenzar con la programación de las comunicaciones, el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP un programa de PLC o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo, que será la base y marcará las líneas generales para la programación de las comunicaciones de la instalación.

El CABB/BBUP entregará al adjudicatario un programa de ejemplo con el fin de facilitar la creación de nuevos programas de comunicaciones, así como para mantener una línea de estandarización en todos los programas realizados. En la medida de los posible se deberá seguir en todo momento la línea de estandarización ya establecida a la hora de crear nuevos programas utilizando las mismas funciones y estructuras de datos.

La entrega de un programa de PLC o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo por parte del CABB/BBUP no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre los mismos, todas las modificaciones que sean necesarias para lograr el funcionamiento correcto de la instalación.

En caso de que se requiera crear nuevas funciones o modificar las existentes, estas deberán ser entregas y explicadas al CABB/BBUP para su aprobación antes de la implantación de estas.

Para la configuración y programación de estas comunicaciones, en el caso de Siemens, el CABB/BBUP entregará un documento denominado “Direccionamiento Comunicaciones” en el que se indica el número de estación, en número del FC donde se realizará la programación de las comunicaciones, los DBs de Ordenes y Estados de cada estación y los DBs de Instancia utilizados en dichas comunicaciones. En el caso de Schneider, simplemente se indicará el cogido Prisma de la estación ya que, en el FrontEnd se generarán las estructuras de datos con los códigos prisma correspondientes.

Instalaciones telemandadas

La comunicación de los PLCs con el Puesto de control Central será Ethernet, independientemente del medio de transmisión utilizado, a través de Front Ends situados en los puestos de control centrales.

Los **criterios** fundamentales en la definición y utilización de los medios de comunicación son los siguientes:

- Se priorizará la utilización de medios propios frente a los de terceros.
- TETRA: se utilizará siempre como comunicación de back –up.
- Estaciones de Abastecimiento: todas llevarán comunicaciones redundantes, lo que no implica que la comunicación redundante sea necesariamente TETRA.
- Estaciones de Saneamiento con ADSL/GPRS/WIMAX:
    - Todos los bombeos y tanques de tormentas llevarán comunicación redundante TETRA.
    - Los aliviaderos no tienen comunicación redundante
- Estaciones de saneamiento con Línea dedicada o Fibra óptica:
    - Todas las estaciones llevarán redundancia TETRA, pero no todas llevarán localmente instalado un Router. Se estudiará la ubicación de los routers TETRA en la arquitectura de la fibra o del cable priorizando la instalación de los router en las instalaciones fin de línea, en las instalaciones nudo (estrella), instalaciones singulares, etc.

Los tipos de comunicaciones a implementar serán:

- Comunicación principal: Fibra óptica con switches Ethernet con puertos de Fibra óptica o Línea dedicada (pares trenzados de cobre) a través de switches Ethernet SHDSL o ADSL/GPRS/WIMAX a través de la red MPLS del CABB/BBUP.
- Comunicación secundaria o redundante TETRA. Cada instalación tendrá configurada una comunicación con el Front End a través del Router Tetra. Está comunicación siempre actuará como back-up, esto quiere decir que solo transmitirá datos cuando no sea posible hacerlo por la comunicación principal.

El protocolo utilizado para el intercambio de datos entre estaciones, y entre estaciones y el Front End, es un **protocolo de telemando** que cumple las siguientes características:

- Ser escalable: ante una futura ampliación no se requiere la reprogramación de estaciones existentes y que además no se requiere reprogramar la parte del Front End referente a remotas ya existentes para máxima disponibilidad y menores implicaciones en futuros contratos y ampliaciones por diferentes integradores y fases.
- Emplea programas estándar de mercado (no desarrollado a medida en base know How del integrador adjudicatario), lo que facilita el mantenimiento ya sea con personal propio o

externalizado a subcontrata, ya que es un estándar por todos conocido y fácilmente modificable.

- Tratamiento diferenciado para envío de estados (o Telemetría), frente a Comandos (u Órdenes) en base a bloques estándar testeados por un fabricante (con características de estampación de hora o buffering en Telemetría o gestión de acuses para órdenes por citar algún ejemplo).
- Estos bloques cumplen los requisitos habituales de un telemando sin requerir programación personalizada para facilitar modificaciones y mantenimiento, así como estandarizar los programas de PLC en diferentes fases o ampliaciones futuras.
- Tiene la posibilidad del uso de la red de Telecontrol para Teleservicio con la estación remota. Es decir, usar la conexión del Telemando para conectarse con el software de programación, cargar modificaciones, Online…etc.
- Ofrecen diagnóstico de ambos caminos, en caso de existir más de uno, ya esté activo o en Standby, y accesible en el SCADA sea el fabricante que sea.
- Remanencia de datos en modo timestamping o buffer en caso de avería de red, o pérdida de alimentación.
- Es flexible en cuanto a las tecnologías empleadas (compatible con medios físicos y tecnologías de todo tipo, Modem línea dedicada, VDSL, GPRS, UMTS, WIMAX, IP-FO, ADSL…) Pese a ser claro la tecnología de este pliego, debe ser compatible con Tetra o cualquier otra tecnología existente o futura (el tiempo medio de vida de este tipo de instalaciones ronda los 20 años o más) y en el 100% de las redes implantadas a día de hoy funcionando, siempre acaban mezclando tecnologías y criterios de diseño. Algo totalmente incompatible con sistemas a medida que tarde o temprano quedarán superados por las necesidades futuras.
- Protocolo editable y ajustable a redes con latencias muy diversas (desde GPRS, Tetra o redes IP sobre FO) ….
- Posibilidad de cualquier tipo de estructura, anillos, estrella, nodos totalmente independientes en redes IP.
- Posibilidad de cualquier filosofía de jerarquía de comunicación (Central contra remotas con o sin la figura de una concentradora Nodal).

- Gestión automática de caminos redundantes integrada en el firmware del fabricante con diagnóstico de ambos caminos (en uso + standby), sin programación relativa a bit de vida o gestión de conmutación o caminos y enlaces… y por tanto sin posibilidad de fallo de programación en este sentido.
- Posibilidad de la figura de Nodal, para que, en caso de avería de un camino, ésta concentra datos y reenvíe por otro camino (resuelta por firmware en el hardware de fabricante), en este caso SHDSL redundado con TETRA.

El intercambio de datos entre FrontEnd y PLCs para la familia Siemens se hará mediante protocolo Sinaut y utilizando las librerías de Siemens para dicho protocolo. Se indican a continuación las normas de aplicación para la programación de comunicaciones con protocolo Sinaut:

- Se utilizarán las funciones Bin04B_S/R (Envío/Recepción 4 Bytes para fecha y hora, sin segundos) y Dat12D_S/R (Envío/Recepción 12 dobles palabras para el resto de datos)
- No se deben enviar todos los paquetes a la vez.
- Se configurarán todos los envíos para que no se almacenen en el buffer en caso de no poder comunicar.
- Si se envían por ejemplo 3 dobles palabras con la función Dat12D_S a partir de una dirección de un DB, se dejarán reservas las 9 dobles palabras siguientes (tanto en origen como en destino) con la idea de poder reutilizar ese bloque con las 12 Dword al completo si más adelante fuera necesario.
- Todos los paquetes se deberán enviar por cambio o por ciclo de tiempo configurable. Si se envía por cambio entonces se inicia ciclo. Si se envía por ciclo, se partirá de esos valores para empezar a calcular cambios.
- Normalmente para los envíos con gestión de comunicaciones por cambio se dispondrá de dos DBs, el primero de ellos, DB100, con todos los estados de la instalación actualizados y por otro lado, un segundo DB, DB106, donde se memorizan los valores para encontrar el cambio (escrito por las funciones FC154 y FC153). Con esto se puede enviar los valores instantáneos con un solo cambio de cualquiera de las señales utilizando el primer DB. DB100, en el envío y a su vez mantener nuestra memoria del segundo DB, DB106.
- Se enviarán en buzones diferentes las señales digitales y analógicas, por lo que el programador deberá agrupar las señales en los DBs de Estados (DB100)/Órdenes (DB101) pensando en el envío/recepción de las mismas.

- Todas las órdenes digitales y analógicas se pondrán a 0 (Digitales) o DW#16#FFFFFFFF (Analógicas) en un OB de Interrupción, OB32, y en el OB100.
- Todas las analógicas tendrán una histéresis (filtro) para considerar que ha habido un cambio en su valor.
- El tiempo de ciclo y el valor de la histéresis de las analógicas serán configurables según el tipo de comunicación que esté operativa (ADSL/GPRS o TETRA)

El intercambio de datos entre FrontEnd y PLCs para la familia Schneider se hará mediante protocolo Modbus TCP y utilizando las librerías de comunicaciones diseñadas por Schneider para el CABB/BBUP.

También se deberán de seguir las siguientes pautas de programación:

- En los PLCs Remotos de marca Siemens se organizarán los datos a intercambiar con el SCADA de la siguiente forma:
    - DB100 (Estados): Contendrá todos los estados a enviar al SCADA
    - DB101 (Órdenes): Contendrá todas las órdenes recibidas desde el SCADA
    - DB106 (Estados Sinaut). Para los valores de envío Analógicos a los que se aplica un filtro para controlar el tráfico Sinaut.
    - DB99 (Usuario): Contendrá los datos de usuarios. Se trata de datos fijos propios de la instalación. Por ejemplo: rangos de señales analógicas, datos físicos de un aliviadero como cota de alivio, labio….
- En los PLCs Remotos de marca Schneider no existen una tabla como tal para el envío de intercambio con el SCADA. Los datos de la estación se organizarán con estructuras de datos, (General, PLC, Bombas, Compuertas, Ventiladores, Controles Horarios, etc.…).
- En caso de existir comunicaciones entre 2 PLCs Siemens se utilizarán rutinas que necesiten código en todos los PLCs que intervienen en dicha comunicación (del tipo SEND/RECEIVE) evitando funciones que sólo requieran código en uno de los PLCs (del tipo GET/PUT). Ya que en este PLC sin código no se dispone de la información de las direcciones que sobrescribe el otro PLC.
- En caso de existir comunicaciones entre 2 PLCs Schneider en los que el código de comunicaciones solo está presente en uno de los PLCs, los buzones de lectura o escritura se direccionaran por encima del registro 5000.

- Incluir descripción de funcionamiento y filosofía de servidor distribuido.
- Los PLCs (Siemens y Schneider) se pondrán en hora utilizando en NTP.

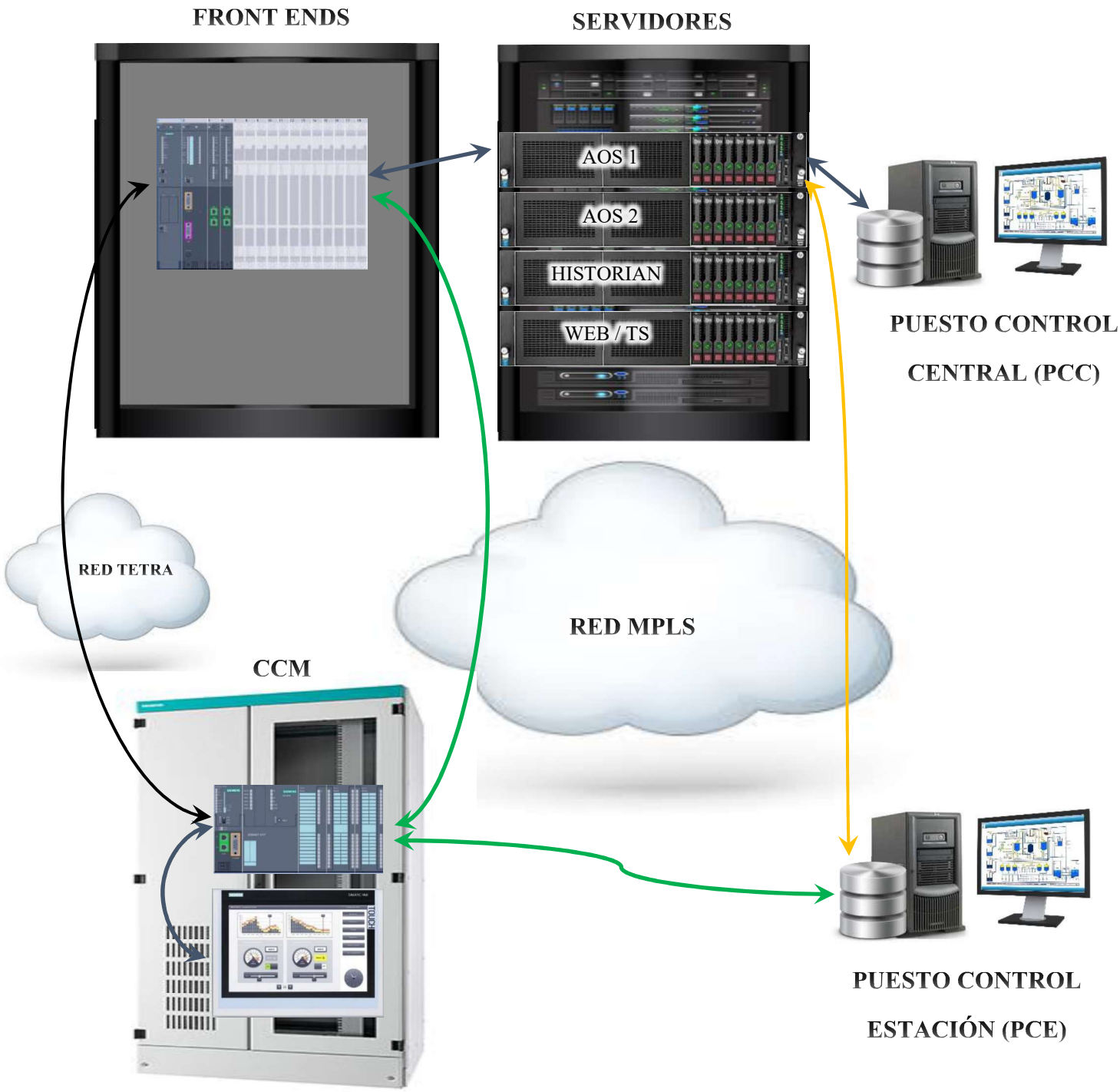
EDAR Galindo y ETAP Venta Alta

La comunicación de los PLCs con el Puesto de control Central (SCADA) será Ethernet. La comunicación Ethernet entre PLC y PCC es la comunicación más importante en cuanto a volumen de datos.

Para realizar esta comunicación se reservarán tres bloques de datos (DB) en la memoria de los nodos de control (PLC). Uno (DB201) para la recepción de órdenes y consignas enviadas por las aplicaciones de supervisión (SCADA) hacia los PLCs. El segundo (DB202) para el envío de estados desde los PLCs hasta las aplicaciones de supervisión (SCADA), y el tercero (DB203) para el envío de las alarmas desde los PLCs hacia las aplicaciones de supervisión (SCADA).

Los drivers de comunicaciones utilizados entre el los PLCs y el SCADA (Aplicaciones de supervisión) serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

La filosofía de intercambio de datos entre SCADAs y CCMs en las **instalaciones telemandadas** se encuentra reflejada en el siguiente gráfico. NOTA: Flujo de datos verde, comunicaciones normalmente activas. Flujo de datos morado, fallo de comunicaciones con PLCs de planta. Flujo de datos Azul, comunicaciones internas. Flujo de datos Negro, comunicaciones Tetra.


FRONT ENDS
SERVIDORES
AOS 1
AOS 2
HISTORIAN
WEB / TS
PUESTO CONTROL
CENTRAL (PCC)
RED TETRA
RED MPLS
CCM
PUESTO CONTROL
ESTACIÓN (PCE)

3.15.7 Parametrización/programación de otros equipos

Además de la parametrización/programación del PLC, de deberá realizar la programación y/o parametrización del resto de equipos que componen la instalación para su correcto funcionamiento según la finalidad de los mismos:

- Controladores electrónicos: Para la programación/parametrización de los controladores electrónicos de motores, el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP las programaciones estándares en ese momento. El adjudicatario deberá utilizar dichos programas modificando los datos propios del motor que se pretende controlar.

  Puede darse el caso de que aparezcan nuevos funcionamientos o accionamientos a controlar no estandarizados, y en tal caso, se deberán realizar las parametrizaciones y/o programaciones necesarias para lograr el correcto funcionamiento. A la hora de realizar nuevas programaciones o parametrizaciones se deberá seguir las mismas líneas utilizadas en las programaciones ya estandarizadas. Toda nueva programación y/o parametrización deberá ser entregada y explicada al CABB/BBUP para su validación y aprobación, momento en el cual pasará a formar parte del estándar.

- Anillo de comunicaciones del CCM. Como se ha comentado anteriormente, en instalaciones con aparamenta comunicable se deberá realizar un anillo de comunicaciones Ethernet con cable de cobre a nivel interno de los cuadros de la instalación (cuadros de control y CCMs), el cual conecte toda la aparamenta comunicable, el PLC, paneles de operación, switches de comunicaciones y los variadores y arrancadores de la instalación (en caso de que estos dispongan de posibilidad de integración en el anillo). Todos los elementos que participan en este anillo deberán de ser configurados para que el anillo de comunicaciones se comporte de manera correcta y ágil ante una ruptura del mismo o el apagado de cualquiera de sus componentes.

- Routers. Por lo general, los router que se han de conectar a la red de MPLS serán estregados por CABB/BBUP ya configurados y preparados para dicha conexión (routers ADSL, GPRS y WIMAX) por lo que la única labor del adjudicatario será la de la colocación de los mismos en los armarios de la instalación y de las antenas en el interior o exterior de la instalación (en función de la cobertura). El resto de routers (Tetra…) además deberán de ser suministrados, parametrizados y/o programados por el adjudicatario para su correcto funcionamiento.

- Variadores y arrancadores. Se deberán de parametrizar y/o programar todos los variadores y arrancadores indicados en el alcance para su correcto funcionamiento, incluyendo los

parámetros propios del motor a controlar, parametrizaciones de comunicaciones, posibles funcionamientos especiales, rampas de arranque y parada…

- Switches SHDSL. Se deberán de parametrizar y/o programar los Switches SHDSL para el correcto funcionamiento de las comunicaciones SHDLS. Dicha parametrización y/o programación deberá ser realizada para obtener y garantizar los mejores tiempos de comunicación posibles para la línea, así como como la realización del By-pass de las líneas de comunicaciones en caso de falta de alimentación en el equipo.
- Avisadores telefónicos. Se deberán de parametrizar y/o programar los avisadores telefónicos que formen parte del suministro para su correcto funcionamiento. Generalmente dispondrán de las siguientes señales:
    - Fallo tensión general
    - Nivel alto o alivio y ninguna bomba en marcha.
    - PLC run
    - Detector de inundación activo
    - B1 Alarma
    - B2 Alarma
    - B3 Alarma
- Resto de equipos. En caso necesario, se deberán de parametrizar y/o programar el resto de los equipos suministrados en el alcance de la obra que, según las necesidades de la obra, sean necesario programar/parametrizar. (Puntos de acceso WIFI, Vlan-es en los Switches, controladores de sondas, displays de sondas, instrumentación…)
- Copias de seguridad. Como se indica en el apartado “”, por cada equipo de los indicados, se deberá entregar un listado de las parametrizaciones y/o programaciones modificadas respecto a la configuración de fábrica de los equipos en un documento digitalizado (Word, Excel…) así como, en los equipos que lo permitan, una copia de seguridad con dicha configuración y un manual que explique el proceso de restauración de la misma en caso de fallo del equipo en cuestión.

3.15.8 Parametrización/programación de los Sistemas de Supervisión y Control

Los trabajos de programación/parametrización en los sistemas de supervisión y control comprenderán dos o tres puntos de actuación según el tipo de instalación que sea:

- Panel de Operador - HMI: Son paneles de operación locales situados en los cuadros de fuerza y/o control de las instalaciones. Su finalidad es la supervisión y control de las propias instalaciones y en ciertas ocasiones la visualización de otras instalaciones con la que se tiene alguna dependencia.
- SCADA PCE (Puesto de Control Estación): Son sistemas de supervisión y control generalmente situados en instalaciones grandes (EDARs, ETAPs…) con varios CCMs. Su finalidad es la supervisión y control de todos los CCMs de la planta y la de las instalaciones asociadas a dicha planta (Bombeos, Aliviaderos…)
- SCADA PCC: Este SCADA está compuesto por varios servidores (Servidores de objetos AOS, Servidores de datos históricos, servidor Web…), lo cuales conforman el sistema de supervisión y control de los puestos de control centrales (Redes de Abastecimiento o Redes de Saneamiento). El objetivo final de estos sistemas de supervisión y control es el de controlar de manera centralizada y remota todas las instalaciones del CABB/BBUP.

Además de la instalación de los programas desarrollados, estará incluida la instalación de todo el software y licencias que formen parte del suministro de la obra.

3.15.8.1 Programación panel de operador local - HMI

Los paneles de operación siempre son de la misma marca que el resto del hardware que compone la solución de control de la instalación y que estarán situados en los cuadros de fuerza y/o control de las instalaciones. Los tamaños de los paneles de operación a suministrar dependerán del tipo de instalación a supervisar y controlar (en el apartado "**3.15.2.3 HMI (Interfaz hombre máquina)**" se indican los tamaños concretos para cada tipo de instalación).

Su finalidad es la supervisión y control de las propias instalaciones y en ciertas ocasiones la visualización de otras instalaciones con la que se tiene alguna dependencia.

La programación de estos paneles se debe realizar con las herramientas propias de programación que dispone cada fabricante, TIA Portal con Siemens y Vijeo Designer con Schneider.

Se deberá programar la gestión de todas las señales de la instalación (Órdenes, estados, alarmas, consignas, datos históricos…). En el apartado "3.15.3 Señales a tratar" se indica de manera orientativa las señales a tener en cuenta.

Conceptos a tener en cuenta a la hora de realizar la programación:

- Antes de comenzar con la programación del HMI, el adjudicatario de la obra deberá solicitar al CABB/BBUP un programa de ejemplo, que será la base y marcará las líneas generales para la programación del HMI de la instalación.

  La entrega de un programa de HMI o una librería de bloques estándares de programación de ejemplo por parte del CABB/BBUP, no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre los mismos todas las modificaciones que sean necesarias para lograr el funcionamiento correcto de la instalación, aunque se intentará generar el mínimo posible de bloques nuevos.

  El CABB/BBUP entregará al adjudicatario un programa de ejemplo con el fin de facilitar la creación de nuevas programaciones, así como para mantener una línea de estandarización en todos los programas realizados. En la medida de los posible se deberá seguir en todo momento la línea de estandarización ya establecida a la hora de crear nuevos programas utilizando las mismas funciones y estructuras de datos. En caso de que se requiera crear nuevas funciones, estas deberán ser entregas y explicadas al CABB/BBUP para su aprobación antes de la implantación de las mismas.

- La programación debe de ser lo más clara y óptima posible, evitando programar funciones a medida que ya están resueltas en las funciones que ofrece el propio fabricante o lenguaje de programación.

- Se priorizará la creación y utilización de funciones para la realización de tareas repetitivas.

- Los programas deberán estar completamente comentados de tal manera que cada variable utilizada en el programa tendrá su simbólico y su descripción, cada sección o función y cada bloque tengan comentarios explicando claramente las tareas que se realizan en los mismos.

- El PLC estará al servicio de los sistemas de supervisión y control para, en la medida de lo posible, evitarles hacer cálculos, por lo que estos se limitarán a realizar labores visualización, historización y operación (gestión de órdenes).

- En instalaciones con aparamenta en base a controladores electrónicos, además de la programación orientada a cuando el PLC está funcionando, se deberá realizar la programación necesaria para que los paneles de operación puedan comunicar con estos controladores para la gestión de su modo de funcionamiento (manual, automático, fuera de servicio) y su funcionamiento en modo manual (marcha/paro, abrir/cerrar…) cuando se produzca un fallo del PLC, lo que comúnmente se conoce como “modo degradado”

- La aplicación será nueva y completa y "correrá" en el panel de operador instalado.
- Los drivers de comunicaciones utilizados entre el HMI y los PLCs serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación HMI se deberán realizar unos bocetos de todas las pantallas de que conste dicha aplicación. Estos bocetos se deberán realizar obligatoriamente con las herramientas de diseño de que disponen los fabricantes de los paneles de operación (WinCC Flexible/Vijeo Designer). Las pantallas deber ser imágenes estáticas reales de las futuras pantallas a implementar, no admitiéndose otro tipo de esquemas o dibujos representativos similares que no estén hechos con dichas herramientas de diseño. Estas pantallas se entregarán en papel para aprobación previa del CABB/BBUP, impresas a todo color. Sobre dichas pantallas a todo color el CABB/BBUP marcará aquellos elementos o representaciones que no se ajusten a su criterio, debiéndose rehacer un nuevo boceto recogiendo los cambios comentados. Este proceso se realizará tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB/BBUP de los bocetos de todas las pantallas.

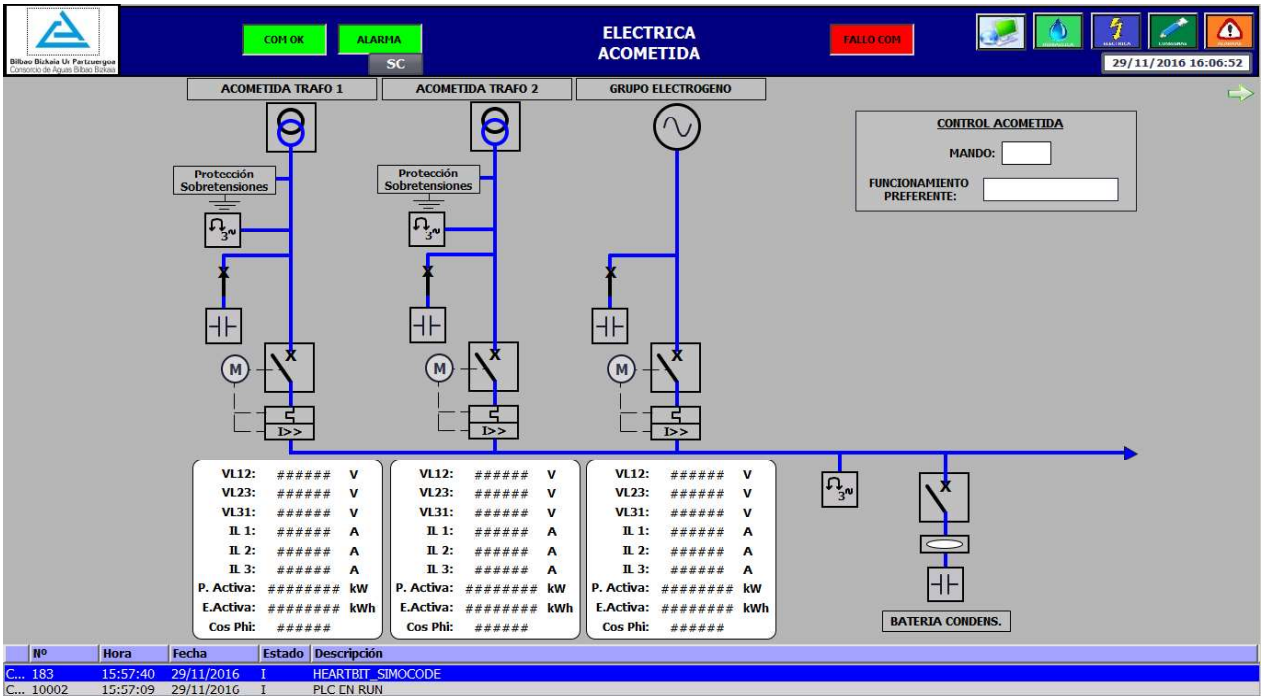
Una vez aprobada una pantalla se procederá a su animación y demás programación asociada, partiendo siempre de la pantalla estática real del SCADA finalmente aprobada.

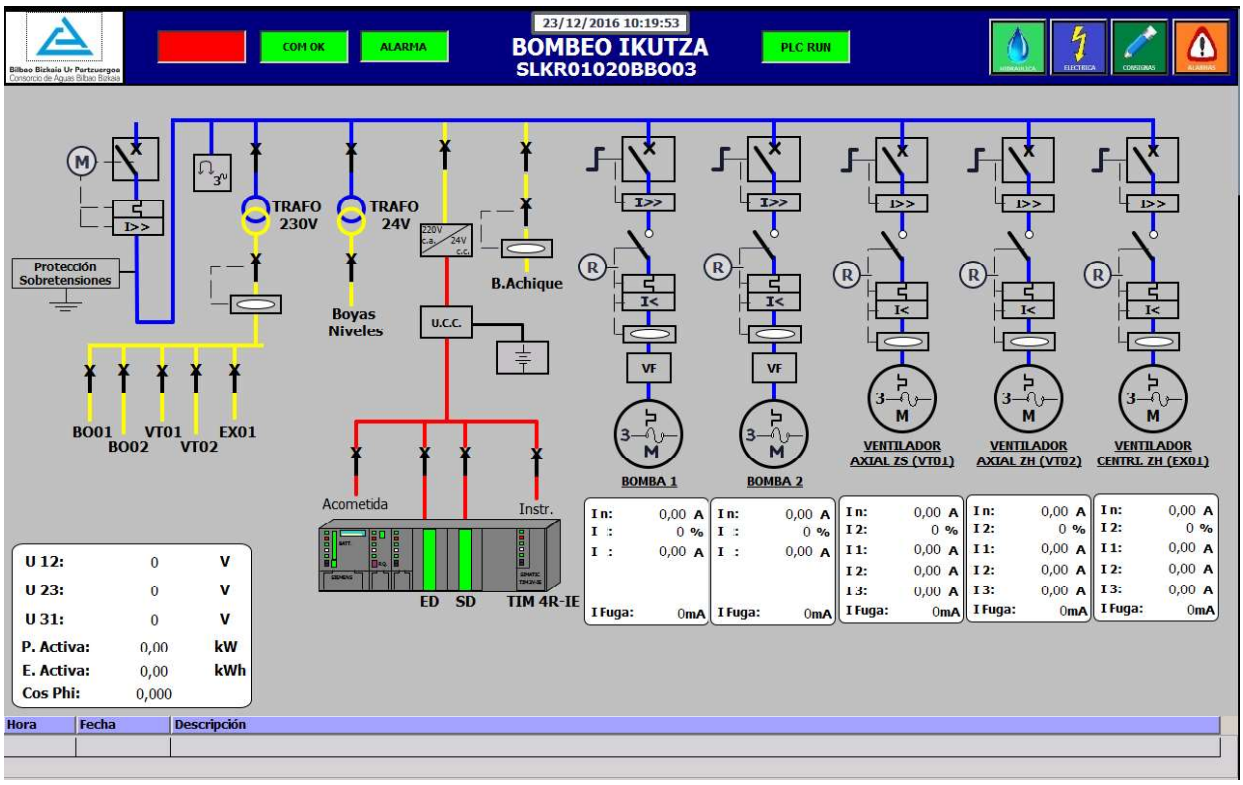
Tipos de pantallas a desarrollar

La aplicación final desarrollada deberá contener como mínimo los siguientes tipos de pantallas:

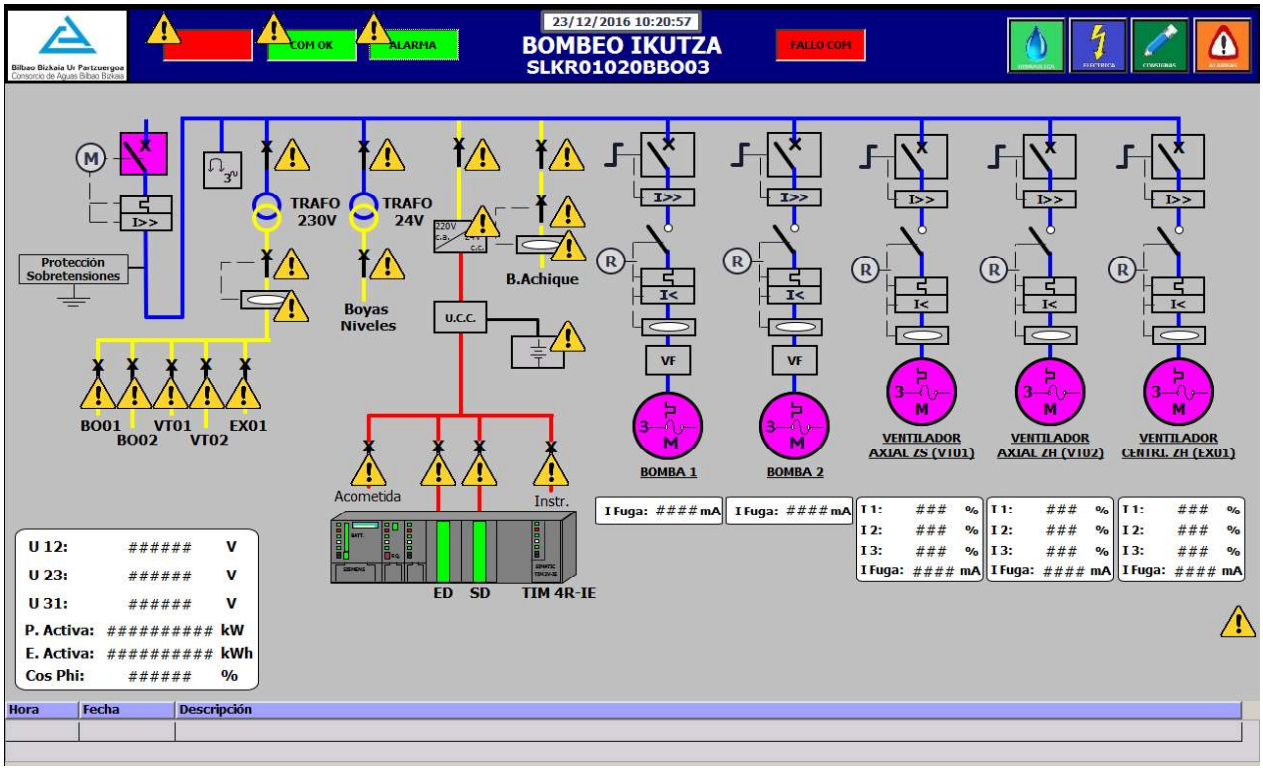
Pantallas Generales

Pantalla tipo **ESQUEMA ELÉCTRICO.** Se realizará como mínimo una pantalla que reflejará el esquema unifilar eléctrico de la instalación mediante simbología eléctrica normalizada, serán animadas y desde ellas se podrán ejecutar órdenes de rearmes (interruptores magnetotérmicos, relés diferenciales, etc.…). Deberá incluir también un pequeño esquema del chasis de PLC conteniendo todas las tarjetas de entradas/salidas y comunicaciones. En ella se hará un diagnóstico dinámico del estado de dichos elementos.

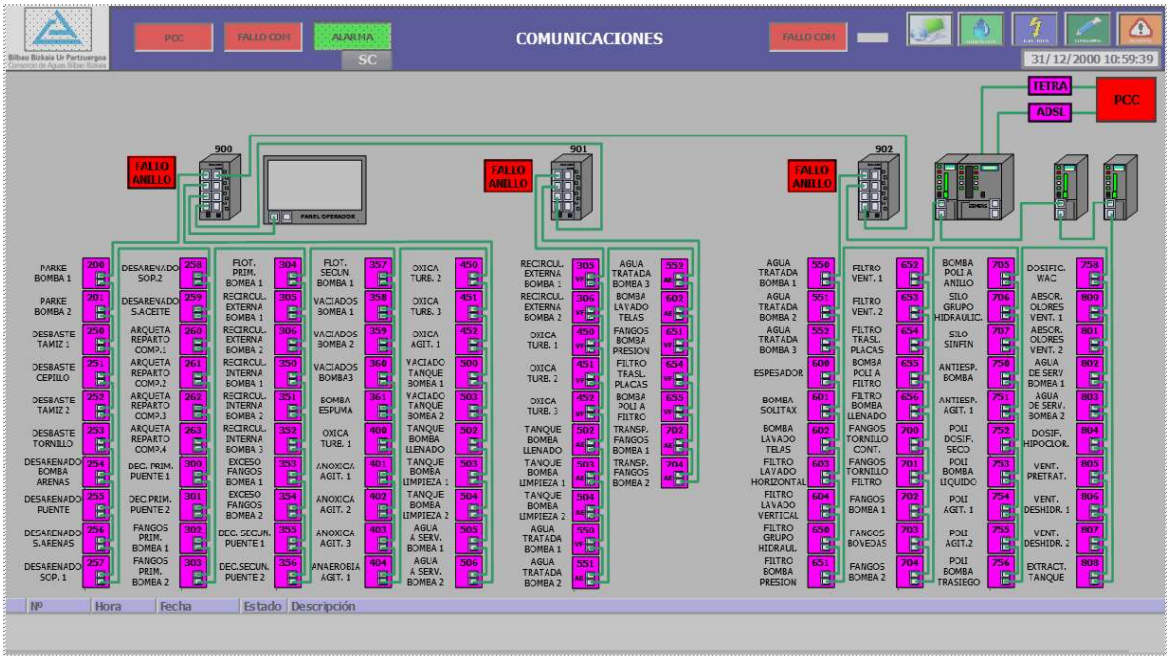


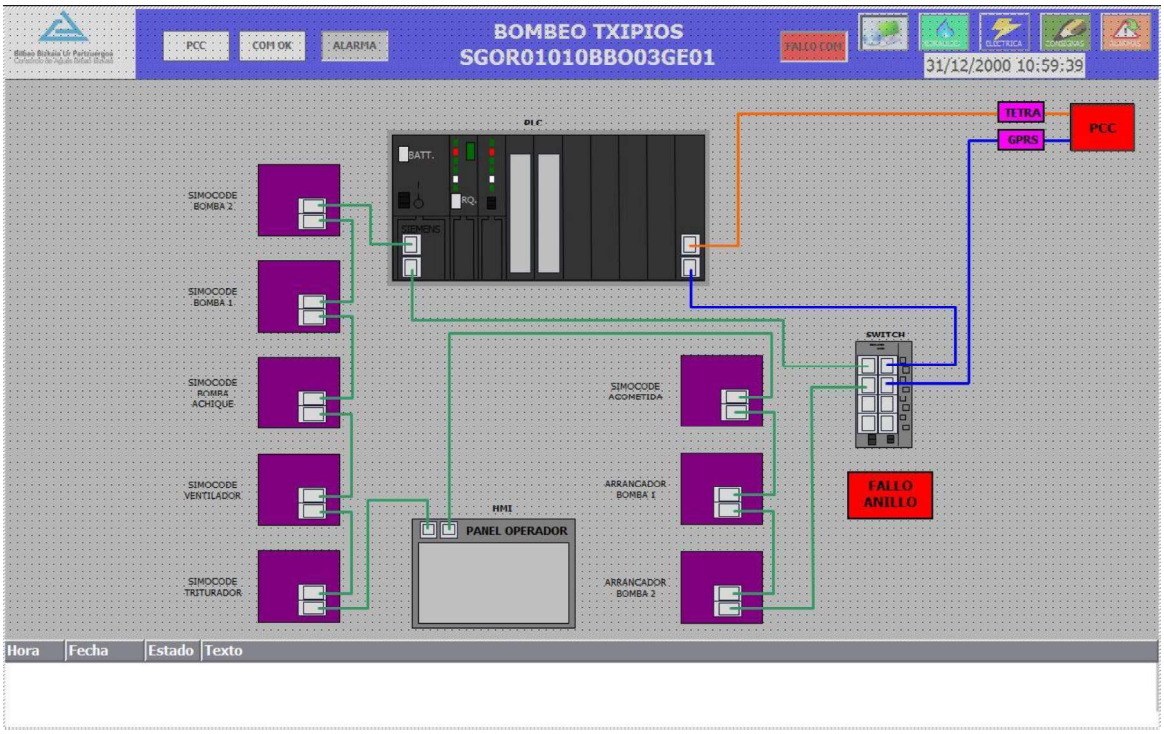


En instalaciones con controladores electrónicos también se desarrollará una pantalla eléctrica para cuando el PLC no está operativo y el HMI comunica directamente con los controladores electrónicos. Esta pantalla será similar a la desarrollado cuando el PLC está operativo, e indicará tanto las señales de los controladores electrónicos, así como indicará las señales que no se pueden representar en este modo de funcionamiento.

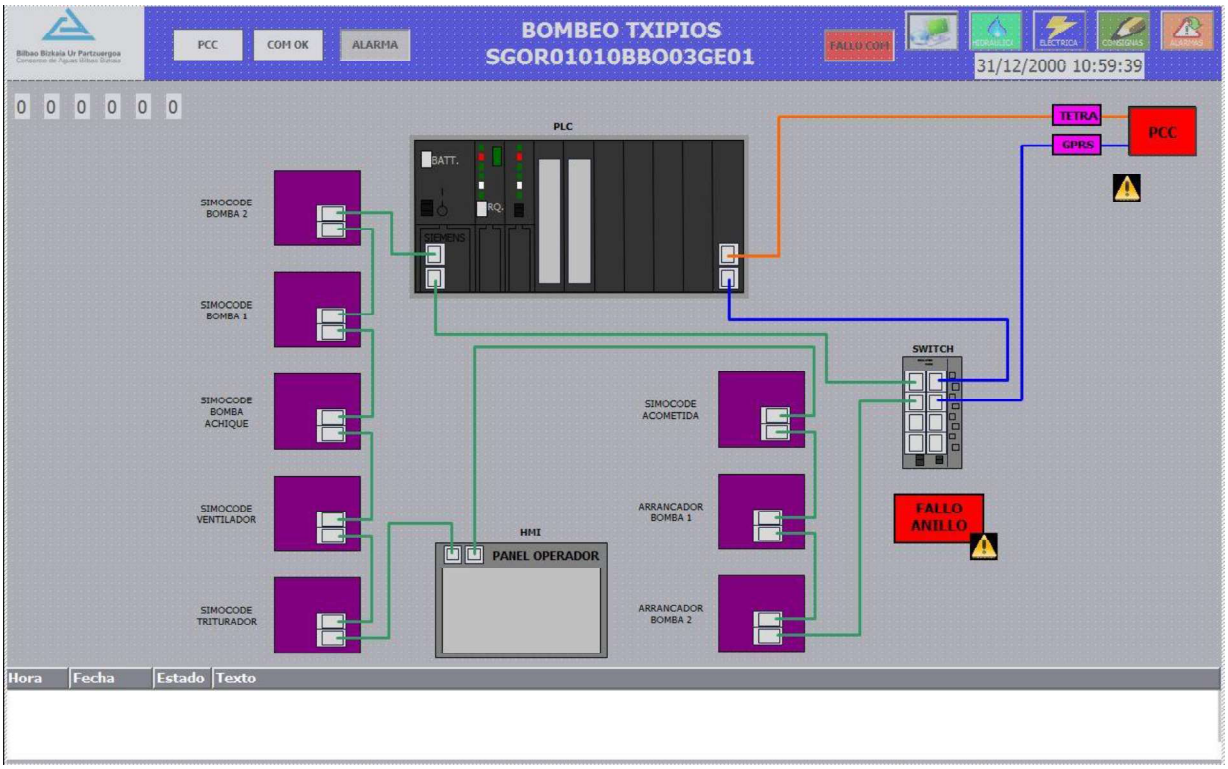


Pantalla tipo **ESQUEMA COMUNICACIONES.** Se realizará como mínimo una pantalla que reflejará la arquitectura de comunicaciones interna de la instalación, así como el estado de la comunicación principal y redundante con el Puesto de Control Central (PCC) correspondiente. Esta pantalla tendrá un diagnostico dinámico de las comunicaciones de los diferentes elementos: controladores electrónicos, PLC, y estado de las comunicaciones con el PCC, tanto de la comunicación primaria, como de la/s secundaria/s si las tuviera.


COMUNICACIONES
PCC
FALLO COM
ALARMA
SC
31/12/2000 10:59:39
TETRA
ADSL
PCC
900
901
902
FALLO ANILLO
PANEL OPERADOR
Nº
Hora
Fecha
Estado
Descripción

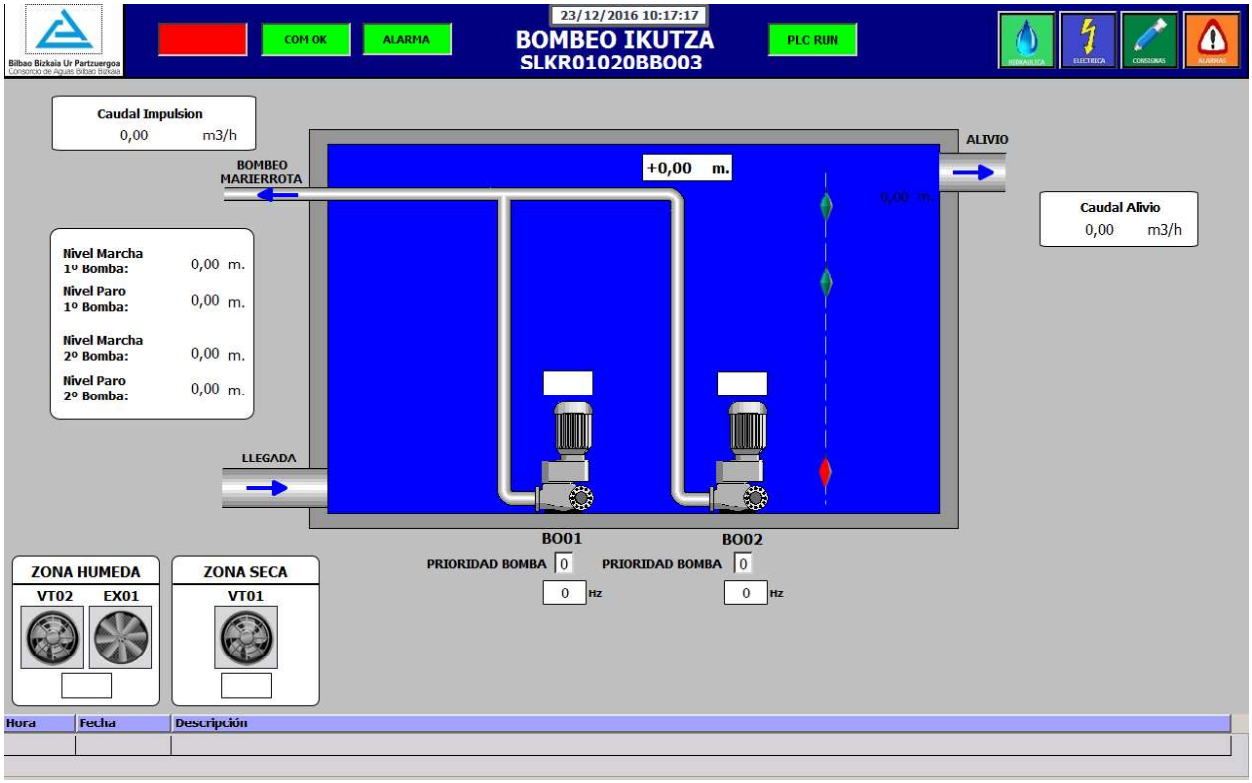

BOMBEO TXIPIOS
SGOR01010BBO03GE01
PCC
COM OK
ALARMA
FALLO COM
31/12/2000 10:59:39
TETRA
GPRS
PCC
PLC
BATT.
SIEMENS
SIMOCODE BOMBA 2
SIMOCODE BOMBA 1
SIMOCODE BOMBA ACHIQUE
SIMOCODE VENTILADOR
SIMOCODE TRITURADOR
SIMOCODE ACOMETIDA
ARRANCADOR BOMBA 1
ARRANCADOR BOMBA 2
SWITCH
FALLO ANILLO
HMI
PANEL OPERADOR
Hora
Fecha
Estado
Texto

En instalaciones con controladores electrónicos también se desarrollará una pantalla tipo esquema de comunicaciones para cuando el PLC no está operativo y el HMI comunica directamente con los controladores electrónicos. Esta pantalla será similar a la desarrollado cuando el PLC está operativo, e indicará tanto las señales de los controladores electrónicos, así como indicará las señales que no se pueden representar en este modo de funcionamiento.

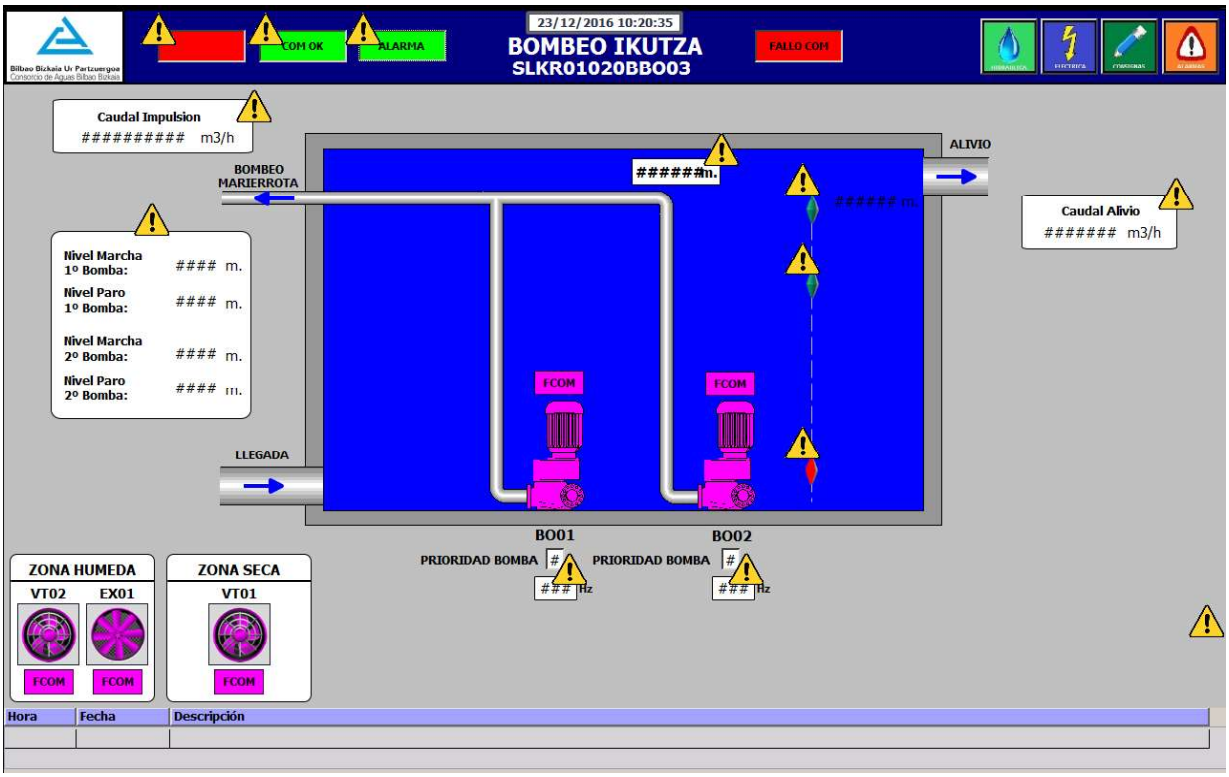


Pantalla tipo **SINÓPTICO.** Se desarrollará una pantalla de este tipo por cada zona distinta de proceso de la instalación. Si se tratase de un bombeo/aliviadero se valorará la ejecución de una (1) pantalla de este tipo.

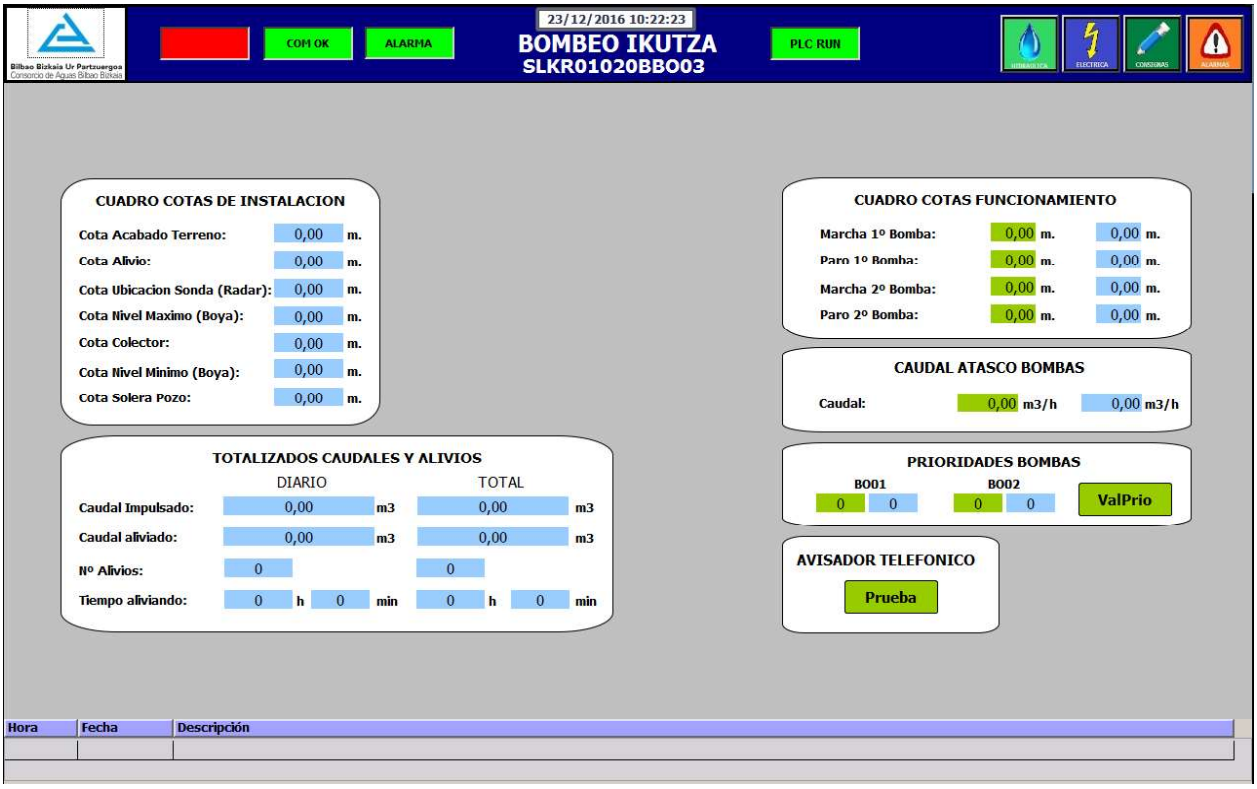
Las pantallas sinóptico representarán de forma dinámica la totalidad de elementos (boyas, presostatos...), equipos (bombas, válvulas...) e instrumentación (niveles pozos, caudalímetros...), y también reflejarán datos generales como el modo de funcionamiento M-0-A. A través de estas pantallas sinóptico y haciendo "click" sobre los distintos elementos que la componen se accederá a unas pantallas de menor entidad que denominaremos "pantallas de detalle".



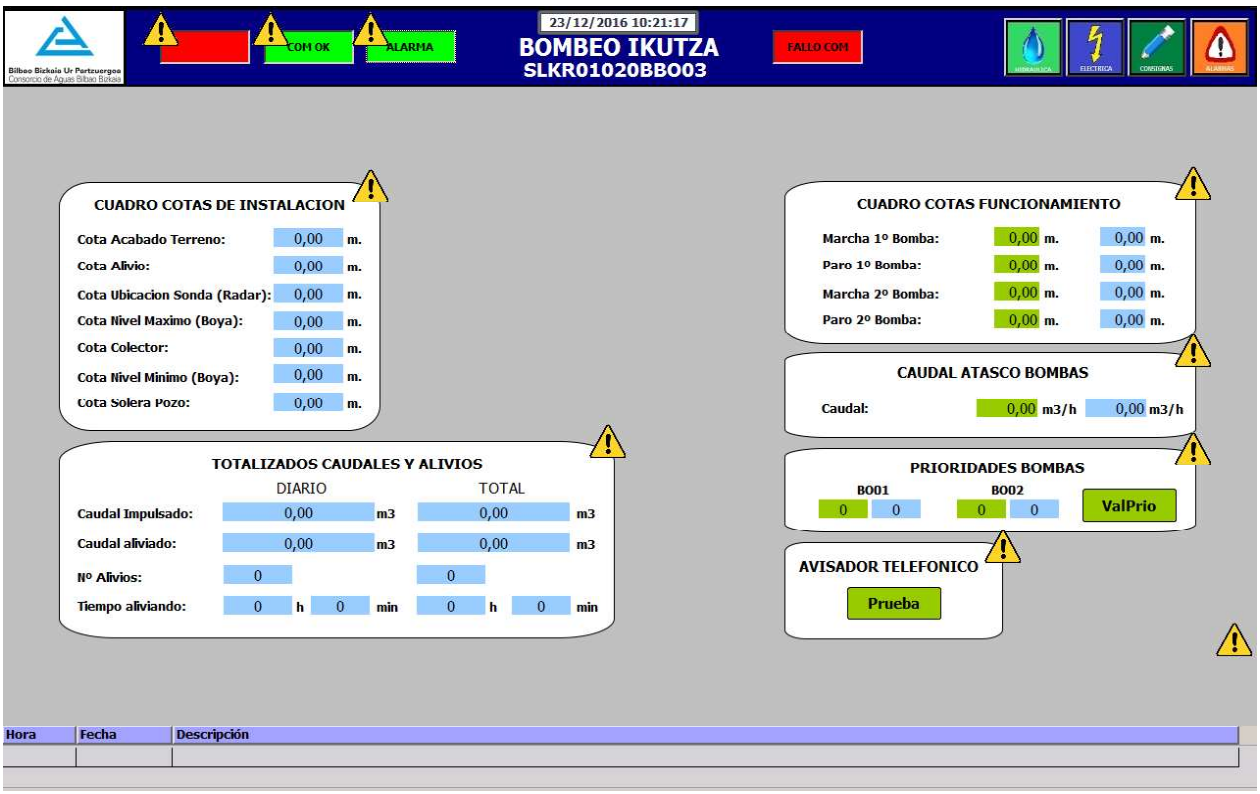
En instalaciones con controladores electrónicos también se desarrollará una pantalla sinóptico para cuando el PLC no está operativo y el HMI comunica directamente con los controladores electrónicos. Esta pantalla será similar a la desarrollado cuando el PLC está operativo, e indicará tanto las señales de los controladores electrónicos, así como indicará las señales que no se pueden representar en este modo de funcionamiento.



Pantalla tipo **CONSIGNAS**. Se desarrollará una pantalla de este tipo que integre las consignas de funcionamiento. Dependiendo del número de consignas, se verá la necesidad de desarrollar esta pantalla o de integrar estas consignas en la pantalla de sinóptico. A efectos de valoración, como se ha indicado anteriormente, se valorará el desarrollo de una pantalla de este tipo.

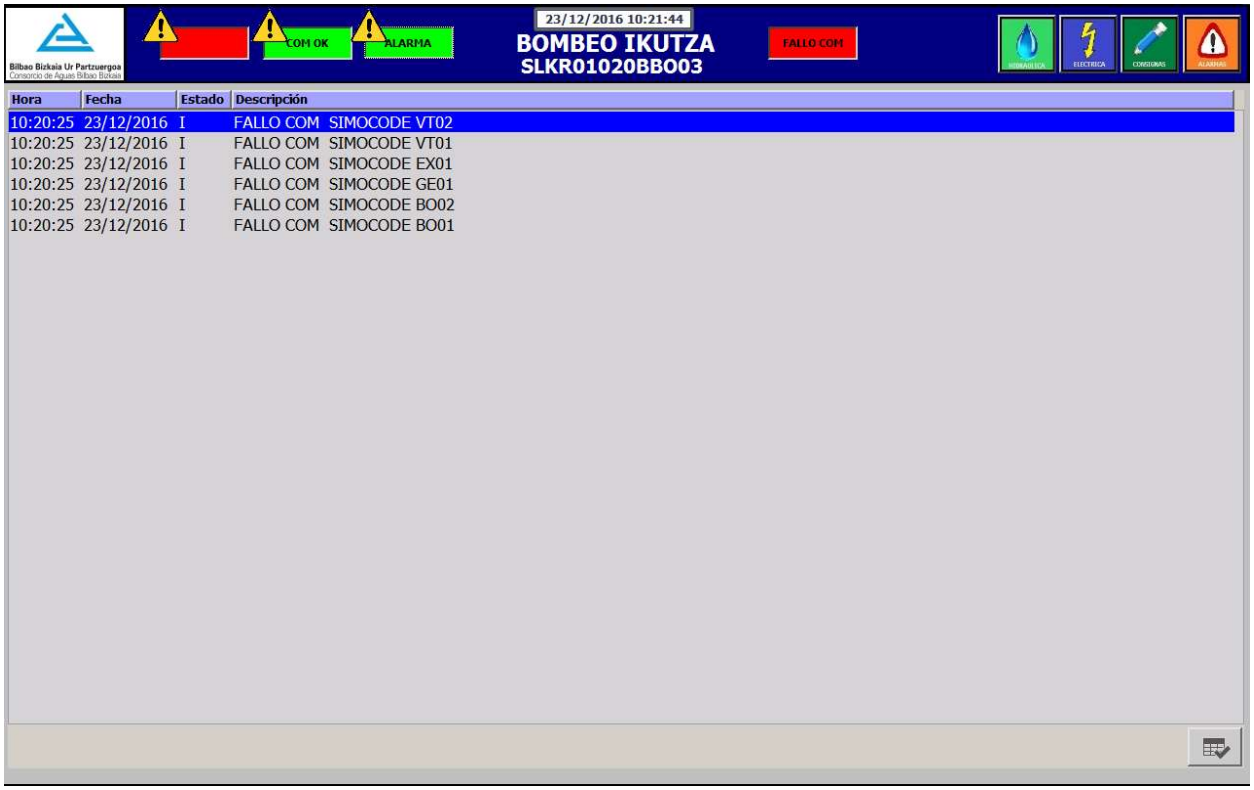


En instalaciones con controladores electrónicos también se desarrollará una pantalla de consignas para cuando el PLC no está operativo y el HMI comunica directamente con los controladores electrónicos. Esta pantalla será similar a la desarrollado cuando el PLC está operativo, e indicará tanto las señales de los controladores electrónicos, así como las señales que no se pueden representar en este modo de funcionamiento.

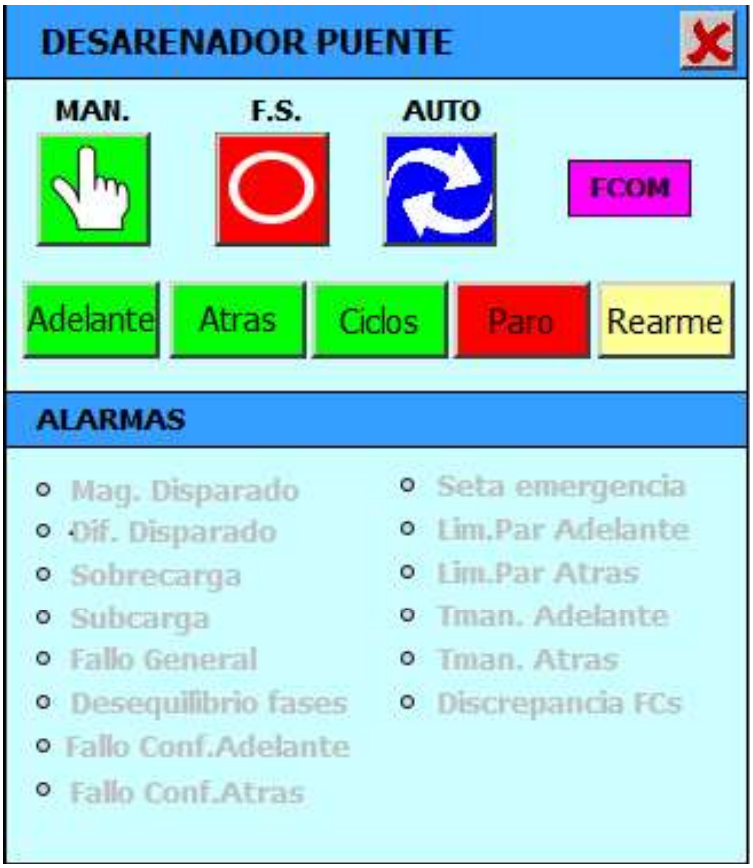


Pantalla tipo **ALARMAS**. Se desarrollará una pantalla de alarmas dónde se reflejarán cronológicamente todas las alarmas activas, diferenciándose entre alarmas reconocidas y sin reconocer.

En instalaciones con controladores electrónicos también se desarrollará una pantalla de alarmas para cuando el PLC no está operativo y el HMI comunica directamente con los controladores electrónicos. Esta pantalla será similar a la desarrollado cuando el PLC está operativo, e indicará todas las alarmas de los controladores electrónicos.



Pantalla tipo **DETALLE**. A partir de la pantalla sinóptico y haciendo "click" en cada elemento (medida analógica, motores, válvulas...), saldrá una ventana de detalle, tipo "pop up window". En esta ventana se hará una representación en detalle del elemento o equipo en cuestión, animada con indicación de estados. En ella se podrá ver y escribir las consignas, selectores de elección de modo de funcionamiento, alarmas asociadas en texto si están actuadas, ordenes de funcionamiento manual, etc.... Estas pantallas, siempre tendrán la misma estructura para elementos del mismo tipo. El número de pantallas de este tipo a desarrollar será el correspondiente al número de elementos con mando existentes en la instalación.



En instalaciones con controladores electrónicos también se desarrollará una pantalla tipo detalle para cuando el PLC no está operativo y el HMI comunica directamente con los controladores electrónicos. Esta pantalla será similar a la desarrollado cuando el PLC está operativo, y tendrá la funcionalidad necesaria para el mando y visualización de cada equipo con controlador electrónico.

3.15.8.2 Programación SCADA PCC - PCE

Los SCADAs denominados PCE (Puesto de Control Estación: en instalaciones telemandadas tipo EDAR/ETAP) y los PCs (Clientes Wonderware – Intouch View en la EDAR Galindo), son sistemas de supervisión y control generalmente situados en instalaciones grandes con uno o varios CCMs. Generalmente están constituidos por un PC ofimático (de características según lo descrito en el apartado "**3.15.2.6 PCs y Licencias**") que está ubicado en la sala de control de la EDAR/ETAP (o en el caso de la EDAR Galindo en los diferentes Edificios de Control) y su finalidad es la supervisión y control de todos los CCMs de dicho Edificio de control (EDAR Galindo) y del CCM o CCMs de la planta y de las instalaciones asociadas a dicha planta (Bombeos, Aliviaderos…en el caso de EDAR/ETAP).

Los PCEs (Puestos de Control Estación) en funcionamiento normal, el código de control y las comunicaciones (objetos) se ejecutan y guardan en un servidor local. Este servidor lee los datos de los PLCs locales con los drivers de comunicaciones estándares suministrados con el software del SCADA. Paralelamente y con comunicaciones con el Puesto de Control Central, el código de control, las comunicaciones (objetos) y los datos históricos se ejecutan y guardan en un servidor del PCC (AOS a definir + Servidor Historian). Este servidor de objetos (AOS) del PCC, redundante del servidor local, lee de los PLCs Front Ends. Los drivers de comunicaciones utilizados entre los Front Ends y el SCADA serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

Los PCs de la EDAR Galindo (Clientes Wonderware – Intouch View) en funcionamiento normal (con comunicaciones con el puesto de control central - PCC) el código de control, las comunicaciones (objetos) y los datos históricos se ejecutan y guardan en una serie de servidores en el puesto de control central (AOS redundantes + Servidor Historian), y estos PCs (Clientes Wonderware – Intouch View) se "alimentan" de estos servidores para realizar las funciones de visualización y control de las instalaciones. Los drivers de comunicaciones utilizados entre los los PLCs de la EDAR Galindo y el SCADA serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

A la hora de integrar en el sistema una instalación nueva, todo el desarrollo se realiza en la infraestructura del puesto de control central, y en la instalación simplemente se despliega la parte de navegación, visualización y control de la instalación en cuestión.

El SCADA central denominado PCC (Puesto de Control Central) está compuesto por varios servidores (Servidores de objetos AOS, Servidores de datos históricos, servidor Web…), lo cuales conforman el sistema de supervisión y control de los puestos de control centrales (Redes

Abastecimiento/ Redes Saneamiento/EDAR Galindo/ETAP Venta Alta). El objetivo final de estos sistemas de supervisión y control es el de controlar de manera centralizada todas las instalaciones del CABB/BBUP. El software instalado en estos servidores es parte del System Platform 2014 R2 de Wonderware. El trabajo a realizar consistirá en integrar la nueva instalación o instalaciones en la aplicación existente manteniendo criterios y estándares establecidos por el CABB/BBUP (pantallas, colores, criterios de operación...). Salvo proyectos que así lo requieran, por volumen o por estado de saturación de lo existente (de tamaño, número de variables, licencias...), no se requerirá instalar software ni hardware en los PCCs. Se trabajará sobre lo existente.

Para acometer los trabajos se requerirá como mínimo ser integrador certificado de Wonderware

La aplicación SCADA del PCC, constituida por una solución de Wonderware, se estructura básicamente en:

- **Wonderware InTouch HMI 2014 R2 (v11.1)**, interfaz hombre máquina para labores de operación.
- **Wonderware Application Server 2014 R2 (v4.1)**, software encargado del control y ejecución de código (objetos).
- **Wonderware Historian Server 2014 R2 (v11.6)**, servidor de datos históricos.
- **Wonderware Historian Client 2014 R2 (v10.6)**, cliente para la explotación de datos históricos.
- **Wonderware Information Server 2014 R2 (v5.6)**, para el almacenamiento y explotación de informes.

La aplicación SCADA del PCC es la encargada de la supervisión y control a distancia de todas las estaciones remotas.

La arquitectura del sistema soporta una estructura modular de manera que cada una de las tareas es ejecutada como proceso independiente, pero a la vez se intercambian datos con una zona de memoria común.

El SCADA además soporta una estructura cliente – servidor. En el servidor se ejecutan tareas de comunicación, adquisición de datos, scripting... El cliente lee los datos del servidor.

El SCADA es un sistema distribuido, es decir, la aplicación se distribuye en varios servidores, lo que posibilita la gestión de una gran aplicación. En la aplicación actual existen dos servidores de Objetos y un servidor de históricos.

La aplicación soporta varios clientes pesados y varios clientes ligeros. Los clientes disponen de varios monitores aumentando la productividad al permitir la visualización de varias pantallas al mismo tiempo.

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación SCADA el adjudicatario deberá reunirse con las personas encargadas del mantenimiento de la aplicación existente. Estas personas suministrarán las librerías y estándares a utilizar. También se encargarán de dar el visto bueno a las nuevas plantillas (objetos), Archestra Grafics…generados para la nueva instalación.

La entrega de un programa o unas librerías estándares de programación y pantallas de ejemplo por parte del CABB/BBUP, no eximirá al adjudicatario de tener que realizar sobre las mismas todas las modificaciones que sean necesarias para lograr el funcionamiento correcto de la instalación, aunque se intentará generar el mínimo posible de librerías nuevas.

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación SCADA se deberán realizar unos bocetos de todas las pantallas de que conste dicha aplicación. Estos bocetos se deberán realizar obligatoriamente con las herramientas de diseño de que dispone el paquete SCADA (WAS, Intouch...). Estas pantallas deber ser imágenes estáticas reales de las futuras pantallas a implementar, no admitiéndose otro tipo de esquemas o dibujos representativos similares que no estén hechos por el propio SCADA. Estas pantallas se entregarán impresas a todo color en papel o en soporte informático (a petición de la dirección de obra) para aprobación previa del CABB/BBUP. Sobre dichas pantallas a todo color el CABB/BBUP marcará aquellos elementos o representaciones que no se ajusten a su criterio, debiéndose rehacer un nuevo boceto recogiendo los cambios comentados. Este proceso se realizará tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB/BBUP de los bocetos de todas las pantallas.

Además de las pantallas, se realizarán unos mapeados de SCADA (Excel) en los cuales se indique la parametrización que se va a realizar en cada uno de los objetos a instalar para la supervisión y control de la instalación. Este documento debe ser revisado y aprobado por CABB/BBUP antes de realizar la programación definitiva de los objetos. En este mapeado se deberá rellenar información relativa a cada una de las señales tratadas por el SCADA (Su descripción, tag del driver de comunicaciones, dirección del PLC, nombre del template de los objetos, nombre del objeto, que datos son historizados y sus unidades de ingeniería, nombre de la instalación…)

Una vez aprobadas las pantallas y los mapeados se procederá a la animación y demás programación asociada, partiendo siempre de las pantallas estáticas reales finalmente aprobadas.

Informes

Para el caso del PCC el trabajo a realizar será integrar las variables de la nueva estación en los informes ya existentes diseñados por el departamento de explotación.

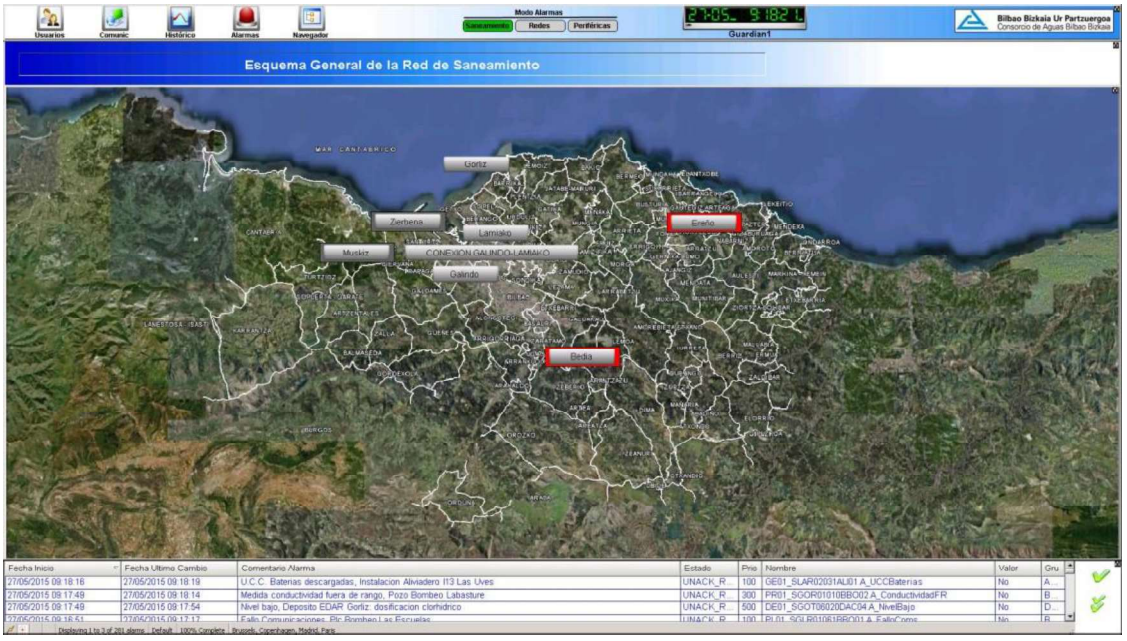
Impresión

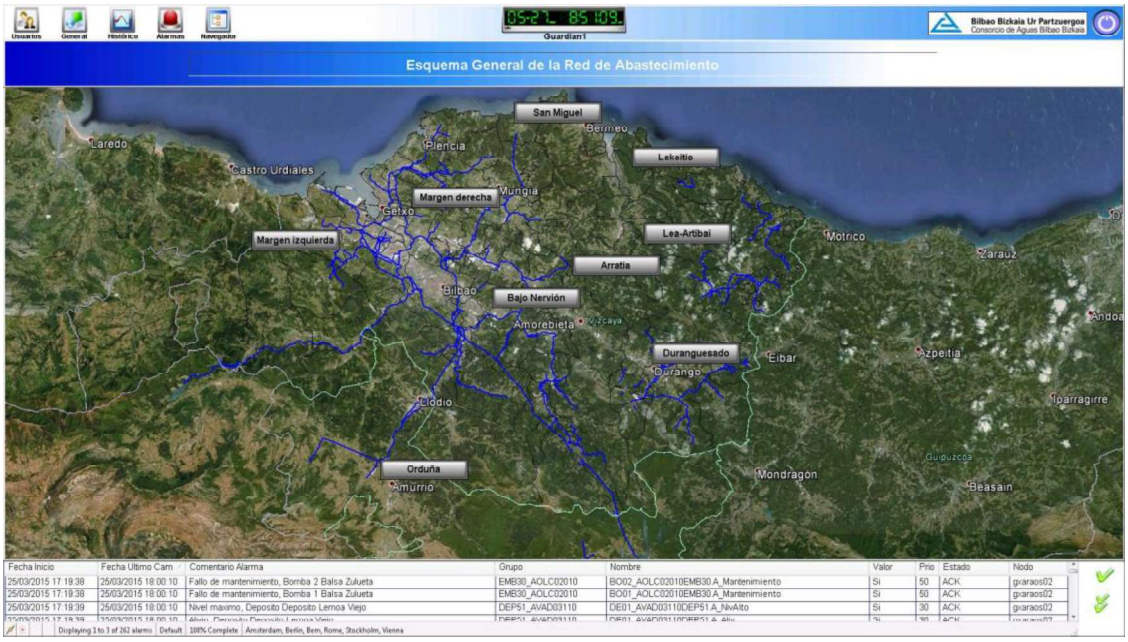
Se tendrá especial cuidado en el diseño de la información a imprimir, pensando que los colores buenos para las pantallas no son los adecuados para la impresora y viceversa. En todo momento se tendrá la opción de imprimir aquella pantalla que se esté visualizando en la aplicación (sinópticos, históricos, informes, etc.)

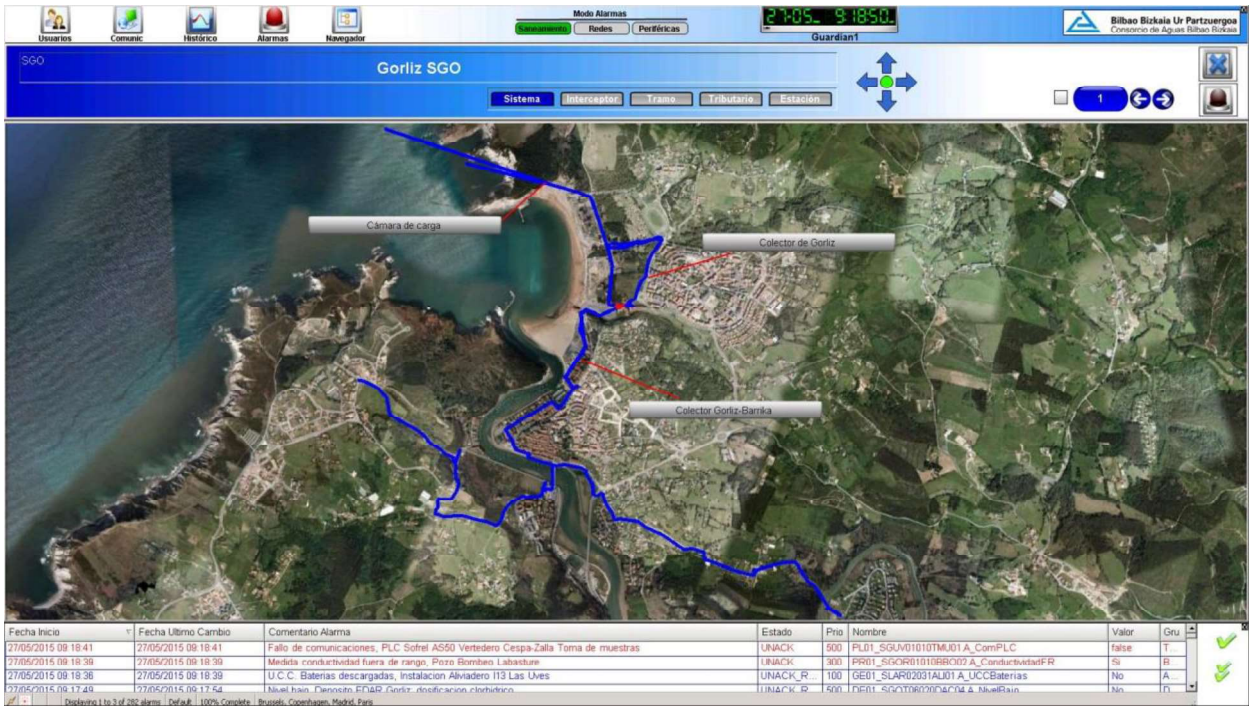
Pantallas a desarrollar

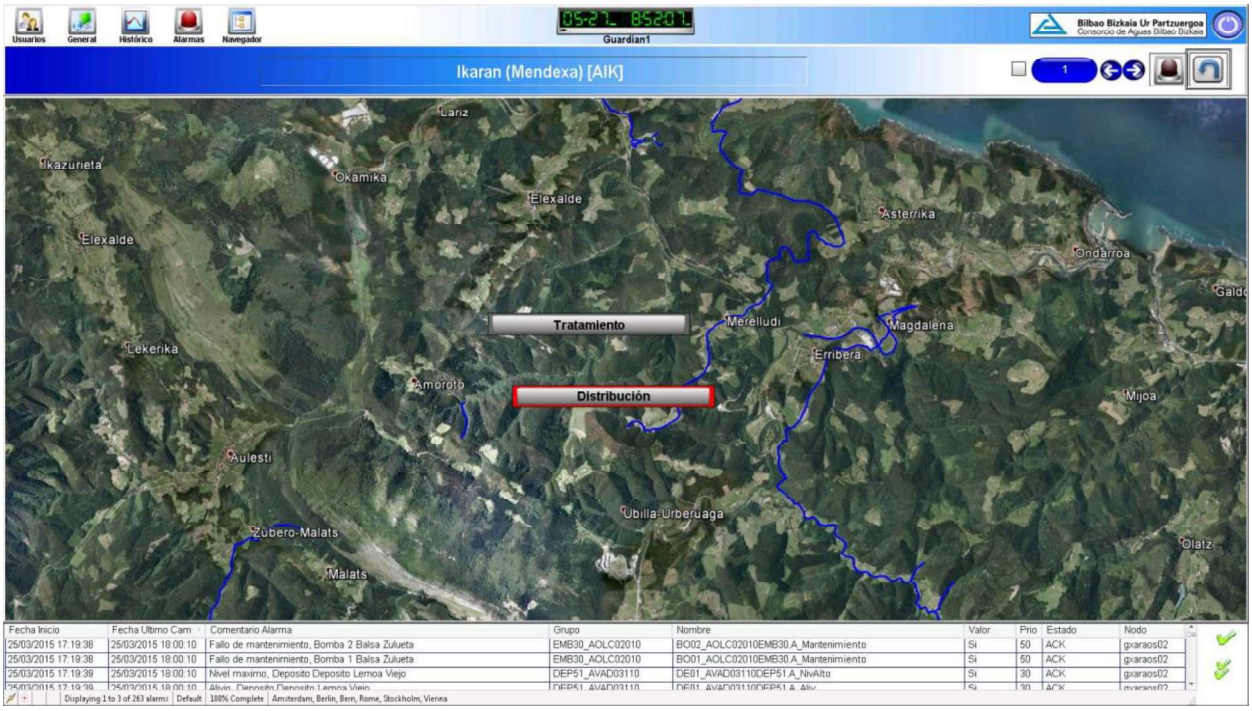
La aplicación final desarrollada deberá contener como mínimo los siguientes tipos de pantallas:

Pantallas tipo **MAPA GEOGRÁFICO**. En ella se representa un esquema general de la red (Saneamiento o Abastecimiento) y permite hacer zoom en las diferentes zonas hasta llegar a una estación concreta. Se deberá integrar la nueva estación en dichos mapas geográficos.



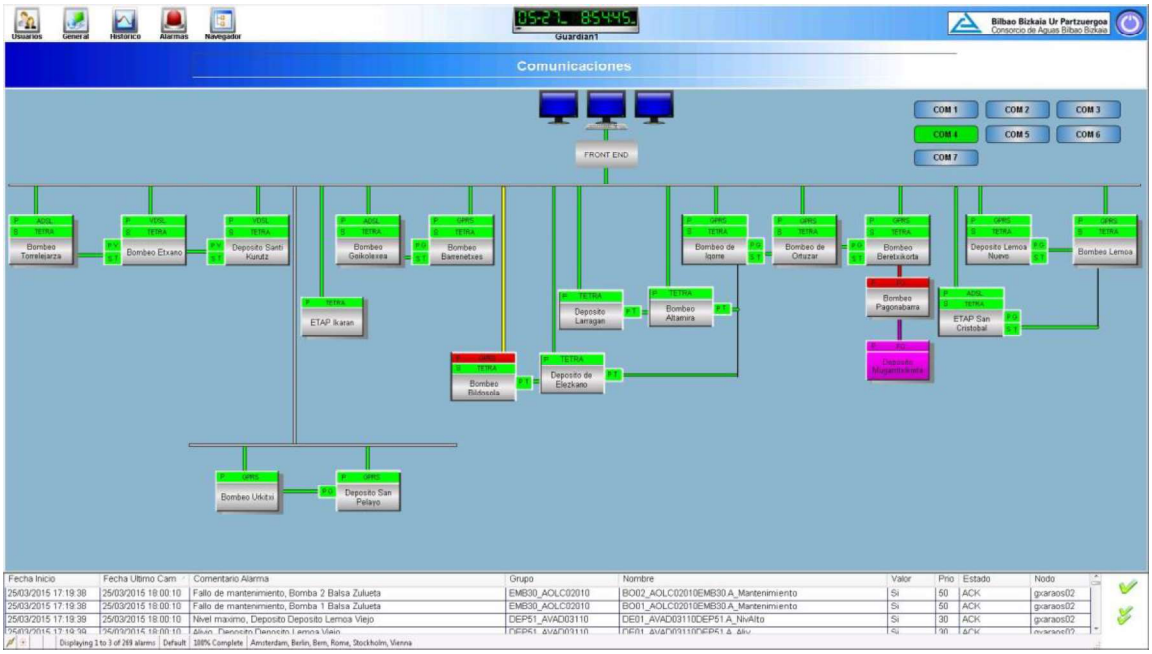



Usuarios
Comunic
Histórico
Alarmas
Navegador
Modo Alarmas
Saneamiento
Redes
Periféricas
Guardian1
Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia
SGO
Gorliz SGO
Sistema
Interceptor
Tramo
Tributario
Estación
Cámara de carga
Colector de Gorliz
Colector Gorliz-Barrika
Fecha Inicio
Fecha Ultimo Cambio
Comentario Alarma
Estado
Prio
Nombre
Valor
Gru
27/05/2015 09:18:41
27/05/2015 09:18:41
Fallo de comunicaciones, PLC Sofrel A550 Vertedero Cespa-Zalla Toma de muestras
UNACK
500
PL01_SGUVD1010TMU01.A_ComPLC
false
T
27/05/2015 09:18:39
Medida conductividad fuera de rango. Pozo Bombeo Labastura
UNACK
300
PR01_SGOR01010BRC00.A_ConductividadFR
Si
R
27/05/2015 09:18:36
27/05/2015 09:18:39
U.C.C. Baterias descargadas, Instalacion Alviadero I13 Las Uves
UNACK_R...
100
GE01_SLAR02031AU01.A_UCCBaterias
No
A...

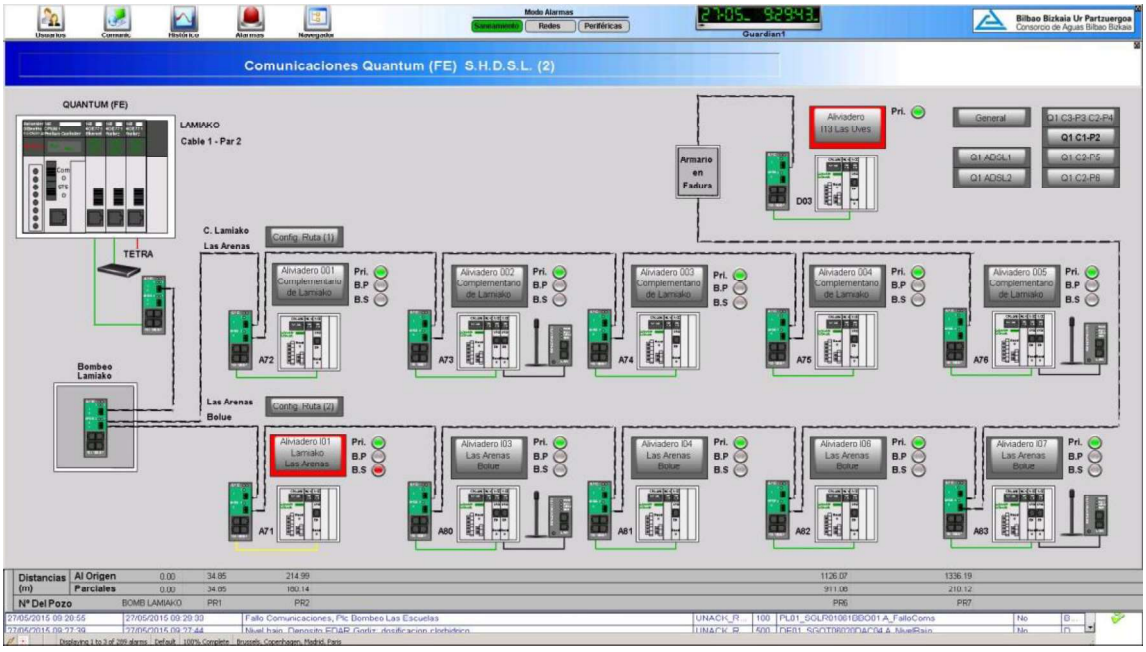

Usuarios
General
Histórico
Alarmas
Navegador
Guardian1
Bilbao Bizkaia Ur Partzuergoa
Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia
Ikaran (Mendexa) [AIK]
Lariz
Ikazurieta
Okamika
Elexalde
Asterrika
Ondarroa
Tratamiento
Merelludi
Magdalena
Erribera
Lekerika
Amoroto
Distribución
Mijoa
Aulesti
Ubilla-Urberuaga
Zubero-Malats
Malats
Olatz
Fecha Inicio
Fecha Ultimo Cam
Comentario Alarma
Grupo
Nombre
Valor
Prio
Estado
Nodo
25/03/2015 17:19:38
25/03/2015 18:00:10
Fallo de mantenimiento, Bomba 2 Balsa Zulueta
EMB30_AOLC02010
BO02_AOLC02010EMB30.A_Mantenimiento
Si
50
ACK
gxaraos02
25/03/2015 17:19:38
25/03/2015 18:00:10
Fallo de mantenimiento, Bomba 1 Balsa Zulueta
EMB30_AOLC02010
BO01_AOLC02010EMB30.A_Mantenimiento
Si
50
ACK
gxaraos02
25/03/2015 17:19:39
25/03/2015 18:00:10
Nivel maximo, Deposito Deposito Lemoa Viejo
DEP51_AVAD03110
DE01_AVAD03110DEP51.A_NivAlto
Si
30
ACK
gxaraos02

Pantalla tipo **COMUNICACIONES**, se integrarán las comunicaciones de la nueva estación en las pantallas existentes de este tipo o se generará una nueva en caso de ser necesario. En ella se reflejará el tipo de comunicación de la instalación con el PCC y su estado (activa o no).

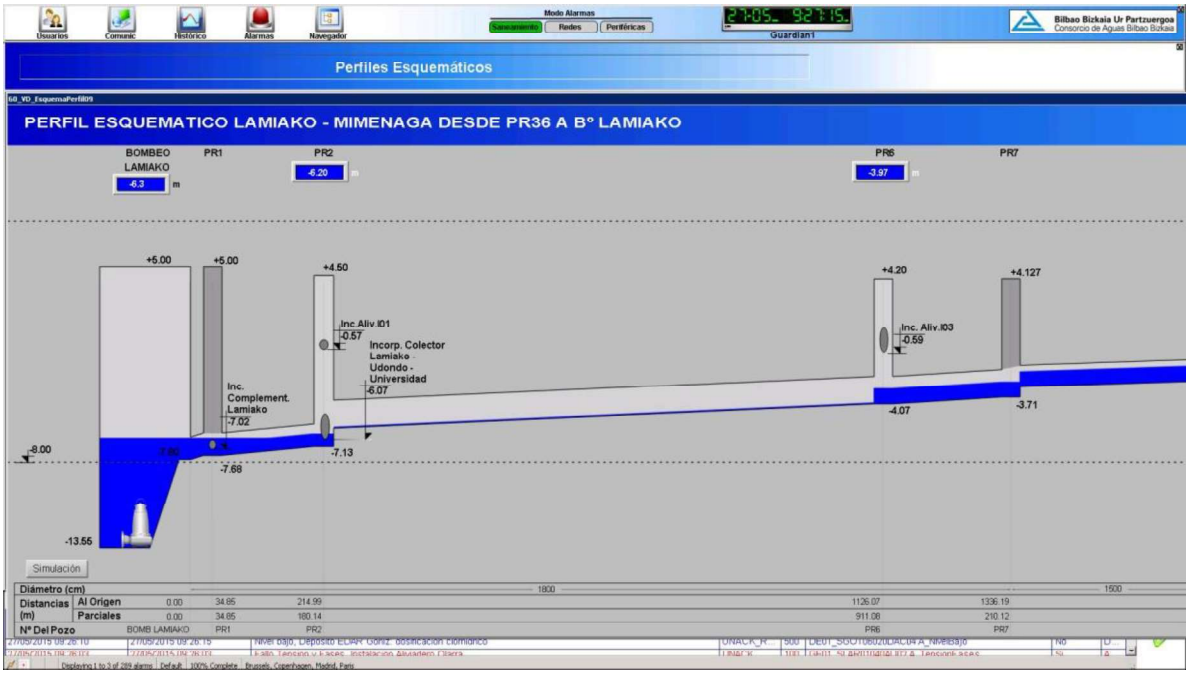
Abastecimiento

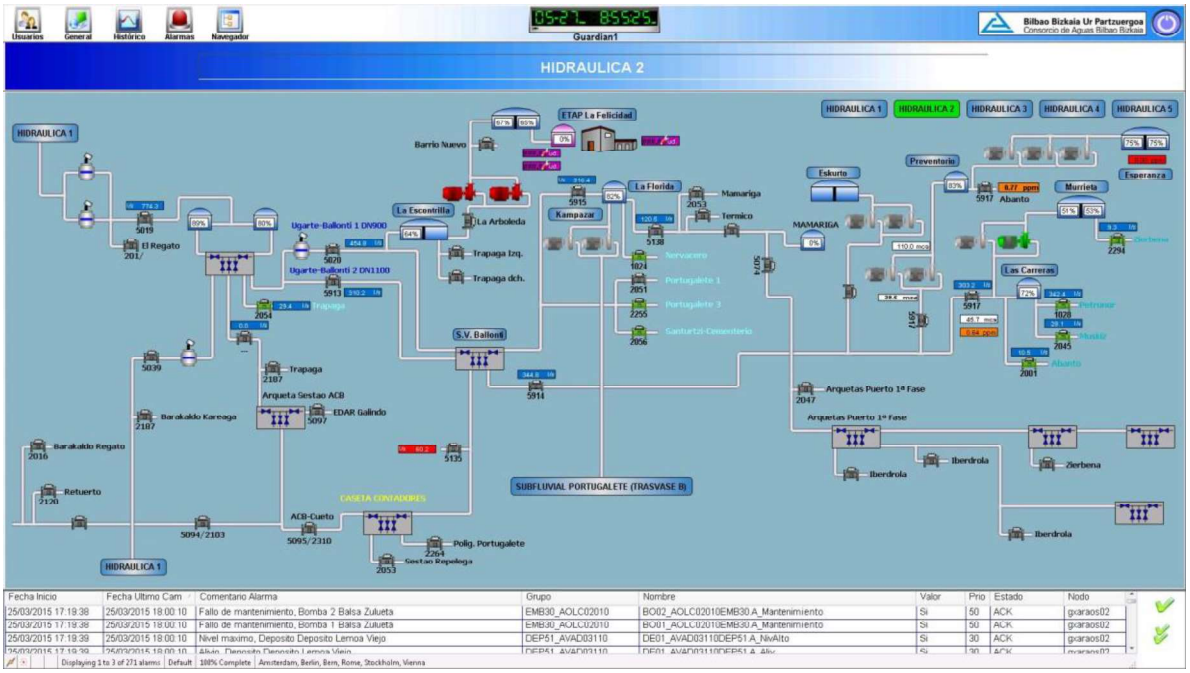


Saneamiento

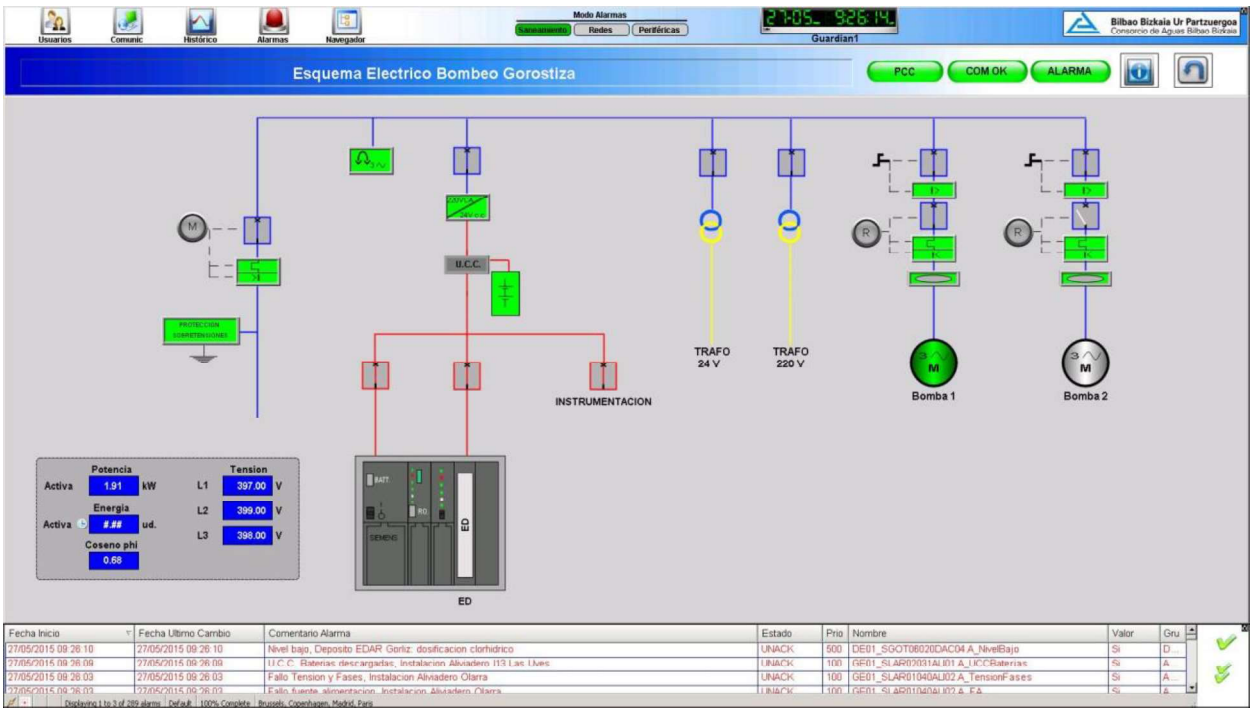


Pantalla tipo **PERFIL** (Saneamiento) o **TRAMO** (Abastecimiento), se integrará la nueva estación en las pantallas existentes de este tipo o se generará una nueva en caso de ser necesario. En ella se reflejará el recorrido del agua desde un punto origen hasta un punto destino, mostrándose los datos de proceso (niveles, caudales…) más relevantes de dicho tramo.

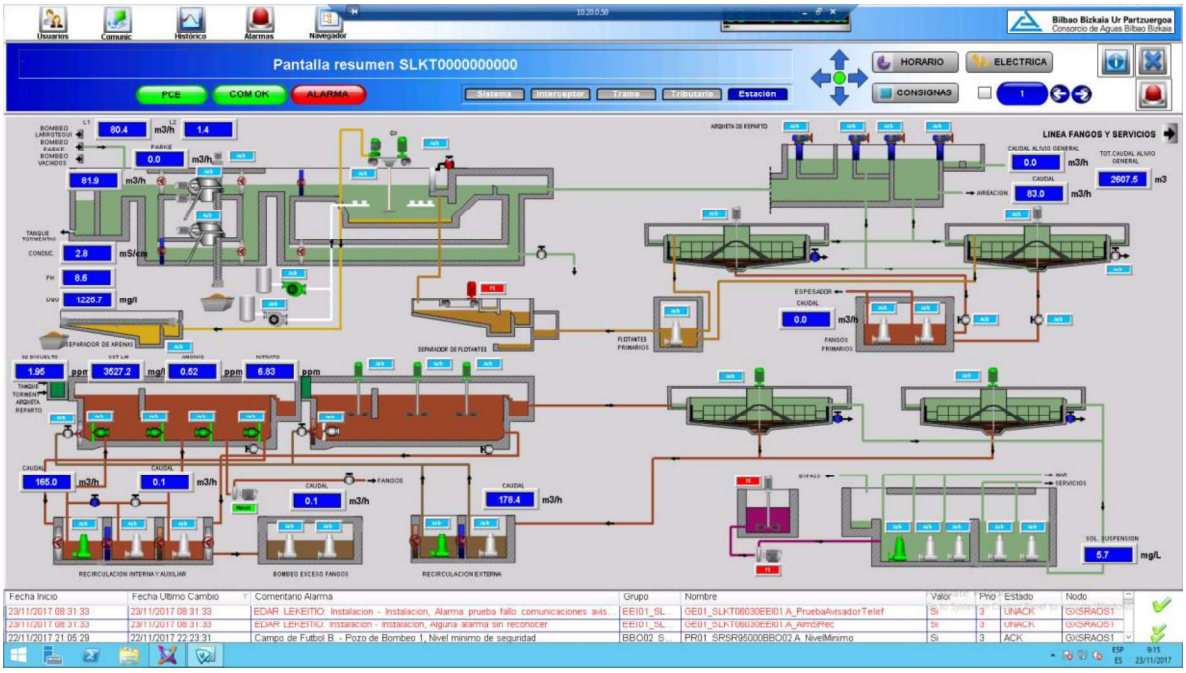


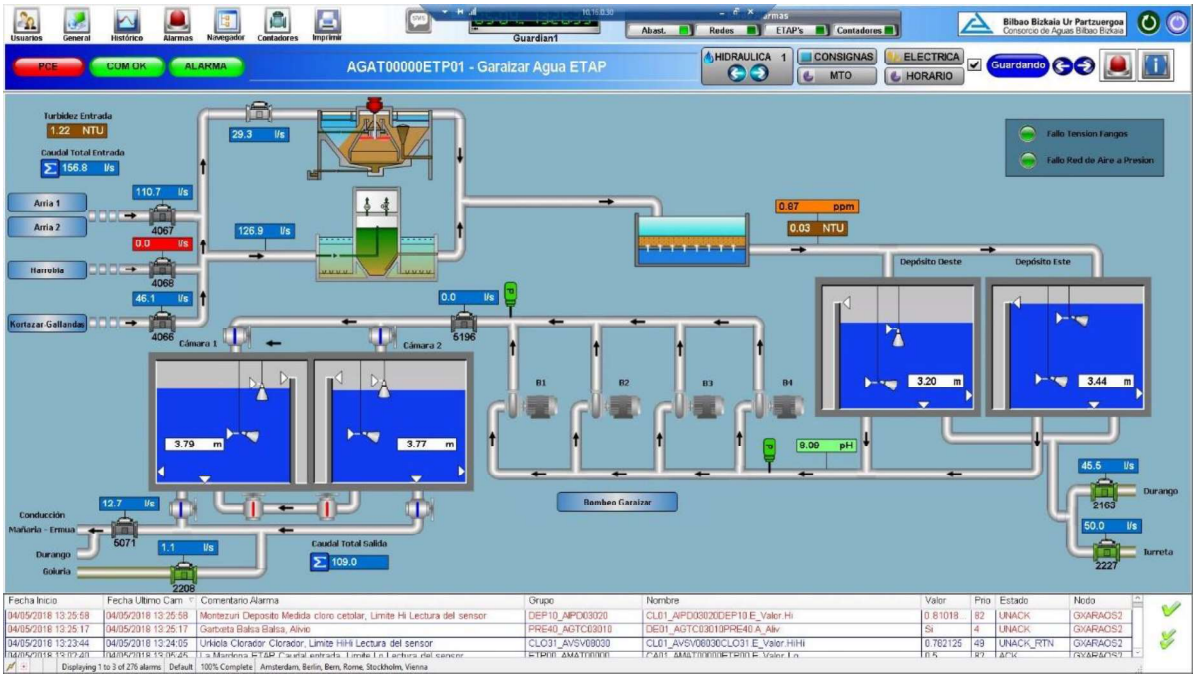


Pantalla tipo **ESQUEMA ELÉCTRICO**, se realizará como mínimo una pantalla que reflejará el esquema unifilar eléctrico de la instalación mediante simbología eléctrica normalizada, serán animadas y desde ellas se podrán ejecutar órdenes de rearmes (interruptores magnetotérmicos, relés diferenciales, etc..). Deberá incluir también un pequeño esquema del chasis de PLC conteniendo todas las tarjetas de entradas/salidas y comunicaciones. En ella se hará un diagnóstico dinámico del estado de dichos elementos.



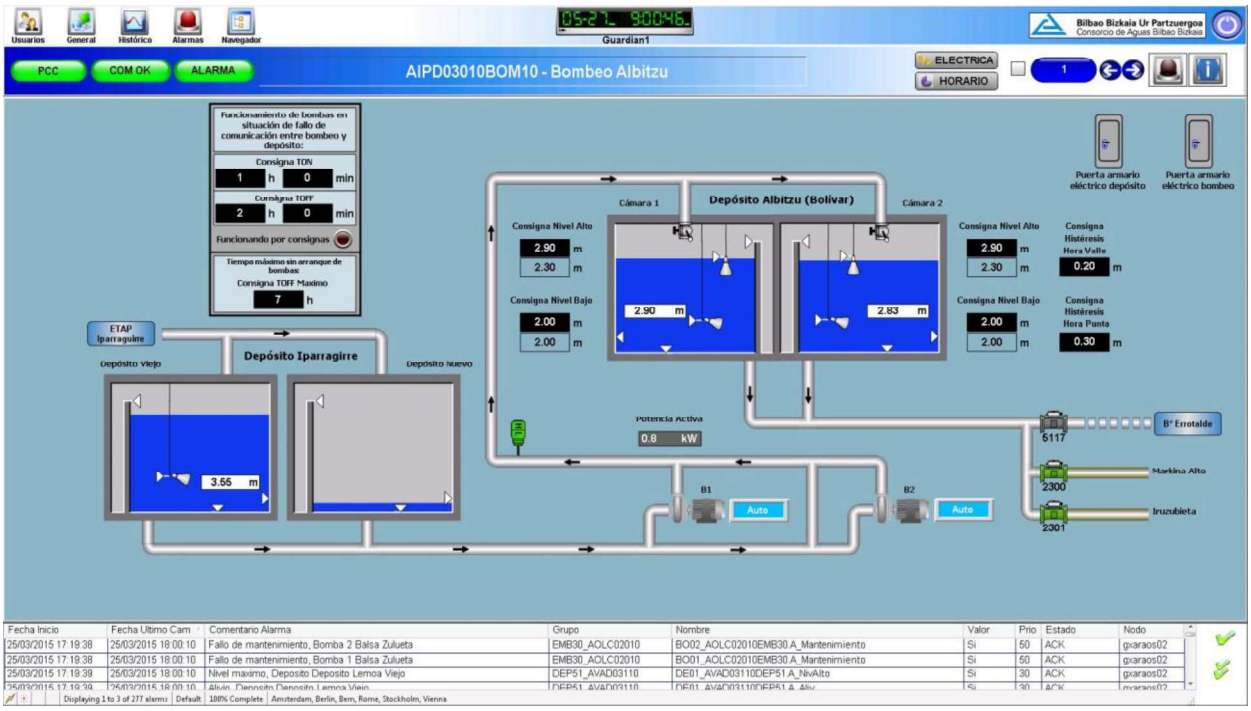
Pantalla tipo **RESUMEN ESTACIÓN**, para aquellas estaciones grandes se realizará una única pantalla desde la cual se tenga una visión global del sistema completo (ETAP/EDAR con Bombeos y Aliviaderos asociados). En ella aparecerán las señales analógicas más representativas (caudal entrada, caudal salida, pH, etc) y el estado (marcha, paro, etc) de los equipos más importantes. Se trata de una pantalla de visualización, no de operación.

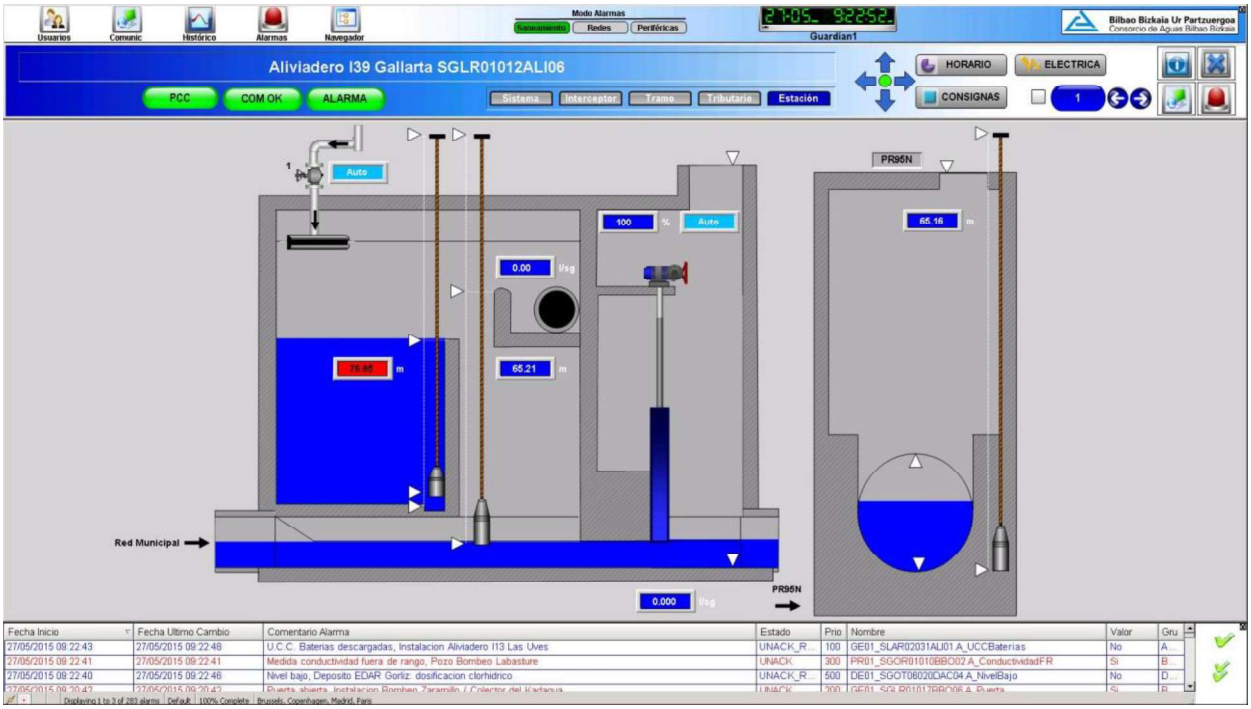


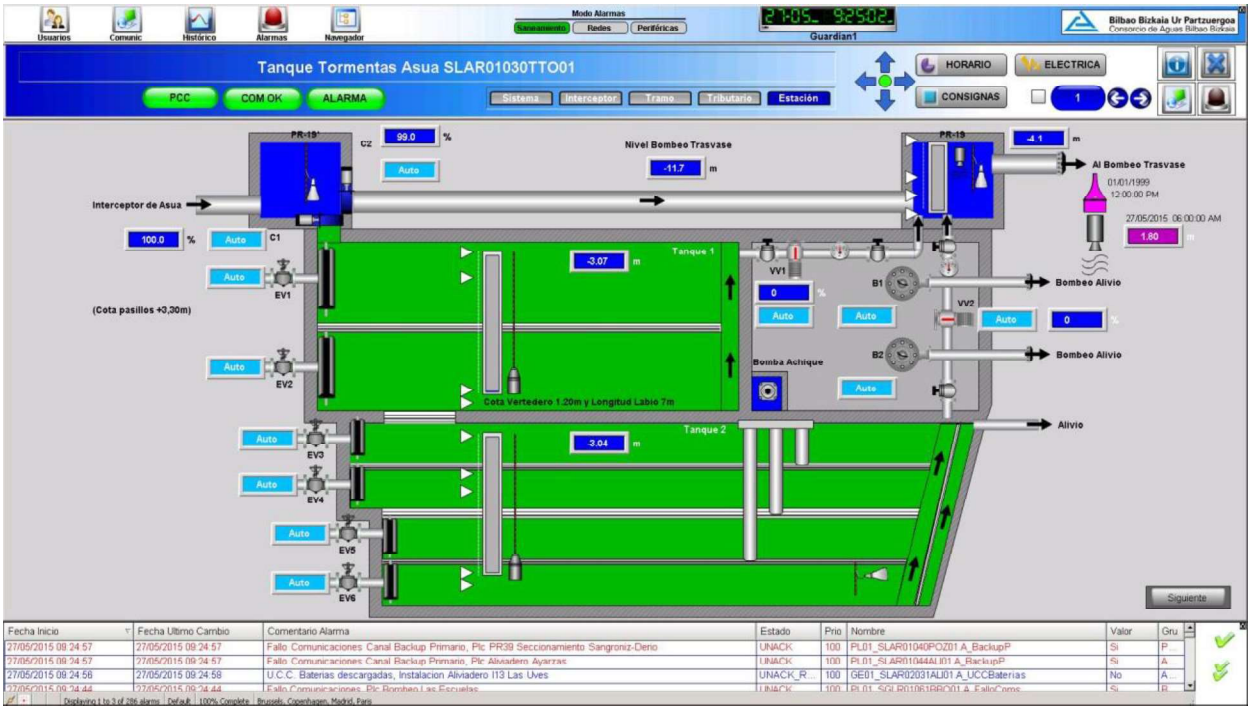


Pantalla tipo **SINÓPTICO**, se realizará una por cada zona distinta de proceso de la instalación. Si se tratase de un bombeo/aliviadero se valorará la ejecución de una (1) pantalla de este tipo a integrar en la aplicación existente.

Las pantallas sinóptico albergarán de forma dinámica la totalidad de elementos (boyas, presostatos...), equipos (bombas, válvulas...) e instrumentación (niveles pozos, caudalímetros...), y también reflejarán datos generales como el modo de funcionamiento M-0-A. A través de estas pantallas sinóptico y haciendo "click" sobre los distintos elementos que la componen se accederá a unas pantallas de menor entidad que denominaremos pantallas de detalle.

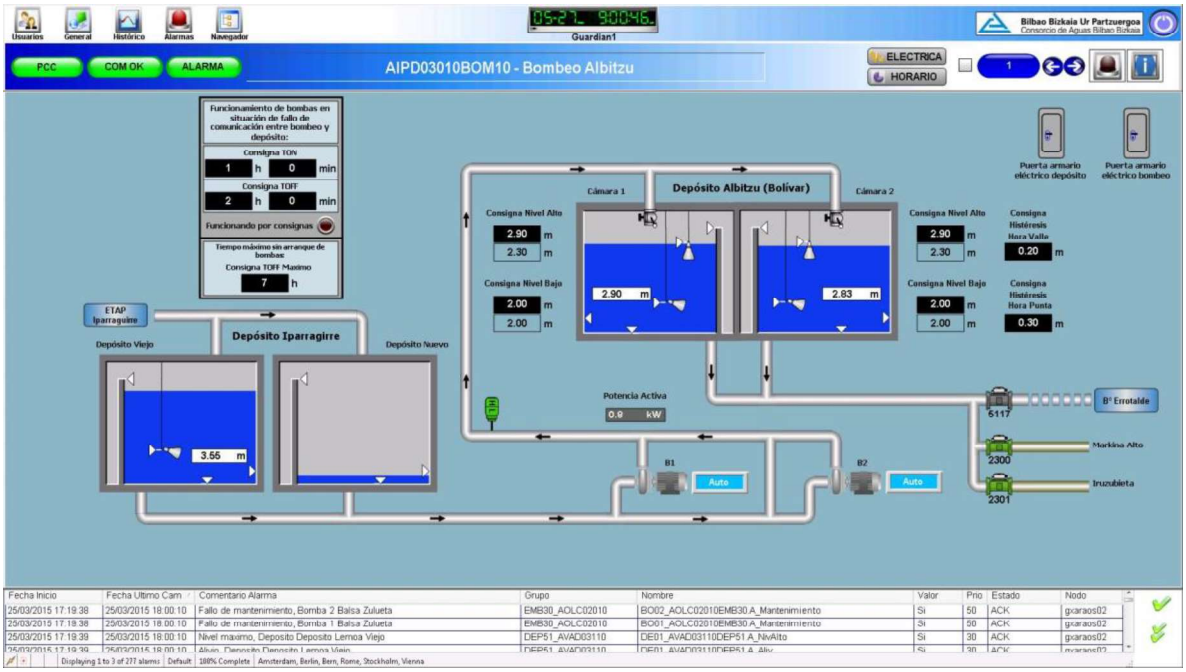



Aliviadero I39 Gallarta SGLR01012ALI06
PCC
COM OK
ALARMA
HORARIO
ELECTRICA
CONSIGNAS
Red Municipal
PR95N

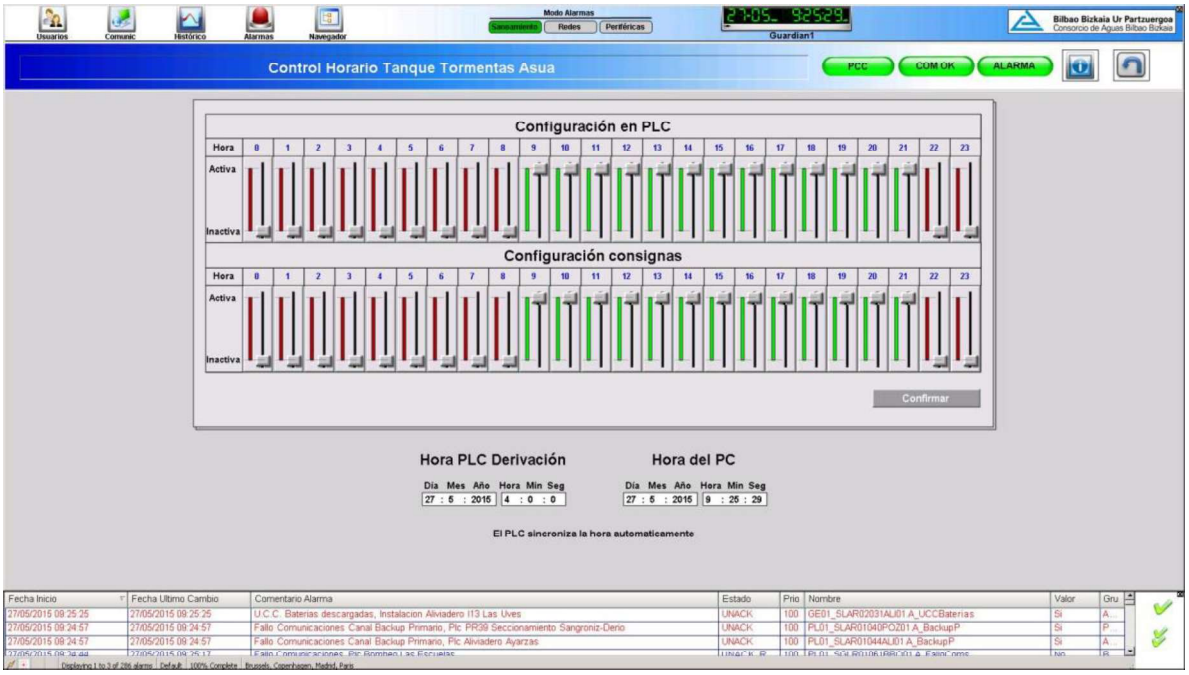

Tanque Tormentas Asua SLAR01030TTO01
PCC
COM OK
ALARMA
HORARIO
ELECTRICA
CONSIGNAS
Nivel Bombeo Trasvase
Interceptor de Asua
Al Bombeo Trasvase
Tanque 1
Tanque 2
Bombeo Alivio
Bombeo Alivio
Alivio
Bomba Achique
Cota Vertedero 1.20m y Longitud Labio 7m
(Cota pasillos +3,00m)
Siguiente

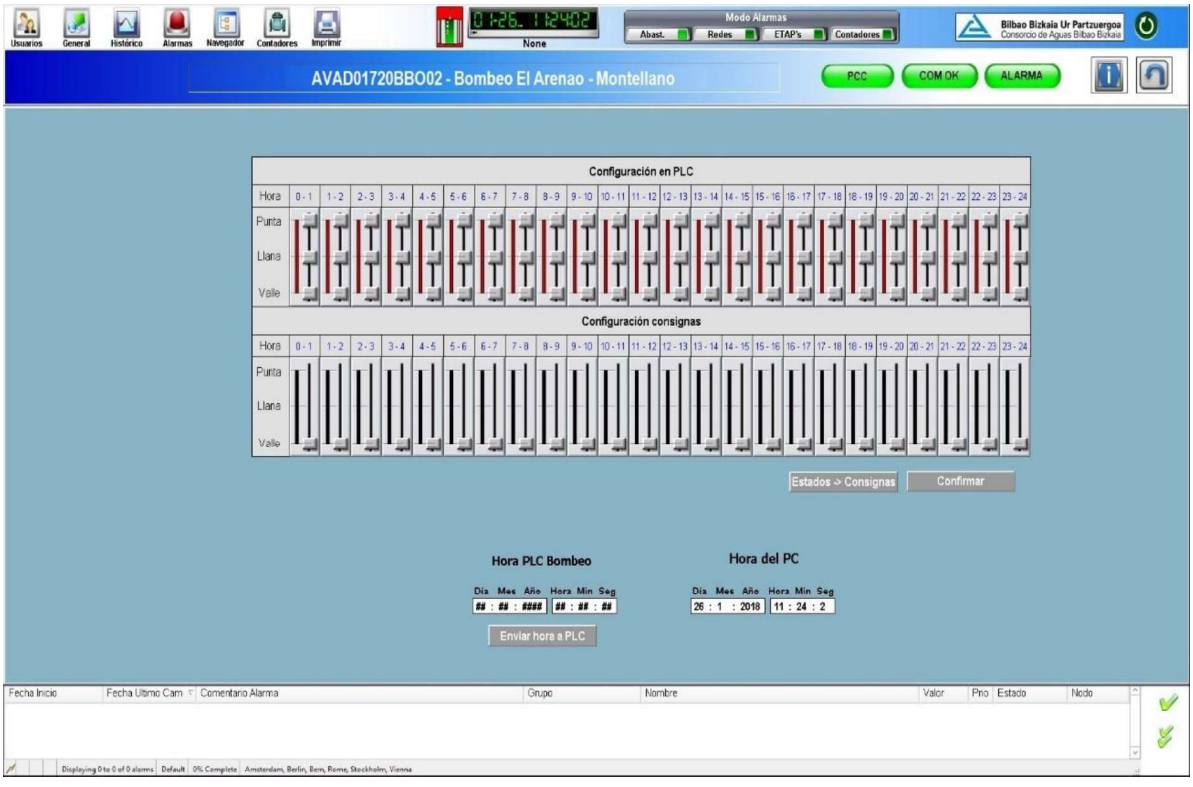
Pantalla tipo **CONSIGNAS**, se desarrollará una pantalla de este tipo que integre las consignas de funcionamiento. Dependiendo del número de consignas, se verá la necesidad de desarrollar esta pantalla o de integrar estas consignas en la pantalla de sinóptico.

Consignas integradas en sinóptico

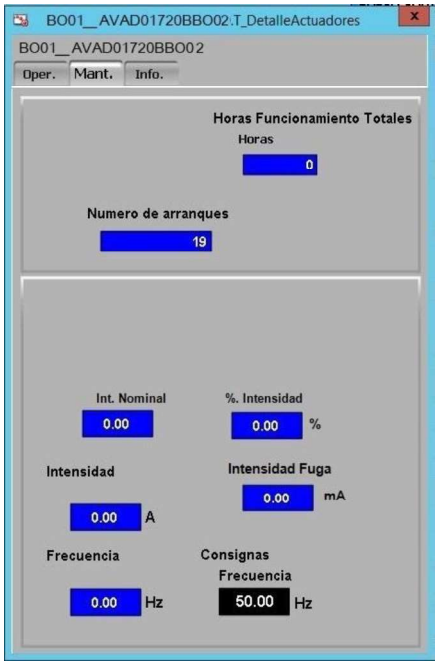


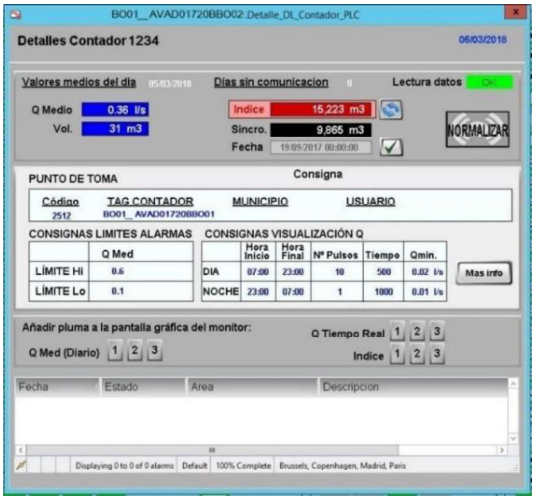
Pantalla tipo **CONTROL HORARIO**, se desarrollará una pantalla de este tipo por cada bombeo en la cual se podrá visualizar el horario de funcionamiento de aquello que se encuentre limitado a una franja horaria. Además en esta pantalla existirá la posibilidad de poner en hora el PLC.





Pantalla tipo **DETALLE**, a partir de la pantalla sinóptico y haciendo "click" en cada elemento (medida analógica, motores, válvulas...), saldrá una ventana de detalle, tipo pop up window. En esta ventana se hará una representación en detalle del elemento o equipo en cuestión, animada con indicación de estados. En ella se podrá ver y escribir las consignas, selectores de elección de modo de funcionamiento, alarmas asociadas en texto si están actuadas, etc.... Estas pantallas, siempre tendrán la misma estructura para elementos del mismo tipo. El número de pantallas de este tipo a desarrollar será el correspondiente al número de elementos con mando existentes en la instalación.

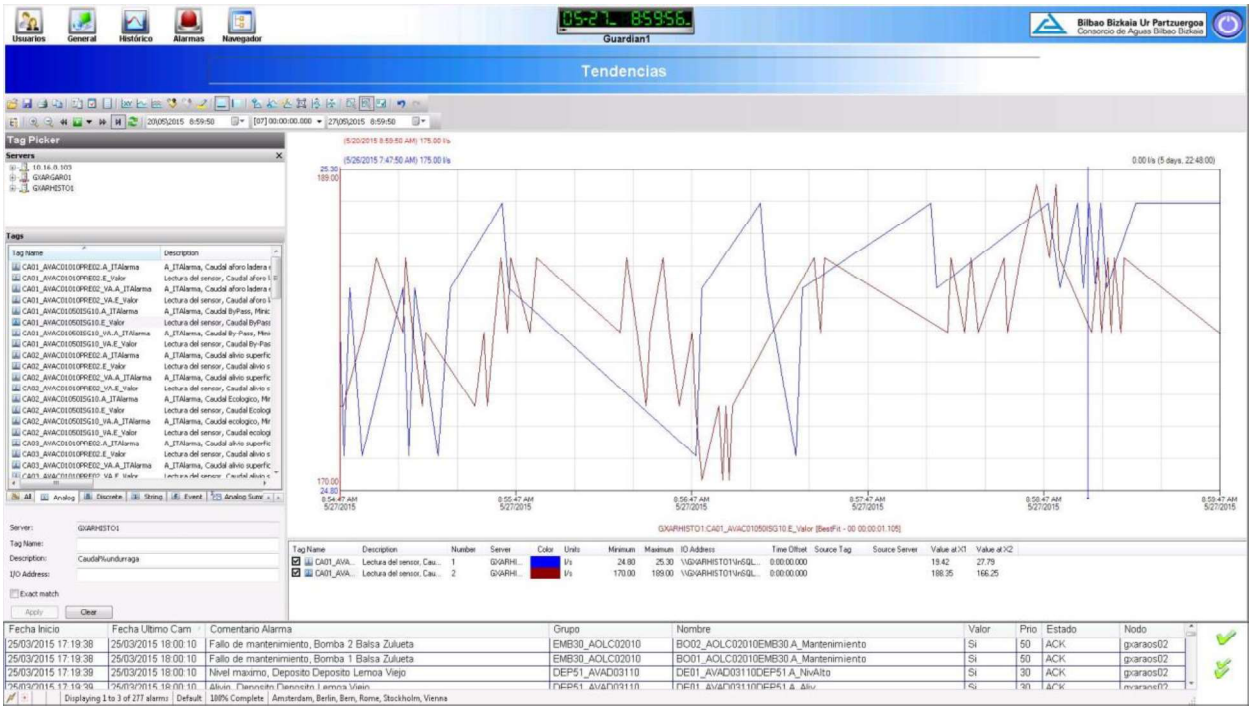




Históricos

Todas las variables analógicas de la nueva estación deberán ser almacenadas en los históricos del PCC. Se archivarán, de forma general, por variación de las mismas. En la aplicación está determinado el periodo máximo de archivo de estas variables que una vez superado se almacena en un sistema back-up. Todas estas variables de la nueva estación deberán almacenarse y guardarse de la misma manera.

Todas las variables analógicas se presentarán en una gráfica como tendencias.



Alarmas y Eventos

Toda señal definida como alarma en la "descripción de funcionamiento" deberá estar representada como tal en el SCADA.

Toda señal analógica tendrá definida cuatro niveles de alarma (HH, H, L, LL).

Los mensajes de alarma y eventos, tanto en tiempo real como históricos, serán visualizados desde pantallas de la aplicación. Existe una pantalla general de alarmas en tiempo real y otra de históricos, dónde se puede realizar un filtrado a través de menús.

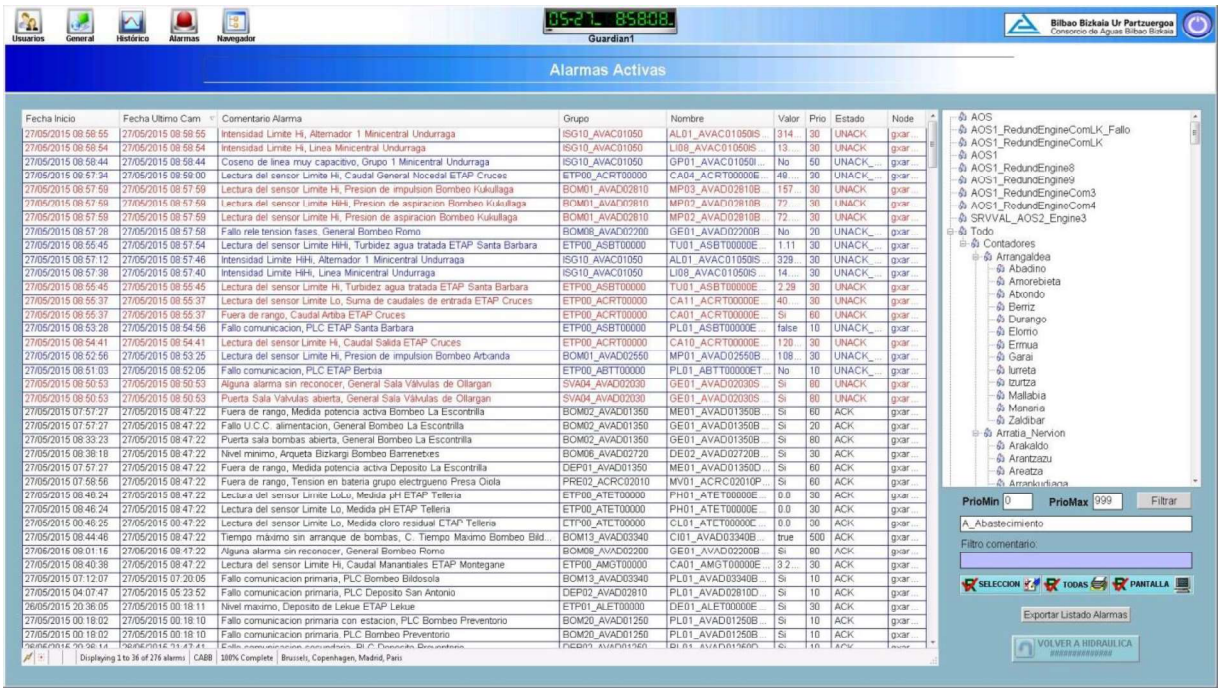
Se debe continuar el tratamiento de las alarmas discriminándose entre activas, reconocidas y sin reconocer.

Se definirán al menos 3 niveles distintos de alarmas según su prioridad. Será tarea del CABB/BBUP definir a qué nivel de prioridad pertenece cada alarma. Desde las pantallas de alarma se habilitará la posibilidad de filtrar las alarmas en función a su prioridad

Todas las alarmas y eventos se almacenarán en una base de datos relacional estándar de mercado (SQL) que es lo que se denomina histórico de alarmas y eventos. En la aplicación está determinado el periodo máximo de archivo de las alarmas y eventos que una vez superado se almacena en un sistema back-up. Todas las alarmas y eventos de la nueva estación deberán almacenarse y guardarse de la misma manera.

La hora y fecha de las alarmas y eventos es impuesta normalmente por el SCADA en el caso de estaciones con comunicación permanente y continua. Puede darse el caso que la estación guarde la fecha y hora de los eventos en estaciones que la comunicación es puntual, por ejemplo Estaciones autónomas con Datalogger.

Se almacena el momento en que una alarma aparece, se reconoce y desaparece.



3.16 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PUESTA EN MARCHA

3.16.1 Control de calidad

El suministrador, al comienzo de la obra, deberá realizar un Programa Detallado de Calidad para su aprobación por el CONSORCIO DE AGUAS que deberá incluir los protocolos de pruebas y programas de puntos de inspección (PPIs) a realizar durante el transcurso de la obra.

3.16.2 Inspecciones de acopio y fabricación

El Suministrador obtendrá de su proveedor certificados de las características eléctricas y mecánicas de los aparatos y de los resultados de todos los demás ensayos requeridos por las especificaciones aplicables. Estos certificados estarán a disposición de CONSORCIO DE AGUAS.

Todos los aparatos se comprobarán antes de su montaje según la norma correspondiente.

Durante el proceso de fabricación, montaje y cableado de los equipos, éstos serán sometidos a los controles indicados en el Programa Detallado de Calidad.

3.16.3 Celdas de Alta Tensión

3.16.3.1 Ensayos tipo

Se entregarán certificados emitidos por laboratorios independientes de realización y confirmación de cumplimiento con los ensayos tipo detallados en el apartado 6 de la norma IEC 62271-200, incluyendo como mínimo los siguientes:

- Test de verificación del nivel de aislamiento.
- Prueba de calentamiento en funcionamiento continuo.
- Prueba del circuito de tierra a la corriente de cortocircuito de breve duración.
- Prueba de verificación de capacidad de corte y cierre de los equipos de maniobra.
- Prueba de verificación de operación correcta de elementos de maniobra y partes móviles.
- Verificación del grado de protección.
- Ensayo de arco interno (realizado conforme a las normas IEC 62271-200 tipo IAC A-FL).
- Ensayo de verificación de resistencia de compartimentos contenedores del SF6.
- Ensayo de verificación del nivel de pérdidas del SF6.
- Certificado con las características del SF6 que llevan las celdas.

El Suministrador presentará los certificados tipo de todo el aparellaje incluido en el suministro (interruptores, seccionadores, transformadores de medida, etc) de acuerdo a sus normas correspondientes

3.16.3.2 Ensayos de rutina

Se realizarán en la fábrica del Suministrador, los ensayos y comprobaciones de rutina que se indican a continuación:

- Pruebas de rigidez dieléctrica de los circuitos de AT.
- Pruebas de rigidez dieléctrica de los circuitos de BT auxiliares y de control.
- Medida de resistencia en el circuito principal.
- Comprobación visual, dimensional y de montaje de aparatos.
- Verificación de la correcta operación de los dispositivos mecánicos de los cuadros (enclavamientos, apertura / cierre de aparamenta, etc.).
- Pruebas de funcionamiento de dispositivos de medida, protección, mando y señalización.
- Comprobación del cableado y timbrado al 100 % según esquema y listas.
- Medida de resistencia de aislamiento de los circuitos principales y auxiliares.
- Ensayo de estanqueidad de la cuba de SF6.

3.16.3.3 Pruebas y documentación final

El suministrador configurará las protecciones de acuerdo al tarado, pudiendo realizarse esta programación tanto en fábrica como en obra, dependiendo de la evolución del proyecto.

El suministrador incluirá un curso de formación para manejo y configuración de las protecciones, además de todo el software necesario para los posteriores cambios de configuración.

Este apartado no excluye lo indicado en el apartado **3.16.9 Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva**.

3.16.4 Transformadores de potencia

3.16.4.1 Ensayos tipo

Ensayos tipos - el fabricante entregará los certificados de ensayos realizados sobre una máquina igual a la solicitada. Se facilitarán copias certificadas de los protocolos

3.16.4.2 Ensayos de rutina

Se realizarán en la fábrica del Suministrador, los ensayos y comprobaciones de rutina que se indican a continuación:

- Ensayo tensión inducida
- Ensayo tensión aplicada
- Medida pérdidas y corriente vacío a tensión nominal y a 1,1 veces la tensión nominal
- Medida resistencia arrollamientos MT y BT
- Medida Ucc y pérdidas debidas a la carga
- Medida relación y control grupo conexión
- Medida descargas parciales
- Informe de las pruebas en castellano

3.16.5 Cuadros de baja tensión

3.16.5.1 Verificaciones de diseño

Se deberán presentar certificados del fabricante original de la realización de las verificaciones de diseño según IEC 61439

3.16.5.2 Verificaciones individuales

Las verificaciones individuales que se deberán incluir en conformidad con la norma IEC 61439

son :

- Comprobación visual del grado de protección (11.2)
- Comprobación visual de las distancias de aislamiento (11.3)
- Comprobación visual de las líneas de fuga (11.3)
- Verificación de la protección contra choque eléctrico e integridad de los circuitos de protección (11.4)
- Comprobación visual de los componentes integrados (11.5)

  Los equipos coincidirán con lo expresado en la documentación, y el material utilizado con el especificado

  - Verificación de la correcta instalación
  - Distribución de columnas y compartimentos.

- Disposición del aparellaje.
- Identificación Referencias de aparatos.
- Marcado de fases alimentación
- Marcado de fases salidas
- Conductores y colores utilizados

- Verificación por muestreo de las conexiones eléctricas (11.6)
- Comprobación visual de los bornes para los conductores externos (11.7)
- Verificación del funcionamiento mecánico (11.8)
    - Elementos mecánicos de mando
    - Enclavamientos
    - Cierres …
- Verificación de las propiedades dieléctricas (11.9)
    - Ensayo a frecuencia industrial en todos los circuitos durante 1 sg, de acuerdo con el apartado 10.9.2 de la norma.
    - Como alternativa a la prueba de tensión aplicada para conjuntos con protección interna asignada hasta 250 A es la verificación de la resistencia de aislamiento. Se puede medir con un equipo de medida de aislamiento a una tensión de al menos 500 Vcc . El resultado es positivo si la resistencia de aislamiento es mayor que 1000 Ω./V
- Comprobación del cableado, comportamiento de empleo y funcional (11.10)
    - Verificación del marcado, etiquetas colocadas (6.1)
    - Verificación de la Información relativa al conjunto (6.2)
    - Control de tensión y secuencia de fases
    - Funcionamiento de los órganos de mando
    - Desconexión de los dispositivos diferenciales por medio del botón de test
    - Pruebas de funcionamiento -Se simularán en la medida de lo posible las condiciones reales de funcionamiento y las eventualidades que pudieran presentarse durante su explotación.

3.16.6 Documentación final de calidad

Antes de la expedición del equipo, el Suministrador pondrá a disposición del CONSORCIO DE AGUAS para comentarios o aprobación, un "dossier" de calidad que deberá incluir lo siguiente:

- Pedido de CONSORCIO DE AGUAS.
- Programa de Puntos de Inspección cumplimentado.
- Carta de cumplimiento del Suministrador con el Pliego y otros documentos contractuales.
- Certificados de Calidad cuando sean requeridos.
- Protocolos de ensayos en fábrica.

3.16.7 Comprobación a la salida de fábrica

- Revisión del Dossier de calidad.
- Las partes sueltas estarán bien empaquetadas y protegidas contra la herrumbre y rotura, identificadas y sujetas de forma segura.
- Revisión de embalajes, listas de envío y contenido de bultos.
- Comprobación del cumplimiento de las instrucciones de transporte.

3.16.8 Comprobación a la recepción en almacén de obra

El Suministrador deberá indicar en las Instrucciones de Transporte las comprobaciones que haya que realizar a la recepción de los equipos en el almacén de obra para asegurar que los equipos y sus componentes no han sufrido daños durante el transporte.

3.16.9 Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva

El fabricante de cada equipo suministrador proporcionará una relación de las pruebas que considere necesario realizar después de la instalación de los equipos y antes de su puesta en servicio, para comprobar que no han sufrido daños durante su manipulación, almacenamiento y su instalación.

Terminados los montajes mecánicos, eléctrico, electrónico e introducidos los programas de software en todos los sistemas, incluido redes de comunicación, se procederá a efectuar las pruebas y regulaciones de todas las unidades que componen la instalación, para comprobar en vacío si el montaje ha sido adecuado y si se cumplen los cometidos de funcionamiento y operatividad diseñados. A continuación, se realizarán todas las pruebas necesarias para verificar el correcto funcionamiento de la instalación en carga en local.

En especial para las celdas de Alta tensión, y previo a la puesta en marcha de las celdas se deberá realizar el ensayo de frecuencia industrial en campo para la detección de posibles fallos de aislamiento, mediante el sometimiento de las barras a diferentes tensiones a 50Hz.

Se realizarán así mismo los ensayos que sean recomendados por el propio suministrador

Una vez validado el correcto funcionamiento de la instalación en carga y en local, se procederá a realizar las pruebas de funcionamiento para la supervisión y el control de la instalación desde los puestos de control centrales (PCE y PCC), a la vez que se prueban las comunicaciones.

NOTA: En instalaciones pequeñas, y siempre con el consentimiento por parte del CABB/BBUP, se podrá realizar la validación del funcionamiento en local a la vez que se valida el funcionamiento de la supervisión y control desde los puestos de control centrales.

En todas las fases de las pruebas deberá asistir personal representante de la empresa adjudicataria de las obras en las instalaciones afectadas por las pruebas.

Si por cualquier causa imputable al contratista no procediese realizar la recepción, se suspenderá esta y se señalará un plazo prudencial para subsanar y corregir los defectos o fallos en el caso de que fueran fácilmente corregibles. Si los defectos o fallos fueran graves y de trascendencia, se elaborará el informe preceptivo correspondiente que se comunicará al contratista para su cumplimiento obligatorio, o en su caso, para la rescisión del contrato.

El final del periodo de puesta en marcha, tras recibir toda la documentación solicitada, será otorgado por la Dirección de Obra por medio del Acta de Recepción. Durante dicho periodo la Dirección de Obra del Consorcio de Aguas solicitará las exigencias de pruebas necesarias y personal de explotación apoyará la vigilancia de maniobras y verificaciones, sin ninguna responsabilidad y siempre bajo la tutela del Adjudicatario, quien estará obligado a enseñar a utilizar directa o indirectamente el modo de explotación de la instalación al personal del Consorcio, que posteriormente de la Recepción se encargará de la explotación.

Para otorgar la Recepción será condición indispensable la entrega de toda la documentación indicada, cuyo contenido deberá ser aprobado por la Dirección de Obra.

3.17 LEGALIZACION DE LAS INSTALACIONES

Una vez hecho el estudio de clasificación de zonas por una empresa acreditada por ENAC y un técnico homologado y competente, las instalaciones que no estén legalizadas con su nº de expediente de Industria correspondiente, habrá que legalizarlas, realizando lo siguiente:

- Realización/modificación de la memoria técnica o proyecto eléctrico, lo que corresponda.
- Certificado de instalación, certificado de dirección de obra e informe favorable de la OCA si procede.
- Visado de los documentos anteriores en el Colegio Oficial correspondiente y presentación en la Oficina Territorial de Industria de Bizkaia para su legalización.

3.18 DOCUMENTACIÓN

Toda esta documentación se deberá elaborar siguiendo las especificaciones y los estándares entregados en las diferentes fases de la obra y teniendo en cuenta el ejemplo de construcción de tags entregado.

En general la documentación cumplirá con lo siguiente:

3.18.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación y elaboración

3.18.1.1 Normativa

La normativa a aplicar será la siguiente:

- UNE-EN 61.082-1 Preparación de documentos utilizados en electrotecnia.
- UNE-EN 81.346 Sistemas industriales, instalaciones y equipos y productos industriales. Principios de estructuración y designación de referencias
- UNE-EN 60.617 Símbolos gráficos para esquemas

3.18.1.2 Criterios particulares de representación

Además de lo indicado en la normativa del apartado anterior, los criterios particulares de representación de los esquemas eléctricos serán los siguientes:

Condiciones de representación de los esquemas

- Todos los circuitos sin tensión de alimentación.
- Todos los equipos sin alimentación y sobre “balda”
- Todos los accionamientos en posición intermedia
- Pulsadores de mando sin actuar
- Interruptores abiertos
- Relés diferenciales rearmados
- Pulsadores de emergencia desenclavados

- Presostatos sin presión
- Boyas de nivel sin nivel
- Pozos y depósitos sin agua
- Las denominaciones de función de PLCs (ED, SD) corresponden a señal activada con valor a "1"

Para cada accionamiento se definen los siguientes tipos de esquemas desarrollados:

- Esquema trifilar de fuerza y mando (se deberá desarrollar preferiblemente en una única hoja)
- Esquema desarrollado entradas analógicas (si procede)
- Esquema desarrollado salidas analógicas (si procede)
- Esquema desarrollado entradas digitales
- Esquema desarrollado salidas digitales

Se deben representar todos los contactos de los aparatos o relés, aunque no se utilicen.

Cada aparato o relé solamente puede figurar en una hoja, las representaciones en las diferentes hojas se harán con referencias cruzadas que indicarán el nº de hoja y columna.

Simbología de elementos

La simbología de elementos está compuesta por números y letras. Los números anteriores a las letras indican la página en la que está ubicado el elemento al que se refieren. Las letras definen el tipo de elemento al que se refieren y los números posteriores a las letras señalan la columna en la que se ubica el equipo en la página.

Los tipos de elementos de definen con las siguientes letras:

- D Diferencial y detector
- M Motor
- Q Interruptores
- QK Interruptores guardamotores
- K Relé
- KM Contactor
- L Inductancia

- C Condensadores
- P Aparato indicador, registrador, contador, conmutador horario
- T Toroidales y transformadores
- X Repartidor, carril, enchufes,
- S Pulsadores, interruptores puerta,
- R Resistencia
- H Lámpara
- G Generador, SAI y fuente de alimentación
- F Cortacircuito fusible
- U Convertidor frecuencia, arrancador estático
- V Válvula
- 1.X, 2.X… Borneros

Para la denominación de los equipos de instrumentación o contactos de los mismos se utilizarán las siguientes letras:

- A Análisis
- B Quemador
- C Conductividad eléctrica
- D Densidad
- E Voltaje
- F Flujo
- I Corriente Eléctrica
- J Potencia
- L Nivel
- M Humedad
- P Presión o Vacío
- Q Caudal

- S Velocidad o frecuencia
- T Temperatura
- V Vibración
- W Peso o fuerza
- Z Posición

3.18.1.3 Planos a incluir

La documentación eléctrica a generar y entregar contendrá los siguientes planos:

- Portada (nombre del aliviadero, colector e interceptor, código prisma y número de estación)
- Índice de planos, indicando revisión, fecha y modificación
- Condiciones de representación
- Simbología
- Condiciones de denominación e identificación
- Hoja de características del armario.
- Plano con datos de la estación, indicando las cotas del terreno, ubicación sondas, etc. (hoja estándar del CABB/BBUP)
- Planos a escala del frente de los cuadros eléctricos y de control. Disposición equipos
- Planos unifilares
- Planos de distribución de tensiones de mando
- Planos trifilares de fuerza y mando
- Planos de arquitectura de control
- Planos de frente del PLC
- Planos de distribución de tensiones de control
- Planos desarrollados. Entradas analógicas
- Planos desarrollados. Salidas analógicas
- Planos desarrollados. Entradas digitales
- Planos desarrollados. Salidas digitales
- Planos de interconexión interna y externa.
- Listado de mangueras de cables, indicando tipo cables, sección y longitudes.
- Listado de materiales.

Los esquemas tipo del CABB/BBUP están en el apartado “2 - PLANOS Y DOCUMENTOS”.

3.18.2 Cuadernos de tareas. Criterios de elaboración

A partir del **Cuaderno de tareas tipo** que entregará el CABB/BBUP y previamente a la programación del PLC, se redactará un documento que consistirá en una descripción del funcionamiento de la instalación. Este documento incluirá, en este orden:

- Un índice y una tabla de control de versiones.
- Un listado de elementos que intervienen en la instalación (motores e instrumentación).
- Un listado de los sistemas M-0-A que dispone la instalación.
- Entradas físicas: Un listado completo de entradas conectadas directamente al PLC de la instalación conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Entradas Comunicadas: Un listado completo de entradas obtenidas a través de comunicaciones de equipos de periféricos al PLC (Simocodes, TesysT, Variadores,) conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Variable de entrada: Un listado completo de señales de órdenes obtenidas de los sistemas de supervisión y control, conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Salidas físicas: Un listado completo de salidas conectadas directamente al PLC de la instalación conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Salidas Comunicadas: Un listado completo de salidas actuadas a través de comunicaciones de equipos de periféricos al PLC (Simocodes, TesysT, Variadores,) conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- Variables de salida: Un listado completo de señales de estados y alarmas destinados a los sistemas de supervisión y control para ser representados en ellos, conteniendo la dirección y una descripción de la misma.
- DB Usuario: Un listado completo de las diferentes de los valores parametrizables a nivel interno del PLC (rangos de analógicas, cotas de la instalación, intensidades de los motores, tiempos…)
- Una introducción con la memoria descriptiva de la instalación, las coordenadas geográficas y las cotas más representativas de la misma (cotas de las cámaras, cotas de aspiración, cotas de boyas y de sondas, cotas de soleras…).
- Un capítulo de generalidades donde se describen y los detalles generales de la instalación, como:
  - ✓ Las alarmas generales de la instalación y el reconocimiento de las mismas.
  - ✓ Los rearmes generales de la instalación.

- ✓ La gestión del mando y su representación, el modo de funcionamiento de los sistemas (Manual, automático, fuera de servicio), el arranque del PLC, las señales analógicas, el avisador telefónico…
- ✓ Las direcciones IP de todos los equipos con comunicaciones Ethernet.

- Un apartado donde se describen las alarmas propias del hardware de PLC.
- Un apartado donde se describe el funcionamiento de cada uno de los equipos que componen la instalación. Incluyendo:
  - ✓ Enclavamientos. Elementos que impiden la marcha de un equipo en cualquier circunstancia, tanto en manual como en automático.
  - ✓ Alarmas. Son anomalías propias del equipo, y otras generales de la instalación, que deben ser señalizadas en el SCADA. (Ej: Disparo protección diferencial Bomba).
  - ✓ Rearmes
  - ✓ Señalización
  - ✓ Funcionamiento en manual.
  - ✓ Funcionamiento en automático.
  - ✓ Horas de funcionamiento y nº arranques
- Un apartado donde se describe las diferentes posibilidades de explotación disponibles en la instalación gracias a la aparamenta comunicable.

Como norma general, en instalaciones "pequeñas" (bombeos, aliviaderos…) se elaborará un único cuaderno de tareas para toda la instalación independientemente del número de sistemas que esta contenga. En instalaciones grandes (EDAR, ETAP…) se elaborará un cuaderno de tareas por sistema existente en la instalación…

Mapas de comunicación

Además, junto con el cuaderno de tareas, se entregará unos mapas de comunicaciones en formato Excel.

- Se elaborará un listado completo de alarmas de la instalación a representar en los sistemas de supervisión y control conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB1.DBX0.0 Bomba 1 Agua bruta Fallo confirmación de marcha)

- Se elaborará un listado completo de señales de estados que los sistemas de supervisión y control deben leer del PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB2.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta en Automático)
- Se elaborará un listado completo de señales de órdenes que los sistemas de supervisión y control deben escribir sobre el PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB3.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta Petición de Automático)

3.18.3 Documentación a entregar

Toda la documentación entregada se deberá entregar en formato original de diseño y en formato PDF, de tal manera que esta siempre pueda ser editada y/o modificada utilizando los correspondientes programas de edición.

Se deberá incluir en el proyecto constructivo definitivo todos los esquemas correspondientes a las instalaciones eléctricas y de control, en esquemas desarrollados y multifilares generados, según la normativa UNE-EN 81.346.

Los documentos, tablas, cálculos, etc., se realizarán preferiblemente en formato DIN-A4. Se utilizará Microsoft Office como soporte informático.

Los catálogos, certificados de ensayos de rutina, documentos informativos, etc., se presentarán en formato original.

Los certificados tipo, si los hubiere, se presentará copia del original.

Toda la documentación se presentará en castellano. Para los catálogos se admitirá el inglés.

La documentación generada se entregará tanto en papel como en soporte informático **(1 copia en papel y otra en soporte informático).**

Todas los programas y copias de seguridad a todos los efectos serán propiedad del CONSORCIO DE AGUAS. Así mismo se entregarán y serán propiedad del Consorcio todos los módulos software que sean necesarios para la programación de los autómatas (módulos de comunicaciones, funciones de regulación, etc. etc.).

Toda la documentación se deberá entregar actualizada, acorde a como haya quedado tras la puesta en marcha (“As built”).

Se entregarán, al menos, los siguientes documentos:

3.18.3.1 Celdas o Cuadro eléctrico

- Esquemas eléctricos desarrollados siguiendo los criterios indicados en el apartado "3.18.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación y elaboración".

  El desarrollo de los esquemas eléctricos se realizará en Eplan P8 en instalaciones nuevas, en Autocad V.14 (o posterior) o Eplan P8 en instalaciones a remodelar (en función del formato de la documentación existente). En Eplan P8 se deberá entregar una copia de la colección de planos en soporte digital (formato "zw1") y en Autocad una copia de todos los planos en DWG, y en ambos casos una copia en **único documento en pdf**.

- Certificados de cuadros y componentes principales
- Cálculos (de cables, conducciones, etc.…)
- Planos de enclavamiento
- Planos de bancada. Detalle de anclajes
- Libros de instrucciones y mantenimiento de los interruptores y relés electrónicos
- Catálogos de componentes
- Esquemas de componentes
- Ensayo de comprobación de dimensiones
- Ensayos funcionales
- Ensayo de frecuencia industrial
- Ensayo de aislamiento
- Certificado de los ensayos tipo

3.18.3.2 Equipos

- Lista de equipos (equipos, controladores, motores, instrumentaciones…).
- Planos de implantación de equipos en campo.
- Planos de detalle

3.18.3.3 Cables y bandejas

- Planos de recorrido de bandejas
- Planos de recorrido de cables
- Listado de cables, indicando: composición, origen, destino, recorrido, longitud, tipo, etc.
- Certificado de cables
- Certificado de materiales

3.18.3.4 Red de tierras

- Planos de detalle de uniones
- Mediciones de residencia de p.a.t
- Mediciones de tensiones de paso y contacto

3.18.3.5 PLC

- Manuales técnicos de todos los elementos de hardware que conformen el PLC. (CPU, chasis, tarjetas de comunicaciones, etc.).
- Cuadernos de tareas y mapas de comunicaciones siguiendo los criterios indicados en el apartado "3.18.2 Cuadernos de tareas. Criterios de elaboración".
- Esquema de comunicaciones global en el cual se represente toda la infraestructura hardware de red, las direcciones IP y los diferentes canales de comunicación de todas las instalaciones con las que tenga dependencias la instalación en cuestión.
- Libro de estilos con el funcionamiento manual de todos los motores tipo.
- Libro de estilos de las comunicaciones.
- Copia de seguridad completa (editable, con comentarios, y resto de instalaciones en caso de tratarse de un multi-proyecto) del programa de PLC en el formato propio del fabricante.

  Nota: Todos los módulos generados estarán "abiertos", ninguno podrá estar protegido mediante contraseña.
- Manuales de mantenimiento de los programas instalados.
- Documentación original de todas las licencias suministradas, justificante de abono y un manual de instalación de las mismas.
- Memoria de funcionamiento.
- Situación de capacidad final de los equipos de supervisión y control (márgenes de reserva).

3.18.3.6 HMI

- Copia de seguridad completa (editable con comentarios) del programa de instalado en el HMI en el formato propio del fabricante.
- Un "Manual de operación del HMI" de la nueva instalación conteniendo todas las pantallas existentes (una pantalla de detalle de cada tipo) y una descripción de la forma de operar sobre ellas.

- Imágenes estáticas de las pantallas definitivas del HMI y formato digital tipo jpg.
- Manuales de mantenimiento de los programas instalados.
- Documentación original de todas las licencias suministradas, justificante de abono y un manual de instalación de las mismas.

3.18.3.7 Resto de equipos de la instalación

- Manuales técnicos de los equipos.
- De todos los elementos externos al chasis del PLC pero que requieran programación (variadores, arrancadores, analizadores de redes, Switches, Routers, aparamenta inteligente...) se deberá entregar un manual de programación de los mismos, programas de programación y parametrización necesarios, un listado de aquellos valores que se han modificado respecto del valor de fábrica y si el dispositivo lo permite, una copia de seguridad en soporte informático.
- En caso de existir equipos (analizadores de redes, variadores, aparamenta inteligente…) que intercambien datos con el PLC mediante comunicación, se entregará información acerca del protocolo utilizado, mapeado de información, estructura de tramas intercambiadas, ...
- Documentación original de todas las licencias suministradas, justificante de abono y un manual de instalación de las mismas.

3.18.3.8 PCs.SCADA.

- Copia de seguridad completa (de la galaxia completa) del programa de SCADA IAS (Wonderware) en el formato propio del fabricante.
- Copia de seguridad de cada uno de los objetos creados en el SCADA IAS para la instalación en cuestión, en el formato propio del fabricante.
- Mapeado de SCADA (Excel), donde se indique la parametrización realizada en cada uno de los objetos instalados en el SCADA para la supervisión y control de la instalación en cuestión.
- Un “Manual de operación del SCADA” de la nueva instalación conteniendo todas las pantallas existentes (una pantalla de detalle de cada tipo) y una descripción de la forma de operar sobre ellas.
- Imágenes estáticas de las pantallas definitivas del SCADA y formato digital tipo jpg.

- Copia de seguridad, código fuente, documentación y manual de instalación de todos los programas instalados realizados "a medida".
- Instalador, documentación y manual de instalación de todos los programas comerciales instalados.
- Manuales de mantenimiento de los programas instalados.
- Documentación original de todas las licencias suministradas, justificante de abono y un manual de instalación de las mismas.

3.18.3.9 Manuales de maniobra instalación Alta Tensión

En particular para las instalaciones de alta tensión se deberá elaborar un manual de maniobra que deberá describir con detalle las maniobras necesarias para el correcto funcionamiento y explotación de la instalación.

Se deberá incluir como mínimo en dicho documento los siguientes apartados.

1- Objeto
2- Normativa aplicable
3- Descripción de la instalación
4- Esquema unifilar
5- Identificación grafica de la aparamenta
6- Relación de maniobras a realizar por trabajadores autorizados
   a) Procedimiento a seguir en cada maniobra
7- Relación de maniobras a realizar por trabajadores cualificados
   a) Procedimiento a seguir en cada maniobra

Previo a la realización del manual el CABB/BBUP entregará como ejemplo el manual de maniobra de otra instalación (como por ejemplo el manual realizado para la EDAR de Markina).

3.18.3.10 Calidad

La documentación indicada en el apartado "3.16 CONTROL DE CALIDAD, INSPECCIONES Y PUESTA EN MARCHA".

3.18.3.11 Documentación legal y garantía

- Documentación Legal

- Proyecto de baja tensión.
- Certificados de Industria.
- Inspección de la OCA
- Estudio de Clasificación de zonas (si procede)

- Garantías
  - Plazos, contacto servicio técnico, etc...

3.18.3.12 Fotos finales

La documentación final será acompañada con las siguientes fotos:

- Alrededores del emplazamiento de los cuadros.
- Interior y exterior de los cuadros suministrados.
- PLC
- Fuente de alimentación unidad de control y conmutación y batería
- Sinóptico
- Instrumentación de campo incluyendo los controladores y displays.
- Instalaciones realizadas en cuadros ajenos a los suministrados.
- Resto de equipos suministrados en la obra.

NOTA: Toda la documentación realizada y aprobada en fase de ingeniería deberá ser actualizada con las modificaciones surgidas en puesta en marcha para la elaboración de la documentación "As built" a entregar y debe estar incluido dentro del alcance de documentación de la obra.

3.19 COORDINACIÓN

3.19.1 Objeto

El objeto de este apartado es definir a grandes rasgos el orden y la coordinación las diferentes tareas a realizar para llevar a cabo la integración de nuevas instalaciones o realizar remodelaciones en instalaciones existentes del CABB/BBUP, siguiendo los estándares y los criterios generales definidos anteriormente, de cara a una integración, explotación y mantenimiento sostenible.

Dentro del desarrollo de la integración de una nueva instalación o la modificación de una instalación del CABB/BBUP existen diversos interlocutores que deben de coordinar sus trabajos para desarrollar un proyecto con plenas garantías de éxito.

Los principales interlocutores en la ejecución de una obra son los siguientes:

- Dirección de Obra (**DO**): Cualquiera de los departamentos del CABB/BBUP encargado responsable de la obra en cuestión (gestión de activos, proyectos y obras, explotación, mantenimiento…).
- Departamento sistema se control de la subdirección de Gestión de Activos (**ICOM**). Área encargada de la validación y el mantenimiento de las soluciones eléctricas y de control.
- Asistencia Técnica a la DO (**AT**): Empresa designada como asistencia técnica a la dirección de obra (apoyo a DO).
- Contratista (**CO**): Adjudicatario de la obra.

Además de estos interlocutores, pueden existir otras figuras implicadas en la obra que, en función de los requisitos establecidos en proyecto o de lo que se concrete en la reunión de lanzamiento, pueden participar de diferentes maneras en la coordinación de las obras.

Por ejemplo, por parte del **CO** pueden ser que participen varias subcontratas en la coordinación de los trabajos de una misma obra, y que participen en paralelo (asistiendo todos los departamentos a las reuniones) o de manera jerarquizada (de tal manera que la información recogida en las reuniones/correos/… deba ser transmitida al resto de subcontratas). En este caso, excepto que se indique expresamente lo contrario, el **CO** será una figura indispensable en todas las reuniones/correos/… de coordinación que se compartan durante la ejecución de la obra y por lo tanto el responsable de transmitir la información (o las diferentes modificaciones/actualizaciones) al resto de participantes a los que se destina y puede afectar dicha información (de manera bidireccional, bien hacia sus subcontratas/colaboradores o hacia la **DO/AT/ICOM**).

Lo mismo puede ocurrir del lado del CABB/BBUP, que puede ser que participen varios departamentos en la coordinación de los trabajos de una misma obra, y que participen en paralelo o de manera jerarquizada. En este caso, la persona o personas designadas en la reunión de lanzamiento como interlocutores directos de la obra por parte del CABB/BBUP, serán los responsables de transmitir la información a los diferentes departamentos/participantes (de manera bidireccional, bien hacia los diferentes departamentos del CABB/BBUP o hacia la **DO**).

Además de estos interlocutores, el **CO** designará un único interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control, con conocimientos técnicos eléctricos, de control y

comunicaciones, y que estará presente en todas las pruebas de taller (FAT) y de campo que se realicen (SAT).

3.19.2 Fases de Proyecto

A continuación de enumeran de manera cronológica las principales fases de ejecución (y que por lo tanto deben ser coordinadas) de una obra:

- Reunión de lanzamiento.
- Replanteo y planificación.
- Documentación de seguridad, medioambiente y calidad
- Ingeniería básica
- Ingeniería de detalle
- Fabricación
- Puesta en marcha en taller
- Montaje en campo
- Puesta en marcha automatismo local (en la instalación)
- Puesta en marcha automatismo remoto
- Documentación As-Built

Aunque en la ejecución de la obra se debe mantener inalterable el orden de ejecución de las fases indicadas, dentro de cada una de ellas la mayoría de las tareas se podrán ejecutar en paralelo minimizando así los tiempos de cada una de las fases.

3.19.3 Reunión de lanzamiento

En esta fase se definen los datos de partida. Se realizará una reunión inicial entre la **DO, AT y CO e ICOM**. En esta reunión se definirán y concretarán los detalles de la obra entre todos los participantes:

- Solicitud/Nombramiento de interlocutores de la obra. (Incluido el interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control)
- Labores a realizar en la obra.
- Entrega de condiciones complementarias.
- Presentación y validación (certificados y conocimientos requeridos por el CABB/BBUP) de las subcontratas participantes en la obra.

También se realizará entrega por parte de **DO/AT/ICOM** de la toda documentación disponible relacionada con la obra:

- Definición equipos electromecánicos.
- Directrices de funcionamiento, documentación del proyecto a ejecutar.
- Arquitectura de comunicaciones.
- Documentación actual existente (en instalaciones a remodelar). Puede darse el caso de que la documentación no sea completa y/o no esté actualizada. En instalaciones a remodelar de las que no haya documentación completa, el contratista deberá obtener la información de los equipos existentes.
- Documentación de referencia a tener en cuenta en la ejecución de la obra (estándares, guías de estilos, esquemas eléctricos, programas, cuadernos de tareas, pantallas…)

3.19.4 Replanteo y planificación

Con la información del proyecto y la información recogida en la reunión de lanzamiento, el **CO** deberá realizar el replanteo de los trabajos de la obra (especialmente exhaustivo en instalaciones a remodelar) y elaborar un informe con las conclusiones del mismo.

Una vez realizado el replanteo y validado el alcance, será responsabilidad del CO asumir las diferencias que puedan surgir entre la realidad y la ingeniería obtenida del replanteo.

Una vez aclarado y comprobado el alcance de los trabajos a realizar, el **CO** realizará una planificación detallada de todos los trabajos a realizar en la obra, atendiendo a los tiempos de ejecución indicados en su oferta.

La planificación deberá ser validada por la **DO/AT/ICOM** al comienzo de la obra.

IMPORTANTE: Esta planificación deberá ir siendo actualizada y entregada al CABB/BBUP durante todo el transcurso de la obra, siempre que se produzca un desvío sobre la planificación inicial. Cuando las desviaciones afecten a la fecha final de entrega de la obra, según sean detectadas, además de actualizar la planificación, el **CO** deberá comunicar obligatoriamente a la **DO/AT/ICOM** las causas y el tiempo estimado de desviación.

3.19.5 Documentación de seguridad, medioambiente y calidad

Una de las primeras tareas a realizar por el **CO** será la de ir preparando la documentación de seguridad, medioambiente y calidad, ya que será necesaria para el acceso a trabajar en las instalaciones. Este, deberá tener en cuenta todos los participantes de la obra a la hora de elaborar esta documentación (subcontratas…).

El tipo de documentación a generar en esta fase dependerá del tipo y volumen de trabajo a realizar en la obra.

Todo lo relativo a la prevención de riesgos laborales se realizará de acuerdo al procedimiento de actividades empresariales.

3.19.6 Ingeniería básica

Tras el replanteo de la obra, el **CO** comenzará con la elaboración de la ingeniería básica. Esta ingeniería básica se elaborará partir de la información recibida en la fase de "Reunión de lanzamiento", "Replanteo y planificación". Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Memoria de funcionamiento**.
- **Lista de equipos (consumidores e instrumentación)**.
- **Lista de sistemas**.
- **Listado preliminar de señales del PLC**.
- Arquitectura de control. Tras su validación el **CO** deberá realizar las solicitudes de alta necesarias al CABB para la conexión de las instalaciones a sus redes de comunicaciones.
- Estudio de las capacidades de los equipos de supervisión y control para verificar si las mismas son suficientes para la ejecución de las obras, manteniendo los márgenes de reserva solicitados.
- Distribución de los cuadros (frentes), esquemas unifilares, planos de implantación, listado de marca y modelo de los principales materiales y cálculos eléctricos.

Toda esta documentación debe ser enviada según se vaya disponiendo de ella a la **DO/AT/ICOM** para su revisión ya que será la base para la elaboración de la ingeniería de detalle.

Tras la elaboración de toda esta documentación el **CO** propondrá una reunión con **ICOM** antes de empezar a trabajar en la obra, con el fin de revisar/actualizar los estándares a aplicar.

Desde **ICOM** se harán todos los comentarios necesarios a la ingeniería básica para que se adapte a los criterios que se establecen en los sistemas de supervisión y control del CABB.

Esta ingeniería deberá ser revisada tantas veces como sea necesario hasta lograr una calidad mínima para avanzar en las siguientes fases.

3.19.7 Ingeniería de detalle

Tras la elaboración y revisión de la ingeniería básica y la reunión con ICOM, el **CO** comenzará con la elaboración de la ingeniería de detalle.

La ingeniería de detalle se elaborará partir de la ingeniería básica. Generalmente consta de los siguientes documentos:

- **Ingeniería de detalle necesaria para construcción de cuadros**:
  - **Esquemas Eléctricos**.
  - **Lista de materiales**.
- **Ingeniería de detalle necesaria para la programación**:
  - **Mapa de Comunicaciones**.
  - **Cuadernos de tareas**. (Incluyendo el listado de señales completo – Físicas y comunicadas.).
  - **Bocetos de pantallas**.
  - **Mapeado de SCADA (Plantillas a utilizar)**.
- **Ingeniería de detalle necesaria para el montaje en campo**:
  - **Red de tierras**.
  - **Implantación de equipos**.
  - **Planos de canalizaciones**.

Toda esta documentación se deberá elaborar siguiendo las especificaciones indicadas en el apartado "3.18 DOCUMENTACIÓN" y la documentación de referencia entregada en la fase de "Reunión de Lanzamiento", y debe ser enviada según se vaya disponiendo de ella a la **DO/AT/ICOM** para su revisión ya que será la base para la compra de materiales, fabricación de los cuadros, programación de equipos…

Se podrán realizar aprobaciones parciales de la documentación, con el fin de poder ir avanzando con las siguientes tareas a realizar.

Toda esta documentación deberá estar en el mismo nivel de actualización, es decir, toda la documentación deberá recoger las últimas actualizaciones. (Por ejemplo, si se añaden señales nuevas, estas deben ser actualizadas en esquemas eléctricos y en cuadernos de tareas, programación…).

3.19.8 Fabricación

Tras la elaboración y revisión de la ingeniería de detalle, el **CO** comenzará con la ejecución de los trabajos en taller/oficina, que generalmente se trata de los siguientes:

- **Compra de materiales**: Se procederá a la compra de los materiales aprobados en la "Lista de materiales" y "esquemas eléctricos desarrollados" de la fase de "Ingeniería de detalle".
- **Construcción de cuadros eléctricos**: A partir de los "Esquemas eléctricos" y de la "Lista de materiales" aprobados en la "Ingeniería de detalle" el **CO** construye los cuadros en el taller. Una vez construidos, la **DO/AT/ICOM** (si se considera necesario, o en función de los PPIs definidos) realizarán una inspección visual del mismo, atendiendo (a grandes rasgos) a los siguientes conceptos:
    - Disposición de los elementos: correspondencia con la ingeniería eléctrica
    - Identificación de los elementos
    - Normativa aplicable: constructiva, de seguridad, etc…
    - Reservas, tanto de espacio como de equipamientos.
    - …
- **Programación de PLC**: A partir de la aprobación de los cuadernos de tareas, los programas ejemplo y las librerías de bloques estándar que el CABB/BBUP entrega en la fase de "Reunión de lanzamiento" y en la "reunión con ICOM", el **CO** realiza la programación del PLC en su taller. La **DO/AT/ICOM** (si se considera necesario y en función de los PPIs definidos) revisará la programación atendiendo (a grandes rasgos) a los siguientes conceptos:
    - Listado de señales tratadas correcto.
    - Correspondencia total con el cuaderno de tareas.
    - Programa entendible y mantenible.
    - Estandarización. Utilizan las librerías estándar.
    - Nuevos bloques creados según filosofía/estándar del CABB/BBUP. (Coordinados/Validados con ICOM).
    - Programación completamente comentada.
    - …

- **Programación de Sistemas de supervisión y control (PCC, PCE y OP):** A partir de la aprobación de las pantallas y mapeados de SCADA (Plantillas a utilizar), los programas ejemplo y las librerías estándar que el CABB/BBUP entrega en la fase de "Reunión de lanzamiento" y en la "reunión con ICOM", el **CO** realiza la programación de los sistemas de supervisión y control en su taller. La **DO/AT/ICOM** (si se considera necesario y en función de los PPIs definidos) revisará la programación atendiendo (a grandes rasgos) a los siguientes conceptos:
    - Distribución correcta de todos los elementos gráficos.
    - Representación de todas las señales.
    - Representación estándar de todos los elementos gráficos.
    - Nuevos elementos gráficos creados según filosofía/estándar del CABB/BBUP. (Coordinados/Validados con ICOM)
    - Programa entendible y mantenible.
    - Estandarización. Utilizan las librerías estándar.
    - Nuevos bloques/plantillas creados según filosofía/estándar del CABB/BBUP. (Coordinados/Validados con ICOM)
    - Programación completamente comentada.
    - …

3.19.9 Puesta en marcha en taller

Una vez finalizados los trabajos de construcción y programación en el taller, el **CO** realizara en el taller las verificaciones eléctricas (según normativa) y comprobaciones que considere necesarias para garantizar que la construcción y funcionamiento del suministro eléctrico y de control (programación/parametrización) funciona acorde a lo definido en la ingeniería de detalle (cuadro eléctrico, PLC, OP, equipos de comunicaciones, PCC, PCE…).

Cuando el contratista considere que la construcción y programación/parametrización del suministro eléctrico y de control funciona de manera correcta, acordará con la **DO/AT/ICOM** el inicio de las pruebas conjuntas en taller.

En estas pruebas en taller, el interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control realizara la puesta en marcha completa de la instalación (cuadro eléctrico, PLC, OP, equipos de comunicaciones, PCC, PCE…) con la supervisión de la **DO/AT/ICOM**, probando todos los

funcionamientos y las señales descritas en el cuaderno de tareas (el **100%**) y simulando las condiciones ideales y todas las posibles anomalías que se puedan dar en el proceso (disparos de protecciones, fallos de equipos, todas las alarmas, todos los enclavamientos, funcionamiento manual, funcionamiento automático…).

Esto aplica también a modificaciones a realizar sobre instalaciones existentes. Se verificará el funcionamiento completo de la obra en base a maquetas, simuladores y otro tipo de herramientas acordadas con **ICOM**.

El **CO** deberá disponer de personal capacitado para la realización de estas pruebas y realizar las correcciones necesarias. (Programación de PLC, Programación de Sistemas de Supervisión, Simulación de señales y defectos eléctricos, parametrización de equipos, comunicaciones…)

Si durante el desarrollo de estas pruebas a juicio de la **DO/AT/ICOM** no tiene la construcción/programación del conjunto eléctrico y de control no tiene el grado de calidad suficiente (5% de señales erróneas), las pruebas se suspenderán y se establecerá un periodo para que el **CO** subsane los errores detectados y vuelva a verificar el correcto funcionamiento del suministro eléctrico y de control. Este proceso podrá repetirse cuantas veces sea necesario.

El objetivo de esta fase de proyecto es:

- Verificar que el cuadro eléctrico y la programación se corresponden totalmente con la ingeniería de detalle desarrollada.
- Corregir el máximo de errores que se pueda de cableados, programaciones y comunicaciones con el fin de abordar la puesta en marcha en la instalación con el máximo de garantías posible.
- Minimizar el máximo posible los tiempos de puesta en marcha.

En esta fase el **CO** deberá rellenar y entregar a la **DO/AT/ICOM** todos los PPIs (Programa de puntos de inspección) que se hayan concretado en el procedimiento de calidad redactado al comienzo de la obra para su validación.

3.19.10 Montaje en Campo

Una vez finalizada la puesta en marcha en el taller, validados los PPIs (Programa de puntos de inspección) estipulados en el procedimiento de calidad, y tras recibir un consentimiento expreso por parte de la **DO/AT/ICOM** para abordar esta fase, el **CO** comenzará con los trabajos de montaje en campo, que generalmente se tratan de:

- Traslado y montaje de cuadros en obra

- Montaje de equipos.
- Tendido de bandejas, tubos y cables.
- Conexionado de los cables de fuerza y control.
- Comprobación de los sentidos de giro de los motores.
- Ajuste y calibración de la instrumentación.
- Etc…

IMPORTANTE: Todos los trabajos serán realizados de acuerdo a lo indicado en el plan de seguridad.

3.19.11 Puesta en marcha (en la instalación)

Tras la realización del montaje en campo, se procederá a la puesta en marcha final de la instalación, que consta de tres fases:

- **Comprobación de instalación de campo:** El **CO** realizara las verificaciones y comprobaciones que considere necesarias para garantizar que la instalación funciona y se ha realizado acorde a lo especificado en la ingeniería de detalle. Generalmente se trata de:
  - Tendido y conexión de mangueras.
  - Tierras.
  - Sentidos de giro de los motores.
  - Conexiones en los equipos externos a los cuadros.
  - Señales del PLC.
  - Suministro eléctrico adecuado para garantizar la funcionalidad de la instalación.
  - Comunicaciones con la aparamenta y/o equipos de campo (controladores electrónicos de motores, variadores, controladores de sondas…) y con la red de comunicaciones del CABB.
  - …

  La **DO/AT/ICOM** (si se considera necesario y en función de los PPIs definidos) revisará la instalación realizada.
- Puesta en marcha de la instalación en local: Una vez realizado este primer control por parte del **CO**, el interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control procederá a

realizar la puesta en marcha completa en conjunto con la **DO/AT/ICOM**. El objetivo de esta fase de proyecto es verificar la operatividad completa (probando todas las posibles situaciones de funcionamiento ideal o anomalías que se puedan dar) de la instalación a falta del SCADA y del mapa de memoria del PLC con los sistemas de supervisión y control centrales (PCC y PCE, incluyendo el Front End).

- **Puesta en marcha de la instalación en remoto:** Una vez verificado el correcto funcionamiento de la instalación en local, el interlocutor para coordinación de las labores eléctricas y de control realizará la puesta en marcha completa del mapa de memoria de la instalación contra los sistemas de supervisión centrales (PCC y PCE). Verificara que en el SCADA del PCC se reciben todos los estados y alarmas, y que el PLC recibe todas las órdenes (a través del Front End). Realizado este primer control por parte del **CO**, se procederá a realizar la puesta en marcha completa en conjunto con la **DO/AT/ICOM**.

  El objetivo de esta fase de proyecto es verificar la operatividad completa de los sistemas de supervisión y control PCC y PCE y del programa de comunicaciones del Front End.

  NOTA: En función del curso de la obra y de las exigencias de proceso de cada instalación puede realizarse la puesta en marcha en local al mismo tiempo que la puesta en marcha en remoto, o solaparse en el tiempo o realizarse la remota inmediatamente después de la finalización de la local.

Si durante el desarrollo de estas pruebas a juicio de la **DO/AT/ICOM** no tiene la construcción/programación del conjunto eléctrico y de control no tiene el grado de calidad suficiente (5% de señales erróneas), las pruebas se suspenderán y se establecerá un periodo para que el **CO** subsane los errores detectados y vuelva a verificar el correcto funcionamiento del suministro eléctrico y de control. Este proceso podrá repetirse cuantas veces como sea necesario.

Si se trata de una remodelación de una instalación, el **CO** debe solicitar un "testigo" a la **DO/AT/ICOM** que le autorice a realizar los trabajos de programación, supervisión y control en campo. Sin este "testigo" está totalmente prohibido acceder a una instalación con el fin de realizar labores de programación o supervisión sobre ninguno de los equipos de control de la instalación (PLC, OPs, variadores, controladores electrónicos, controladores de sondas, routers, switches, PCs, SCADAs – PCC, PCE-…).

En el caso de tener que realizar labores en el PCC, siempre se deberá solicitar "testigo" ya que es una infraestructura existente y en funcionamiento por lo que, aunque se trate de la integración de una instalación nueva, visto desde el PCC, siempre se trata de una remodelación.

Este "testigo" aportará al **CO** de la información necesaria para la conexión y gestión de copias de seguridad de los equipos de control. (Direcciones IP para la conexión de equipos ethernet en las redes, copias actuales de los equipos de supervisión y control, ubicación donde dejar las copias modificadas…).

Los "testigos" se deberán de solicitar como mínimo con una semana de antelación.

Además, antes de acceder y antes de abandonar instalaciones que se encuentren telemandadas desde el PCC o PCE, el **CO** deberá avisar a estos puestos de control con el fin de mantenerlos informados de las labores que se están realizando y para verificar que quedan correctamente funcionando antes de abandonar las instalaciones.

En esta fase el **CO** deberá rellenar y entregar a la **DO/AT/ICOM** todos los PPIs (Programa de puntos de inspección) que se hayan concretado en el procedimiento de calidad redactado al comienzo de la obra para su validación.

3.19.12 Documentación As-Built

Finalmente, una vez realizada la puesta en marcha en campo y realizados los correspondientes ajustes finales de funcionamiento, el **CO** modificará los documentos de proyecto necesarios y preparará la documentación final ("As built") según se describe en el apartado "3.18 DOCUMENTACIÓN". También se procederá a la legalización de las instalaciones que corresponda.

3.19.13 Seguimiento de los trabajos

Para evitar desviaciones en el planning, se realizarán reuniones y/o se redactarán informes (Semanal-Mensual - frecuencia a acordar en las fases de la obra) con los trabajos realizados y los previstos, así como las incidencias y consultas necesarias a la propiedad.

3.20 GESTIÓN DE RESIDUOS

Formará parte de los trabajos a realizar la gestión de todos los residuos generados durante la ejecución de la obra.

La gestión de los residuos se realizará de acuerdo a la legislación vigente, cumpliendo como mínimo las siguientes obligaciones:

- Separación en origen de los residuos generados, según normativa
- Se deberá transportar y depositar en el centro autorizado (punto limpio)

- Se deberá presentar la documentación acreditativa de la correcta gestión de los residuos.

Durante la ejecución de la obra se tomarán las medidas necesarias para conseguir una gestión eficiente de los residuos originados

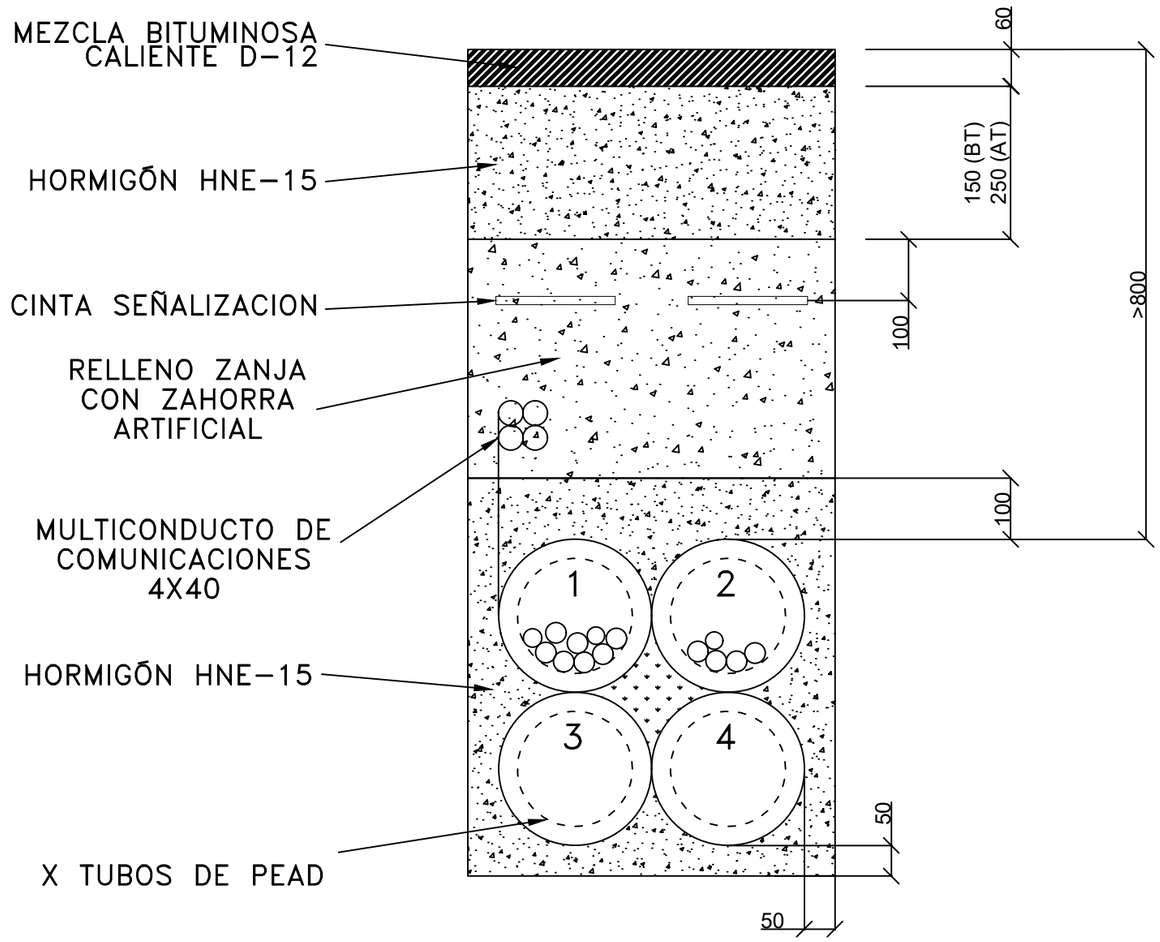
El contratista será el responsable de redactar un Plan de Gestión de Residuos (PGR) que deberá ser aprobado por la dirección de obra y aceptado por la propiedad.

El material desmontado de las instalaciones existentes, que pueda estar en buenas condiciones (según las indicaciones del CABB/BBUP), será entregado al almacén que sea indicado. Se presentará junto con la documentación final un resguardo del aparellaje en cuestión.

ANEXO I

CANALIZACIONES

CANALIZACIÓN BAJO CALZADA



NOTA: Las cotas están en mm

NOTA: En función de ordenanzas municipales u otros criterios se podrá requerir hormigón para el relleno de la zanja

REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA
A	REVISIÓN GENERAL	FEB-21	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: S/E		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	02-2021	IGO
	REVISADO	02-2021	MAE
	COMPROBADO	02-2021	MBO

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

DETALLE DE ZANJA
CANALIZACIÓN BAJO CALZADA

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

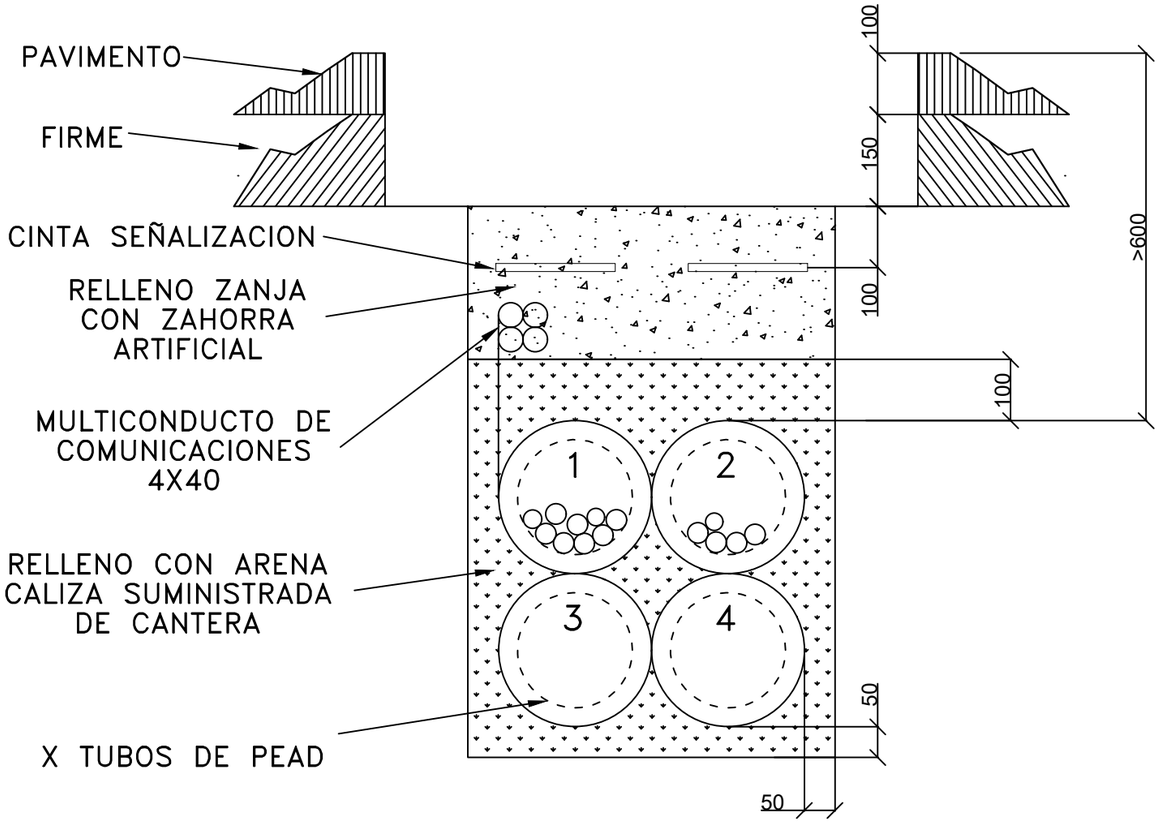
HOJA: 01

ANT.: -

SIGUE: 02

FICHERO: 01_CANALIZACIÓN CALZADA.DWG

CANALIZACIÓN BAJO ACERA O JARDÍN



NOTA: Las cotas están en mm

NOTA: En zona ajardinada, se sustituirá el pavimento y firme por tierra de jardín (>250mm)

REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA
A	REVISIÓN GENERAL	FEB-21	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: S/E		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	02-2021	IGO
	REVISADO	02-2021	MAE
	COMPROBADO	02-2021	MBO

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

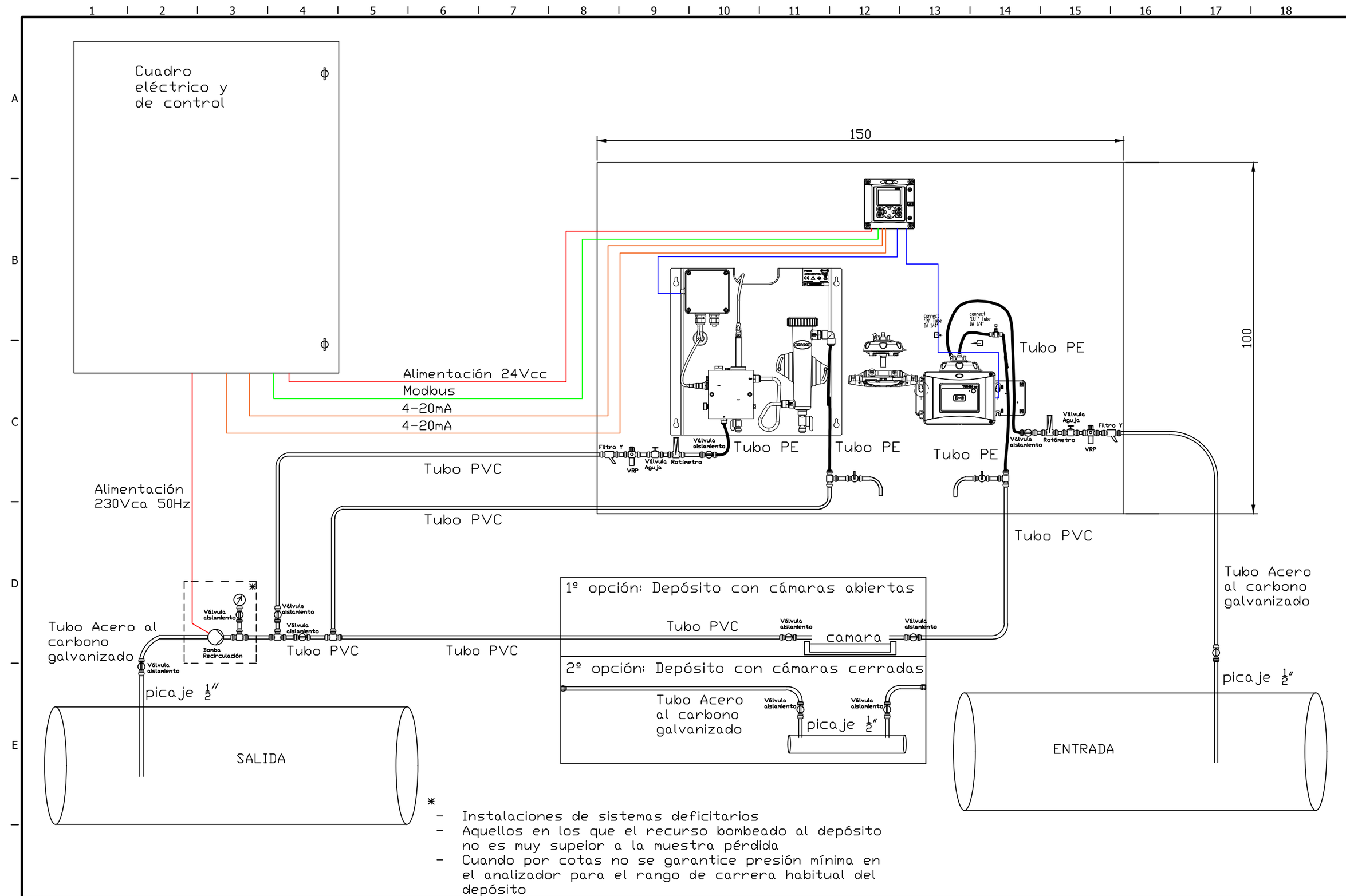
DETALLE DE ZANJA
CANALIZACIÓN BAJO ACERA O JARDÍN

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: A
HOJA: 02
ANT.: 01
SIGUE: -

FICHERO: 02_CANALIZACIÓN ACERA JARDÍN.DWG

ANEXO II

INSTRUMENTACIÓN



*
- Instalaciones de sistemas deficitarios
- Aquellos en los que el recurso bombeado al depósito no es muy supeior a la muestra pérdida
- Cuando por cotas no se garantice presión mínima en el analizador para el rango de carrera habitual del depósito

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
-	-	-	-

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: -		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	-	-
	REVISADO	-	-
	COMPROBADO	-	-

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

INSTRUMENTACIÓN: ANALIZADOR DE CALIDAD DE AGUA
ANALIZADOR DE CLORO EN LA SALIDA DEL DEPÓSITO
TURBIDÍMETRO EN LA ENTRADA DEL DEPÓSITO

REF. PROYECTO	-	CÓDIGO PRISMA: -	REV.: -
REF. COLECC.	-	HOJA: 01	ANT.: -
			SIGUE: 02

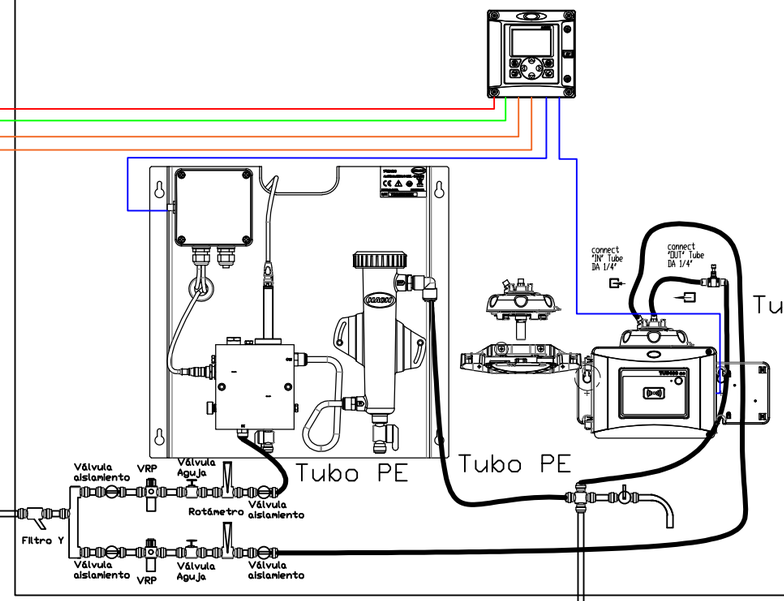
FICHERO: 01_INSTRUMENTACIÓN CALIDAD.DWG

Cuadro
eléctrico y
de control

Alimentación 24Vcc
Modbus
4-20mA
4-20mA

150

100



Tubo Acero
carbono
galvanizado

Válvula aislamiento

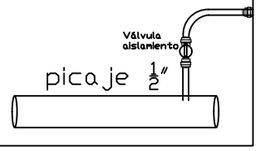
picaje $\frac{1}{2}''$

ENTRADA

Tubo PVC

1º opción: Depósito con cámaras abiertas

2º opción: Depósito con cámaras cerradas



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
-	-	-	-

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA: -			
	DIBUJADO	-	-
	REVISADO	-	-
	COMPROBADO	-	-

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

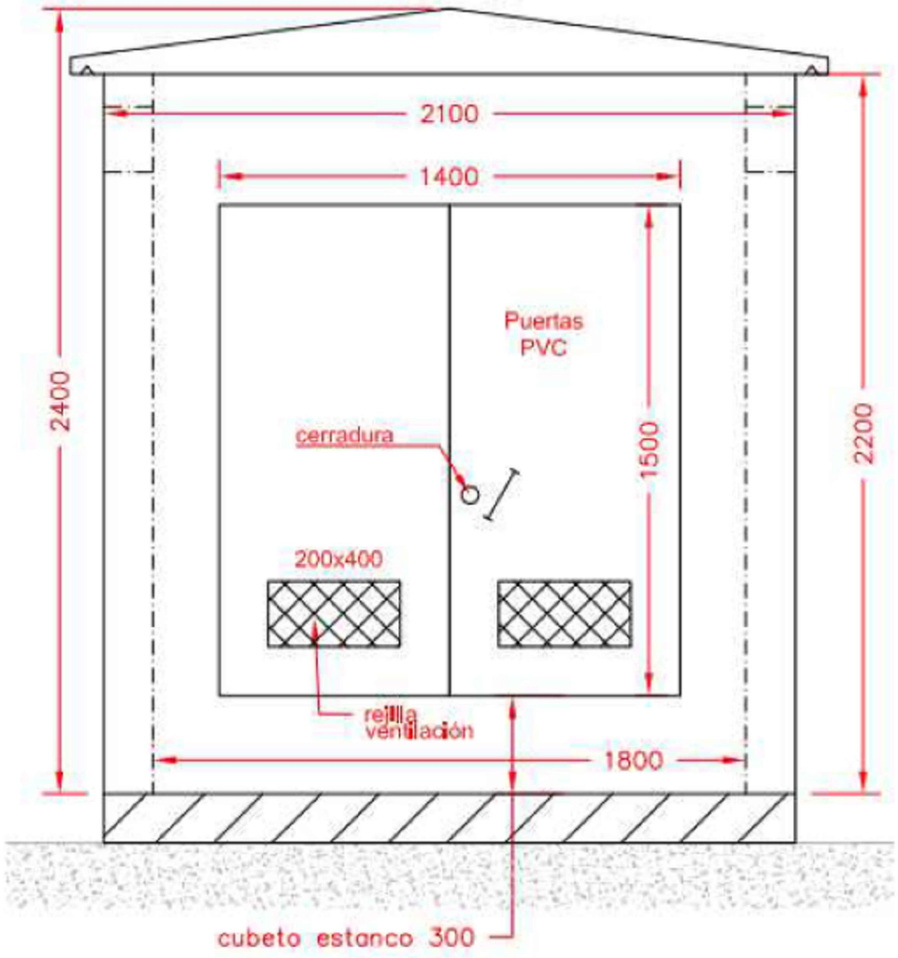
INSTRUMENTACIÓN: ANALIZADOR DE CALIDAD DE AGUA
ANALIZADOR DE CLORO EN LA ENTRADA DEL DEPÓSITO
TURBIDÍMETRO EN LA ENTRADA DEL DEPÓSITO

REF. PROYECTO	-	CÓDIGO PRISMA: -	REV.: -
REF. COLECC.	-	HOJA: 02	ANT.: 01
			SIGUE: 03

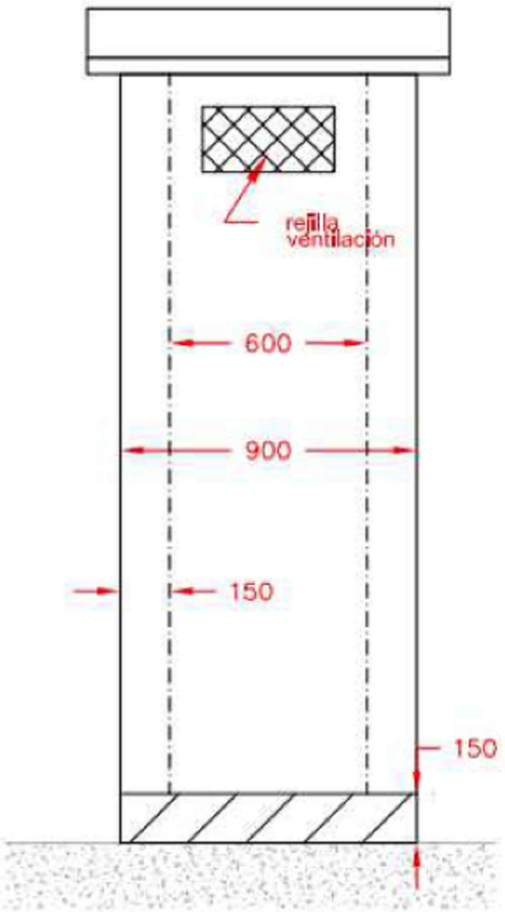
FICHERO: 02_INSTRUMENTACIÓN CALIDAD.DWG

CASETA FORMATO MONOBLOCK

VISTA FRONTAL ó ALZADO



VISTA LATERAL ó PERFIL

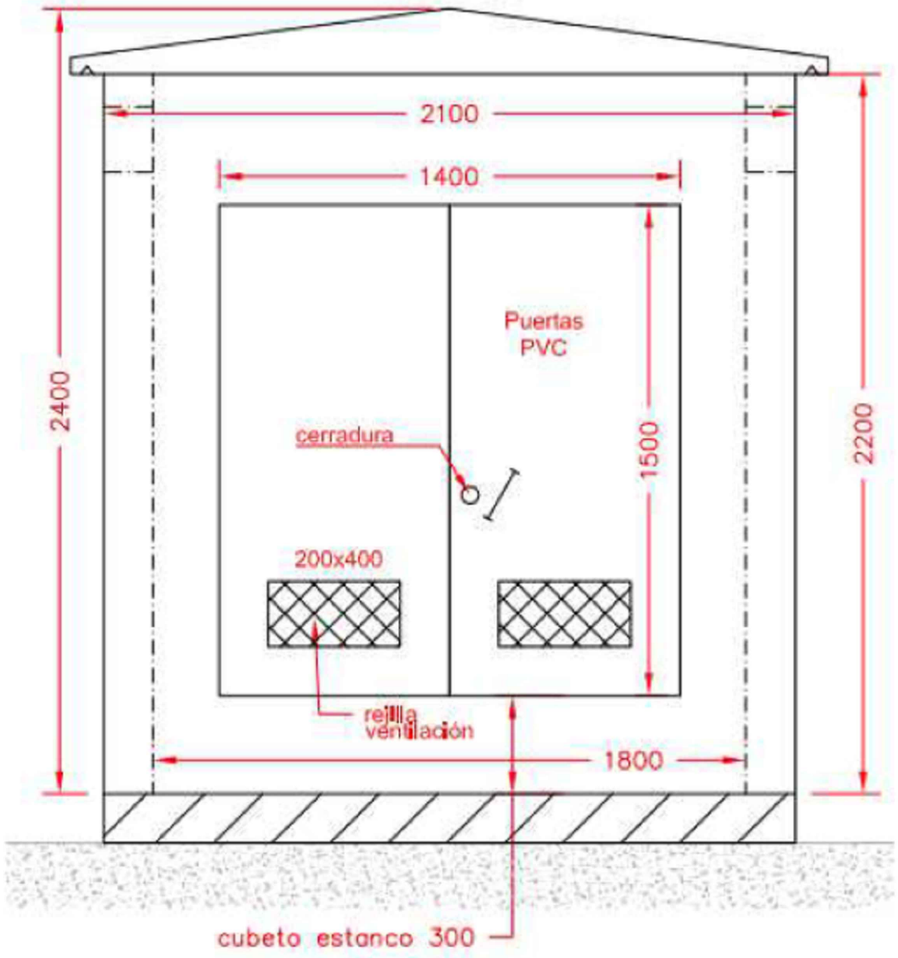


				CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA	ESCALA: -	FECHA	FIRMA	SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN	REF. PROYECTO	-	CÓDIGO PRISMA: -	REV.: 0	
						DIBUJADO	-	-	CASETA PREFABRICADA PARA CLORACIÓN				
-	-	-	-	BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA		REVISADO	-	-		REF. COLECC.	-	HOJA: 03	ANT.: 02
REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA			COMPROBADO	-	-					SIGUE: 04

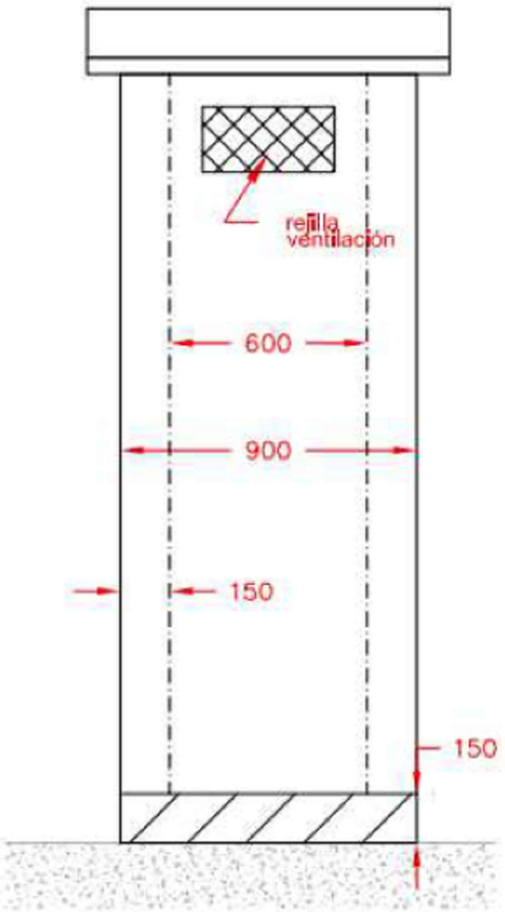
FICHERO: 03_CASETA PREFABRICADA CLORACIÓN.DWG

CASETA FORMATO MONOBLOCK

VISTA FRONTAL ó ALZADO



VISTA LATERAL ó PERFIL



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
-	-	-	-

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: -		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	-	-
	REVISADO	-	-
	COMPROBADO	-	-

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CASETA PREFABRICADA PARA INSTRUMENTACIÓN

REF. PROYECTO	-	CÓDIGO PRISMA: -	REV.: 0
REF. COLECC.	-	HOJA: 04	ANT.: 03
			SIGUE: -

FICHERO: 04_CASETA PREFABRICADA INSTRUMENTACIÓN.DWG

ANEXO III

COMUNICACIONES

ETAP VENTA ALTA

GALAXIA PERIFERICAS ABASTECIMIENTO

WINDOWS: WINDOWS SERVER 2008 STANDARD SP2 (GR+AOS).
WONDERWARE: IAS 3.1+SP3, INTOUCH 10.1+SP3, HISTORIAN 10.0+SP1, SQL SERVER 2008.

PUESTO DE OPERACION TELEMANDO ABASTECIMIENTO

TERMINAL SERVICES

HISTORIAN

SERVIDOR OBJETOS-1

SERVIDOR OBJETOS-2

REDUNDANCIA

ROUTER ADSL/GPRS

MAESTRA TETRA (PC)

IP

SDS

API-RT CLIENTE

TETRA

FRONT-END (S7-400)

PS 407 (20 A)

CPU (414-2DP)

CP (ADSL)

CP (RADIO)

CP (TETRA1)

CP (TETRA2)

CP (SINAUT)

(ADSL/TETRA) TIM 4R-IE TIM 1205

CPU-312

(GRPS/TETRA) TIM 3V-IE TIM 4R-IE ADVANCED

ETHERNET

ETHERNET

ETHERNET

RADIO ENLACE (GANETA)

API-RT SERVER

SDS

NODO COMUNICACION TETRA (ZAMUDIO)

RED TRANSPORTE (ITELAZPI)

COMUNICACION EMERGENCIA (BACKUP)

MPLS CABB

(ADSL/GPRS)

RED TETRA ITELAZPI

BOMBEO ABASTECIMIENTO: ADSL - GPRS/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET

ETHERNET

DEPOSITO ABASTECIMIENTO: ADSL - GPRS/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET

ETHERNET

DEPOSITO REGULADOR: ADSL - GPRS/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET

ETHERNET

PEQUEÑAS ETAPS: ADSL - GRPS/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

ROUTER ADSL/GPRS

PUESTO OPERACION

ETHERNET

ETHERNET

SWITCH

BOMBEO ABASTECIMIENTO: SHDSL - FO/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

SWITCH SHDSL/ SWITCH FO

ETHERNET

ETHERNET

DEPOSITO ABASTECIMIENTO: SHDSL - FO/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

SWITCH SHDSL/ SWITCH FO

ETHERNET

ETHERNET

✳ PAR HILOS Cu O FO

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A			

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA

BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	06-2013	MCS
	REVISADO	06-2013	MAE
	COMPROBADO	06-2013	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ESQUEMA DE COMUNICACIONES
PCC - ESTACIONES ABASTECIMIENTO

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.:

HOJA: 01

ANT.: -

SIGUE: -

FICHERO: ESQUEMA COMUNICACIONES_PCC_ESTANDARES ABASTECIMIENTO.DWG

EDAR GALINDO

GALAXIA PERIFERICAS SANEAMIENTO

WINDOWS: WINDOWS SERVER 2008 STANDARD SP2 (GR+AOS).
WONDERWARE: IAS 3.1+SP3, INTOUCH 10.1+SP3, HISTORIAN 10.0+SP1, SQL SERVER 2008.

PUESTO DE OPERACION TELEMANDO SANEAMIENTO

TERMINAL SERVICES

HISTORIAN

SERVIDOR OBJETOS–1

REDUNDANCIA

SERVIDOR OBJETOS–2

ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET

FRONT–END (S7–400)

PS 407 (20 A) | CPU (416–2DP) | CP (ETH) | CP (SINAUT)

ETHERNET

(ADSL/GPRS) TIM 4R–IE TIM 1205

CPU–312

(TETRA/SHDSL)TIM 3V–IE TIM 4R–IE ADVANCED

QUANTUM TARJETAS COMUNIC.

CPU

SHDSL

TETRA

ROUTER TETRA

MAESTRA TETRA

TIM 4R TIM 1202

TIM 4R TIM 1203

TIM 4R TIM 1204

BUS MPI

Modem correspondiente (Cable 1 – Par 6)

Modem correspondiente (Cable 2 – Par 4)

Modem correspondiente (Cable 2 – Par 5)

MODEMs LINEA DEDICADA

SWITCHES SHDSL

BORNAS (LINEAS DEDICADAS Y RTD)

CABLE 1 (6 PARES)

CABLE 2 (6 PARES)

CABLE 3 (6 PARES)

RTD

RTD

MPLS CABB

(ADSL/GPRS)

RED TETRA ITELAZPI

BOMBEO SANEAMIENTO/TQ. TORMENTAS: ADSL – GPRS/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET

ETHERNET

ALIVIADERO SANEAMIENTO: ADSL – GPRS

TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET

PEQUEÑAS EDARS: ADSL – GPRS/TETRA

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

ROUTER ADSL/GPRS

PUESTO OPERACION

ETHERNET

ETHERNET

SWITCH

BOMBEO SANEAMIENTO: LINEA DEDICADA/TETRA

SWITCH SHDSL

2 TARJ. CPU COM.

TARJETAS E/S

ROUTER TETRA

ETHERNET

ETHERNET

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A			

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA

BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	06-2013	MCS
	REVISADO	06-2013	MAE
	COMPROBADO	06-2013	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ESQUEMA DE COMUNICACIONES
PCC - ESTACIONES SANEAMIENTO

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.:

HOJA: 01

ANT.: -

SIGUE: -

FICHERO: ESQUEMA COMUNICACIONES_PCC_ESTANDARES SANEAMIENTO.DWG

ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET

ACOMETIDA

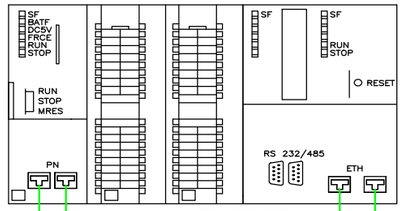
SWITCH (ANILLO)

ANILLO ETHERNET

ANILLO ETHERNET

CPU

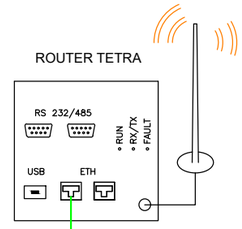
TIM 4R-IE



ETHERNET

ETHERNET

ROUTER TETRA



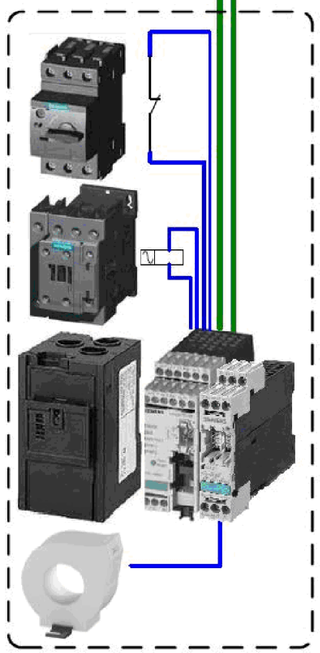
PANEL OPERADOR

ANILLO ETHERNET

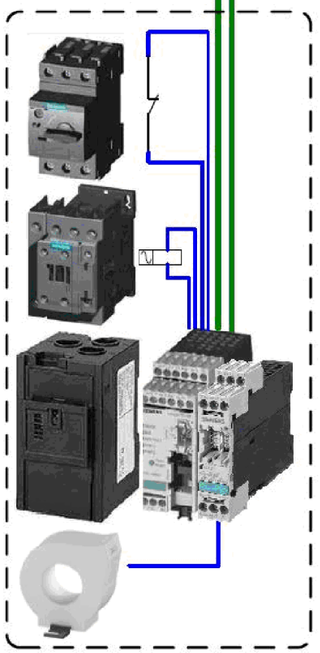
ANILLO ETHERNET

ANILLO ETHERNET

MOTOR 1



MOTOR N



D			
C			
B			
A			
REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA

BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA	SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN	REF. PROYECTO
	DIBUJADO	09-2014	MEG-P	ESQUEMA DE COMUNICACIONES ESTACIÓN (SIEMENS - SIMOCODE)	
	REVISADO	09-2014	IEP		REF. COLECC.
	COMPROBADO	09-2014	MBO		HOJA: 01

CODIGO PRISMA: | REV.:

ANT.: -

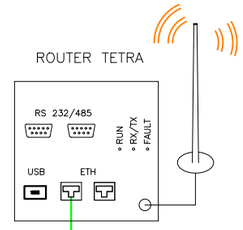
SIGUE: -

FICHERO: ESQUEMA COMUNICACIONES_SIMOCODE_SIEMENS.DWG

ROUTER ADSL/GPRS

ETHERNET

ROUTER TETRA



ETHERNET

SWITCH

ACOMETIDA

ETHERNET

PANEL OPERADOR

ETHERNET

MODBUS SERIE

ETHERNET

ETHERNET

MOTOR 1

MOTOR N

REPARTIDOR
MODBUS (LU9CG3)

MODBUS SERIE

MODBUS SERIE

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A			

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	09-2014	MEG-P
	REVISADO	09-2014	IEP
	COMPROBADO	09-2014	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ESQUEMA DE COMUNICACIONES ESTACIÓN
(SCHNEIDER - TESYS T)

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.:

HOJA: 01

ANT.: -

SIGUE: -

FICHERO: ESQUEMA COMUNICACIONES_TESYS T_SCHNEIDER.DWG

ANEXO IV

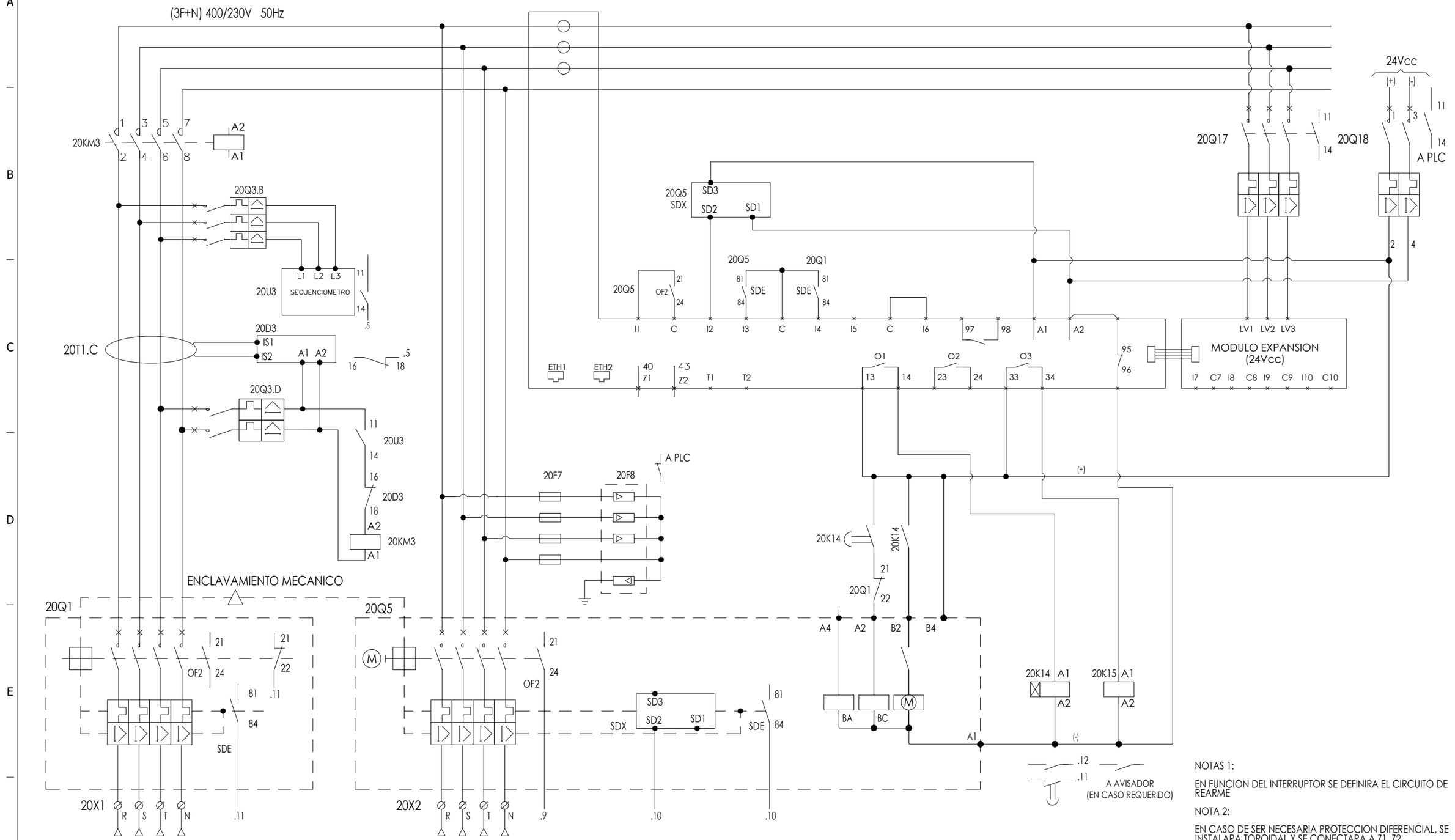
DESARROLLADOS

ANEXO IV

DESARROLLADOS

Esquemas_Tipo_Schneider

ACOMETIDA	ACOMETIDA	PROTECCION	INTERRUPTOR GENERAL			FALLO	SUPERVISON Y ANALIZADOR	ALIMENTADOR
GRUPO	GENERAL	SOBRETENSIONES	EN SERVICIO	ARMADO	REARME / CIERRE	TENSION	ACOMETIDA	AUXILIAR
ELECTROGENO						GENERAL		



NOTAS 1:

EN FUNCION DEL INTERRUPTOR SE DEFINIRA EL CIRCUITO DE REARME

NOTA 2:

EN CASO DE SER NECESARIA PROTECCION DIFERENCIAL, SE INSTALARA TOROIDAL Y SE CONECTARA A Z1, Z2

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
B	INCLUIDO FALLO TENSIÓN GENERAL	AGO-16	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2017	MBG
	REVISADO	04-2017	MBO
	COMPROBADO	04-2017	MBO

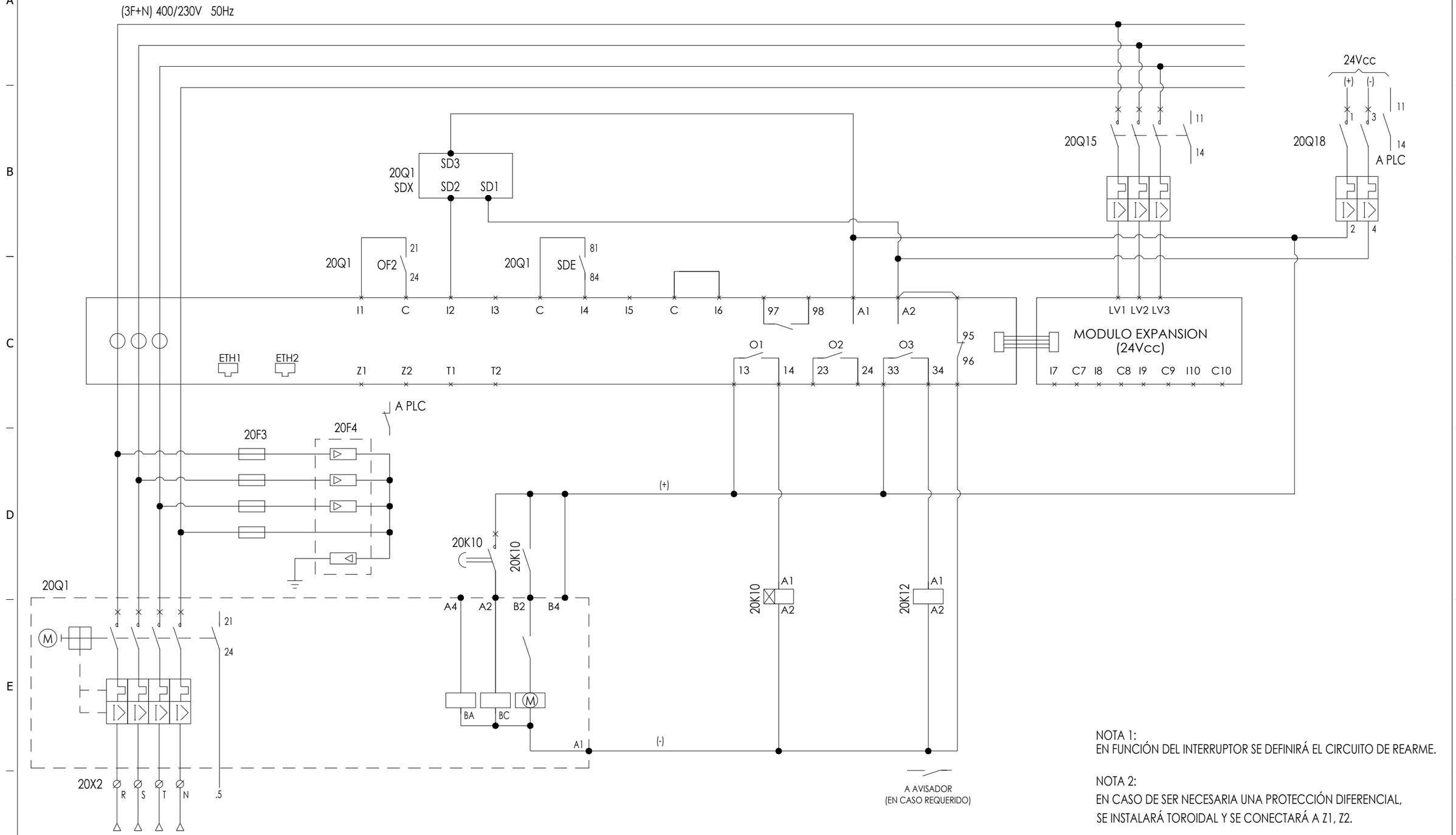
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL PEQUEÑAS INSTALACIONES CON G. ELECTRÓGENO SIN CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA OPCIÓN SCHNEIDER

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 20	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: ACOMETIDA GENERAL CON GRUPO ELECTRÓGENO SIN CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA_OPCIÓN SCHNEIDER_20.DWG

ACOMETIDA GENERAL	PROTECCION SOBRETENSION	INTERRUPTOR GENERAL			FALLO TENSION GENERAL		SUPERVISON Y ANALIZADOR ACOMETIDA	ALIMENTADOR AUXILIAR
		EN SERVICIO	ARMADO	REARME/CIERRE				



NOTA 1:
EN FUNCIÓN DEL INTERRUPTOR SE DEFINIRÁ EL CIRCUITO DE REARME.

NOTA 2:
EN CASO DE SER NECESARIA UNA PROTECCIÓN DIFERENCIAL,
SE INSTALARÁ TOROIDAL Y SE CONECTARÁ A Z1, Z2.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
B	INCLUIDO FALLO TENSIÓN GENERAL	AGO-16	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

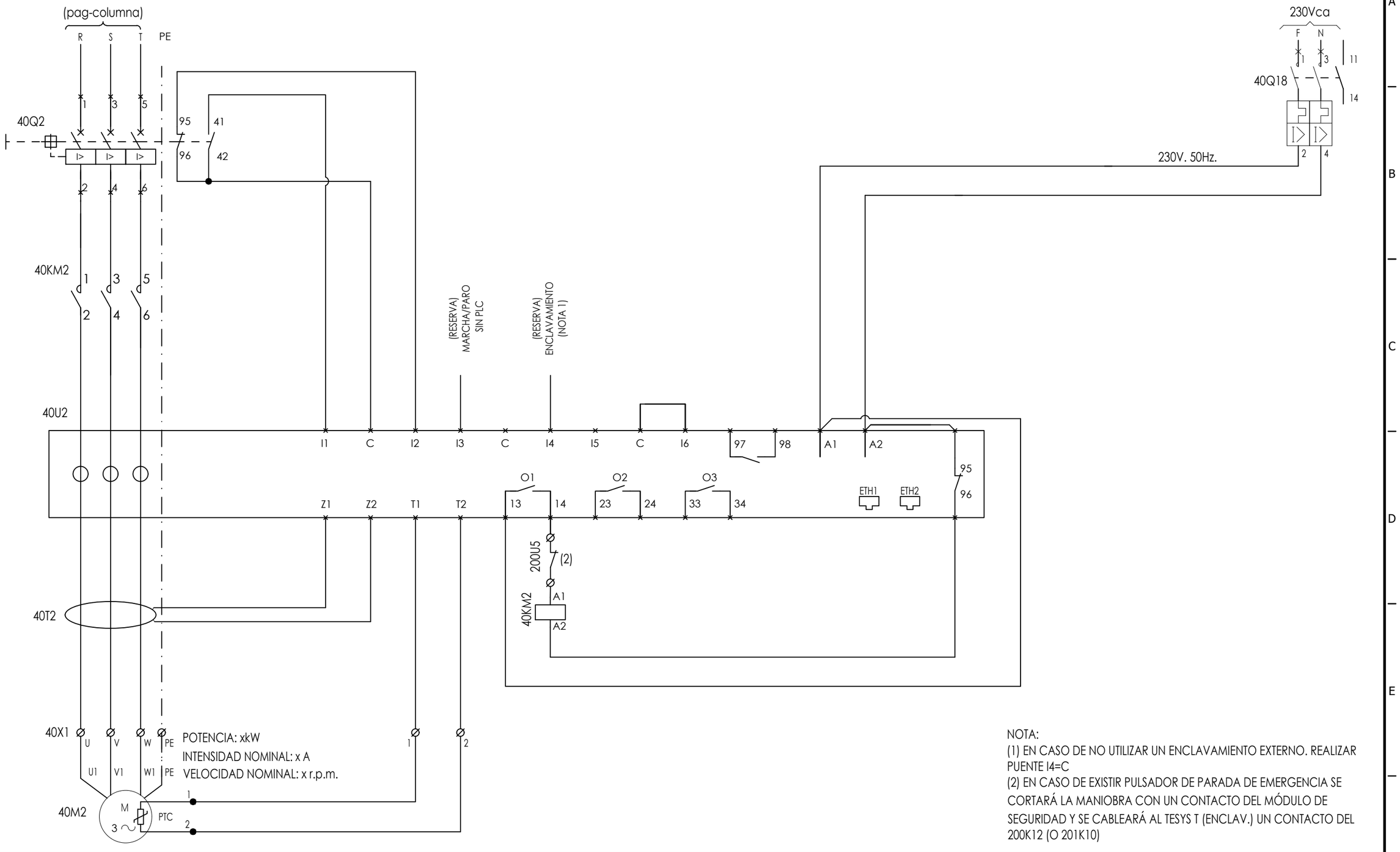
ACOMETIDA GENERAL PEQUEÑAS INSTALACIONES
OPCIÓN SCHNEIDER

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 20	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: ACOMETIDA GENERAL PEQUEÑAS INSTALACIONES_OPCIÓN SCHNEIDER_20.DWG

ARRANQUE DIRECTO - ARRANQUE BOMBA ACHIQUE (P ≤ 9 kW)

CIRCUITO DE FUERZA 400Vc.a.	CIRCUITO DE MANDO 230Vc.a			
	INTERRUPTOR		ORDEN	INT. AUTOMÁTICO
	EN SERVICIO	ARMADO	MARCHA	



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

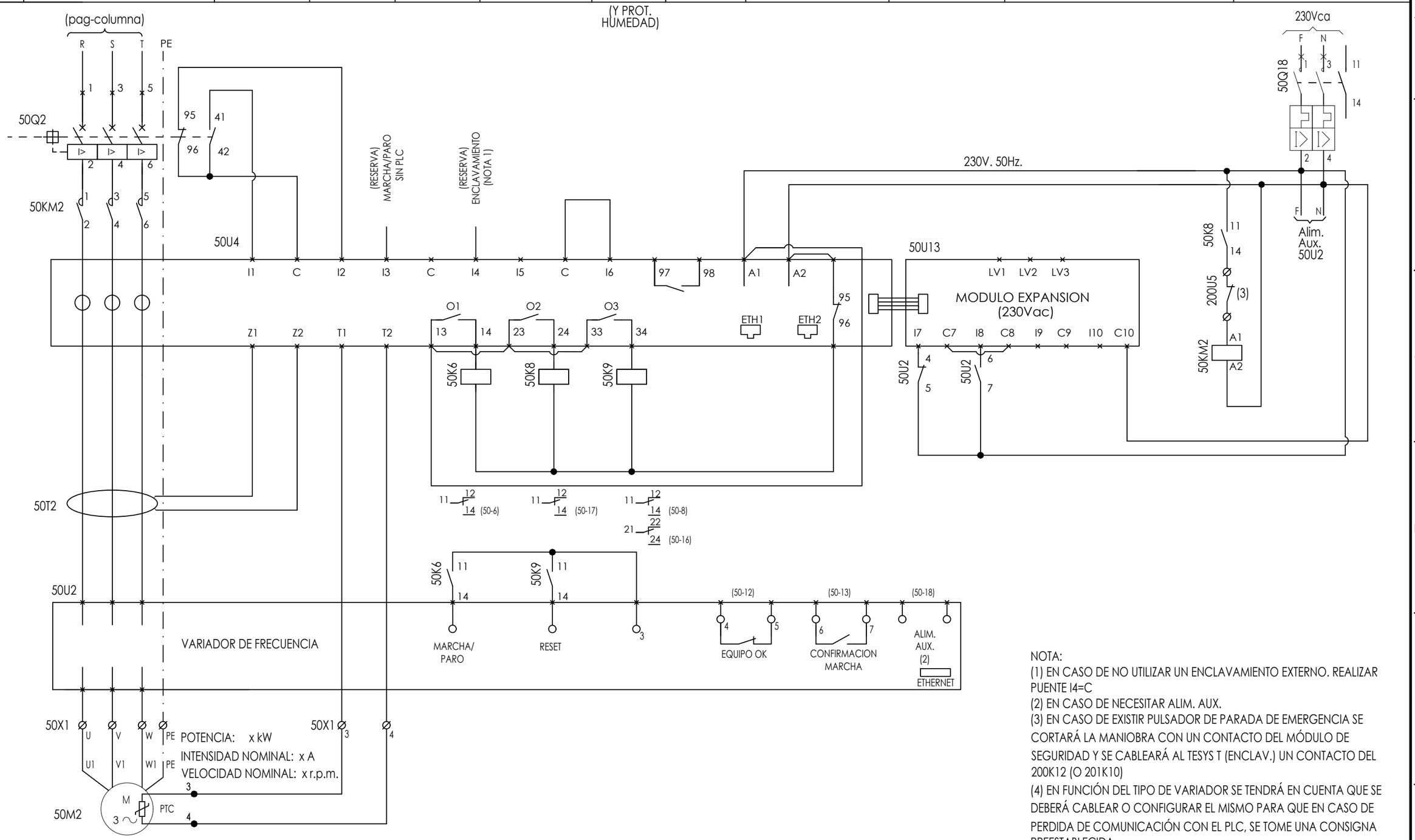
CIRCUITO TIPO 1A-1A0 - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE DIRECTO - ARRANQUE BOMBA ACHIQUE
PARA MOTORES P ≤ 9kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 40	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-01A-1A0_SCHNEIDER_40.DWG

ARRANQUE CON VARIADOR (P ≤ 5 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.								
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		VARIADOR DE FRECUENCIA						INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. MARCHA	O. CIERRE CONTAC.	RESET DRIVE (Y PROT. HUMEDAD)		EQUIPO OK	CONFIRM. MARCHA	



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EN CASO DE NECESITAR ALIM. AUX.
(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)
(4) EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VARIADOR SE TENDRÁ EN CUENTA QUE SE DEBERÁ CABLEAR O CONFIGURAR EL MISMO PARA QUE EN CASO DE PERDIDA DE COMUNICACIÓN CON EL PLC, SE TOME UNA CONSIGNA PREESTABLECIDA.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	08-2017	MBG
	REVISADO	08-2017	MBO
	COMPROBADO	08-2017	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

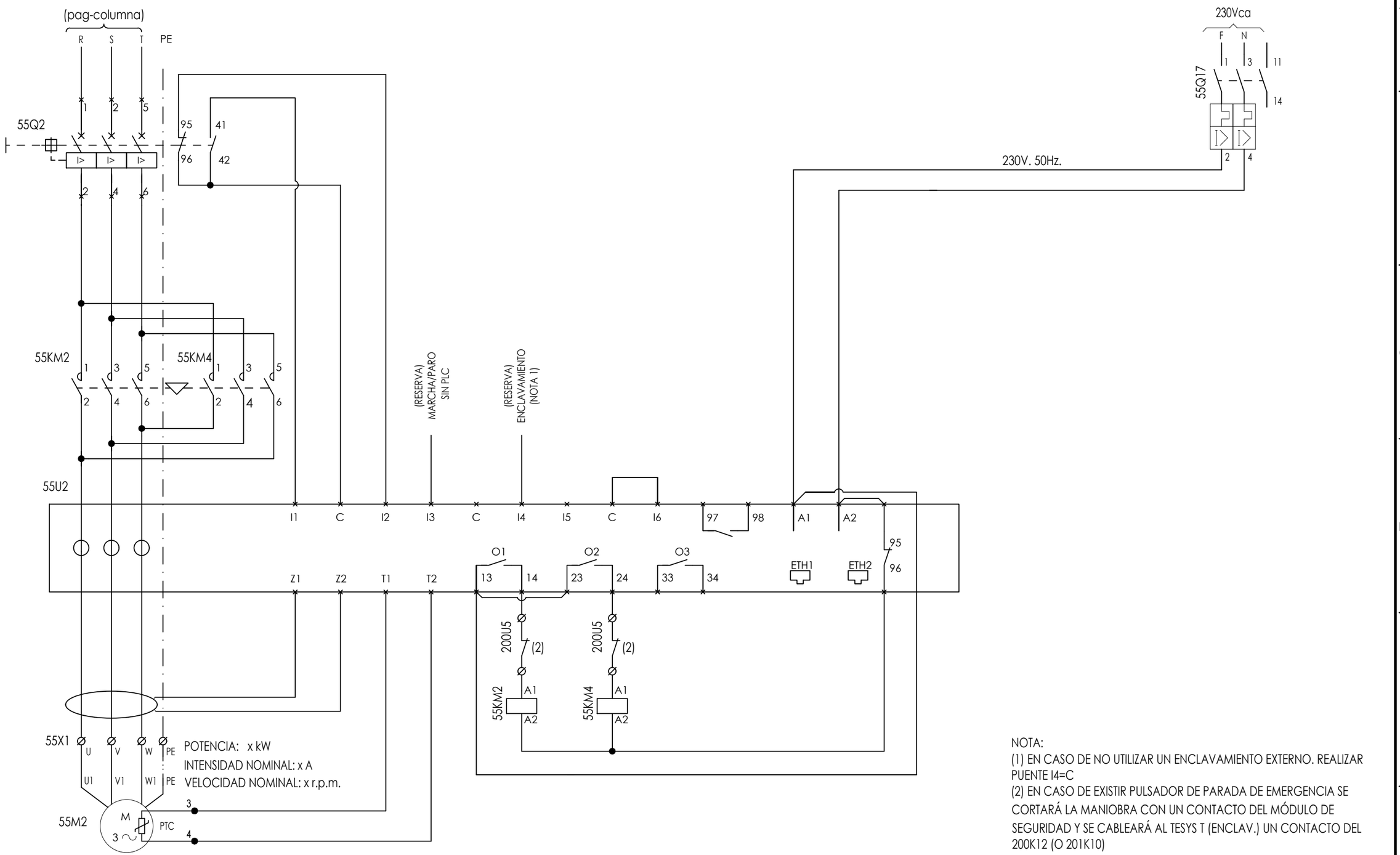
CIRCUITO TIPO 1B - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON VARIADOR
PARA MOTORES P ≤ 5kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: B
REF. COLECC.		HOJA: 50	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-01B_SCHNEIDER_50.DWG

ARRANQUE DIRECTO CON INVERSION DE GIRO (P ≤ 9 kW)

CIRCUITO DE FUERZA 400Vc.a.	CIRCUITO DE MANDO 230Vc.a.						
	INTERRUPTOR		ORDEN	ORDEN			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	MARCHA 1	MARCHA 2			



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

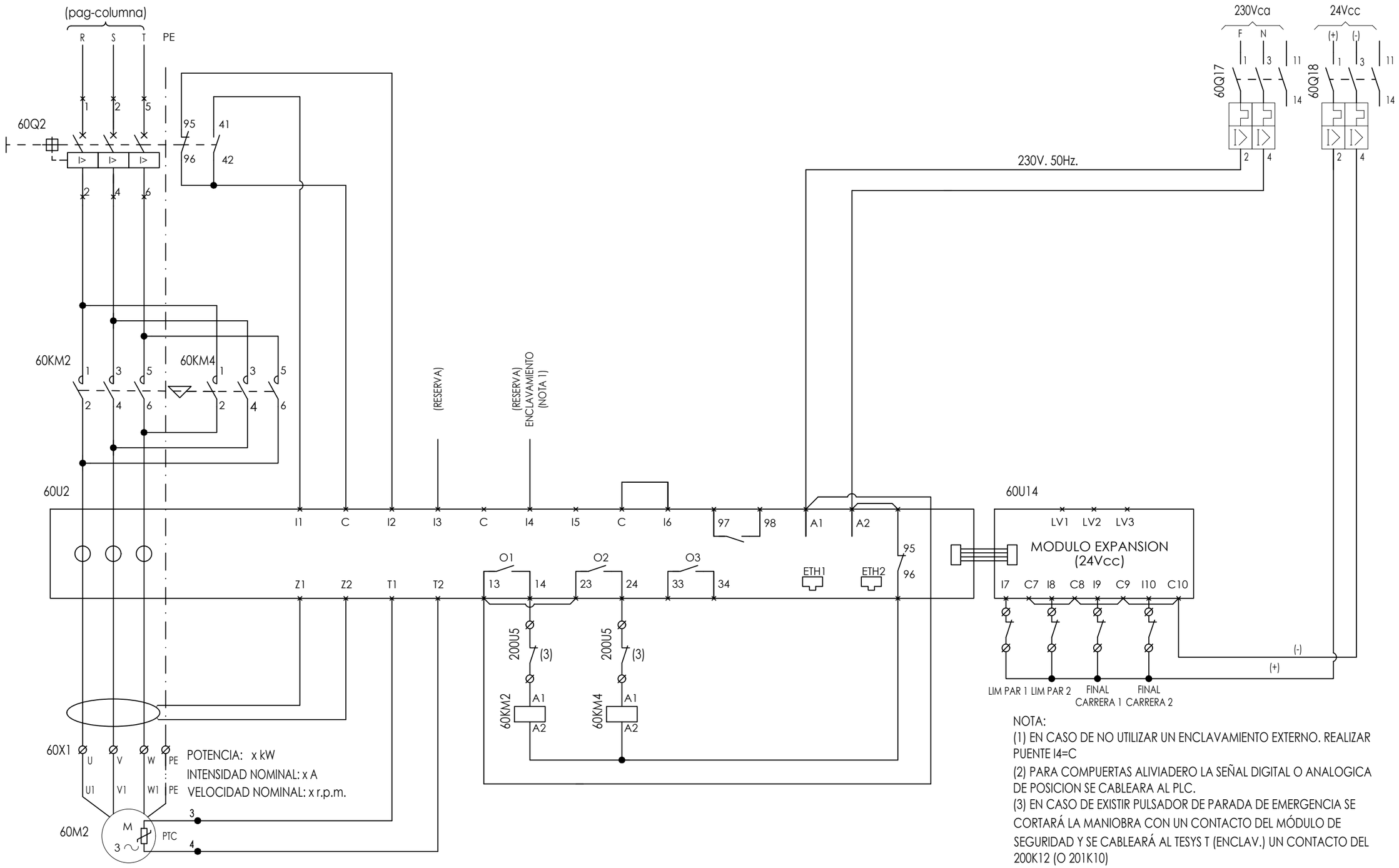
CIRCUITO TIPO 1C - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO
PARA MOTORES P ≤ 9kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: B
REF. COLECC.		HOJA: 55	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-01C_SCHNEIDER_55.DWG

ARRANQUE CON INVERSOR (P ≤ 5 kW)

CIRCUITO DE FUERZA 400Vc.a.	CIRCUITO DE MANDO 230Vc.a.								
	INTERRUPTOR		ORDEN	ORDEN		ACTUADOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	MARCHA 1	MARCHA 2		LP1	LP2	FC1	FC2



NOTA:

(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C

(2) PARA COMPUERTAS ALIVIADERO LA SEÑAL DIGITAL O ANALOGICA DE POSICION SE CABLEARA AL PLC.

(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

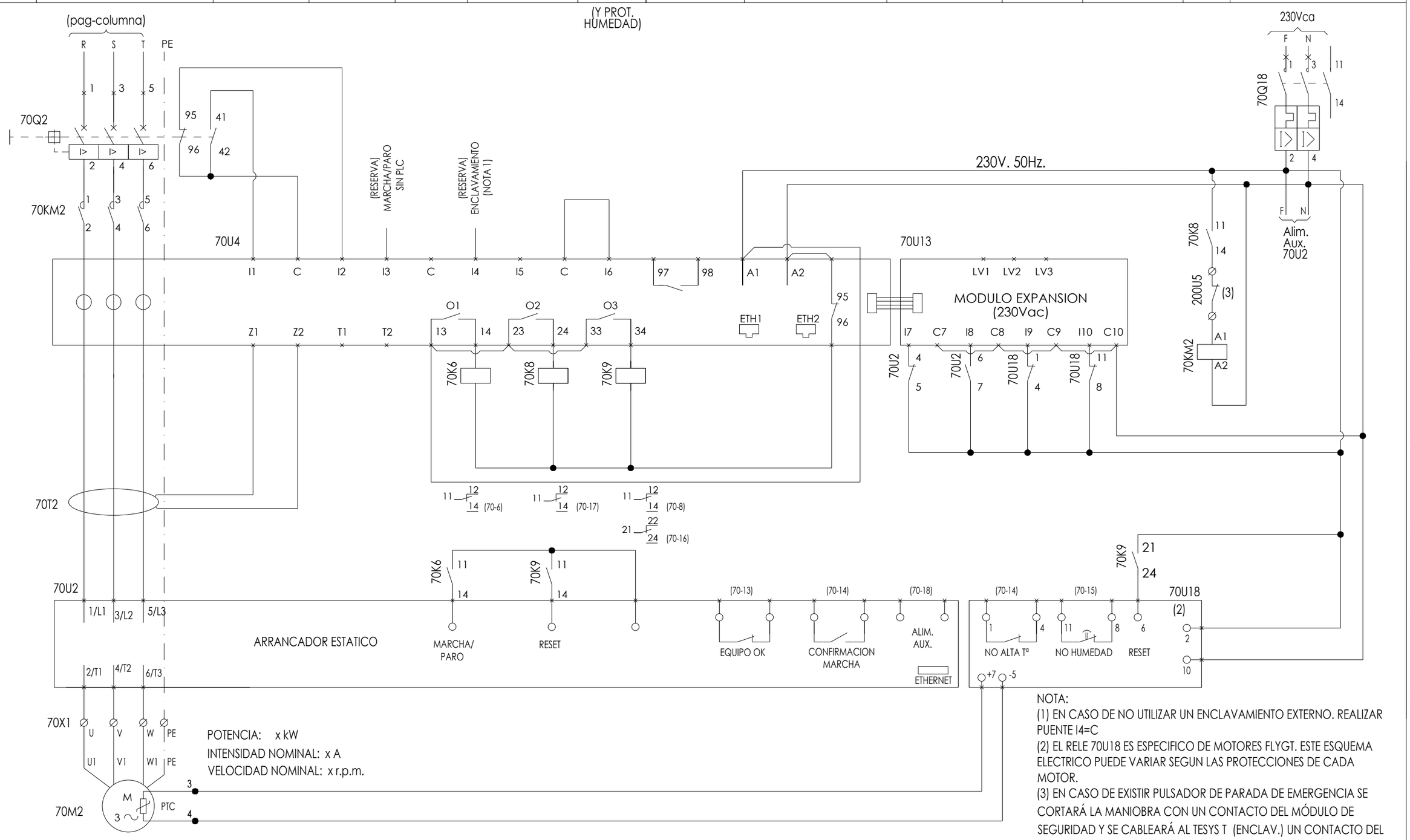
CIRCUITO TIPO 2 - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON INVERSOR
PARA MOTORES P ≤ 5kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: B
REF. COLECC.		HOJA: 60	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-02_SCHNEIDER_60.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO (9 kW ≤ P < 55 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.											
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		ARRANCADOR ESTATICO						PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. MARCHA	O. CIERRE CONTAC.	RESET DRIVE		EQUIPO OK	CONFIRM. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EL RELE 70U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR.
(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (0 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 3A - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTÁTICO
PARA MOTORES 9kW < P ≤ 55kW

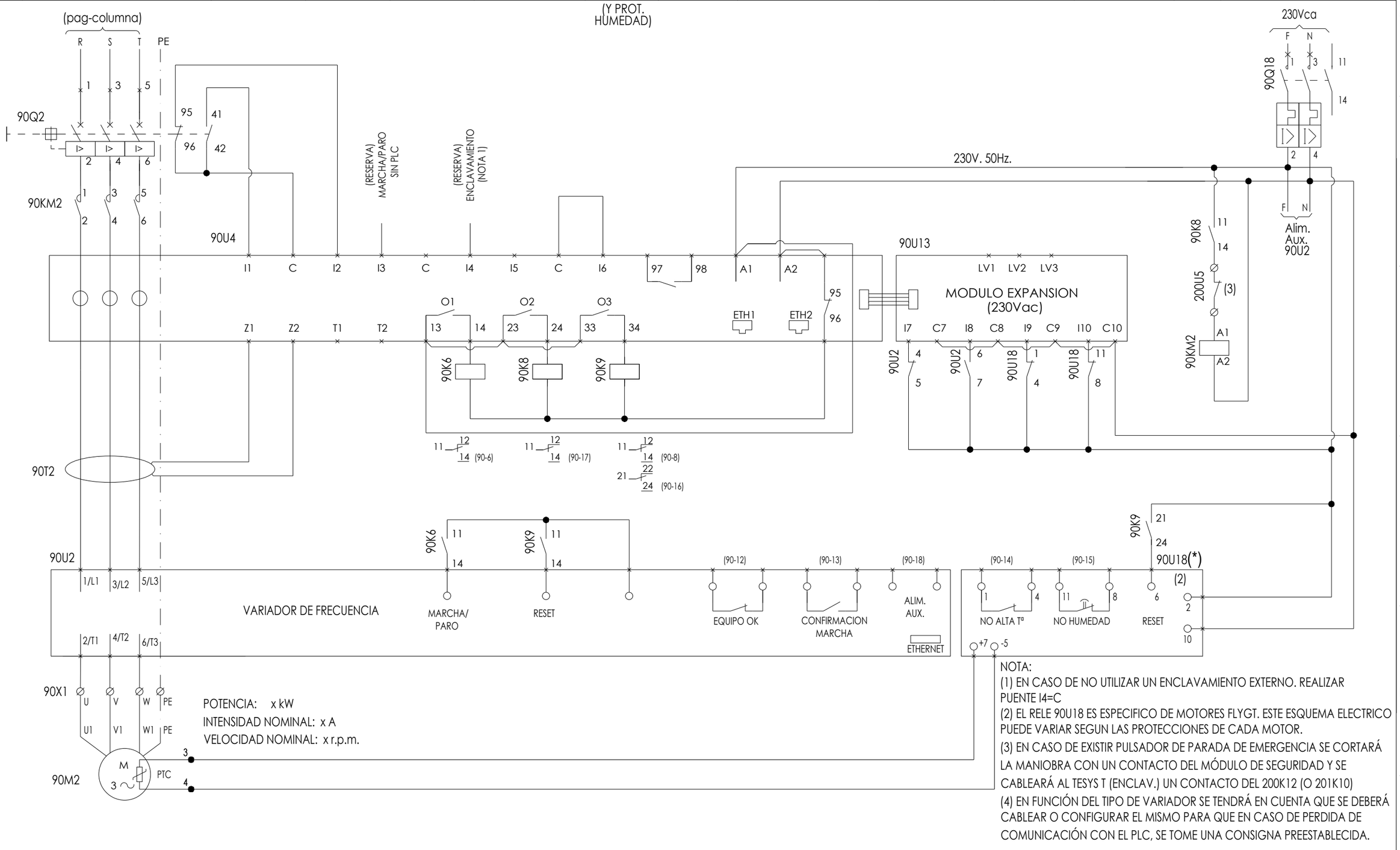
REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: B

REF. COLECC. | HOJA: 70 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-03A_SCHNEIDER_70.DWG

ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA (5 kW < P ≤ 55 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.											
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		VARIADOR DE FRECUENCIA						PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. MARCHA	O. CIERRE CONTAC.	RESET DRIVE (Y PROT. HUMEDAD)		EQUIPO OK	CONFIRM. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EL RELE 90U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR.
(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)
(4) EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VARIADOR SE TENDRÁ EN CUENTA QUE SE DEBERÁ CABLEAR O CONFIGURAR EL MISMO PARA QUE EN CASO DE PERDIDA DE COMUNICACIÓN CON EL PLC, SE TOME UNA CONSIGNA PREESTABLECIDA.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

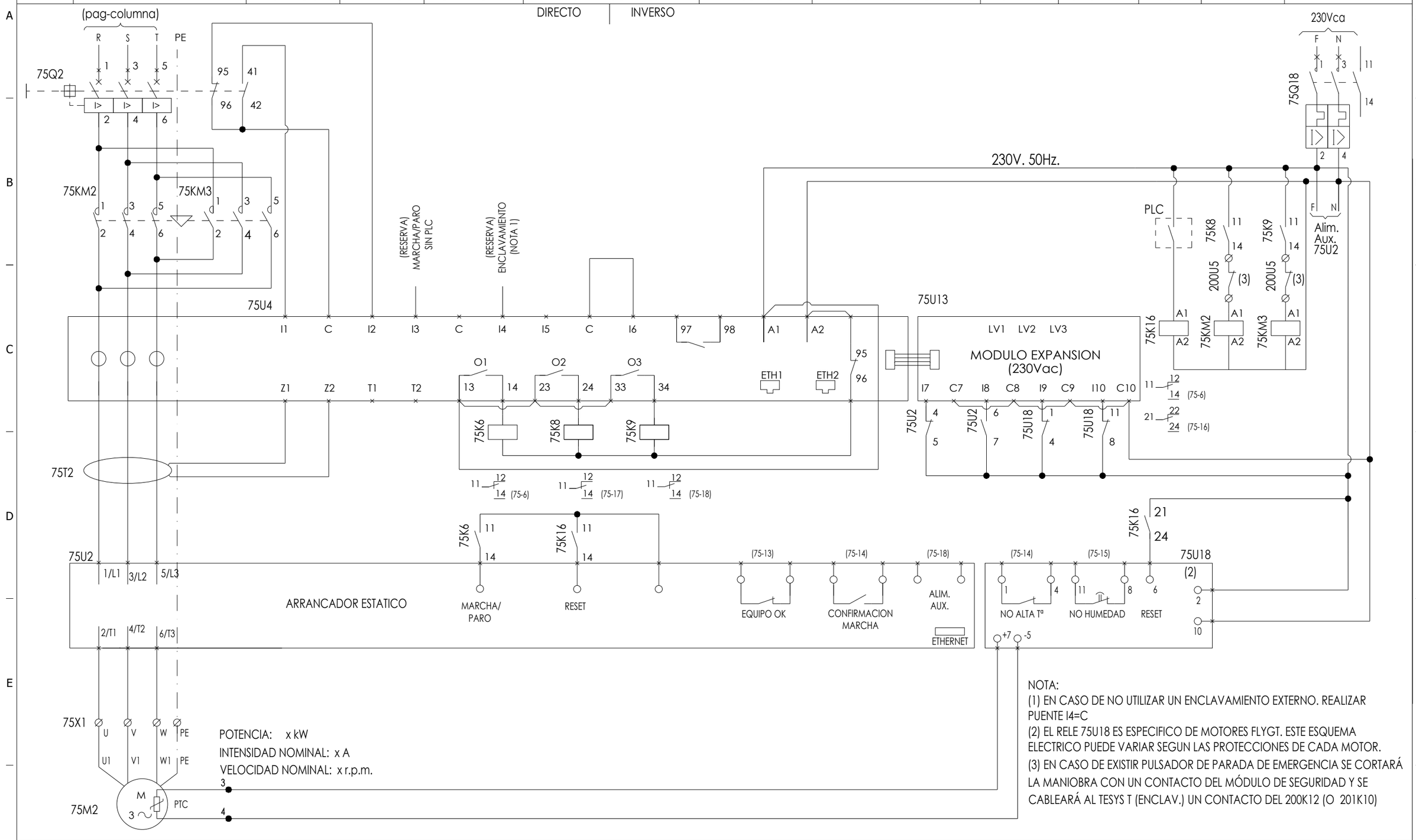
CIRCUITO TIPO 3B - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA
PARA MOTORES 5kW < P ≤ 55kW

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: B
REF. COLECC. | HOJA: 90 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-03B_SCHNEIDER_90.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO E INVERSION DE GIRO (9 kW ≤ P < 55 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.									
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		ARRANCADOR ESTATICO				PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. MARCHA	O. CIERRE CONTAC. DIRECTO	O. CIERRE CONTAC. INVERSO	EQUIPO OK	CONFIRM. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EL RELE 75U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR.
(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 3C - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTÁTICO E INVERSIÓN DE GIRO PARA MOTORES 9kW < P ≤ 55kW

REF. PROYECTO | REF. COLECC.

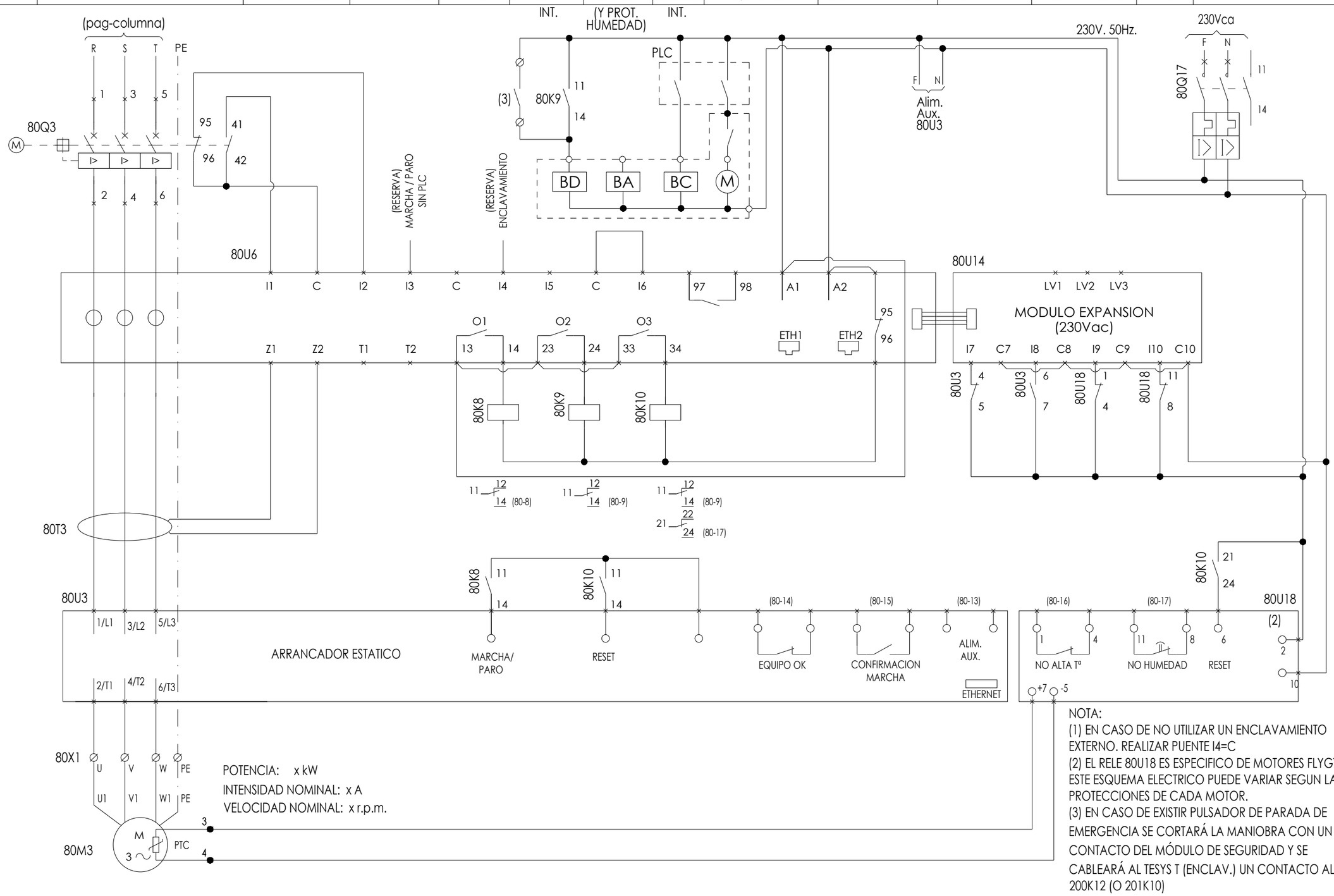
CODIGO PRISMA: | REV.: B

HOJA: 75 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-03C_SCHNEIDER_75.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO (55 kW < P ≤ 150 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.											
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		ARRANCADOR ESTATICO						PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. MARCHA	DISP. INT.	RESET DRIVE (Y PROT. HUMEDAD)	REARME INT.	EQUIPO OK	CONFIRM. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



NOTA:
(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C
(2) EL RELE 80U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR.
(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO AL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	M.B.G.

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

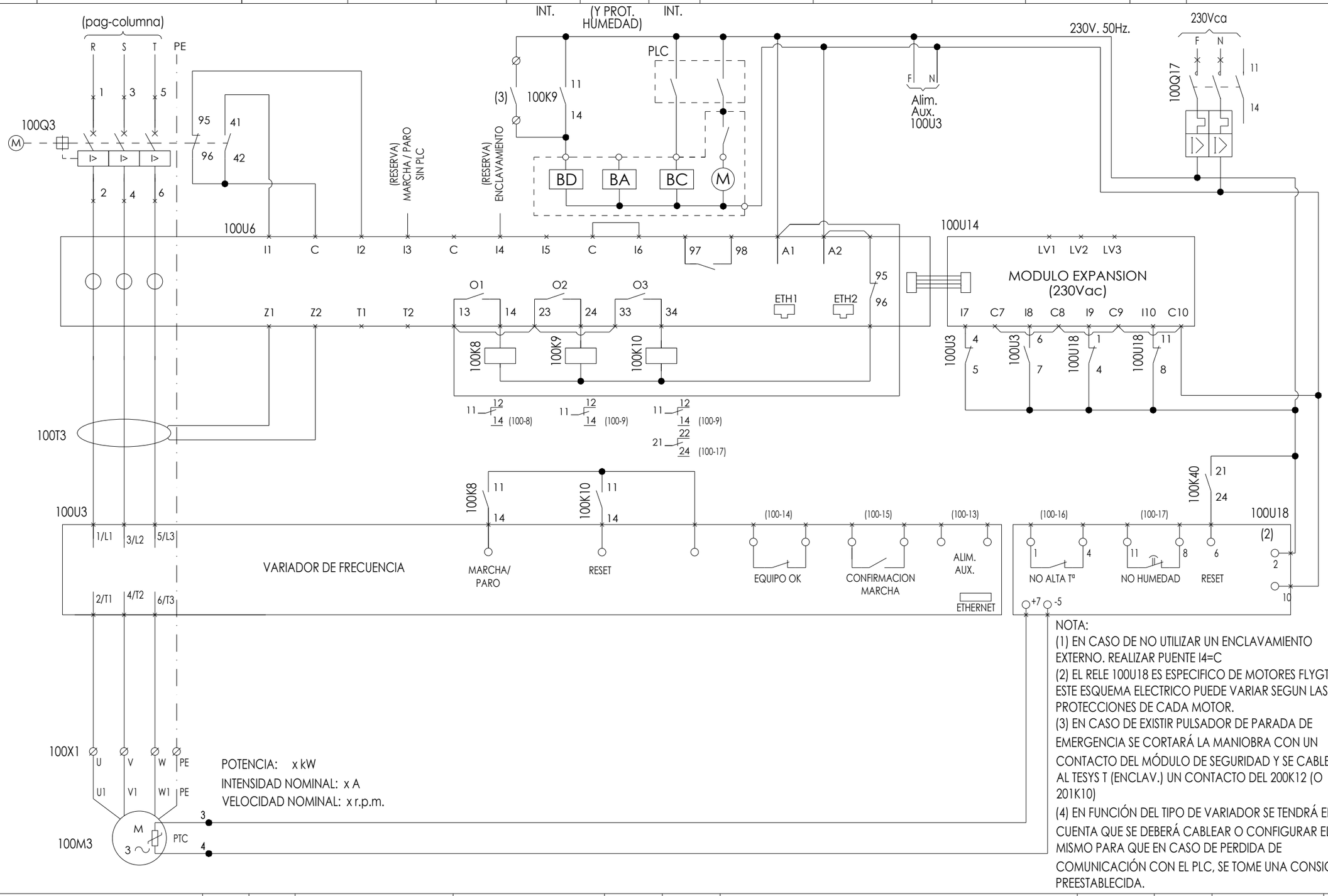
CIRCUITO TIPO 4A - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTÁTICO
PARA MOTORES 55kW < P ≤ 150kW

REF. PROYECTO | REF. COLECC. | CODIGO PRISMA: | REV.: C | HOJA: 80 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-04A_SCHNEIDER_80.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO (55 kW < P ≤ 150 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.											
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		VARIADOR DE FRECUENCIA						PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. MARCHA	DISP. INT.	RESET DRIVE (Y PROT. HUMEDAD)	REARME INT.	EQUIPO OK	CONFIRM. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



NOTA:

(1) EN CASO DE NO UTILIZAR UN ENCLAVAMIENTO EXTERNO. REALIZAR PUENTE I4=C

(2) EL RELE 100U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR.

(3) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL TESYS T (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

(4) EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VARIADOR SE TENDRÁ EN CUENTA QUE SE DEBERÁ CABLEAR O CONFIGURAR EL MISMO PARA QUE EN CASO DE PERDIDA DE COMUNICACIÓN CON EL PLC, SE TOME UNA CONSIGNA PREESTABLECIDA.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	M.B.G.

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

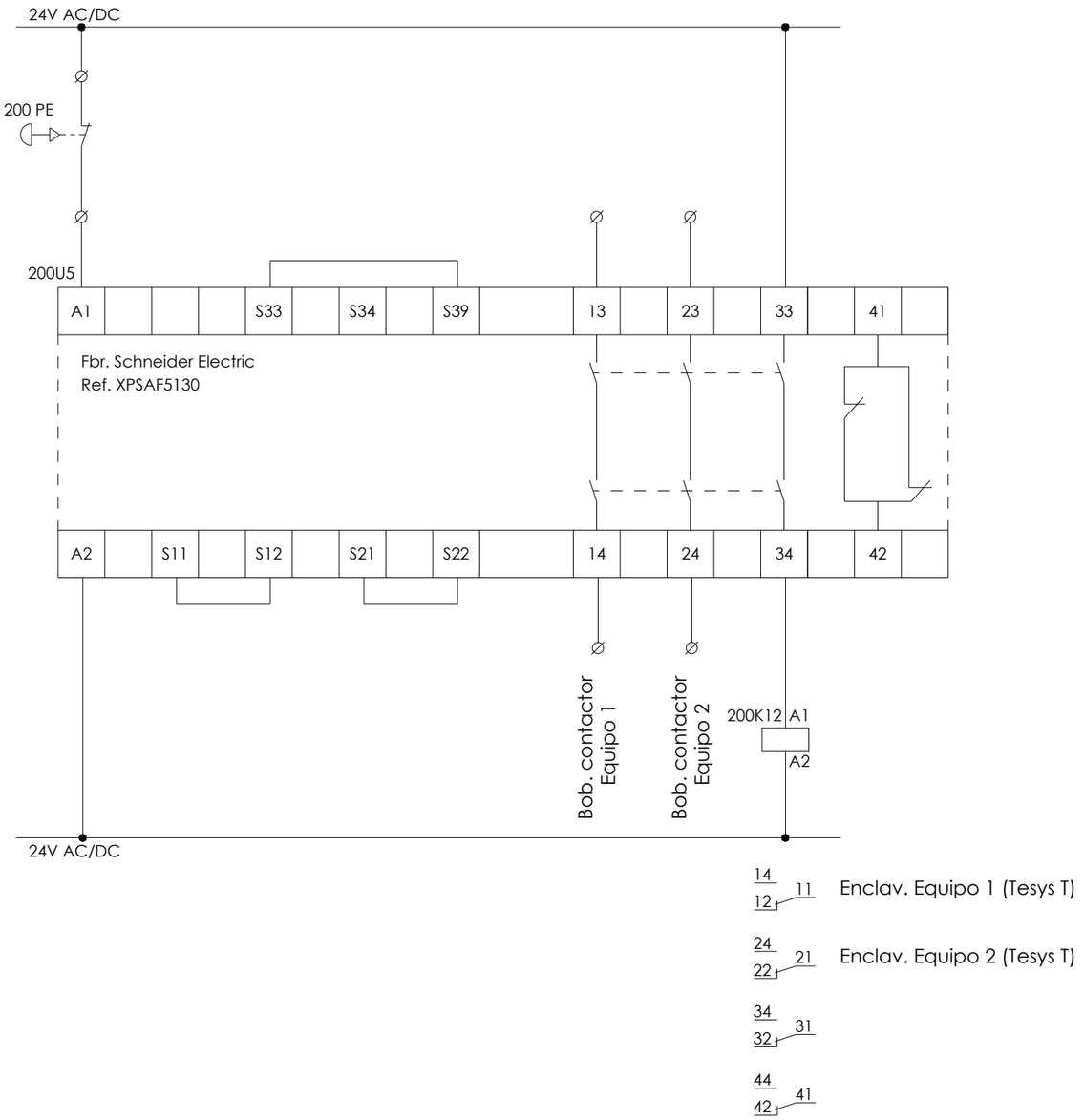
ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 4B - OPCIÓN SCHNEIDER
ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA
PARA MOTORES 55kW < P ≤ 150kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 100	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-04B_SCHNEIDER_100.DWG



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	03-2019	JGE
	REVISADO	03-2019	MBO
	COMPROBADO	03-2019	MBO

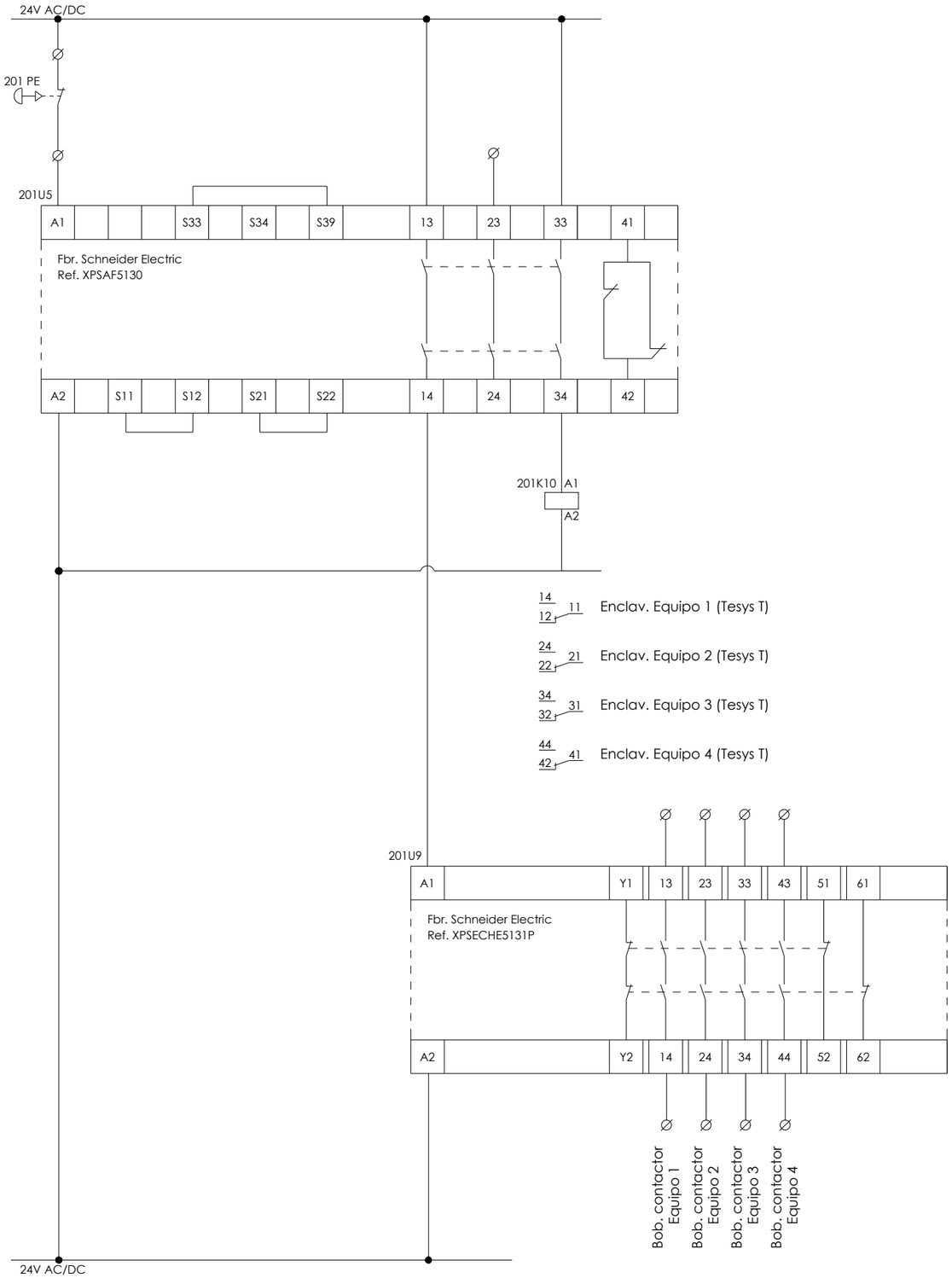
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA
CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 2 EQUIPOS
OPCIÓN SCHNEIDER

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: A

REF. COLECC. | HOJA: 200 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 2 EQUIPOS_OPCIÓN SCHNEIDER_200.DWG



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	03-2019	JGE
	REVISADO	03-2019	MBO
	COMPROBADO	03-2019	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA
CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 4 EQUIPOS MÁX.
OPCIÓN SCHNEIDER

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: A

REF. COLECC. | HOJA: 201 | ANT.: | SIGUE:

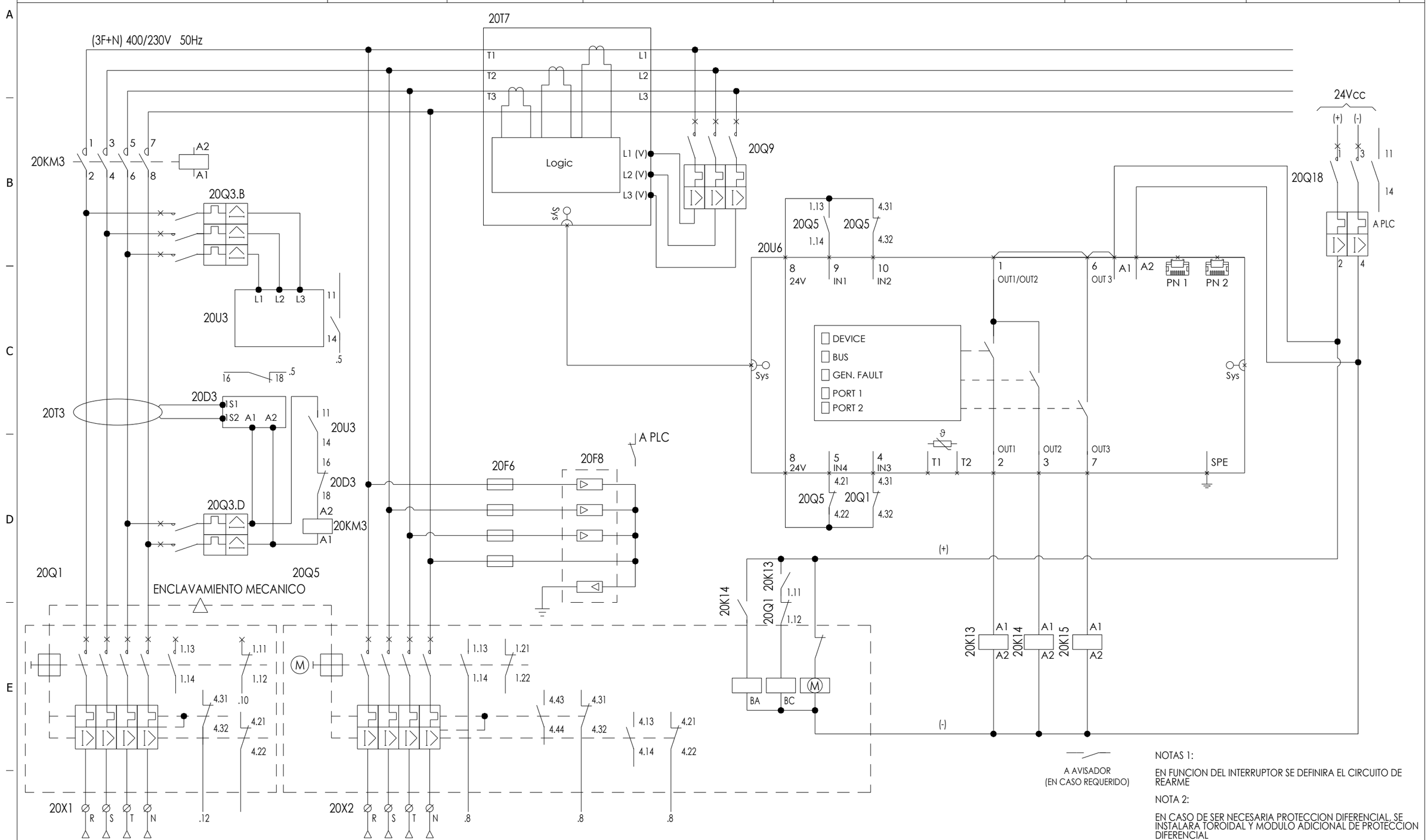
FICHERO: CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 4 EQUIPOS MAX._OPCIÓN SCHNEIDER_201.DWG

ANEXO IV

DESARROLLADOS

Esquemas_Tipo_Siemens

ACOMETIDA	ACOMETIDA	PROTECCION	SUPERVISON Y ANALIZADOR	INTERRUPTOR GENERAL			FALLO		ALIMENTADOR	
GRUPO	GENERAL	SOBRETENSIONES	ACOMETIDA	EN SERVICIO	ARMADO	REARME/CIERRE	TENSION		AUXILIAR	
ELECTROGENO							GENERAL			



NOTAS 1:

EN FUNCION DEL INTERRUPTOR SE DEFINIRA EL CIRCUITO DE REARME

NOTA 2:

EN CASO DE SER NECESARIA PROTECCION DIFERENCIAL, SE INSTALARA TOROIDAL Y MODULO ADICIONAL DE PROTECCION DIFERENCIAL

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MBG
	REVISADO	04-2018	MBO
	COMPROBADO	04-2018	MBO

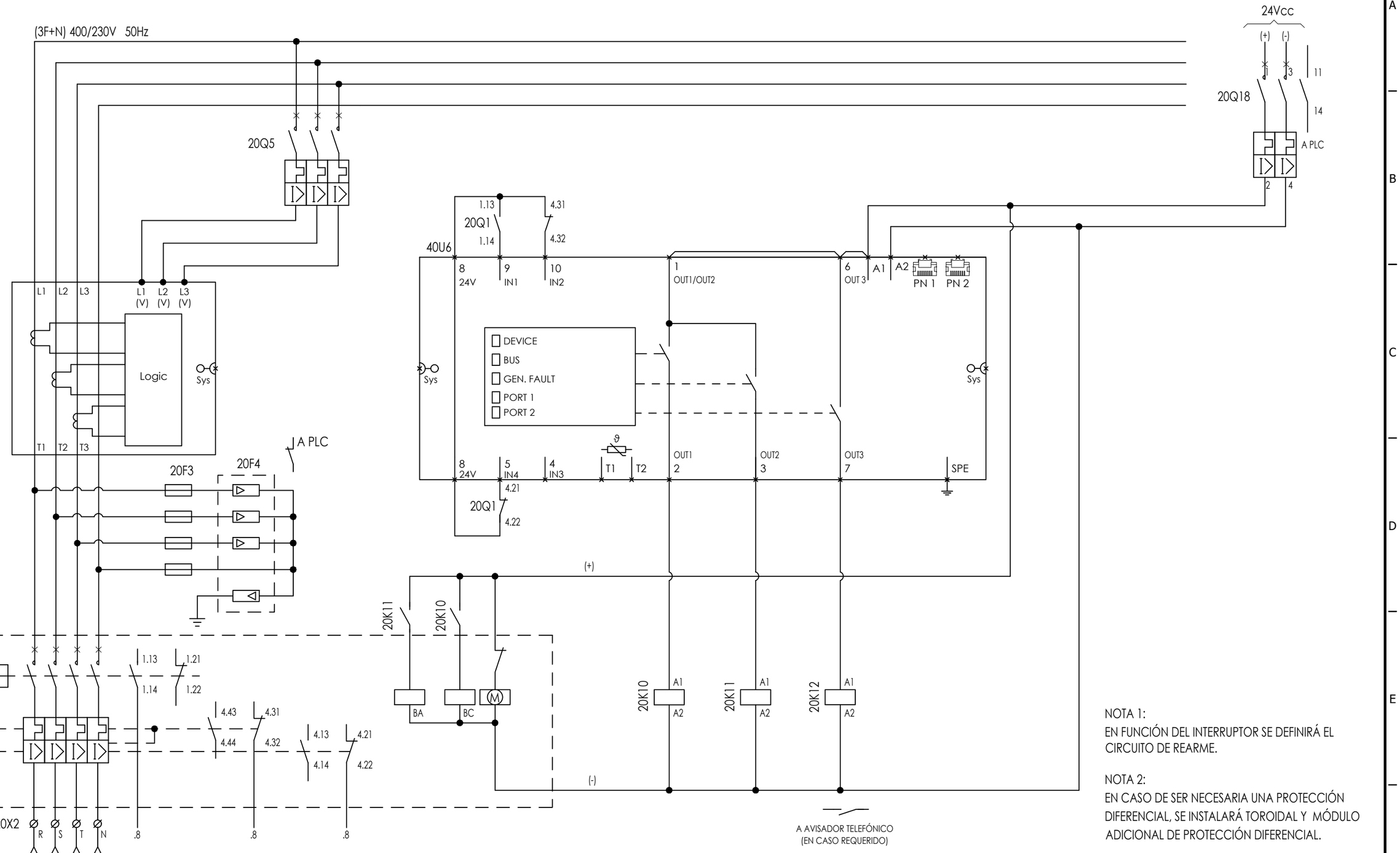
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL PEQUEÑAS INSTALACIONES CON G. ELECTRÓGENO SIN CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA OPCIÓN SIEMENS

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 20	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: ACOMETIDA GENERAL CON GRUPO ELECTRÓGENO SIN CONMUTACIÓN AUTOMÁTICA_OPCIÓN SIEMENS_20.DWG

ACOMETIDA	PROTECCIÓN	SUPERVISIÓN Y ANALIZADOR	INTERRUPTOR GENERAL			FALLO		ALIMENTADOR	
GENERAL	SOBRETENSIONES	ACOMETIDA	EN SERVICIO	ARMADO	REARME/CIERRE	TENSIÓN		AUXILIAR	
						GENERAL			



NOTA 1:
EN FUNCIÓN DEL INTERRUPTOR SE DEFINIRÁ EL CIRCUITO DE REARME.

NOTA 2:
EN CASO DE SER NECESARIA UNA PROTECCIÓN DIFERENCIAL, SE INSTALARÁ TOROIDAL Y MÓDULO ADICIONAL DE PROTECCIÓN DIFERENCIAL.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
B	INCLUIDO FALLO TENSIÓN GENERAL	AGO-16	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	09-2017	MBG
	REVISADO	09-2017	MBO
	COMPROBADO	09-2017	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

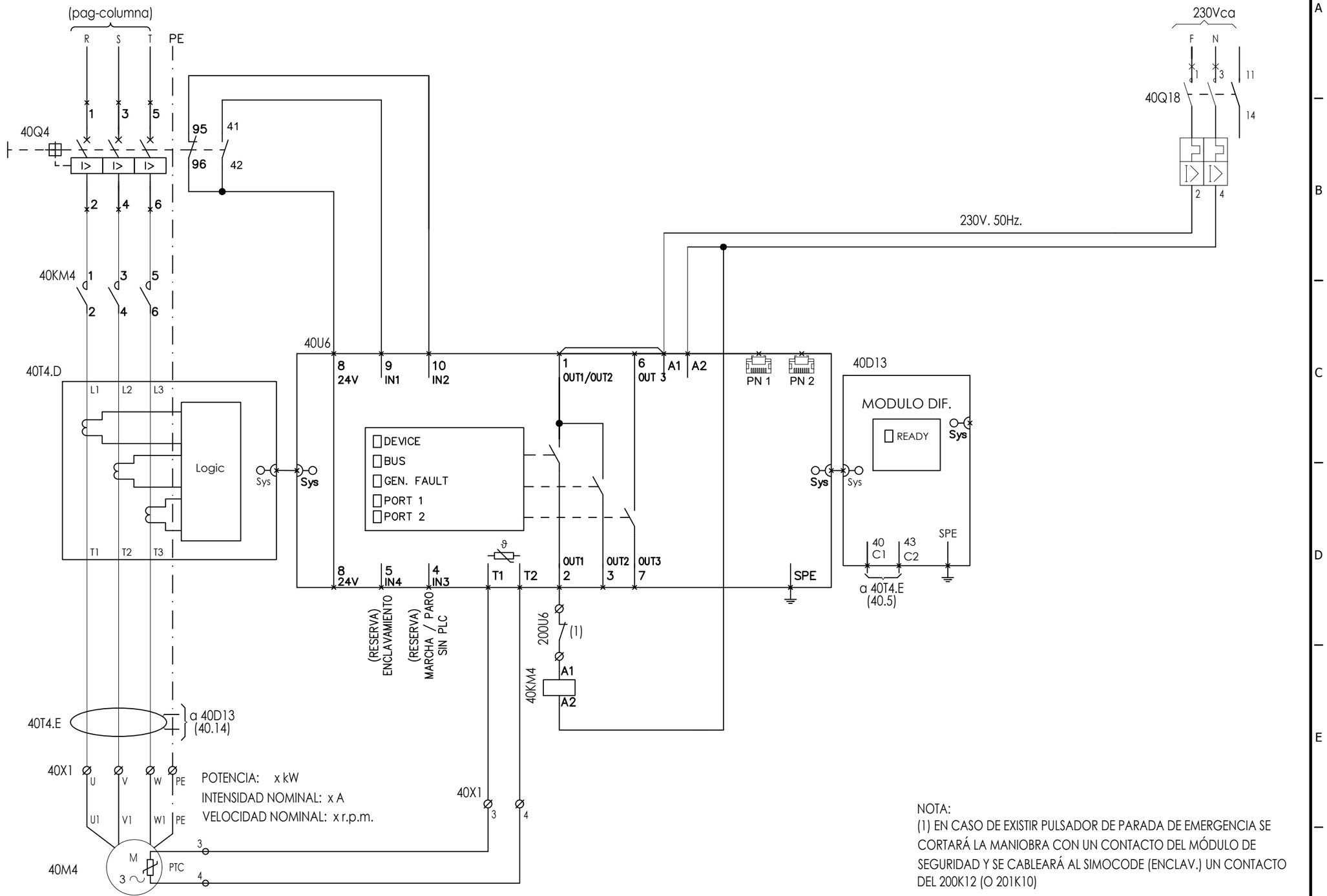
ACOMETIDA GENERAL PEQUEÑAS INSTALACIONES
OPCIÓN SIEMENS

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 20	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: ACOMETIDA GENERAL PEQUEÑAS INSTALACIONES_OPCIÓN SIEMENS_20.DWG

ARRANQUE DIRECTO - ARRANQUE BOMBA ACHIQUE (P ≤ 9 kW)

CIRCUITO DE FUERZA	CIRCUITO DE MANDO 230 V.c.a.			
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		ORDEN	INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	MARCHA	



NOTA:
(1) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

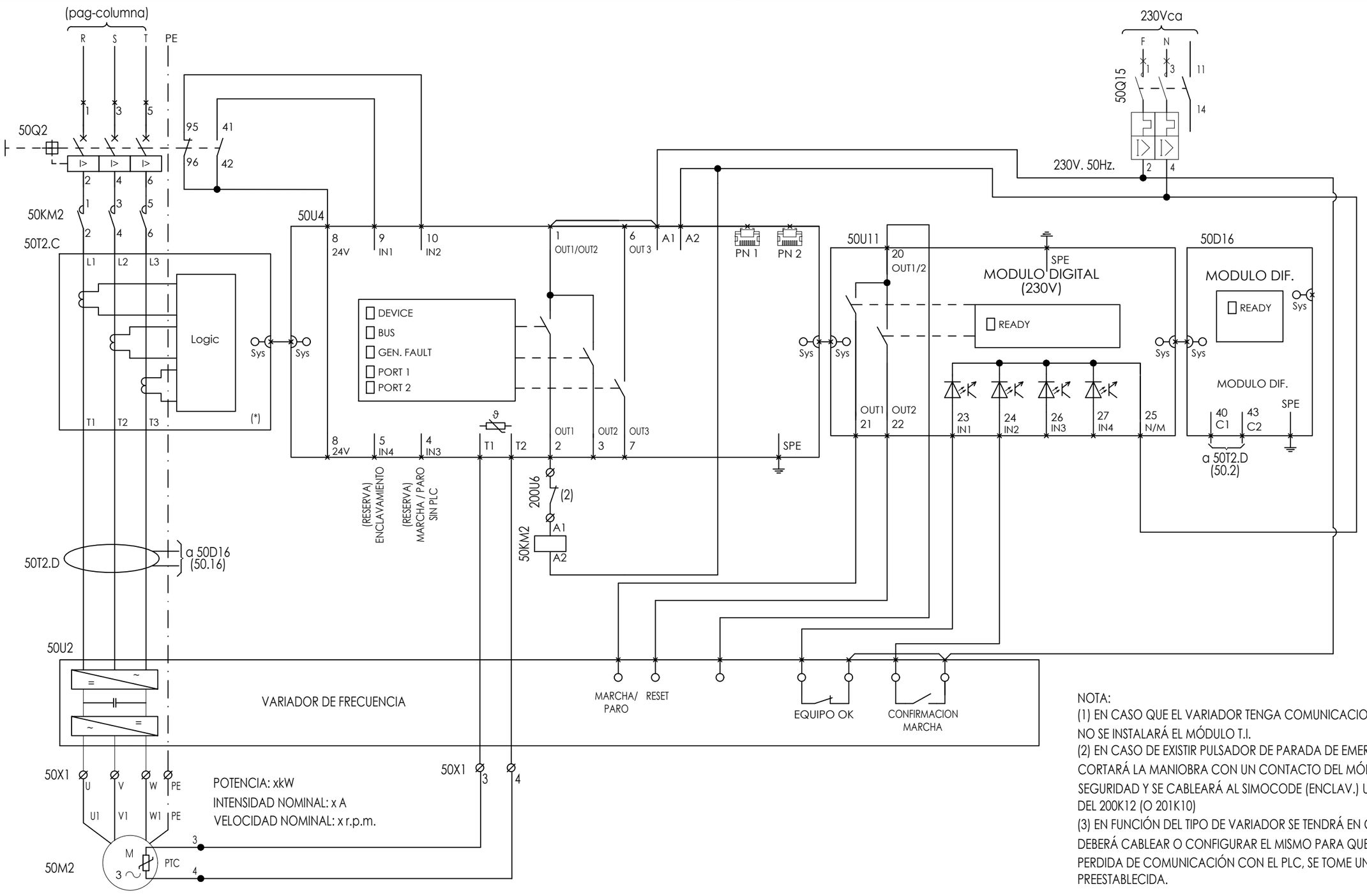
CIRCUITO TIPO 1A-1A0 - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE DIRECTO - ARRANQUE BOMBA ACHIQUE
PARA MOTORES P ≤ 9kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 40	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-01A-1A0_SIEMENS_40.DWG

ARRANQUE CON VARIADOR (P ≤ 5 kW)

CIRCUITO DE FUERZA	CIRCUITO DE MANDO 230 V.c.a.							
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		VARIADOR DE FRECUENCIA					INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. CIERRE CONTAC.	O. MARCHA	RESET	EQUIPO OK	CONF. MARCHA	



NOTA:
(1) EN CASO QUE EL VARIADOR TENGA COMUNICACIONES, NO SE INSTALARÁ EL MÓDULO T.I.
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)
(3) EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VARIADOR SE TENDRÁ EN CUENTA QUE SE DEBERÁ CABLEAR O CONFIGURAR EL MISMO PARA QUE EN CASO DE PERDIDA DE COMUNICACIÓN CON EL PLC, SE TOME UNA CONSIGNA PREESTABLECIDA.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

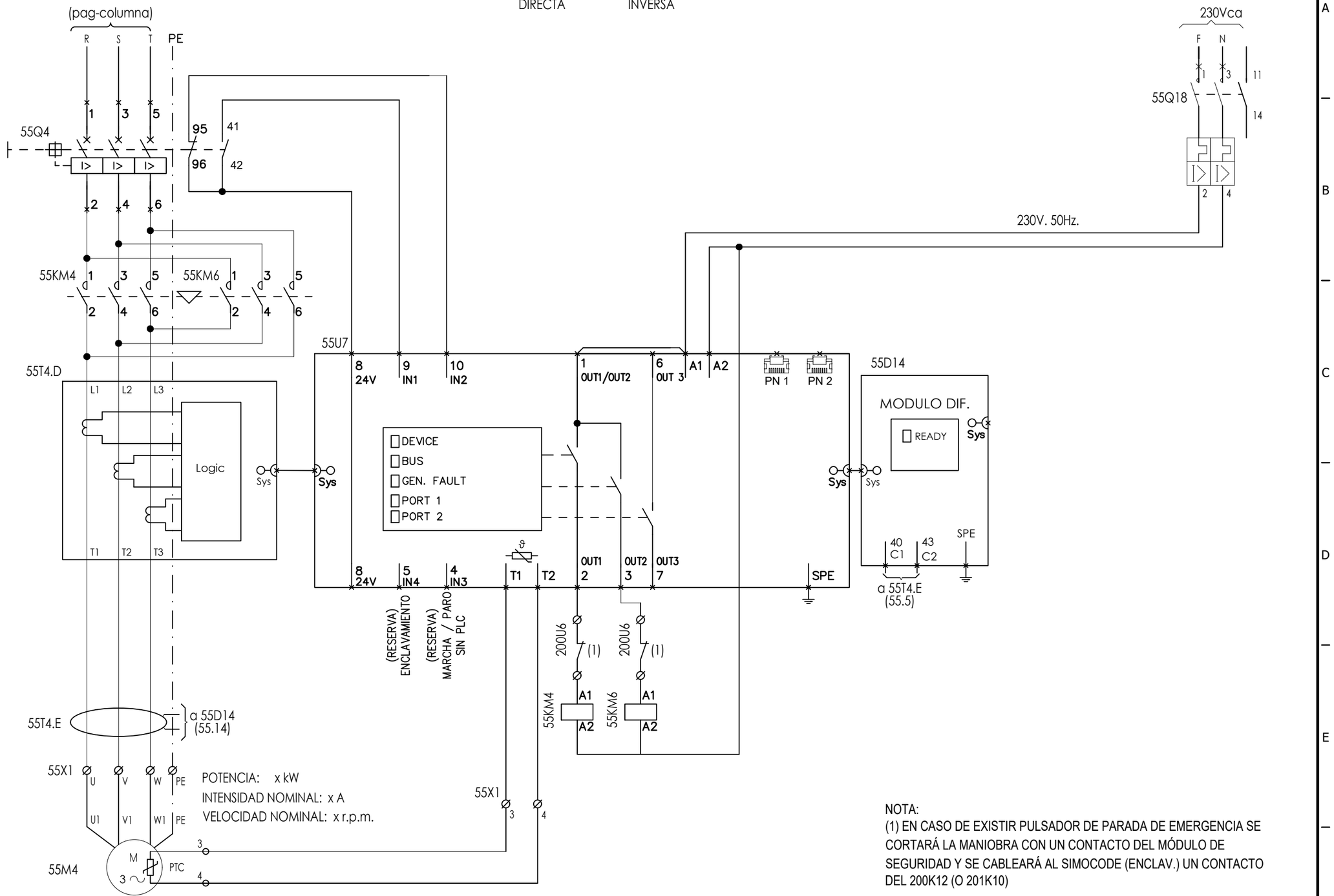
CIRCUITO TIPO 1B - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON VARIADOR
PARA MOTORES P ≤ 5kW

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: C
HOJA: 50
ANT.:
SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-01B_SIEMENS_50.DWG

ARRANQUE DIRECTO CON INVERSION DE GIRO (P ≤ 9 kW)

CIRCUITO DE FUERZA		CIRCUITO DE MANDO 230 V.c.a.				
400 V.c.a.		INTERRUPTOR		ORDEN	ORDEN	INT. AUTOMATICO
		EN SERVICIO	ARMADO	MARCHA DIRECTA	MARCHA INVERSA	



NOTA:
(1) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 1C - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE DIRECTO CON INVERSIÓN DE GIRO
PARA MOTORES P ≤ 9kW

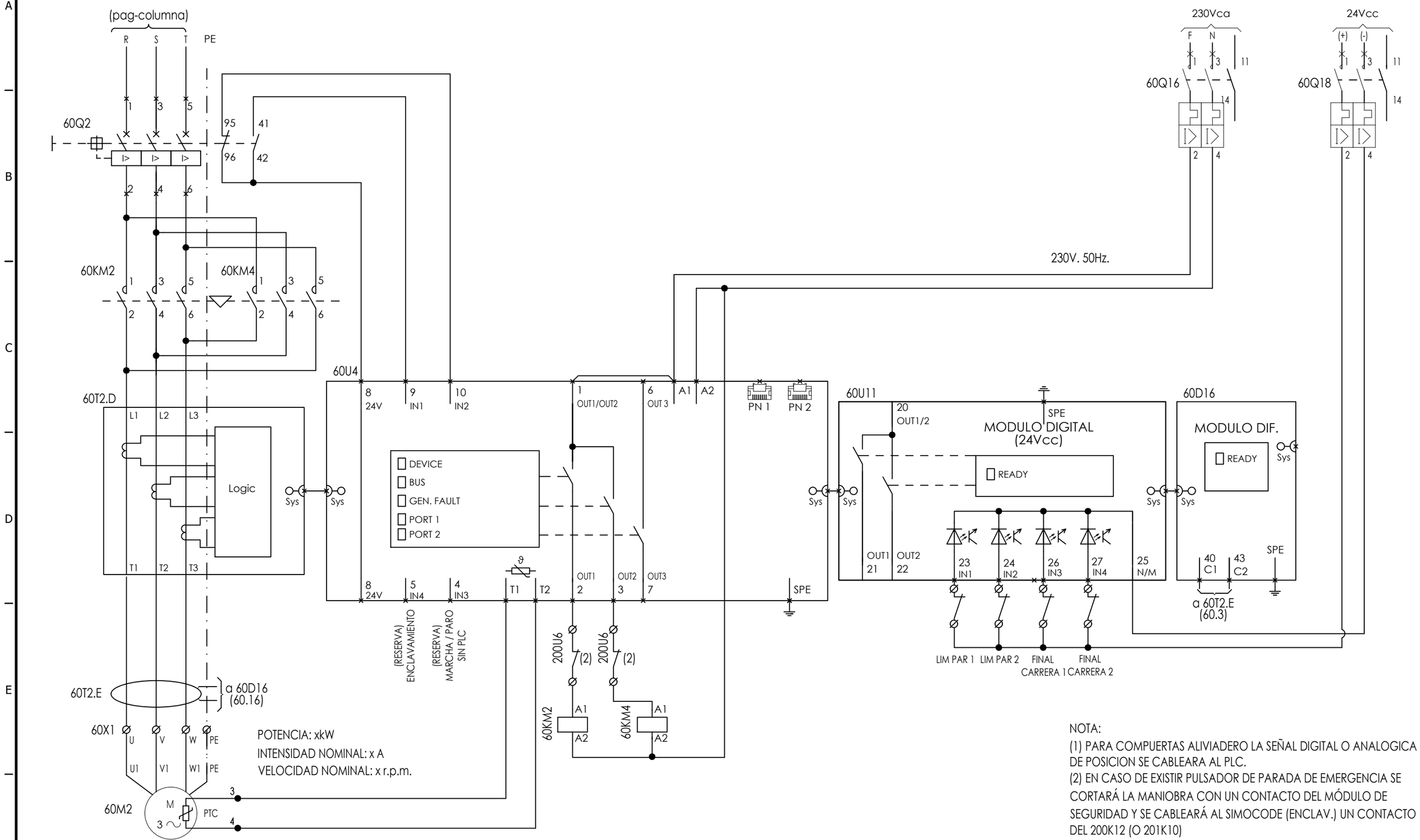
REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: B

REF. COLECC. | HOJA: 55 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-01C_SIEMENS_55.DWG

ARRANQUE CON INVERSOR (P ≤ 5 kW)

CIRCUITO DE FUERZA 400Vc.a.	CIRCUITO DE MANDO 230Vc.a									
	INTERRUPTOR		ORDEN	ORDEN		ACTUADOR				INT. AUTOMÁTICO
	EN SERVICIO	ARMADO	MARCHA 1	MARCHA 2		LP1	LP2	FC1	FC2	



NOTA:
(1) PARA COMPUERTAS ALIVIADERO LA SEÑAL DIGITAL O ANALOGICA DE POSICION SE CABLEARA AL PLC.
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	DIC-15	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	12-2015	MBG
	REVISADO	12-2015	MBO
	COMPROBADO	12-2015	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

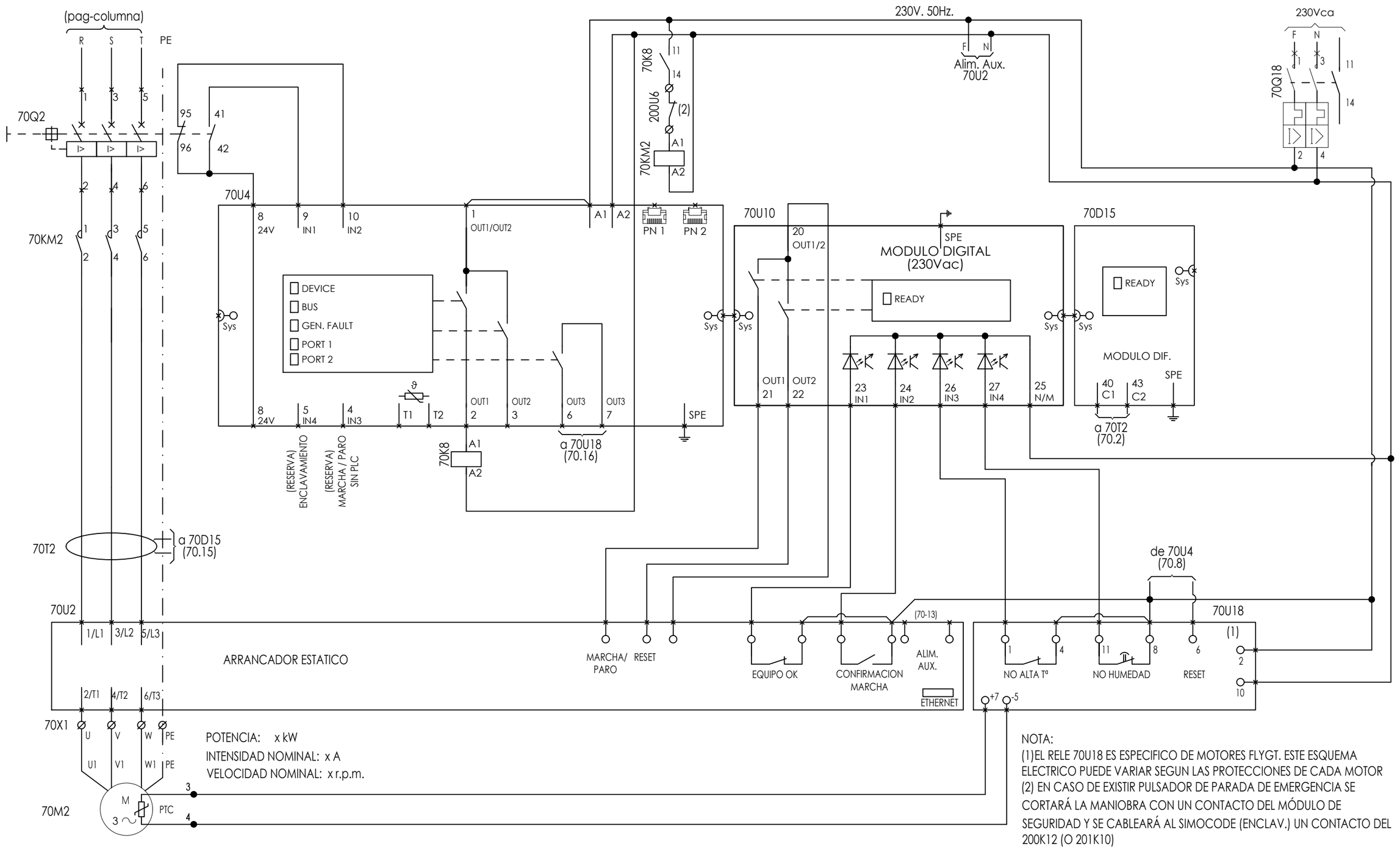
CIRCUITO TIPO 2 - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON INVERSOR
PARA MOTORES P ≤ 5kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: B
REF. COLECC.		HOJA: 60	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-02_SIEMENS_60.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO (9 kW < P ≤ 55 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.											
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		ARRANCADOR ESTATICO						PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. CIERRE CONTAC.	O. MARCHA	RESET DRIVE	EQUIPO OK	CONF. MARCHA	Alim. Aux.	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



NOTA:
(1)EL RELE 70U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

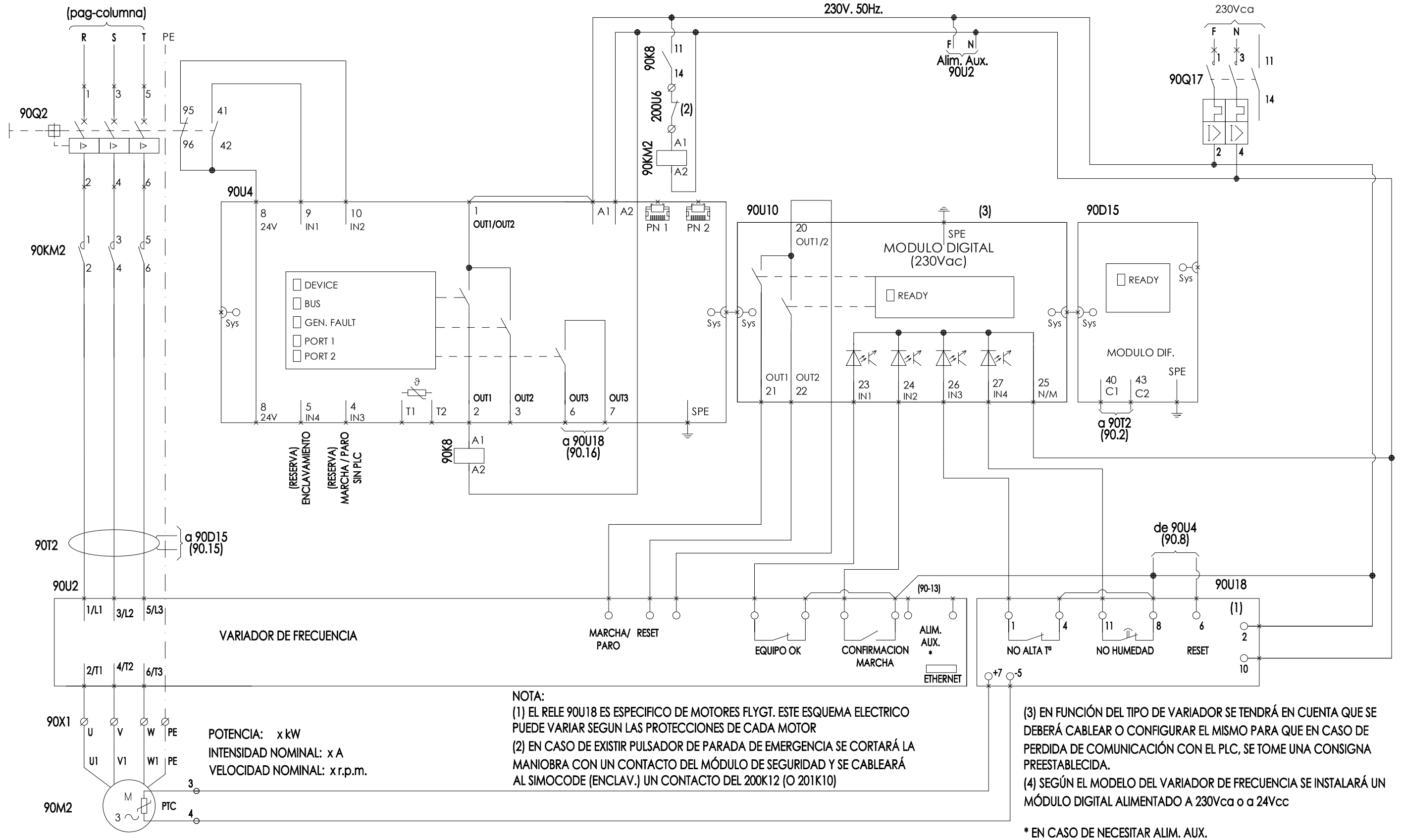
CIRCUITO TIPO 3A - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTÁTICO
PARA MOTORES 9kW < P ≤ 55kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 70	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-03A_SIEMENS_70.DWG

ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA (5 kW < P ≤ 55 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.											
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		VARIADOR DE FRECUENCIA						PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. CIERRE CONTAC.	O. MARCHA	RESET DRIVE	EQUIPO OK	CONF. MARCHA	Alim. Aux.	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



POTENCIA: x kW
INTENSIDAD NOMINAL: x A
VELOCIDAD NOMINAL: x r.p.m.

NOTA:
(1) EL RELE 90U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

(3) EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VARIADOR SE TENDRÁ EN CUENTA QUE SE DEBERÁ CABLEAR O CONFIGURAR EL MISMO PARA QUE EN CASO DE PERDIDA DE COMUNICACIÓN CON EL PLC, SE TOME UNA CONSIGNA PREESTABLECIDA.
(4) SEGÚN EL MODELO DEL VARIADOR DE FRECUENCIA SE INSTALARÁ UN MÓDULO DIGITAL ALIMENTADO A 230Vca o a 24Vcc

* EN CASO DE NECESITAR ALIM. AUX.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D	REVISIÓN NOTAS	ENE-20	
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

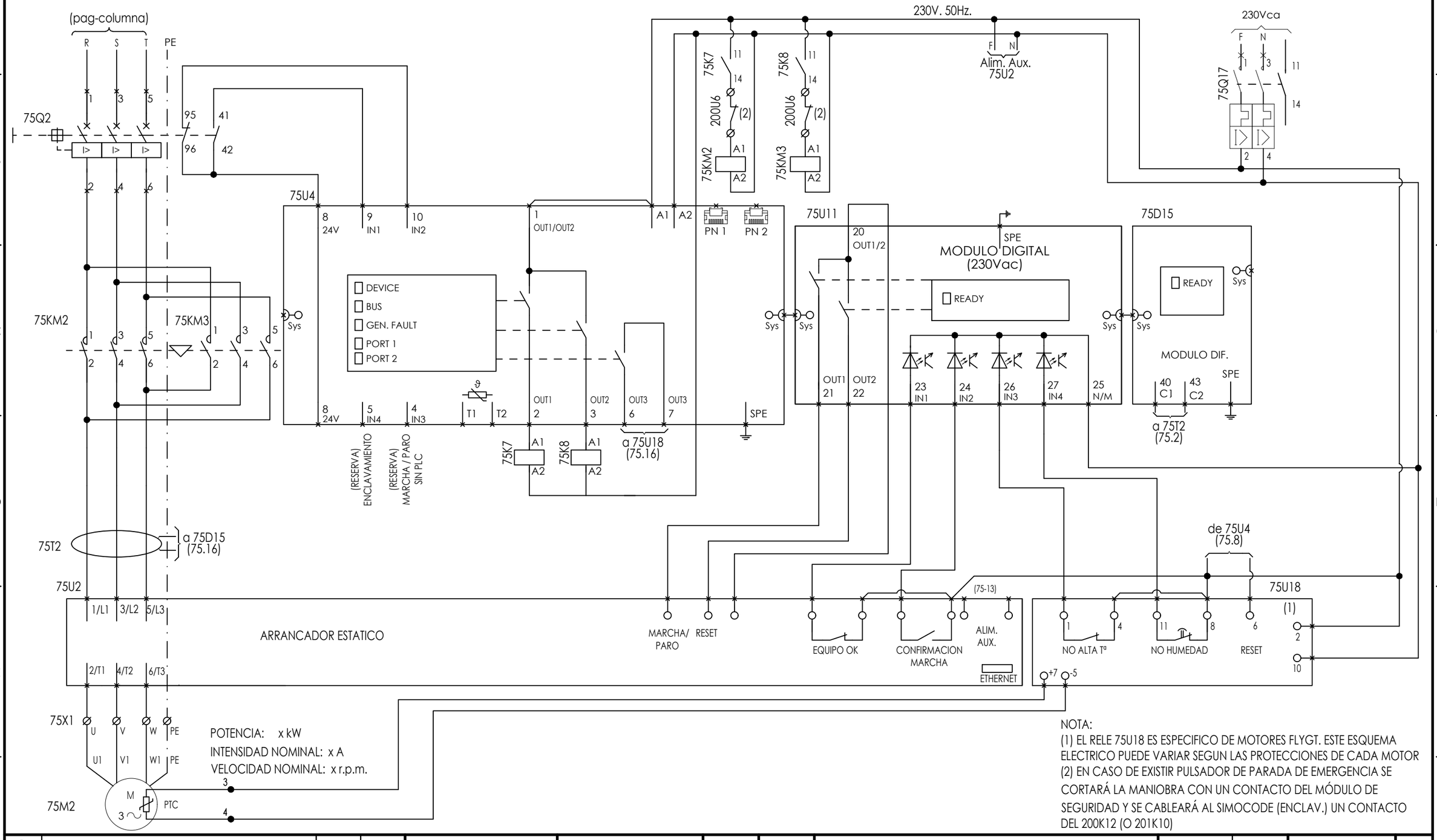
CIRCUITO TIPO 3B - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA
PARA MOTORES 5kW < P ≤ 55kW

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: D
HOJA: 90
ANT.:
SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-03B_SIEMENS_90.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO E INVERSION DE GIRO (9 kW < P ≤ 55 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.																
400 V.c.a.	INTERRUPTOR		ARRANCADOR ESTATICO										PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO	
	EN SERVICIO	ARMADO	O. CIERRE	RESET	O. MARCHA		ORDEN	RESET	EQUIPO OK	CONF.			NO ALTA Tº	NO HUMEDAD	RESET		
			CONT. DIR.	CONT. INV.	DIRECTA	INVERSA	MARCHA			MARCHA							



NOTA:
(1) EL RELE 75U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

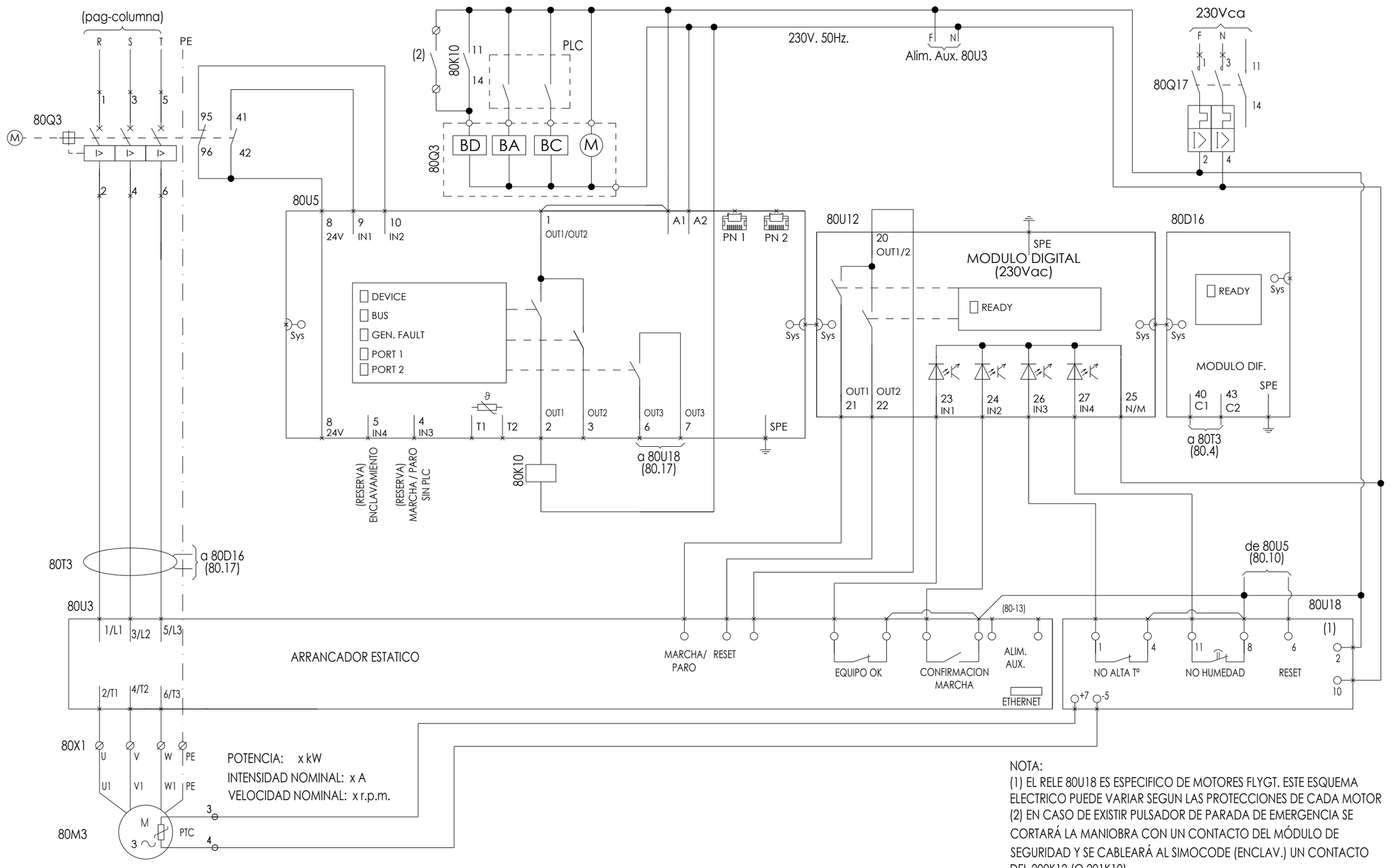
CIRCUITO TIPO 3C - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTÁTICO E INVERSIÓN DE GIRO
PARA MOTORES 9kW < P ≤ 55kW

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: C
REF. COLECC.		HOJA: 75	ANT.:
			SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-03C_SIEMENS_75.DWG

ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO (55kW < P ≤ 150 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.														
400 V.c.a.	INTERRUPTOR						ARRANCADOR ESTATICO				PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO	
	EN SERVICIO	ARMADO	O. D.	O. A.	O. C.	MOT.	O. MARCHA	RESET	EQUIPO OK	CONF. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET		



NOTA:
(1) EL RELE 80U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR
(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 4A - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTÁTICO
PARA MOTORES 55kW < P ≤ 150kW

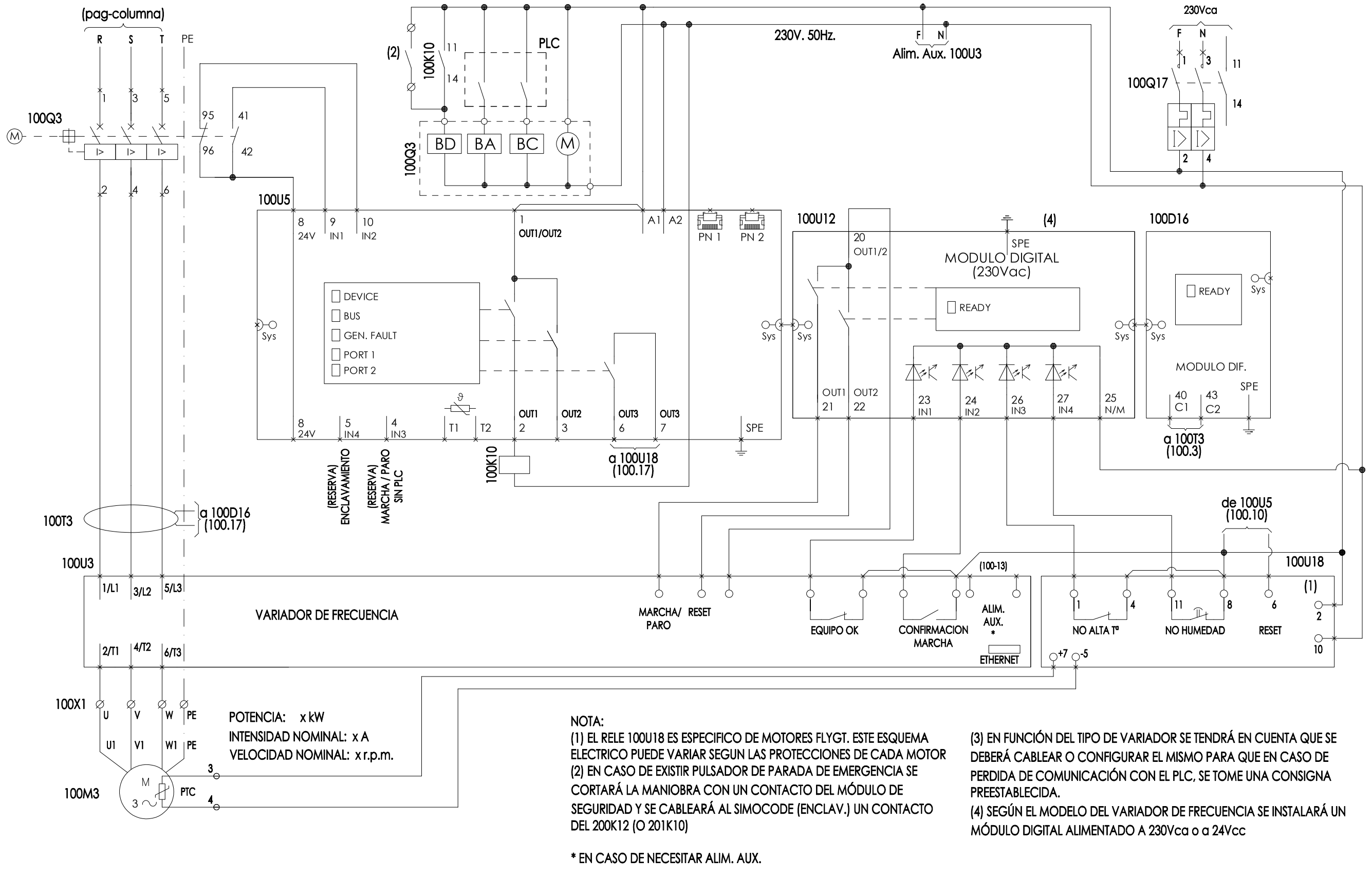
REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: C

REF. COLECC. | HOJA: 80 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-04A_SIEMENS_80.DWG

ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA (55 kW < P ≤ 150 kW)

CIRCUITO DE POTENCIA	CIRCUITO DE MANDO 230V.c.a.														
400 V.c.a.	INTERRUPTOR						VARIADOR DE FRECUENCIA				PROTECCIONES MOTOR			INT. AUTOMATICO
	EN SERVICIO	ARMADO	O. D.	O. A.	O. C.	MOT.	O. MARCHA	RESET	EQUIPO OK	CONF. MARCHA	NO ALTA Tª	NO HUMEDAD	RESET	



NOTA:

(1) EL RELE 100U18 ES ESPECIFICO DE MOTORES FLYGT. ESTE ESQUEMA ELECTRICO PUEDE VARIAR SEGUN LAS PROTECCIONES DE CADA MOTOR

(2) EN CASO DE EXISTIR PULSADOR DE PARADA DE EMERGENCIA SE CORTARÁ LA MANIOBRA CON UN CONTACTO DEL MÓDULO DE SEGURIDAD Y SE CABLEARÁ AL SIMOCODE (ENCLAV.) UN CONTACTO DEL 200K12 (O 201K10)

* EN CASO DE NECESITAR ALIM. AUX.

(3) EN FUNCIÓN DEL TIPO DE VARIADOR SE TENDRÁ EN CUENTA QUE SE DEBERÁ CABLEAR O CONFIGURAR EL MISMO PARA QUE EN CASO DE PERDIDA DE COMUNICACIÓN CON EL PLC, SE TOME UNA CONSIGNA PREESTABLECIDA.

(4) SEGÚN EL MODELO DEL VARIADOR DE FRECUENCIA SE INSTALARÁ UN MÓDULO DIGITAL ALIMENTADO A 230Vca o a 24Vcc

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D	REVISIÓN NOTAS	ENE-20	
C	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	
B	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
A	ACTUALIZACIÓN GENERAL	ENE-16	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	01-2016	MBG
	REVISADO	01-2016	MBO
	COMPROBADO	01-2016	MBO

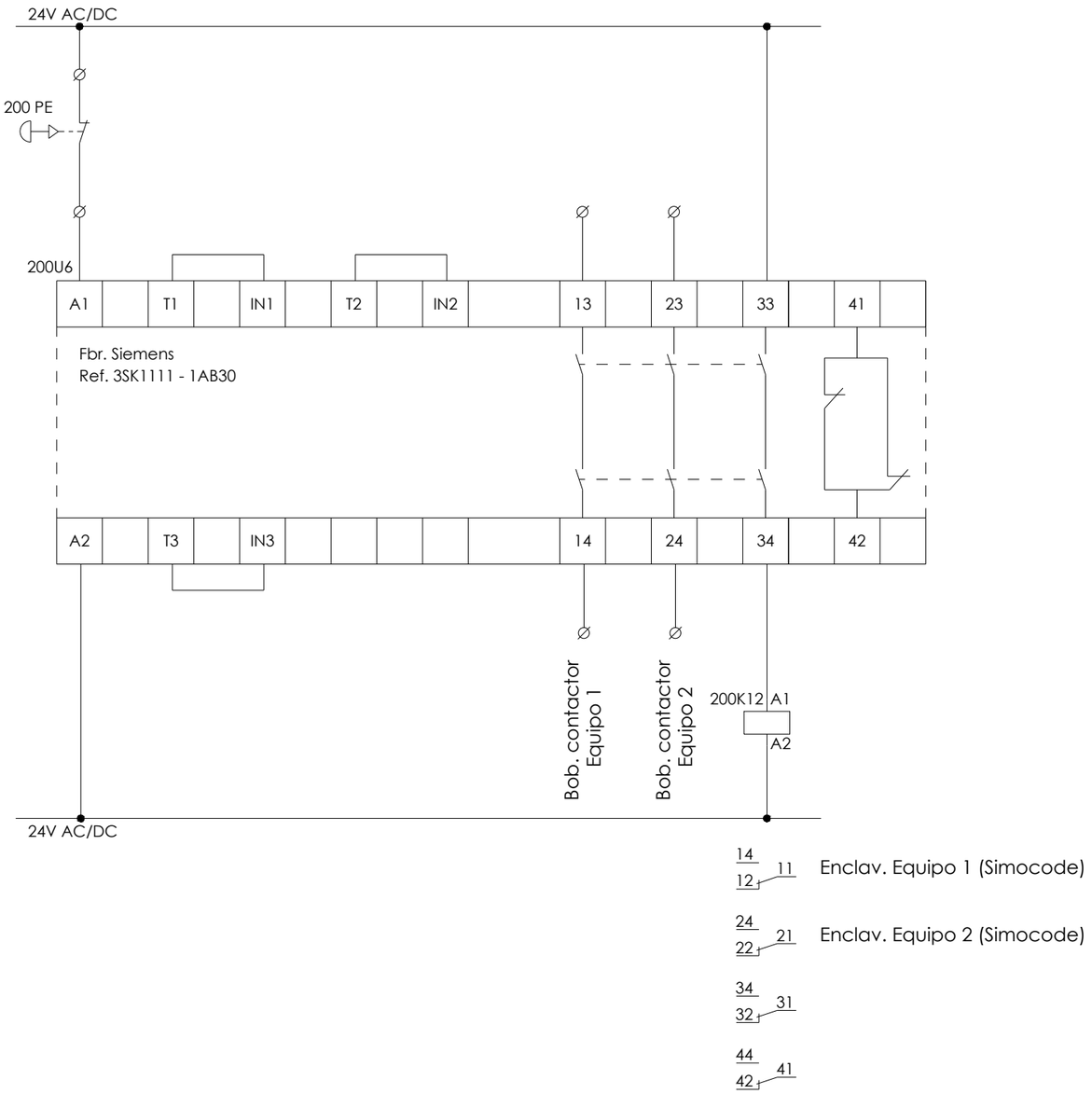
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITO TIPO 4B - OPCIÓN SIEMENS
ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA
PARA MOTORES 55kW < P ≤ 150kW

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: D

REF. COLECC. | HOJA: 100 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CIRCUITO CIR-04B_SIEMENS_100.DWG



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	03-2019	JGE
	REVISADO	03-2019	MBO
	COMPROBADO	03-2019	MBO

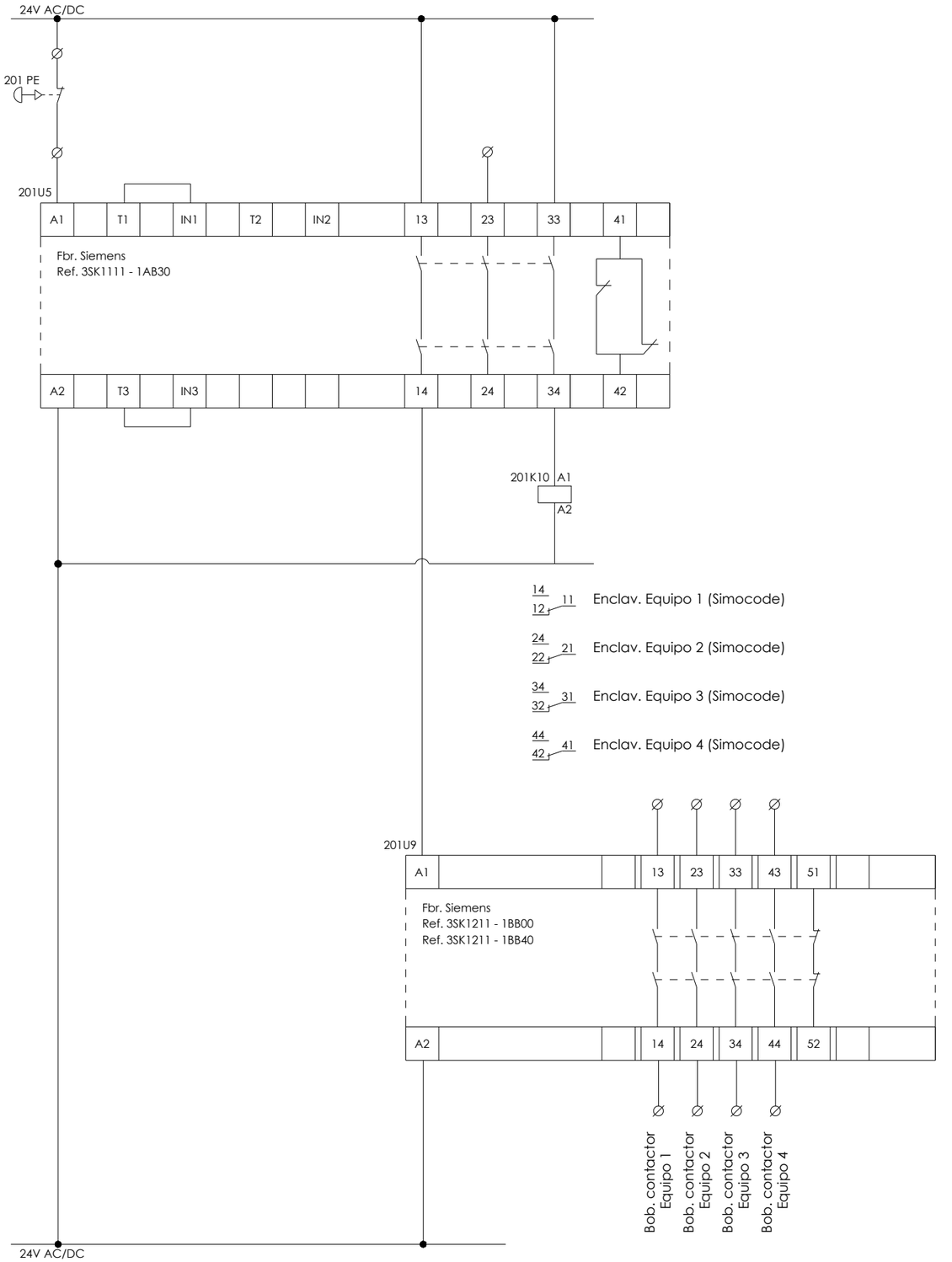
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA
CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 2 EQUIPOS
OPCIÓN SIEMENS

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: A

REF. COLECC. | HOJA: 200 | ANT.: | SIGUE:

FICHERO: CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 2 EQUIPOS_OPCIÓN SIEMENS_200.DWG



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	CAMBIO FORMATO E INCLUIR PULSADORES EMERGENCIA	MAR-19	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	03-2019	JGE
	REVISADO	03-2019	MBO
	COMPROBADO	03-2019	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA
CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 4 EQUIPOS MÁX.
OPCIÓN SIEMENS

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 201

ANT.:

SIGUE:

FICHERO: CONEXIÓN PULSADOR EMERGENCIA CON MÓDULO DE SEGURIDAD VALIDO PARA 4 EQUIPOS MAX._OPCIÓN SIEMENS_201.DWG

ANEXO IV

DESARROLLADOS

Generales

INDICE DE HOJAS

HOJA	TITULO	REV.	FECHA	HOJA	TITULO	REV.	FECHA
00	PORTADA	B	MAY-20	31	ACOMETIDA GENERAL CCM - MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES	A	ABR-18
0A	INDICE DE HOJAS	B	MAY-20	32	ACOMETIDA GENERAL CCM - MÓDULO DE SALIDAS DIGITALES	A	ABR-18
01	CONDICIONES DE REPRESENTACIÓN	A	ABR-18	33	ACOMETIDA GENERAL CCM - MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES	A	ABR-18
02	CONDICIONES DE DENOMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN	A	ABR-18				
03	SIMBOLOGÍA	A	ABR-18	50	CONFIGURACIÓN SAI 230VAC	A	MAY-20
04	SIMBOLOGÍA	A	ABR-18	51	DISTRIBUCIÓN TENSIONES SAI	A	MAY-20
				52	DISTRIBUCIÓN TENSIONES PLC	A	MAY-20
10	HOJA DE CARACTERÍSTICAS	A	ABR-18				
				80	MANIOBRA ANTIALIVIO	A	ABR-18
20	ACOMETIDA GENERAL CCM	A	ABR-18	81	MANIOBRA ANTIALIVIO	A	ABR-18
21	ACOMETIDA GENERAL CCM - CIRCUITO MANDO INT. GENERAL Y GRUPO ELECTRÓGENO	A	ABR-18				
22	ACOMETIDA GENERAL CCM	A	ABR-18	110	CIRCUITOS TIPO 5A Y 5B - SERVICIOS VARIOS	A	ABR-18
23	SERVICIOS AUXILIARES	A	ABR-18				
25	DISTRIBUCIÓN TENSIONES DE MANDO 230 V	A	ABR-18				
27	DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24 Vca	A	ABR-18				
28	DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24 Vcc	A	ABR-18				
30	ACOMETIDA GENERAL CCM - MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES	A	ABR-18				

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ÍNDICE DE HOJAS

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: B

HOJA: 0A

ANT.: 00

SIGUE: 01

FICHERO: 0A_ÍNDICE DE HOJAS.DWG

ET. ELECTRICO, CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACION

PORTADA

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

PORTADA

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: B

HOJA: 00

ANT.: -

SIGUE: 0A

FICHERO: 00_PORTADA.DWG

CONDICIONES DE REPRESENTACION EN LOS ESQUEMAS

- TODOS LOS CIRCUITOS SIN TENSION DE ALIMENTACION
- TODOS LOS ACCIONAMIENTOS EN POSICION INTERMEDIA SIN ACTIVAR LOS FINALES DE CARRERA
- PULSADORES DE MANDO SIN ACTUAR
- INTERRUPTORES ABIERTOS
- AUTOMATICOS DE CONTROL ABIERTOS
- RELES DIFERENCIALES REARMADOS
- PULSADORES PARADA EMERGENCIA (DESENCLAVADOS)
- PUERTAS DE ARMARIOS CERRADAS
- PRESOSTATOS SIN PRESION
- POZOS Y DEPOSITOS SIN AGUA
- BOYAS DE NIVEL SIN NIVEL
- LAS DENOMINACIONES DE FUNCION DE PLC'S CORRESPONDEN A SEÑAL ACTIVADA CON VALOR A (1)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONDICIONES DE REPRESENTACIÓN

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 01

ANT.: 0A

SIGUE: 02

FICHERO: 01_CONDICIONES DE REPRESENTACIÓN.DWG

DENOMINACION DE ELEMENTOS

LA DENOMINACION DE ELEMENTOS ESTA COMPUESTA POR NUMEROS Y LETRAS. LOS NUMEROS ANTERIORES A LAS LETRAS INDICAN LA PAGINA EN LA QUE ESTA UBICADO EL ELEMENTO. LAS LETRAS NOS DEFINEN EL TIPO DE ELEMENTO AL QUE NOS REFERIMOS. Y LOS NUMEROS POTERIORES A LAS LETRAS SEÑALAN LA COLUMNA EN LA QUE SE UBICA EL COMPONENTE DENTRO DE LA PAGINA.
VEASE EL EJEMPLO INFERIOR EN EL QUE EL 46 NOS REFERENCIARIA A LA HOJA 46 DE LOS PLANOS, EL QK NOS DIRIA QUE ES UNA PROTECCION DE MOTOR Y EL 3 SEÑALARIA QUE SE ENCUENTRA EN LA COLUMNA 3 DE LA PAGINA 46. EN EL CASO DE QUE AL FINAL DE LA REFERENCIA PUSIESE PUNTO C,D,E..NOS INDICARIA LA FILA DE LA PAGINA EN LA QUE SE ENCUENTRA,EN ESTE CASO, ESTARIA EN LA PAGINA 46 FILA C.

46QK3.C

TIPOS DE COMPONENTES:

QK=PROTECCION MOTOR
U Y P=ELEMENTOS ESPECIALES
D=DIFERENCIAL Y DETECTOR
M=MOTOR
Q=MAGNETOTERMICO
K=RELE Y CONTACTOR
B=BATERIA CONDENSADORES Y SONDA NIVEL
T=TOROIDALES Y TRANSFORMADORES
X=REPARTIDOR Y CARRIL
S=PULSADORES, INTERRUPTORES PUERTA, BOYAS...
R=RESISTENCIA
H=LAMPARA
X=ENCHUFES
G=SAI Y FUENTE DE ALIMENTACION
TE=RELE TERMISTENCIA
F=PROTECCION SONDA
V=VALVULA
1.X, 2.X, 4.X...= BORNEROS

DENOMINACION DE MANGUERAS

DESCRIPCION	SIMBOLOGÍA MANGUERA	NUMERO CORRELATIVO	GUIÓN	TIPO DE SERVICIO
GENÉRICA FUERA DE ESPECIFICACIÓN	W	1 AL 999	-	XX
FUERZA (ACOMETIDAS Y MOTORES)	W			F400
FUERZA MANDO 230 VCA	W			F230
FUERZA MANDO 24 VCC	W			F24
FUERZA MANDO TENSIÓN DESCONOCIDA	W			Fxxx
SEÑALES DE ENTRADAS DIGITALES	W			ED
SEÑALES DE SALIDAS DIGITALES	W			SD
SEÑALES DE ENTRADAS ANALÓGICAS	W			EA
SEÑALES DE SALIDAS ANALÓGICAS	W			SA
CABLES DE COMUNICACIONES COBRE	W			CC
CABLES DE COMUNICACIONES FIBRA	W			CF

COLORES DE CABLES:

C.A:	ROJO	MANDO
C.C:	AZUL	MANDO
ENCLAV:	NARANJA	CIRCUITOS DE ENCLAVAMIENTO DE MANDO ALIMENTADOS DESDE UNA FUENTE EXTERNA DE ENERGIA
R,S,T:	NEGRO	FUERZA
N:	AZUL CLARO	FUERZA
TIERRA:	AMARILLO/VERDE	PE
24 V.C.A:	BLANCO	

SIMBOLOGIA DE REFERENCIAS

EN TODA LA COLECCION PODEMOS ENCONTRARNOS CON ESTA FLECHA ➤(57-8) QUE NOS INDICA DONDE CONTINUA EL CABLE EN EL QUE ESTA SITUADA.
EN ESTE CASO NOS DIRIA QUE EL CABLE SEGUIRIA EN LA PAGINA 57 COLUMNA 8.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

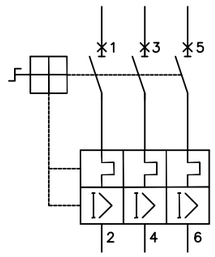
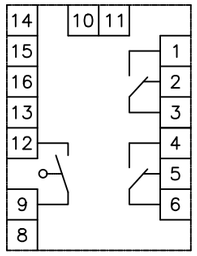
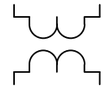
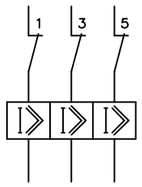
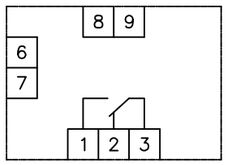
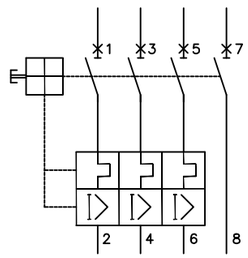
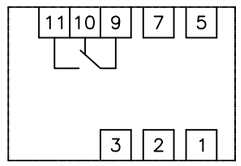
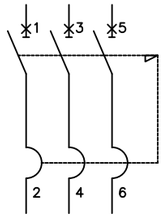
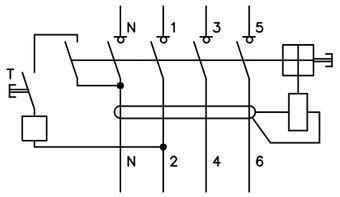
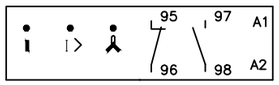
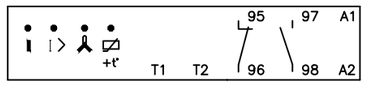
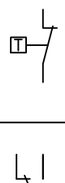
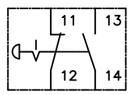
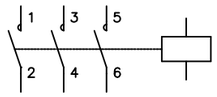
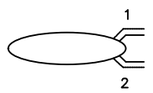
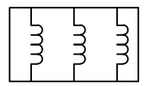
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONDICIONES DE DENOMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: A

REF. COLECC. | HOJA: 02 | ANT.: 01 | SIGUE: 03

FICHERO: 02_CONDICIONES DE DENOMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN.DWG

	DISYUNTOR MOTOR MAGNETOTERMICO		RELE LIMITADOR DE PAR		CONTACTO N. ABIERTO		TRANSFORMADOR TENSION
	ADITIVO LIMITADOR 100KA		RELE DIFERENCIAL		CONTACTO N. CERRADO		RESISTENCIA CALDEO
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO POTENCIA		RELE DETECTOR NIVELES		PULSADOR		PUESTA TIERRA
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETICO		INTERRUPTOR DIFERENCIAL		FINAL DE CARRERA		MOTOR
	RELE ELECTRONICO PROTECCION MOTOR SOBRECARGA ASIMETRIA–FALTA FASE		RELE ELECTRONICO PROTECCION MOTOR SOBRECARGA ASIMETRIA–FALTA FASE SOBRECALENTAMIENTO		SENSOR TEMPERATURA		VOLTIMETRO
	PULSADOR EMERGENCIA		CONTACTOR		CONTACTO COMUTADO		AMPERIMETRO
	TRANSFORMADOR TOROIDAL		TRANSFORMADOR INTENSIDAD		INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO CONTROL		LAMPARA
					ELECTROVALVULA		BORNA EQUIPO
					RELE AUXILIAR		BORNA CCM
					INDUCTANCIA DE LINEA		BORNA SINOPTICO
							BORNA PLC

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

SIMBOLOGÍA

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 03

ANT.: 02

SIGUE: 04

FICHERO: 03_SIMBOLOGÍA.DWG

	CONECTOR DB9
	CONECTOR DB15
	CONECTOR DB25
	CONECTOR RJ45
	CONECTOR FIBRA OPTICA ST

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

SIMBOLOGÍA

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 04

ANT.: 03

SIGUE: 10

FICHERO: 04_SIMBOLOGÍA.DWG

CARACTERISTÍCAS DE CUADRO DEL CCM

Tensión de Potencia
Trifásica + Neutro + PE
Frecuencia
50hZ
Régimen de Neutro
TT
Mando y Señalización (Tensión Segura)
- Transformador 230Vca
- Transformador 24Vcav
- Fuente en Cuadro 24Vcc
Tensión Auxiliar Calefacción. Iluminación y Enchufes Armario
- Alimentación Interior 230Vca

Prueba Resistencia Aislamiento
(El aislamiento soporta la tensión de la prueba)

Fase a Fase:	Valor Prueba
Tensión Prueba (1000V) ->	>1000MΩ
Fase a Fase y Fase a Neutro:	
Tensión Prueba (1000V) ->	>1000MΩ
Fase a Tierra	
Tensión Prueba (1000V) ->	>1000MΩ

Rigidez Dieléctrica
(El dieléctrico soporta la tensión de la prueba)

Fase a Fase:	Valor Prueba
Tensión Prueba (1800V) ->	>1000MΩ
Fase a Fase y Fase a Neutro:	
Tensión Prueba (1800V) ->	>1000MΩ
Fase a Tierra	
Tensión Prueba (1800V) ->	>1000MΩ

Resistencia Intensidad Cortocircuito
50kA

Normas
IEC 61439-/61439-2
IEC 62208

Circuito de Potencia

Con Cable
H07Z1-K (AS) 450/750V
RZ1-K (AS) 0,6/ 1Kv
Mínima Sección 2,5mm²
Identificación fases color NEGRO
Identificación neutro color AZUL

Con Barras: Barra de cobre desnudo

Circuito de Control
H07Z1-K (AS) 450/750V
Sección de cable: 1,5mm²
Sección de cable para TI's : 2,5mm²

Color:
CA: ROJO
CC: AZUL
24Vca: BLANCO
Identificación Tierra: Verde /Amarillo

Identificación Cable:
Etiqueta Blanca Impresa en Letras Negras
Montada en Maguito Plástico

Texto; "KXXX :AA"

- KXXX, Identificación de Item
- AA, nº identidicativo borna conexión

Pintura: RAL 7035

Grado de Protección:
IP55 - 1K10

Peso Medio de la Columnas
XXX Kg.

Nº Columnas
XX Ud.

Compartimentación Interna Constructiva: 2b

Entrada canalización barras: Superior

Paso de Cables: Inferior

Acceso: Posterior

Barra de Tierra de Cobre: XXxX mm

Embarrado Horizontal y Vertical de Cobre: XXxXX mm

Embarrado de CU desnudo con tratamiento anticorrosivo.

NOTA: ESTE PLANO ES UNA HOJA DE CARACTERÍSTICAS EJEMPLO DE CUADRO CCM INTERIOR IGUALMENTE SE REALIZARA UNA HOJA DE CARACTERÍSTICAS PARA LOS CUADROS DE INTEMPERIE, ADAPTADO EN CADA CASO A SUS CARACTERÍSTICAS.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

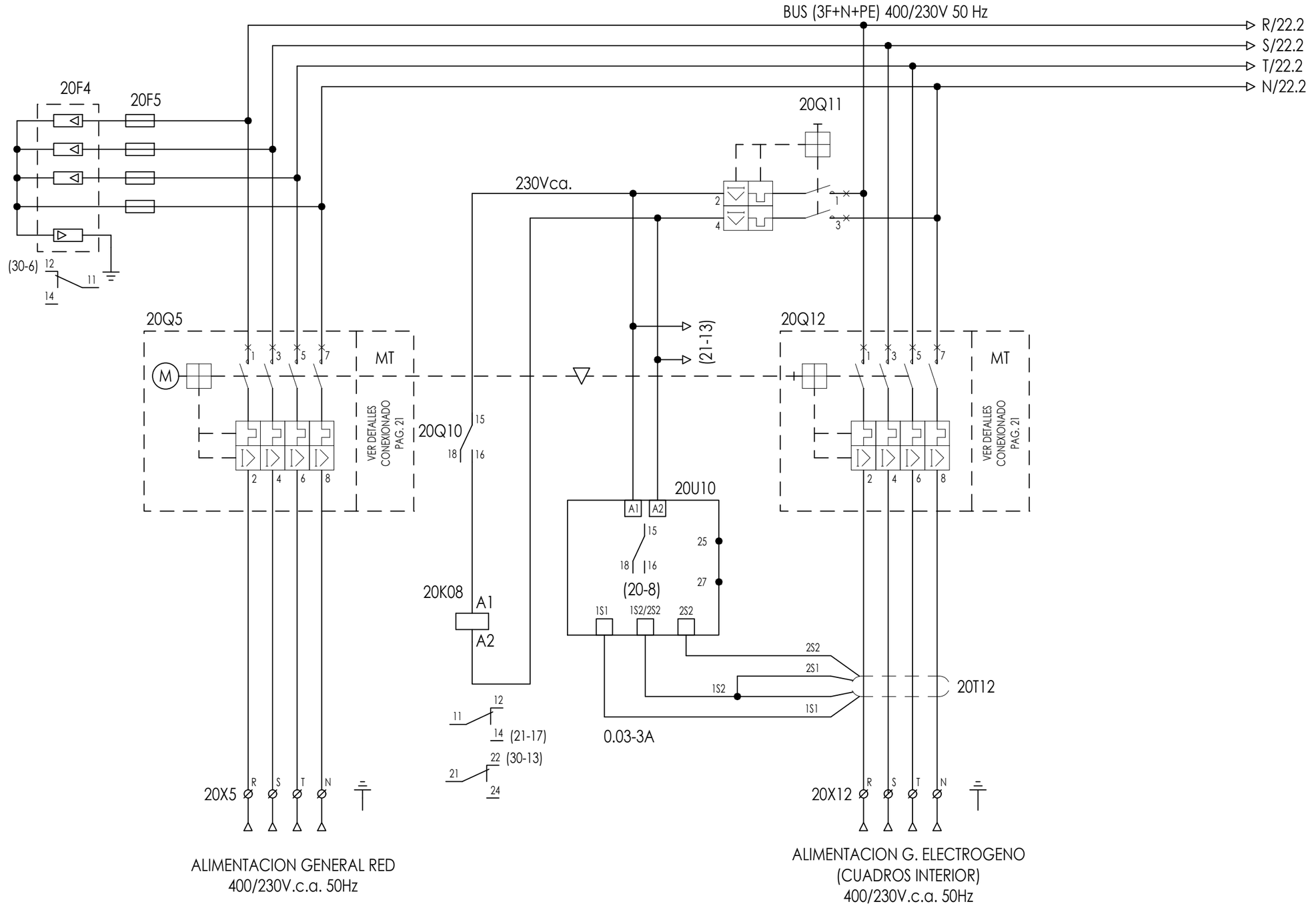
		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	04-2018	JGE
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

HOJA DE CARACTERÍSTICAS

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: A
HOJA: 10
ANT.: 04
SIGUE: 20

ALIMENTACION GENERAL					
		ACOMETIDA RED	RELE	ACOMETIDA G. ELECTROGENO	
	PROTECCION	3F+N+PE	DIFERENCIAL	3F+N+PE	
	SOBRETENSIONES	400/230V 50Hz	REARME	400/230 V 50 Hz	



ALIMENTACION GENERAL RED
400/230V.c.a. 50Hz

ALIMENTACION G. ELECTROGENO
(CUADROS INTERIOR)
400/230V.c.a. 50Hz

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

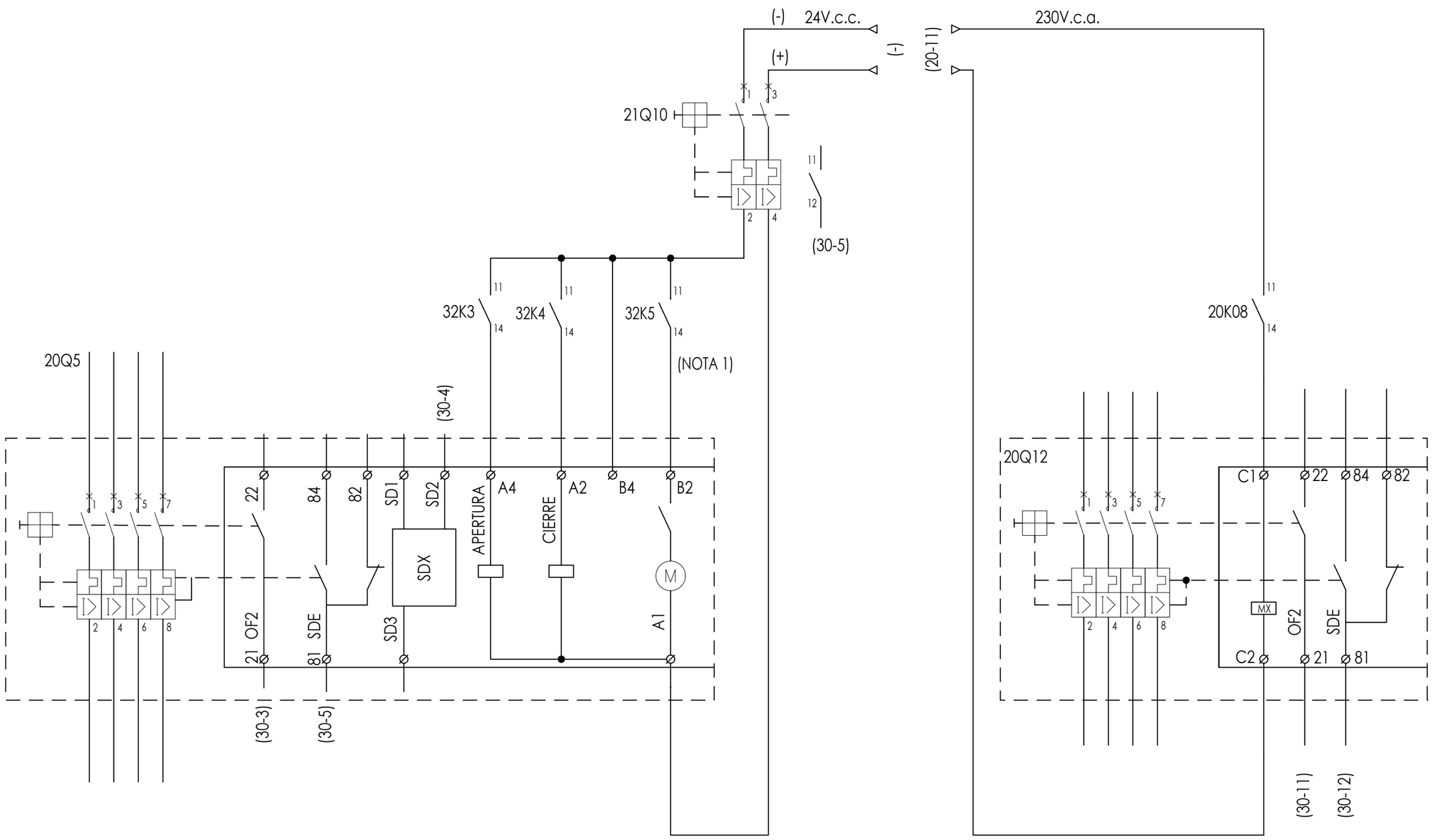
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 20	ANT.: 10
			SIGUE: 21

FICHERO: 20_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

CIRCUITO MANDO INTERRUPTOR GENERAL					CIRCUITO MANDO INTERRUPTOR G. ELECTROGENO		
	ORDEN	ORDEN	ORDEN			DISPARO POR	
	APERTURA	CIERRE	REARME			DIFERENCIAL	



NOTA 1: EL CIRCUITO DE REARME SE REALIZARA SEGÚN EL TIPO DE INTERRUPTOR

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

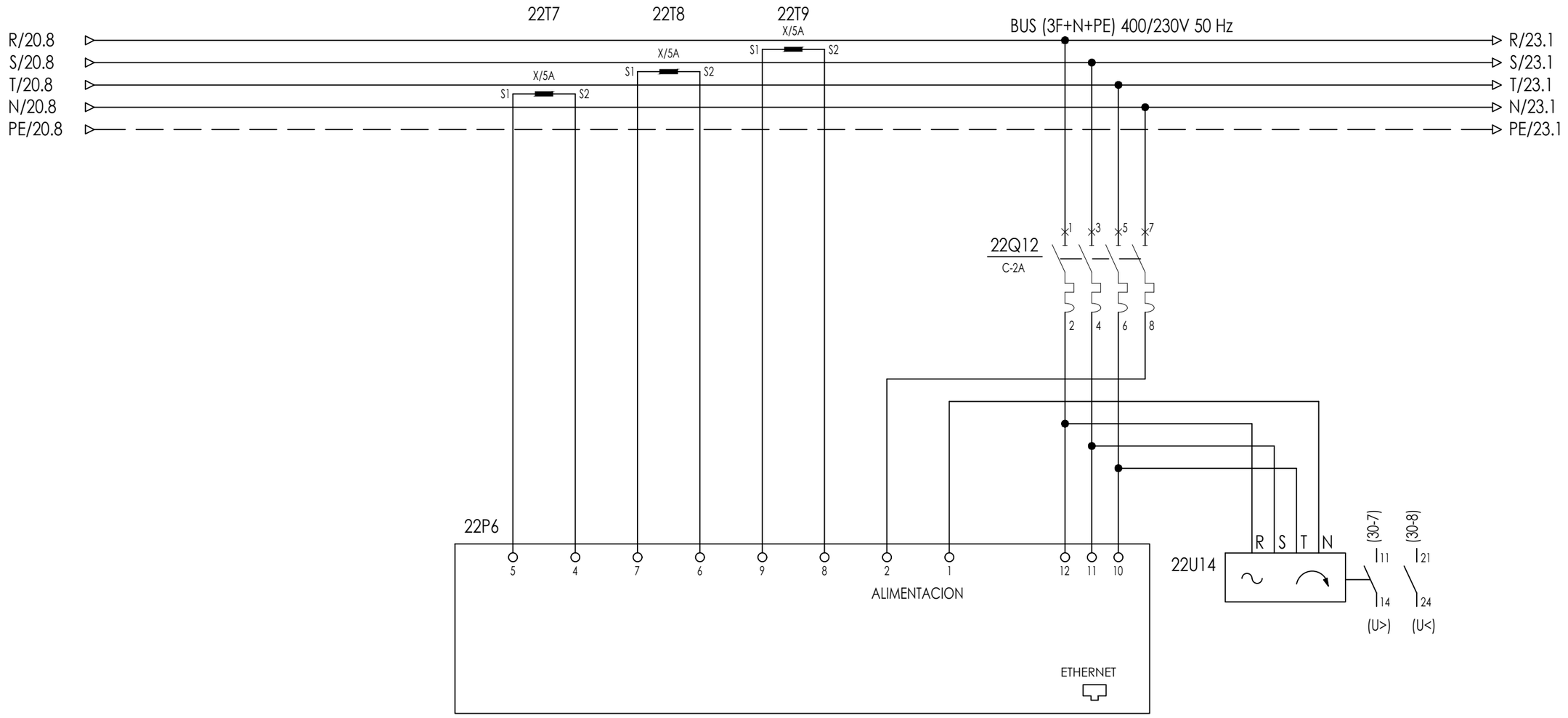
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
CIRCUITO MANDO INTERRUPTOR GENERAL
Y GRUPO ELECTRÓGENO

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 21	ANT.: 20 / SIGUE: 22

FICHERO: 21_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

	MEDIDAS ELÉCTRICAS	RELE CONTROL TENSION SOBRETENSION/SUBTENSION	



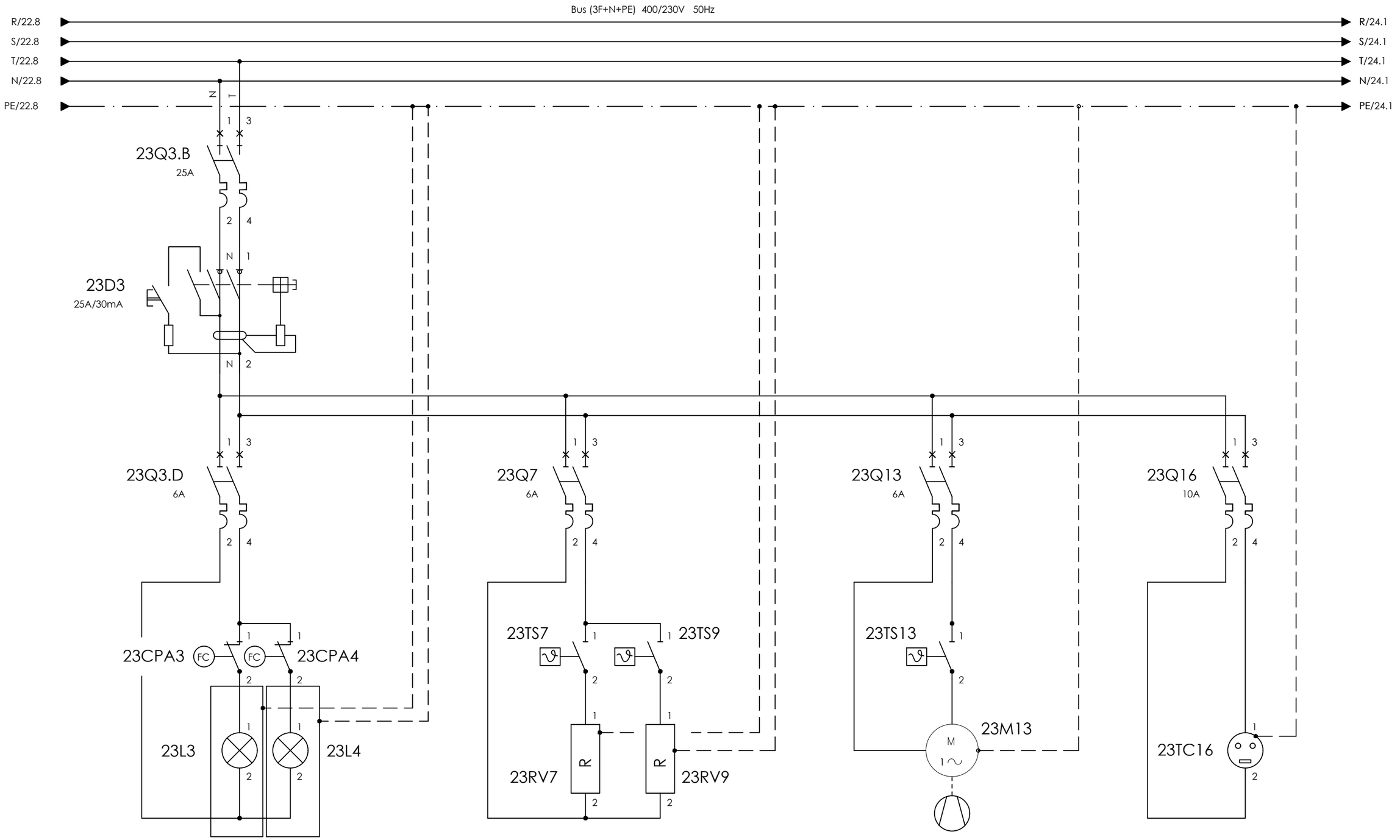
REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA	SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN	REF. PROYECTO / CODIGO PRISMA / REV.: A
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P	ACOMETIDA GENERAL CCM	
	REVISADO	04-2018	MAE		REF. COLECC. / HOJA: 22 / ANT.: 21 / SIGUE: 23
	COMPROBADO	04-2018	MBO		

FICHERO: 22_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

SERVICIOS AUXILIARES				
	ALUMBRADO ARMARIOS	CALEFACCION ARMARIOS	VENTILADOR ARMARIOS	TOMA CORRIENTE MONOFASICA



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

SERVICIOS AUXILIARES

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 23

ANT.: 22

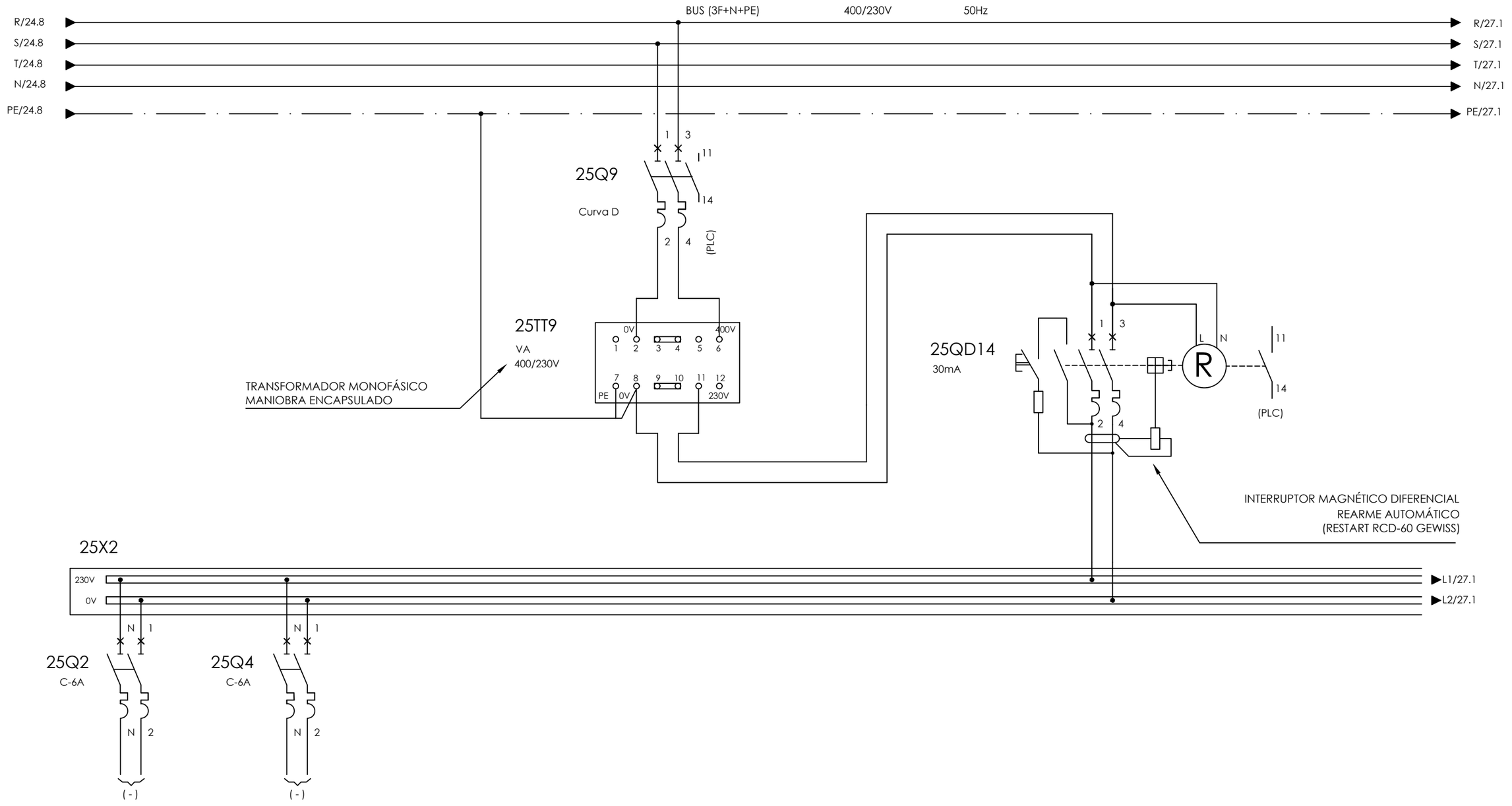
SIGUE: 25

FICHERO: 23_SERVICIOS AUXILIARES.DWG

DISTRIBUCIÓN TENSIONES MANDO 230V

ALIMENTACION CIRCUITOS DE MANDO

	CTO.1		CTO.2	



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

DISTRIBUCIÓN TENSIONES DE MANDO 230V

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 25	ANT.: 23
			SIGUE: 27

FICHERO: 25_DISTRIBUCIÓN TENSIONES DE MANDO 230V.DWG

DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24Vc.a.

	CTO.1		CTO.2	

BUS (3F+N+PE) 400/230V 50Hz

R/25.8 → R/28.1
S/25.8 → S/28.1
T/25.8 → T/28.1
N/25.8 → N/28.1
PE/25.8 → PE/25.1

27Q8
A
1 3 11 14
(30-10)
2 4

27TT8
TRANSFORMADOR MANIOBRA
MONOFASICO ENCAPSULADO
0V 230V 400V 460V
PE 0V 12V 24V
VA
400V/24V

27Q8.1
A
1 3 11 14
(30-10)
2 4

27X2
24V
0V

27Q2
C-A
1 3
2 4
(-)

27Q4
C-A
1 3
2 4
(-)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

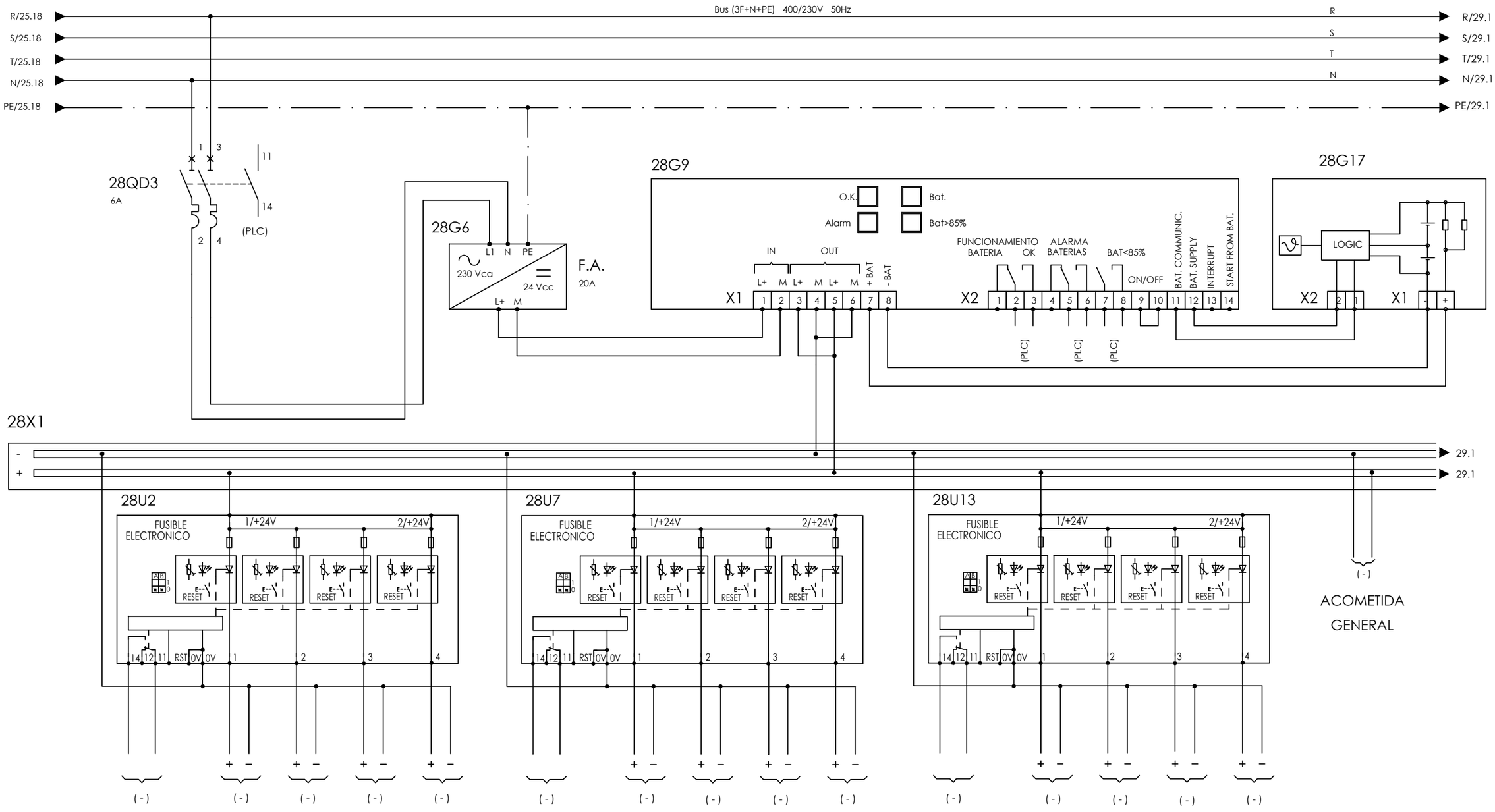
DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24VCA

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: A
HOJA: 27
ANT.: 25
SIGUE: 28

FICHERO: 27_DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24Vca.DWG

DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES 24Vcc

FUSIBLE ELECTRÓNICO					FUSIBLE ELECTRÓNICO					FUSIBLE ELECTRÓNICO				MANIOBRA
CTO. 1	CTO. 2	CTO. 3	CTO. 4		CTO. 5	CTO. 6	CTO. 7	CTO. 8		CTO. 9	CTO. 10	CTO. 11	CTO. 12	INTERRUPTOR GENERAL



NOTAS :

1. PARA LOS PLCS SIEMENS LA ALIMENTACIÓN A LA CPU Y TIM SERÁ DEL MISMO FUSIBLE ELECTRÓNICO
2. EL PLC DEBE CONOCER EL ESTADO (ARMADO/DISPARADO) DE CADA FUSIBLE

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24VCC

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 28	ANT.: 27
			SIGUE: 30

FICHERO: 28_DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24Vcc.DWG

ACOMETIDA GENERAL CCM																		
GENERAL INTERRUPOR AUTOMÁTICO					PROTEC.	CONTROL		INT. MANDO	INT. AUT.	INT. TRAFO	INT. AUT.							
CERRADO	TÉRMICO ARMADO	TÉRMICO + MAG. ARMADO			SOBRET. ACTIVO	TENSION U>	U<	ACOMETIDA ARMADO	TRAFO MANDO ARMADO	24Vca ARMADO	G. ELECTROGEN. EN SERVICIO	ARMADO		DIFEREN. ARMADO				

24V.c.c.

(+)

(-)

⌀ BORNAS CCM

■ BORNAS PLC

(31-1)

30X3 ■ 1

30X3 ⌀ 1

30X11 ■ 1

30X11 ⌀ 1

20Q5 22 21

20Q5 SD3 SD1 SD2

20Q5 84 81

20F4 11 12

22U14 11 14

22U14 21 24

21Q10 11 14

25QD14 11 14

25Q9 11 14

27Q8.1 11 14

27Q8 11 14

20Q12 22 21

20Q12 84 81

20K08 21 22

30X3 ⌀ 2 ⌀ 3 ⌀ 4 ⌀ 5 ⌀ 6 ⌀ 7 ⌀ 8 ⌀ 9

30X3 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7 ■ 8 ■ 9

30X11 ⌀ 2 ⌀ 4 ⌀ 5 ⌀ 6 ⌀ 7

30X11 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7

1 21 40 20 2 3 4 5 6 7 8 9 12 13 14 15 16 17 18 19

E8.0 E8.1 E8.2 E8.3 E8.4 E8.5 E8.6 E8.7 E9.0 E9.1 E9.2 E9.3 E9.4 E9.5 E9.6 E9.7

M

30U2

L+

RACK - POSICION

D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA

BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

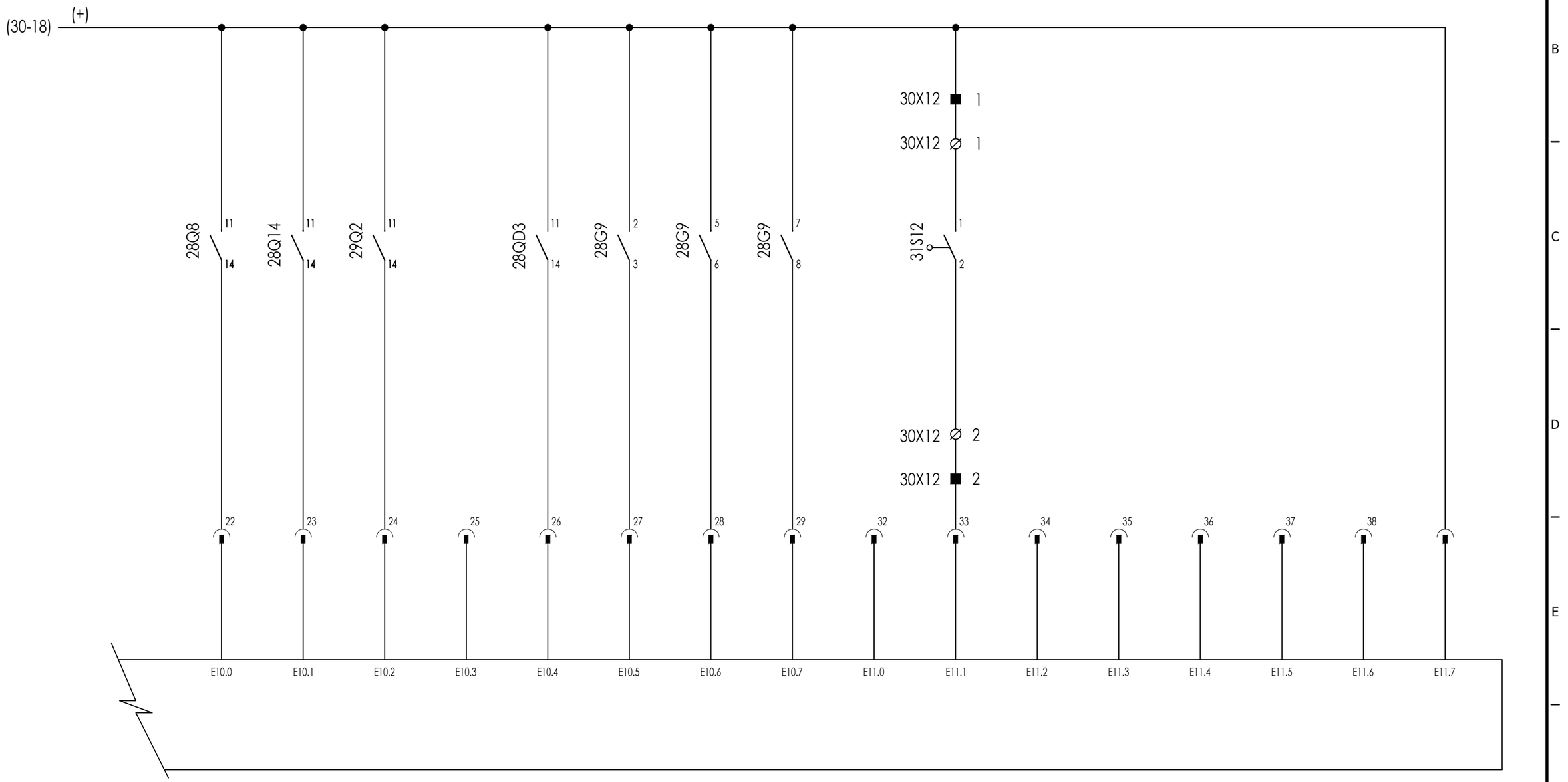
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 30	ANT.: 28
			SIGUE: 31

FICHERO: 30_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

FUSIBLE ELECTRONICO				INT. AUT.	UNIDAD CARGA Y CONMUTACIÓN						INT. AUTM.	
E.A.	S.D.	INSTRUM.		FA ~/=	TENSION	BATERIAS	BATERIAS		PUERTA		ED8.0	
ARMADO	ARMADO	ARMADO		230V/24Vcc	DE F.A.	OK	>85%		INSTALACION		ARMADO	
				ARMADO					CERRADA			



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

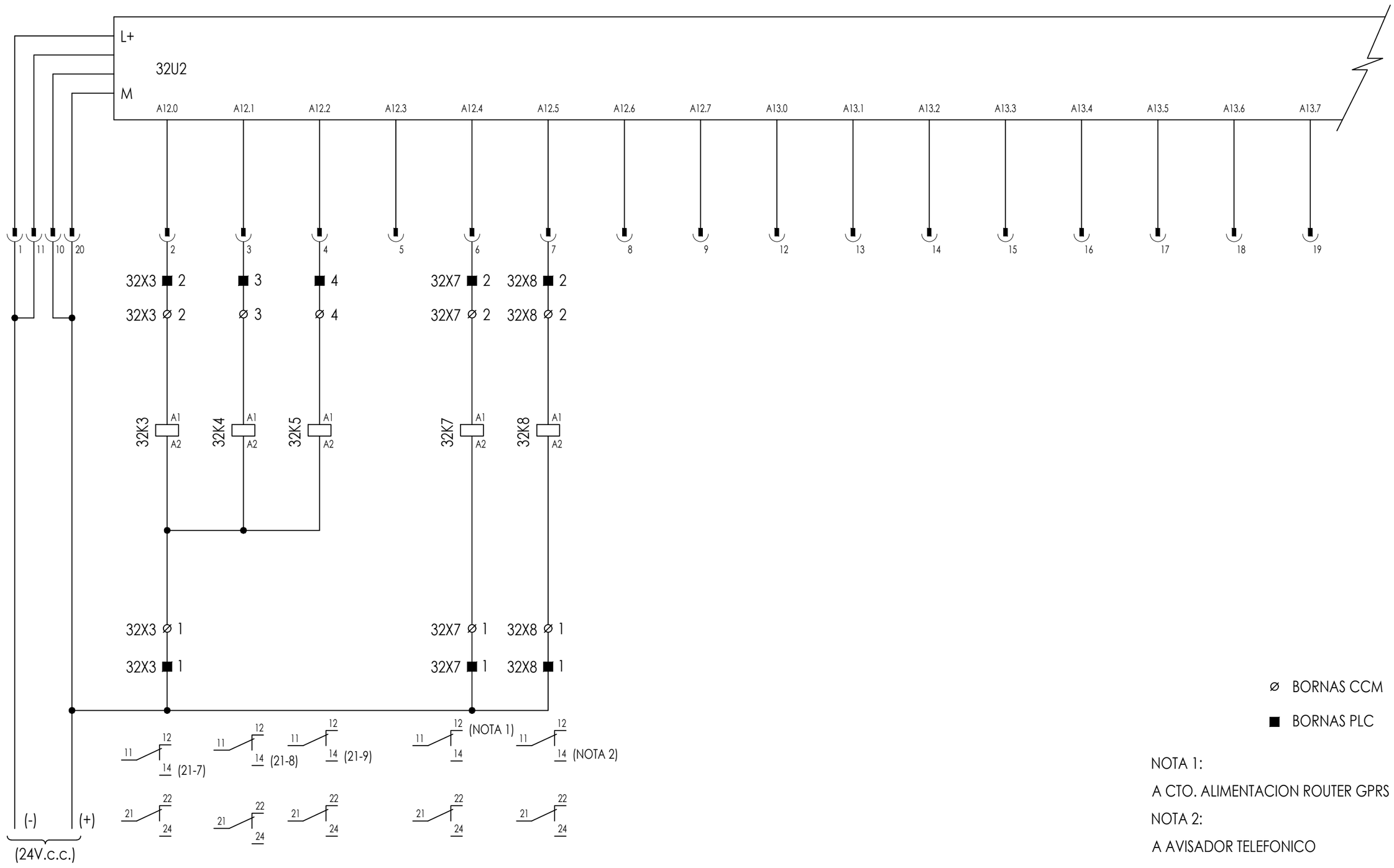
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 31	ANT.: 30
			SIGUE: 32

FICHERO: 31_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

	ACOMETIDA CCM					
INT. AUTOMATICO	INTERRUPTOR GENERAL				RESET	
	ORDEN	ORDEN	ORDEN		ROUTER	PLC
pagQcolumna	APERTURA	CIERRE	REARME		GPRS	RUN



⌀ BORNAS CCM

■ BORNAS PLC

NOTA 1:

A CTO. ALIMENTACION ROUTER GPRS

NOTA 2:

A AVISADOR TELEFONICO

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA

BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

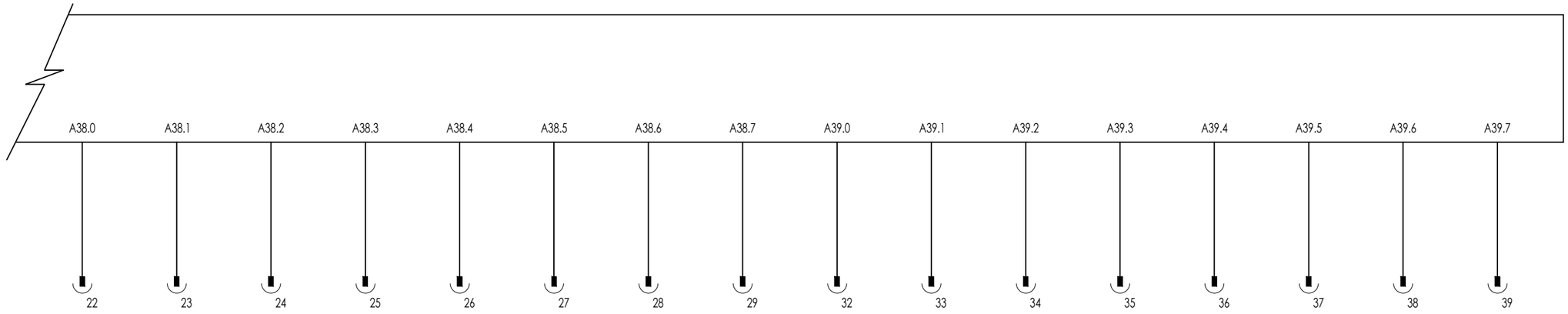
		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
MÓDULO DE SALIDAS DIGITALES

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 32	ANT.: 31
			SIGUE: 33

FICHERO: 32_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
MÓDULO DE SALIDAS DIGITALES

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

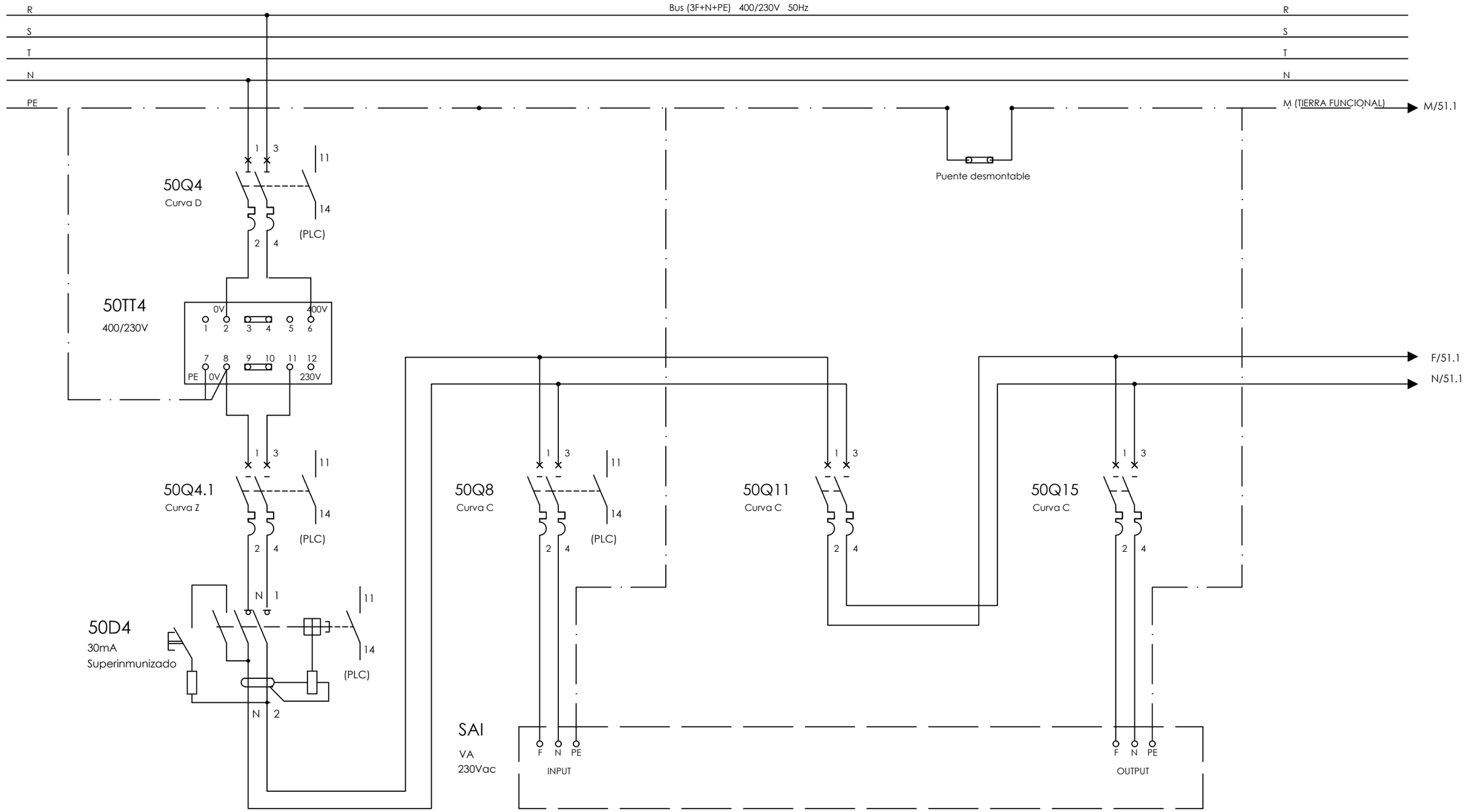
REV.: A

HOJA: 33

ANT.: 32

SIGUE: 50

FICHERO: 33_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG



REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA
A	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA: S/E	DIBUJADO	05-2020	IGO
	REVISADO	05-2020	MAE
	COMPROBADO	05-2020	MBO

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONFIGURACIÓN SAI 230VAC

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

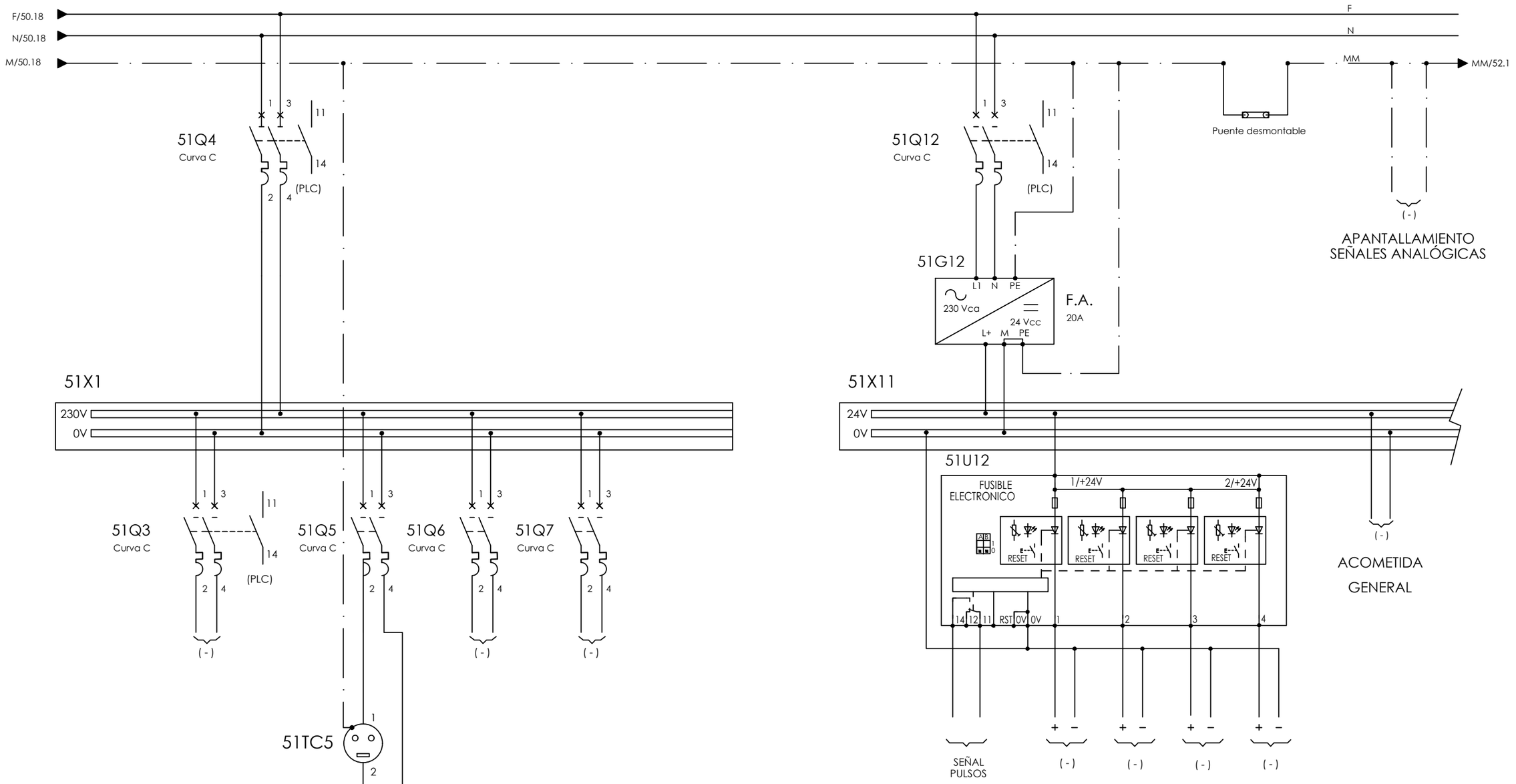
HOJA: 50

ANT.: 33

SIGUE: 51

FICHERO: 50_CONFIGURACIÓN SAI.DWG

ALIMENTACIONES SAI 230VAC						ALIMENTACIONES 24VCC				MANIOBRA	
INSTRUMENTACIÓN	T.C.	T.C.	OTROS			CTO. 1	CTO. 2	CTO. 3	CTO. 4	INTERRUPTOR	
	CUADRO	PC								GENERAL	



NOTAS :

1. EL PLC DEBE CONOCER EL ESTADO (ARMADO/DISPARADO) DE CADA FUSIBLE

REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA
A	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: S/E		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2020	IGO
	REVISADO	05-2020	MAE
	COMPROBADO	05-2020	MBO

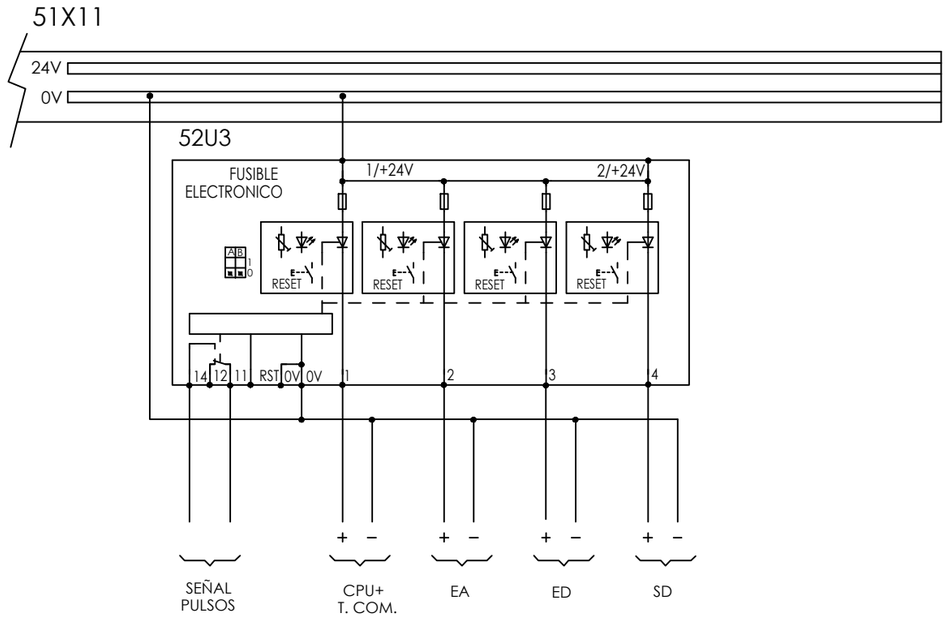
SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

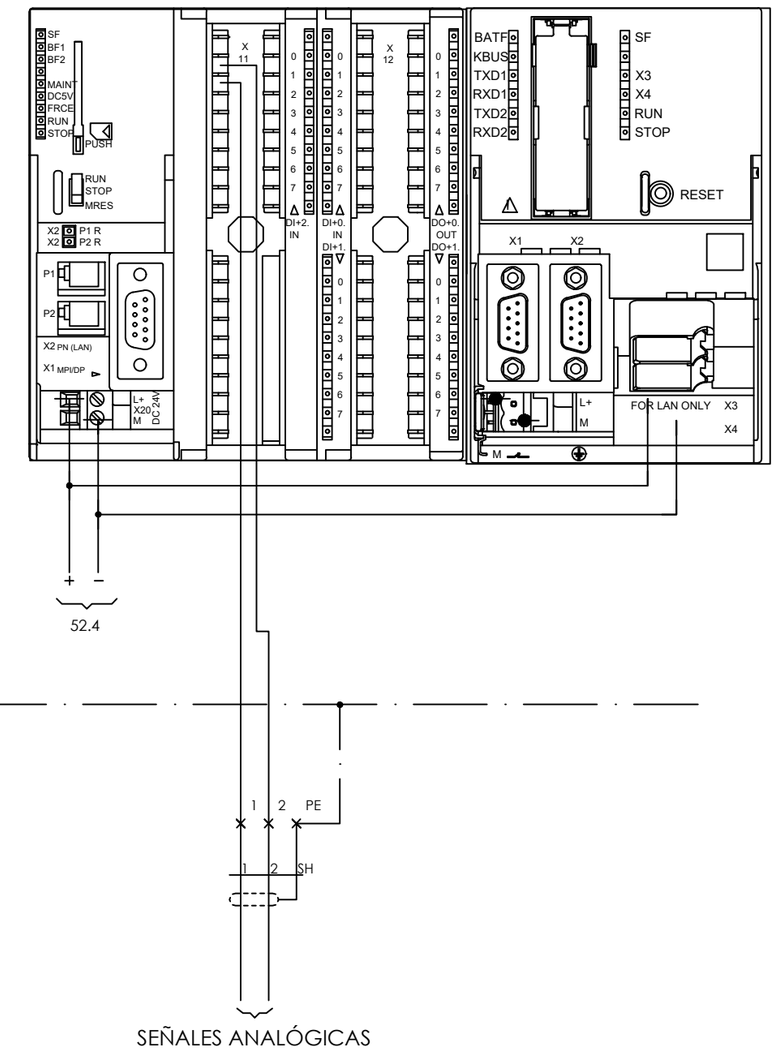
DISTRIBUCIÓN TENSIONES SAI 230VAC

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 51	ANT.: 50
			SIGUE: 52

FICHERO: 51_DISTRIBUCIÓN TENSIONES SAI.DWG

ALIMENTACIONES 24VCC						DISTRIBUCIÓN PLC					
	CPU + TARJETA COM.	ENTRADAS ANALÓG.	ENTRADAS DIGITALES	SALIDAS DIGITALES		CPU	ENTRADAS ANALÓG.	ENTRADAS DIGITALES	SALIDAS DIGITALES	TARJETA COMUNIC.	





NOTAS :

1. PARA LOS PLCS SIEMENS LA ALIMENTACIÓN A LA CPU Y TIM SERÁ DEL MISMO FUSIBLE ELECTRÓNICO
2. EL PLC DEBE CONOCER EL ESTADO (ARMADO/DISPARADO) DE CADA FUSIBLE

REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA
A	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: S/E		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2020	IGO
	REVISADO	05-2020	MAE
	COMPROBADO	05-2020	MBO

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

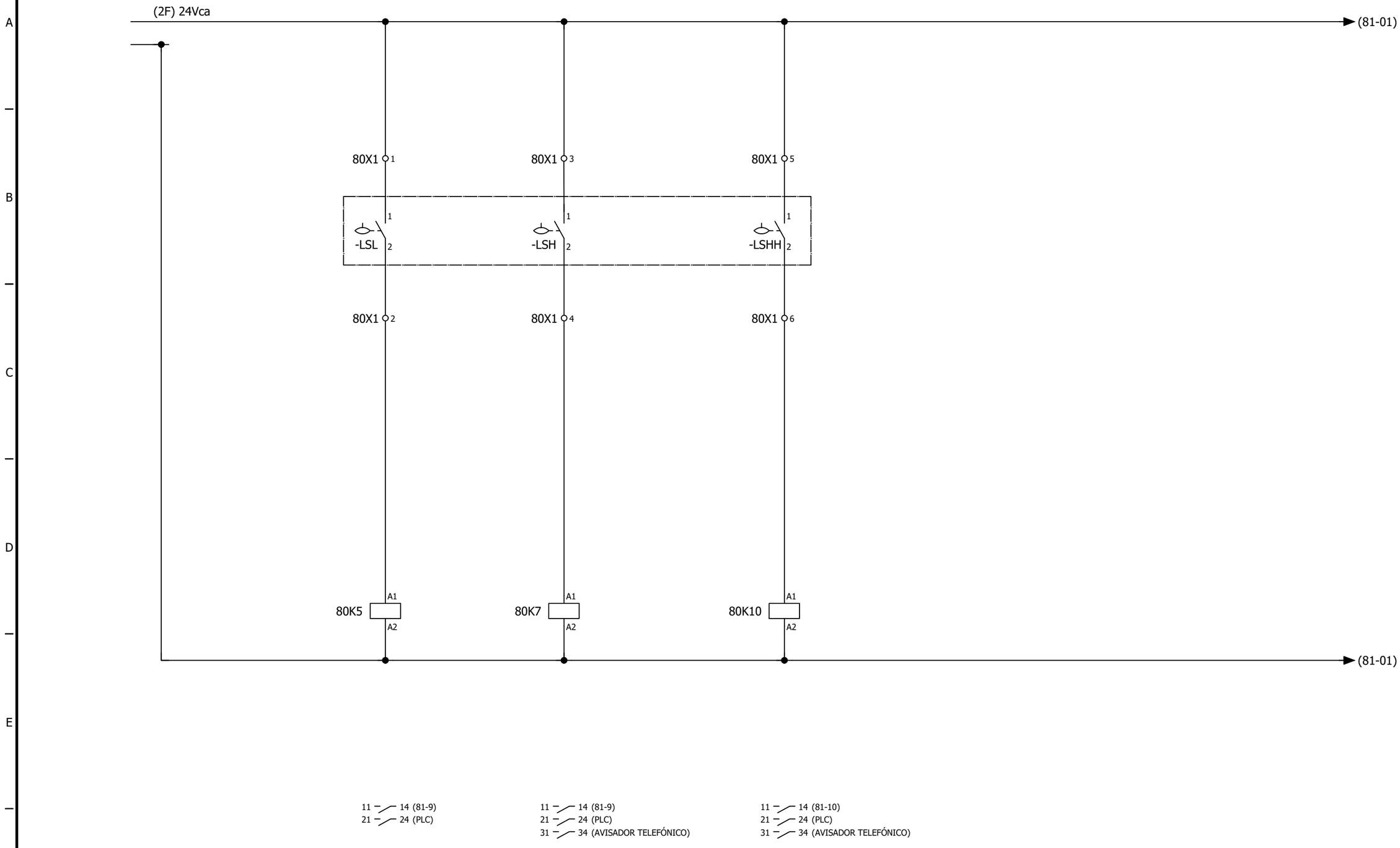
DISTRIBUCIÓN TENSIONES PLC 24VCC

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: A

REF. COLECC. | HOJA: 52 | ANT.: 51 | SIGUE: 80

FICHERO: 52_DISTRIBUCIÓN TENSIONES PLC.DWG

NIVELES CAMARA HUMEDA				ALIVIO CAMARA HUMEDA
BOYA NIVEL		BOYA NIVEL		BOYA NIVEL
MINIMO		MAXIMO		ALIVIO



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	JGE
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

MANIOBRA ANTIALIVIO

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

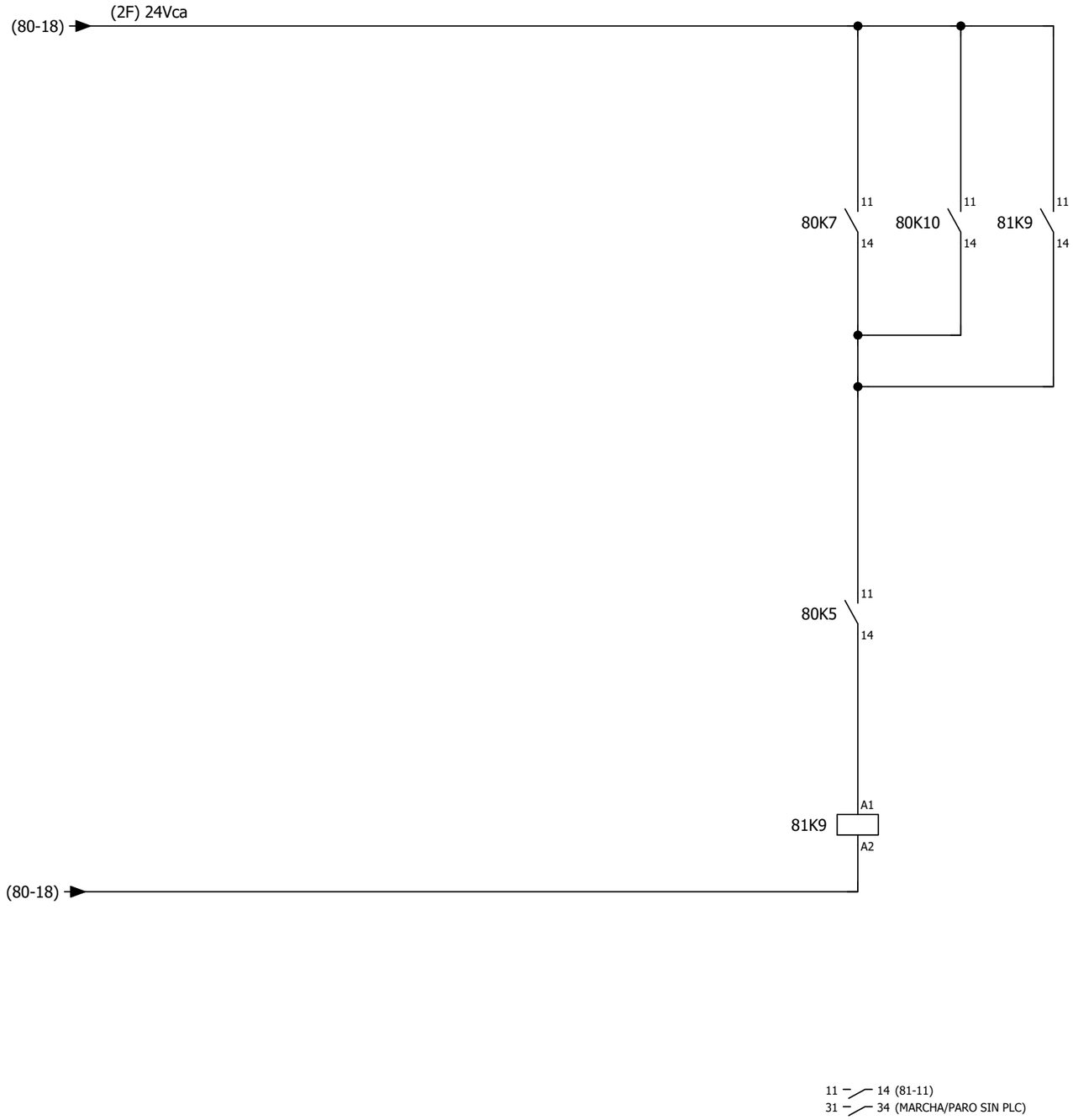
HOJA: 80

ANT.: 52

SIGUE: 81

FICHERO: 80_MANIOBRA ANTIALIVIO.DWG

MANIOBRA ANTIALIVIO		
MARCHA		
BOMBAS	REALIMENTACION	



11 — 14 (81-11)
31 — 34 (MARCHA/PARO SIN PLC)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	JGE
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

MANIOBRA ANTIALIVIO

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

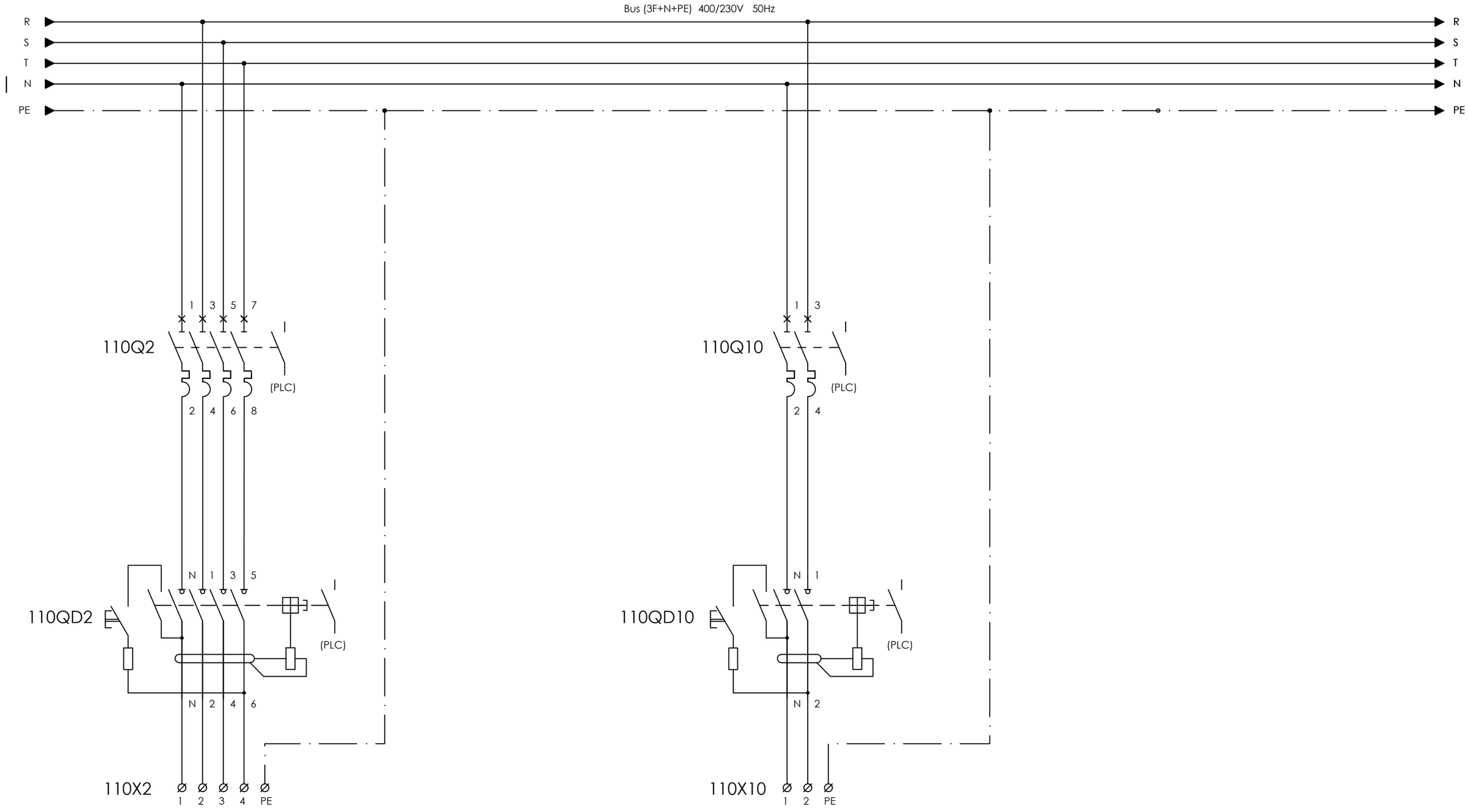
HOJA: 81

ANT.: 80

SIGUE: 110

FICHERO: 81_MANIOBRA ANTIALIVIO.DWG

CIRCUITO TIPO 5A	CIRCUITO TIPO 5B



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITOS TIPO 5A Y 5B
SERVICIOS VARIOS

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 110	ANT.: 81
			SIGUE: -

FICHERO: 110_CIRCUITOS TIPO 5A Y 5B.DWG

ET. ELECTRICO, CONTROL, COMUNICACIONES Y VISUALIZACION

PORTADA

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

PORTADA

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: B

HOJA: 00

ANT.: -

SIGUE: 0A

FICHERO: 00_PORTADA.DWG

INDICE DE HOJAS

HOJA	TITULO	REV.	FECHA	HOJA	TITULO	REV.	FECHA
00	PORTADA	B	MAY-20	31	ACOMETIDA GENERAL CCM - MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES	A	ABR-18
0A	INDICE DE HOJAS	B	MAY-20	32	ACOMETIDA GENERAL CCM - MÓDULO DE SALIDAS DIGITALES	A	ABR-18
01	CONDICIONES DE REPRESENTACIÓN	A	ABR-18	33	ACOMETIDA GENERAL CCM - MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES	A	ABR-18
02	CONDICIONES DE DENOMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN	A	ABR-18				
03	SIMBOLOGÍA	A	ABR-18	50	CONFIGURACIÓN SAI 230VAC	A	MAY-20
04	SIMBOLOGÍA	A	ABR-18	51	DISTRIBUCIÓN TENSIONES SAI	A	MAY-20
				52	DISTRIBUCIÓN TENSIONES PLC	A	MAY-20
10	HOJA DE CARACTERÍSTICAS	A	ABR-18				
				80	MANIOBRA ANTIALIVIO	A	ABR-18
20	ACOMETIDA GENERAL CCM	A	ABR-18	81	MANIOBRA ANTIALIVIO	A	ABR-18
21	ACOMETIDA GENERAL CCM - CIRCUITO MANDO INT. GENERAL Y GRUPO ELECTRÓGENO	A	ABR-18				
22	ACOMETIDA GENERAL CCM	A	ABR-18	110	CIRCUITOS TIPO 5A Y 5B - SERVICIOS VARIOS	A	ABR-18
23	SERVICIOS AUXILIARES	A	ABR-18				
25	DISTRIBUCIÓN TENSIONES DE MANDO 230 V	A	ABR-18				
27	DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24 Vca	A	ABR-18				
28	DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24 Vcc	A	ABR-18				
30	ACOMETIDA GENERAL CCM - MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES	A	ABR-18				

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ÍNDICE DE HOJAS

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: B

HOJA: 0A

ANT.: 00

SIGUE: 01

FICHERO: 0A_ÍNDICE DE HOJAS.DWG

CONDICIONES DE REPRESENTACION EN LOS ESQUEMAS

- TODOS LOS CIRCUITOS SIN TENSION DE ALIMENTACION
- TODOS LOS ACCIONAMIENTOS EN POSICION INTERMEDIA SIN ACTIVAR LOS FINALES DE CARRERA
- PULSADORES DE MANDO SIN ACTUAR
- INTERRUPTORES ABIERTOS
- AUTOMATICOS DE CONTROL ABIERTOS
- RELES DIFERENCIALES REARMADOS
- PULSADORES PARADA EMERGENCIA (DESENCLAVADOS)
- PUERTAS DE ARMARIOS CERRADAS
- PRESOSTATOS SIN PRESION
- POZOS Y DEPOSITOS SIN AGUA
- BOYAS DE NIVEL SIN NIVEL
- LAS DENOMINACIONES DE FUNCION DE PLC'S CORRESPONDEN A SEÑAL ACTIVADA CON VALOR A (1)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONDICIONES DE REPRESENTACIÓN

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 01

ANT.: 0A

SIGUE: 02

FICHERO: 01_CONDICIONES DE REPRESENTACIÓN.DWG

DENOMINACION DE ELEMENTOS

LA DENOMINACION DE ELEMENTOS ESTA COMPUESTA POR NUMEROS Y LETRAS. LOS NUMEROS ANTERIORES A LAS LETRAS INDICAN LA PAGINA EN LA QUE ESTA UBICADO EL ELEMENTO. LAS LETRAS NOS DEFINEN EL TIPO DE ELEMENTO AL QUE NOS REFERIMOS. Y LOS NUMEROS POTERIORES A LAS LETRAS SEÑALAN LA COLUMNA EN LA QUE SE UBICA EL COMPONENTE DENTRO DE LA PAGINA.
VEASE EL EJEMPLO INFERIOR EN EL QUE EL 46 NOS REFERENCIARIA A LA HOJA 46 DE LOS PLANOS, EL QK NOS DIRIA QUE ES UNA PROTECCION DE MOTOR Y EL 3 SEÑALARIA QUE SE ENCUENTRA EN LA COLUMNA 3 DE LA PAGINA 46. EN EL CASO DE QUE AL FINAL DE LA REFERENCIA PUSIESE PUNTO C,D,E..NOS INDICARIA LA FILA DE LA PAGINA EN LA QUE SE ENCUENTRA,EN ESTE CASO, ESTARIA EN LA PAGINA 46 FILA C.

46QK3.C

TIPOS DE COMPONENTES:

QK=PROTECCION MOTOR
U Y P=ELEMENTOS ESPECIALES
D=DIFERENCIAL Y DETECTOR
M=MOTOR
Q=MAGNETOTERMICO
K=RELE Y CONTACTOR
B=BATERIA CONDENSADORES Y SONDA NIVEL
T=TOROIDALES Y TRANSFORMADORES
X=REPARTIDOR Y CARRIL
S=PULSADORES, INTERRUPTORES PUERTA, BOYAS...
R=RESISTENCIA
H=LAMPARA
X=ENCHUFES
G=SAI Y FUENTE DE ALIMENTACION
TE=RELE TERMISTENCIA
F=PROTECCION SONDA
V=VALVULA
1.X, 2.X, 4.X...= BORNEROS

DENOMINACION DE MANGUERAS

DESCRIPCION	SIMBOLOGÍA MANGUERA	NUMERO CORRELATIVO	GUIÓN	TIPO DE SERVICIO
GENÉRICA FUERA DE ESPECIFICACIÓN	W	1 AL 999	-	XX
FUERZA (ACOMETIDAS Y MOTORES)	W			F400
FUERZA MANDO 230 VCA	W			F230
FUERZA MANDO 24 VCC	W			F24
FUERZA MANDO TENSIÓN DESCONOCIDA	W			Fxxx
SEÑALES DE ENTRADAS DIGITALES	W			ED
SEÑALES DE SALIDAS DIGITALES	W			SD
SEÑALES DE ENTRADAS ANALÓGICAS	W			EA
SEÑALES DE SALIDAS ANALÓGICAS	W			SA
CABLES DE COMUNICACIONES COBRE	W			CC
CABLES DE COMUNICACIONES FIBRA	W			CF

COLORES DE CABLES:

C.A:	ROJO	MANDO
C.C:	AZUL	MANDO
ENCLAV:	NARANJA	CIRCUITOS DE ENCLAVAMIENTO DE MANDO ALIMENTADOS DESDE UNA FUENTE EXTERNA DE ENERGIA
R,S,T:	NEGRO	FUERZA
N:	AZUL CLARO	FUERZA
TIERRA:	AMARILLO/VERDE	PE
24 V.C.A:	BLANCO	

SIMBOLOGIA DE REFERENCIAS

EN TODA LA COLECCION PODEMOS ENCONTRARNOS CON ESTA FLECHA ➤(57-8) QUE NOS INDICA DONDE CONTINUA EL CABLE EN EL QUE ESTA SITUADA.
EN ESTE CASO NOS DIRIA QUE EL CABLE SEGUIRIA EN LA PAGINA 57 COLUMNA 8.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

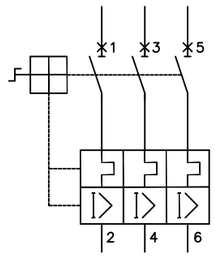
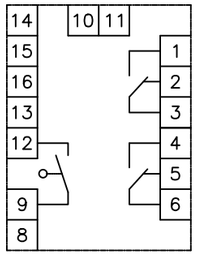
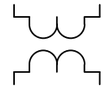
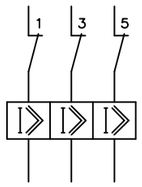
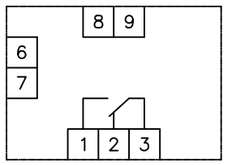
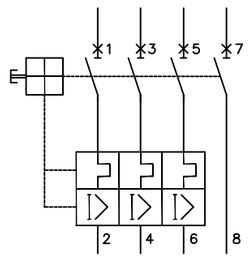
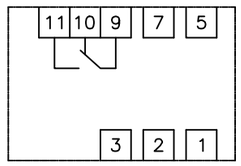
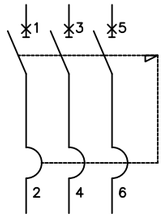
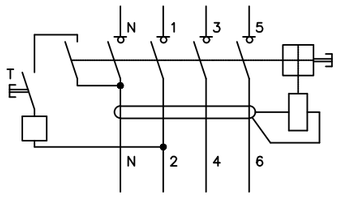
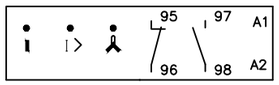
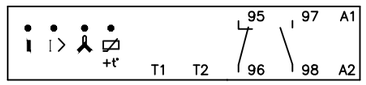
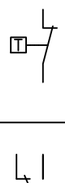
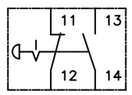
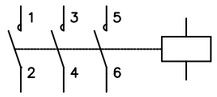
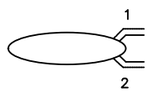
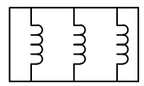
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONDICIONES DE DENOMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: A

REF. COLECC. | HOJA: 02 | ANT.: 01 | SIGUE: 03

FICHERO: 02_CONDICIONES DE DENOMINACIÓN E IDENTIFICACIÓN.DWG

	DISYUNTOR MOTOR MAGNETOTERMICO		RELE LIMITADOR DE PAR		CONTACTO N. ABIERTO		TRANSFORMADOR TENSION
	ADITIVO LIMITADOR 100KA		RELE DIFERENCIAL		CONTACTO N. CERRADO		RESISTENCIA CALDEO
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO POTENCIA		RELE DETECTOR NIVELES		PULSADOR		PUESTA TIERRA
	INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETICO		INTERRUPTOR DIFERENCIAL		FINAL DE CARRERA		MOTOR
	RELE ELECTRONICO PROTECCION MOTOR SOBRECARGA ASIMETRIA–FALTA FASE		RELE ELECTRONICO PROTECCION MOTOR SOBRECARGA ASIMETRIA–FALTA FASE SOBRECALENTAMIENTO		SENSOR TEMPERATURA		VOLTIMETRO
	PULSADOR EMERGENCIA		CONTACTOR		CONTACTO COMUTADO		AMPERIMETRO
	TRANSFORMADOR TOROIDAL		TRANSFORMADOR INTENSIDAD		INTERRUPTOR AUTOMATICO MAGNETOTERMICO CONTROL		LAMPARA
					ELECTROVALVULA		BORNA EQUIPO
					RELE AUXILIAR		BORNA CCM
					INDUCTANCIA DE LINEA		BORNA SINOPTICO
							BORNA PLC

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

SIMBOLOGÍA

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 03

ANT.: 02

SIGUE: 04

FICHERO: 03_SIMBOLOGÍA.DWG

	CONECTOR DB9
	CONECTOR DB15
	CONECTOR DB25
	CONECTOR RJ45
	CONECTOR FIBRA OPTICA ST

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2015	MCS
	REVISADO	05-2015	MAE
	COMPROBADO	05-2015	JGL

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

SIMBOLOGÍA

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 04

ANT.: 03

SIGUE: 10

FICHERO: 04_SIMBOLOGÍA.DWG

CARACTERISTÍCAS DE CUADRO DEL CCM

Tensión de Potencia
Trifásica + Neutro + PE
Frecuencia
50hZ
Régimen de Neutro
TT
Mando y Señalización (Tensión Segura)
- Transformador 230Vca
- Transformador 24Vcav
- Fuente en Cuadro 24Vcc
Tensión Auxiliar Calefacción. Iluminación y Enchufes Armario
- Alimentación Interior 230Vca

Prueba Resistencia Aislamiento
(El aislamiento soporta la tensión de la prueba)

Fase a Fase:	Valor Prueba
Tensión Prueba (1000V) ->	>1000MΩ
Fase a Fase y Fase a Neutro:	
Tensión Prueba (1000V) ->	>1000MΩ
Fase a Tierra	
Tensión Prueba (1000V) ->	>1000MΩ

Rigidez Dieléctrica
(El dieléctrico soporta la tensión de la prueba)

Fase a Fase:	Valor Prueba
Tensión Prueba (1800V) ->	>1000MΩ
Fase a Fase y Fase a Neutro:	
Tensión Prueba (1800V) ->	>1000MΩ
Fase a Tierra	
Tensión Prueba (1800V) ->	>1000MΩ

Resistencia Intensidad Cortocircuito
50kA

Normas
IEC 61439-/61439-2
IEC 62208

Circuito de Potencia

Con Cable
H07Z1-K (AS) 450/750V
RZ1-K (AS) 0,6/ 1Kv
Mínima Sección 2,5mm²
Identificación fases color NEGRO
Identificación neutro color AZUL

Con Barras: Barra de cobre desnudo

Circuito de Control
H07Z1-K (AS) 450/750V
Sección de cable: 1,5mm²
Sección de cable para TI's : 2,5mm²

Color:
CA: ROJO
CC: AZUL
24Vca: BLANCO
Identificación Tierra: Verde /Amarillo

Identificación Cable:
Etiqueta Blanca Impresa en Letras Negras
Montada en Maguito Plástico

Texto; "KXXX :AA"

- KXXX, Identificación de Item
- AA, nº identidicativo borna conexión

Pintura: RAL 7035

Grado de Protección:
IP55 - 1K10

Peso Medio de la Columnas
XXX Kg.

Nº Columnas
XX Ud.

Compartimentación Interna Constructiva: 2b

Entrada canalización barras: Superior

Paso de Cables: Inferior

Acceso: Posterior

Barra de Tierra de Cobre: XXxX mm

Embarrado Horizontal y Vertical de Cobre: XXxXX mm

Embarrado de CU desnudo con tratamiento anticorrosivo.

NOTA: ESTE PLANO ES UNA HOJA DE CARACTERÍSTICAS EJEMPLO DE CUADRO CCM INTERIOR IGUALMENTE SE REALIZARA UNA HOJA DE CARACTERÍSTICAS PARA LOS CUADROS DE INTEMPERIE, ADAPTADO EN CADA CASO A SUS CARACTERÍSTICAS.

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

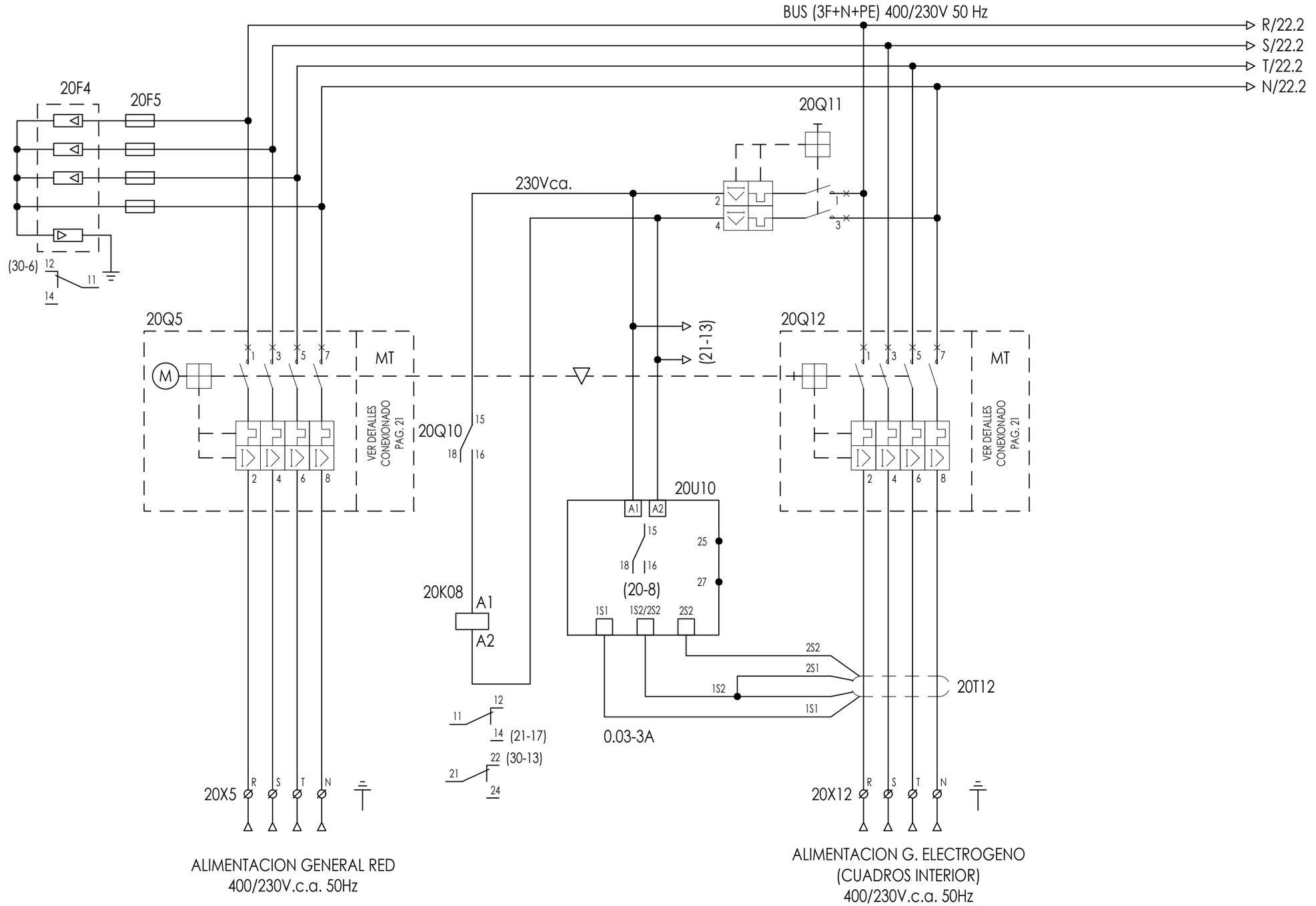
		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	04-2018	JGE
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

HOJA DE CARACTERÍSTICAS

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: A
HOJA: 10
ANT.: 04
SIGUE: 20

ALIMENTACION GENERAL					
		ACOMETIDA RED	RELE	ACOMETIDA G. ELECTROGENO	
	PROTECCION	3F+N+PE	DIFERENCIAL	3F+N+PE	
	SOBRETENSIONES	400/230V 50Hz	REARME	400/230 V 50 Hz	



ALIMENTACION GENERAL RED
400/230V.c.a. 50Hz

ALIMENTACION G. ELECTROGENO
(CUADROS INTERIOR)
400/230V.c.a. 50Hz

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

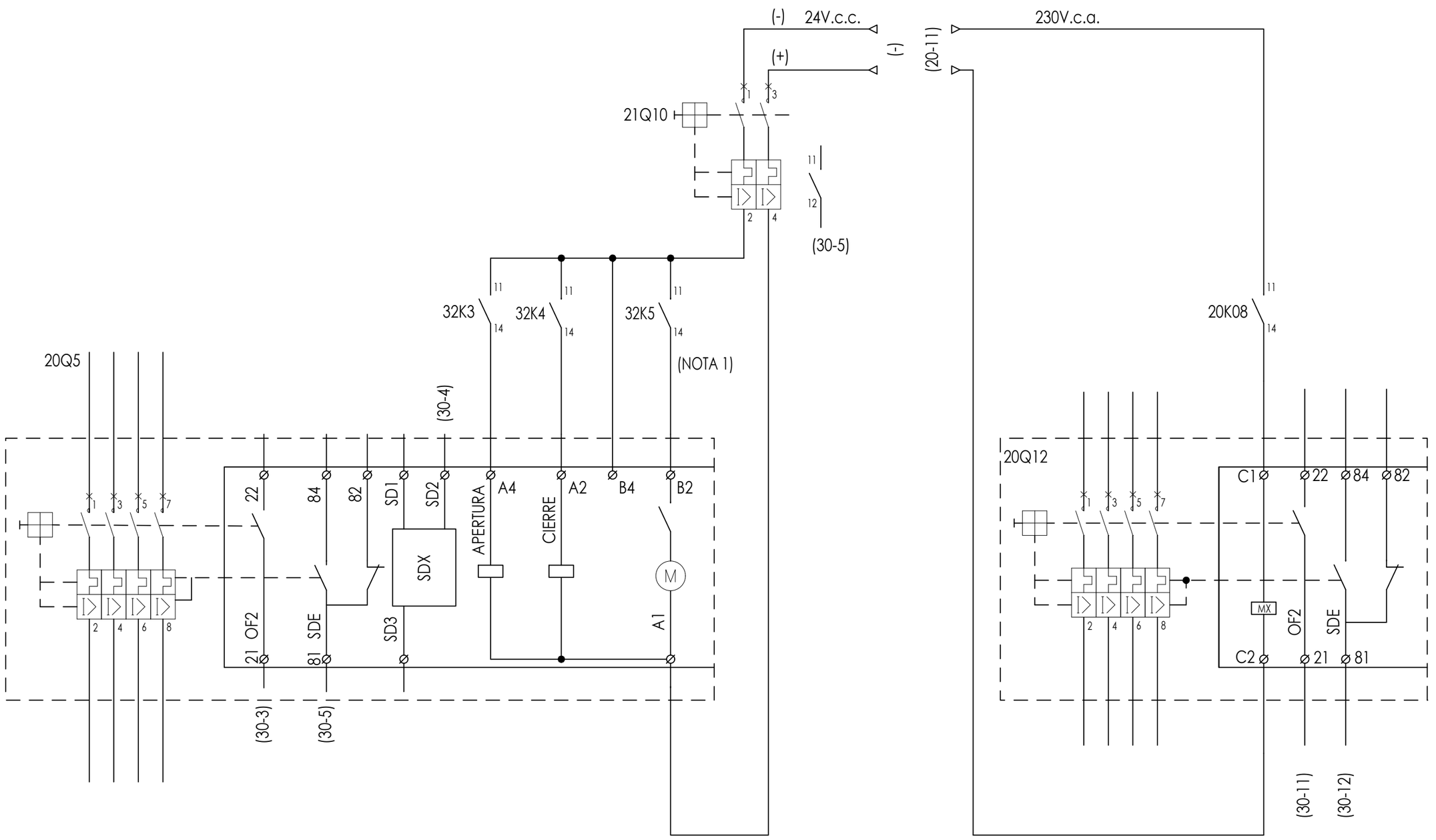
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 20	ANT.: 10
			SIGUE: 21

FICHERO: 20_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

CIRCUITO MANDO INTERRUPTOR GENERAL					CIRCUITO MANDO INTERRUPTOR G. ELECTROGENO		
	ORDEN	ORDEN	ORDEN			DISPARO POR	
	APERTURA	CIERRE	REARME			DIFERENCIAL	



NOTA 1: EL CIRCUITO DE REARME SE REALIZARA SEGÚN EL TIPO DE INTERRUPTOR

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

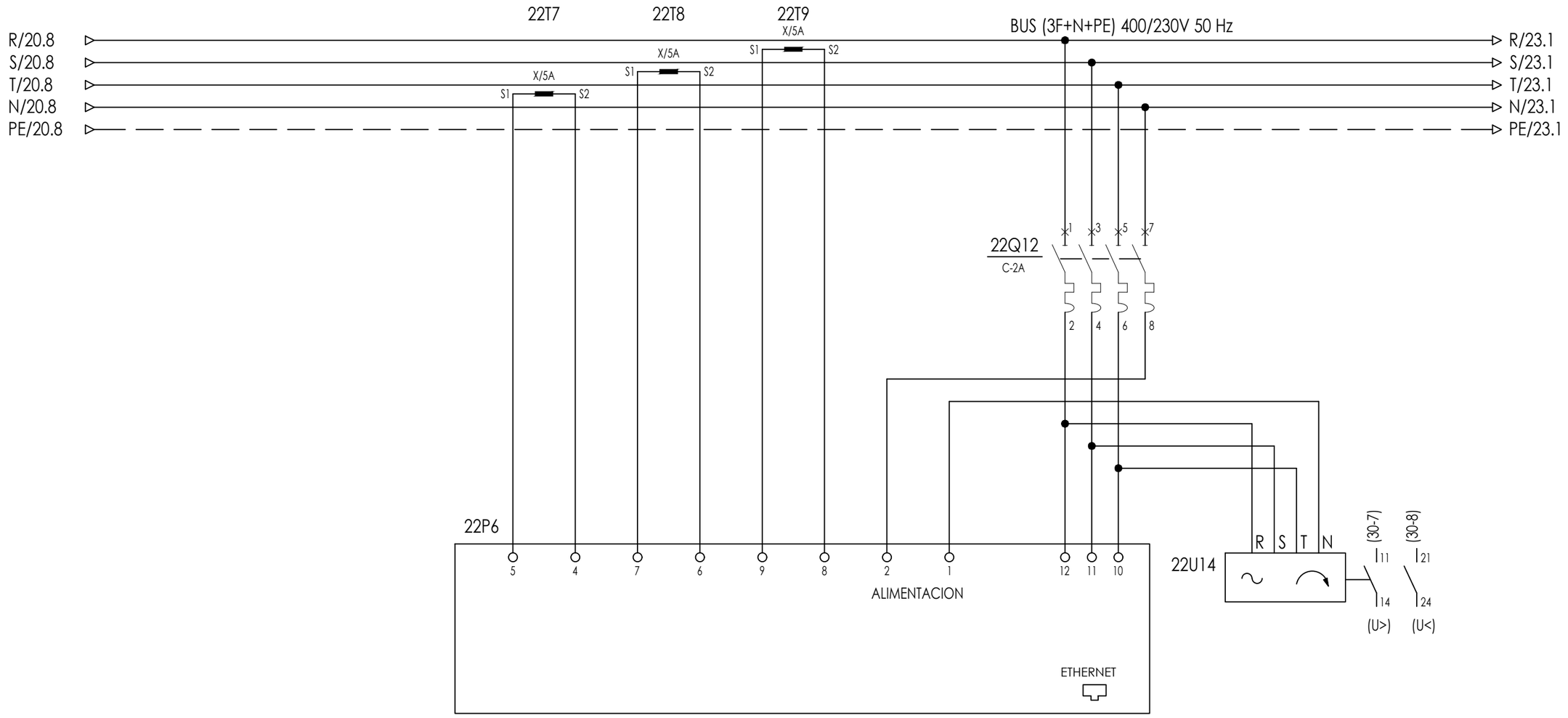
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
CIRCUITO MANDO INTERRUPTOR GENERAL
Y GRUPO ELECTRÓGENO

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 21	ANT.: 20 / SIGUE: 22

FICHERO: 21_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

	MEDIDAS ELÉCTRICAS	RELE CONTROL TENSION SOBRETENSION/SUBTENSION	



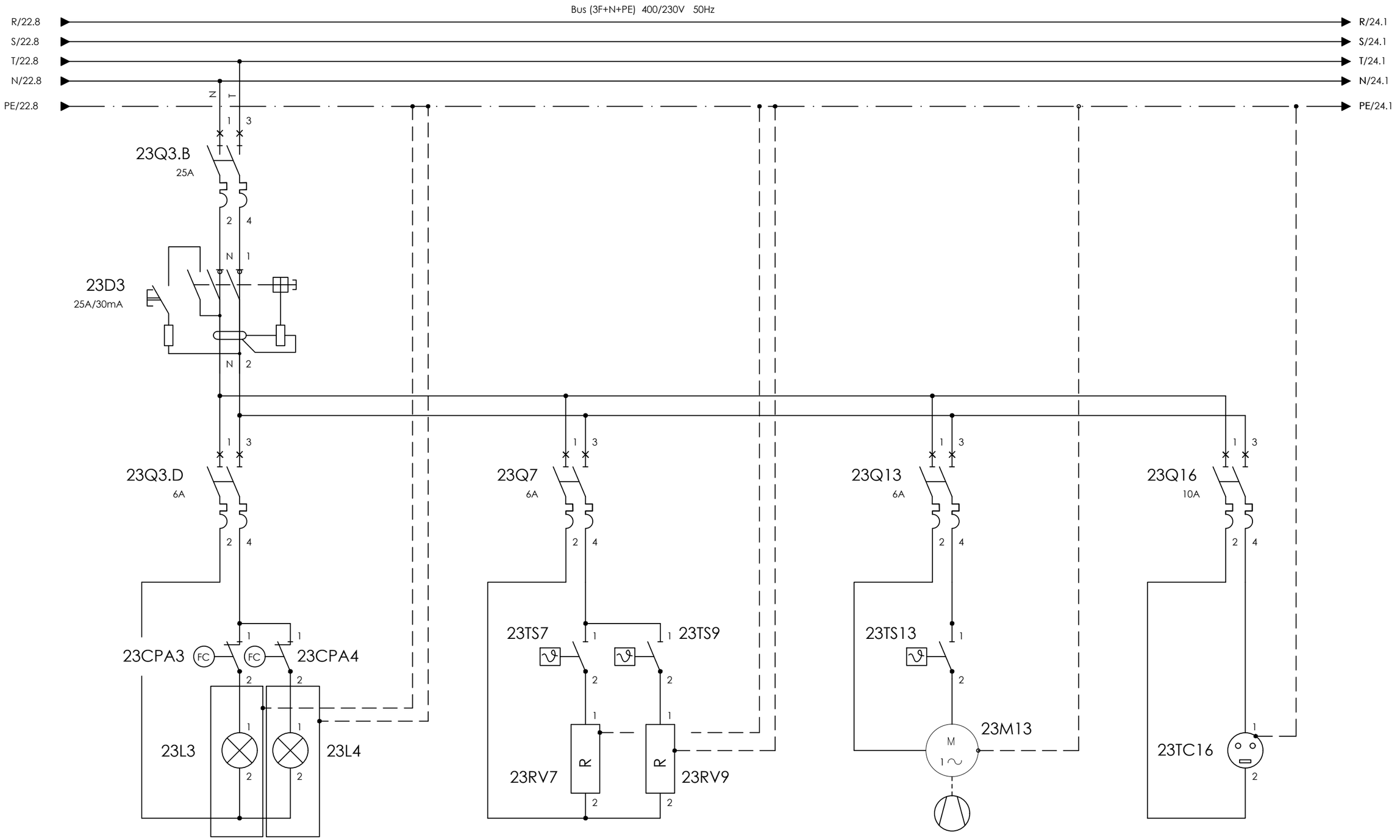
REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA	SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN	REF. PROYECTO / CODIGO PRISMA / REV.: A
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P	ACOMETIDA GENERAL CCM	
	REVISADO	04-2018	MAE		REF. COLECC. / HOJA: 22 / ANT.: 21 / SIGUE: 23
	COMPROBADO	04-2018	MBO		

FICHERO: 22_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

SERVICIOS AUXILIARES				
	ALUMBRADO ARMARIOS	CALEFACCION ARMARIOS	VENTILADOR ARMARIOS	TOMA CORRIENTE MONOFASICA



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

SERVICIOS AUXILIARES

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

HOJA: 23

ANT.: 22

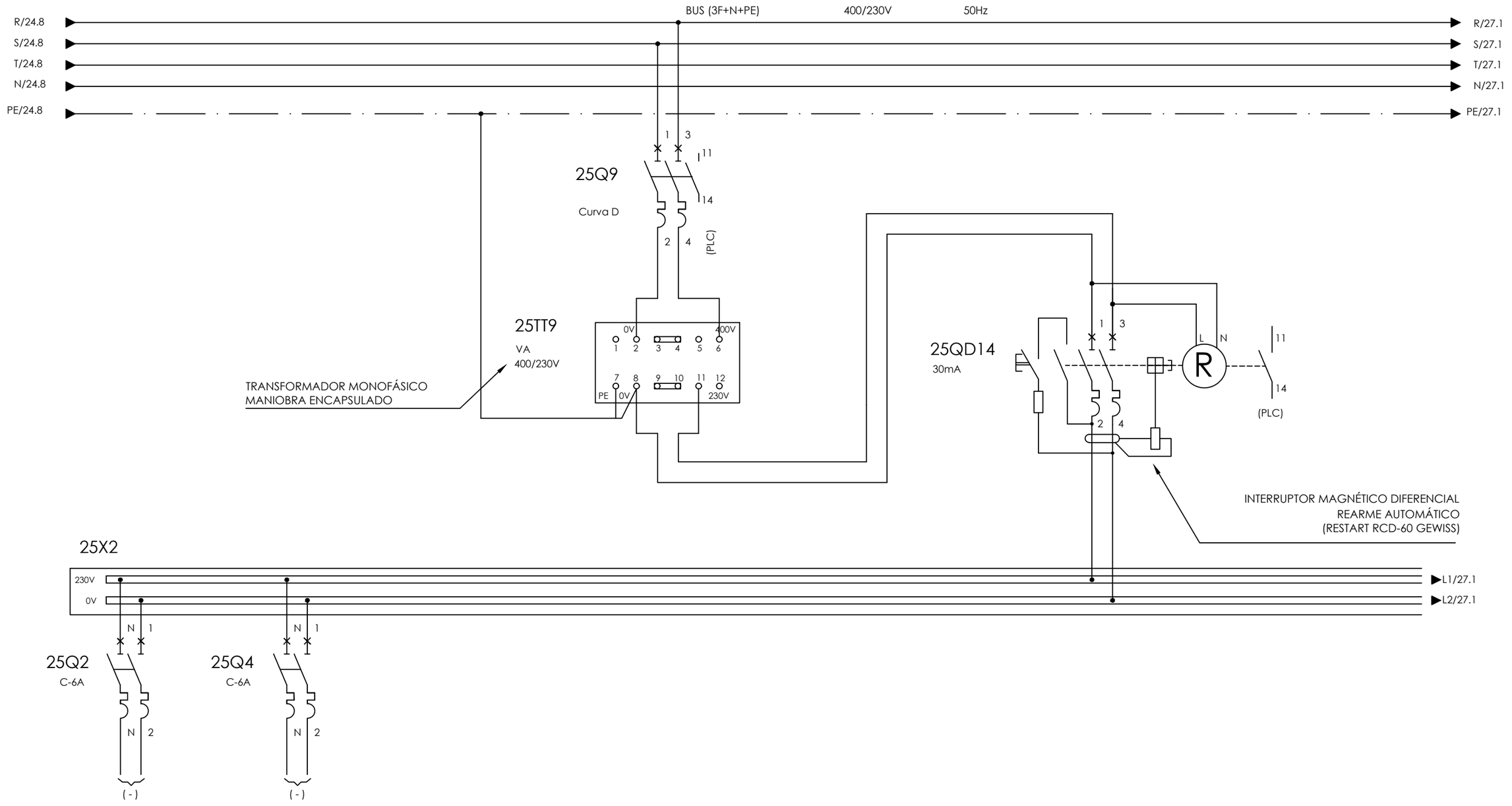
SIGUE: 25

FICHERO: 23_SERVICIOS AUXILIARES.DWG

DISTRIBUCIÓN TENSIONES MANDO 230V

ALIMENTACION CIRCUITOS DE MANDO

	CTO.1		CTO.2	



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

DISTRIBUCIÓN TENSIONES DE MANDO 230V

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 25	ANT.: 23
			SIGUE: 27

FICHERO: 25_DISTRIBUCIÓN TENSIONES DE MANDO 230V.DWG

DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24Vc.a.

	CTO.1		CTO.2	

BUS (3F+N+PE) 400/230V 50Hz

R/25.8 → R/28.1
S/25.8 → S/28.1
T/25.8 → T/28.1
N/25.8 → N/28.1
PE/25.8 → PE/25.1

27Q8
A
1 3 11 14
(30-10)
2 4

27TT8
TRANSFORMADOR MANIOBRA
MONOFASICO ENCAPSULADO
0V 230V 400V 460V
PE 0V 12V 24V
VA
400V/24V

27Q8.1
A
1 3 11 14
(30-10)
2 4

27X2
24V
0V

27Q2
C-A
1 3
2 4
(-)

27Q4
C-A
1 3
2 4
(-)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

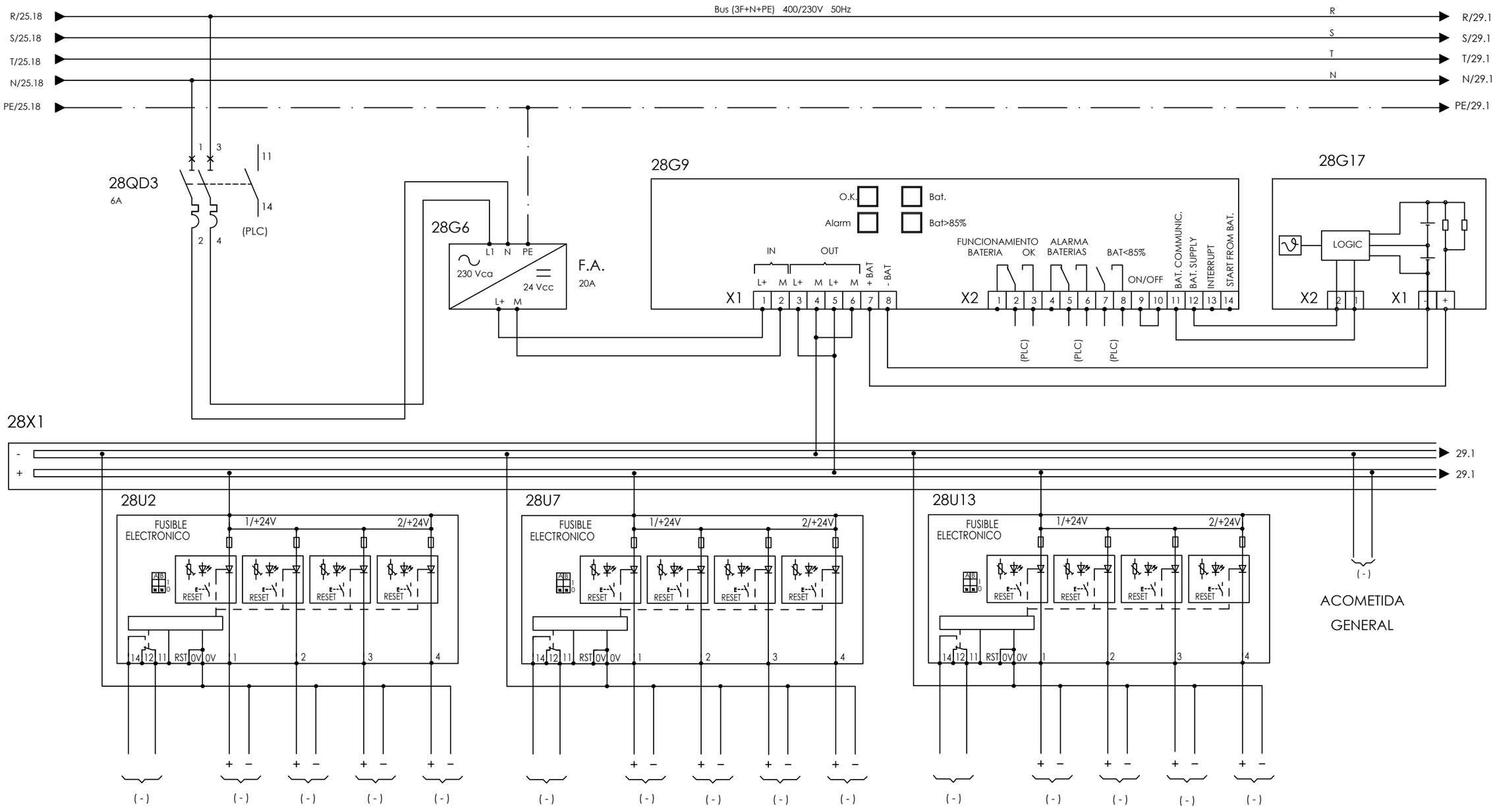
DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24VCA

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: A
HOJA: 27
ANT.: 25
SIGUE: 28

FICHERO: 27_DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24Vca.DWG

DISTRIBUCIÓN DE TENSIONES 24Vcc

FUSIBLE ELECTRÓNICO					FUSIBLE ELECTRÓNICO					FUSIBLE ELECTRÓNICO				MANIOBRA
CTO. 1	CTO. 2	CTO. 3	CTO. 4		CTO. 5	CTO. 6	CTO. 7	CTO. 8		CTO. 9	CTO. 10	CTO. 11	CTO. 12	INTERRUPTOR GENERAL



NOTAS :

1. PARA LOS PLCS SIEMENS LA ALIMENTACIÓN A LA CPU Y TIM SERÁ DEL MISMO FUSIBLE ELECTRÓNICO
2. EL PLC DEBE CONOCER EL ESTADO (ARMADO/DISPARADO) DE CADA FUSIBLE

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24VCC

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 28	ANT.: 27
			SIGUE: 30

FICHERO: 28_DISTRIBUCIÓN TENSIONES 24Vcc.DWG

ACOMETIDA GENERAL CCM																		
GENERAL INTERRUPOR AUTOMÁTICO					PROTEC.	CONTROL		INT. MANDO	INT. AUT.	INT. TRAFO	INT. AUT.							
CERRADO	TÉRMICO ARMADO	TÉRMICO + MAG. ARMADO			SOBRET. ACTIVO	TENSION U>	U<	ACOMETIDA ARMADO	TRAFO MANDO ARMADO	24Vca ARMADO	G. ELECTROGEN. EN SERVICIO	ARMADO		DIFEREN. ARMADO				

24V.c.c.

(+)

(-)

⌀ BORNAS CCM

■ BORNAS PLC

(31-1)

30X3 ■ 1

30X3 ⌀ 1

30X11 ■ 1

30X11 ⌀ 1

20Q5 22 21

20Q5 SD3 SD1 SD2

20Q5 84 81

20F4 11 12

22U14 11 14

22U14 21 24

21Q10 11 14

25QD14 11 14

25Q9 11 14

27Q8.1 11 14

27Q8 11 14

20Q12 22 21

20Q12 84 81

20K08 21 22

30X3 ⌀ 2 ⌀ 3 ⌀ 4 ⌀ 5 ⌀ 6 ⌀ 7 ⌀ 8 ⌀ 9

30X3 ■ 2 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7 ■ 8 ■ 9

30X11 ⌀ 2 ⌀ 4 ⌀ 5 ⌀ 6 ⌀ 7

30X11 ■ 3 ■ 4 ■ 5 ■ 6 ■ 7

1 21 40 20 2 3 4 5 6 7 8 9 12 13 14 15 16 17 18 19

E8.0 E8.1 E8.2 E8.3 E8.4 E8.5 E8.6 E8.7 E9.0 E9.1 E9.2 E9.3 E9.4 E9.5 E9.6 E9.7

M

30U2

L+

RACK - POSICION

D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	
REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA

BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

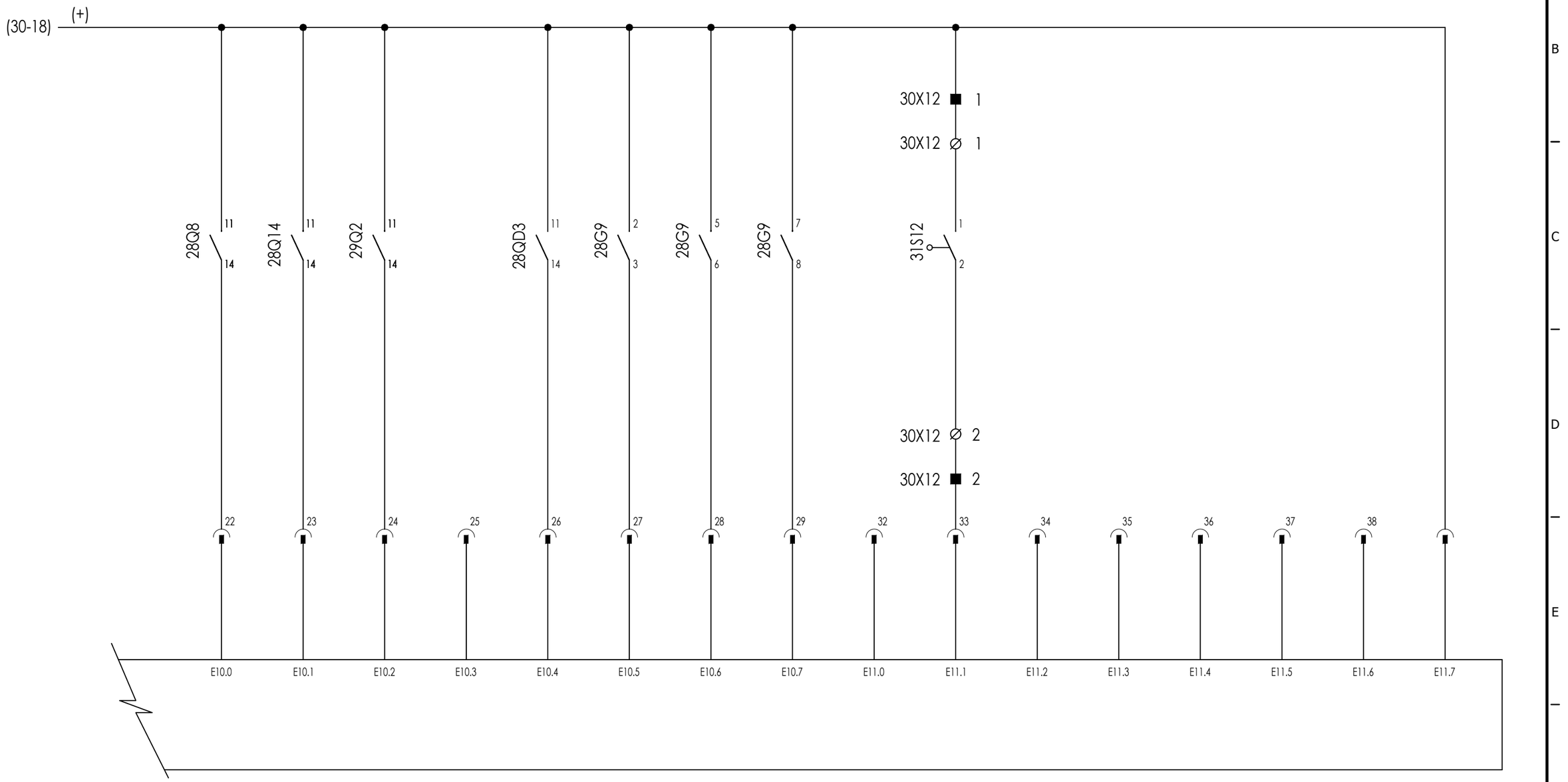
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 30	ANT.: 28
			SIGUE: 31

FICHERO: 30_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

FUSIBLE ELECTRONICO				INT. AUT.	UNIDAD CARGA Y CONMUTACIÓN						INT. AUTM.	
E.A.	S.D.	INSTRUM.		FA ~/=	TENSION	BATERIAS	BATERIAS		PUERTA		ED8.0	
ARMADO	ARMADO	ARMADO		230V/24Vcc	DE F.A.	OK	>85%		INSTALACION		ARMADO	
				ARMADO					CERRADA			



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

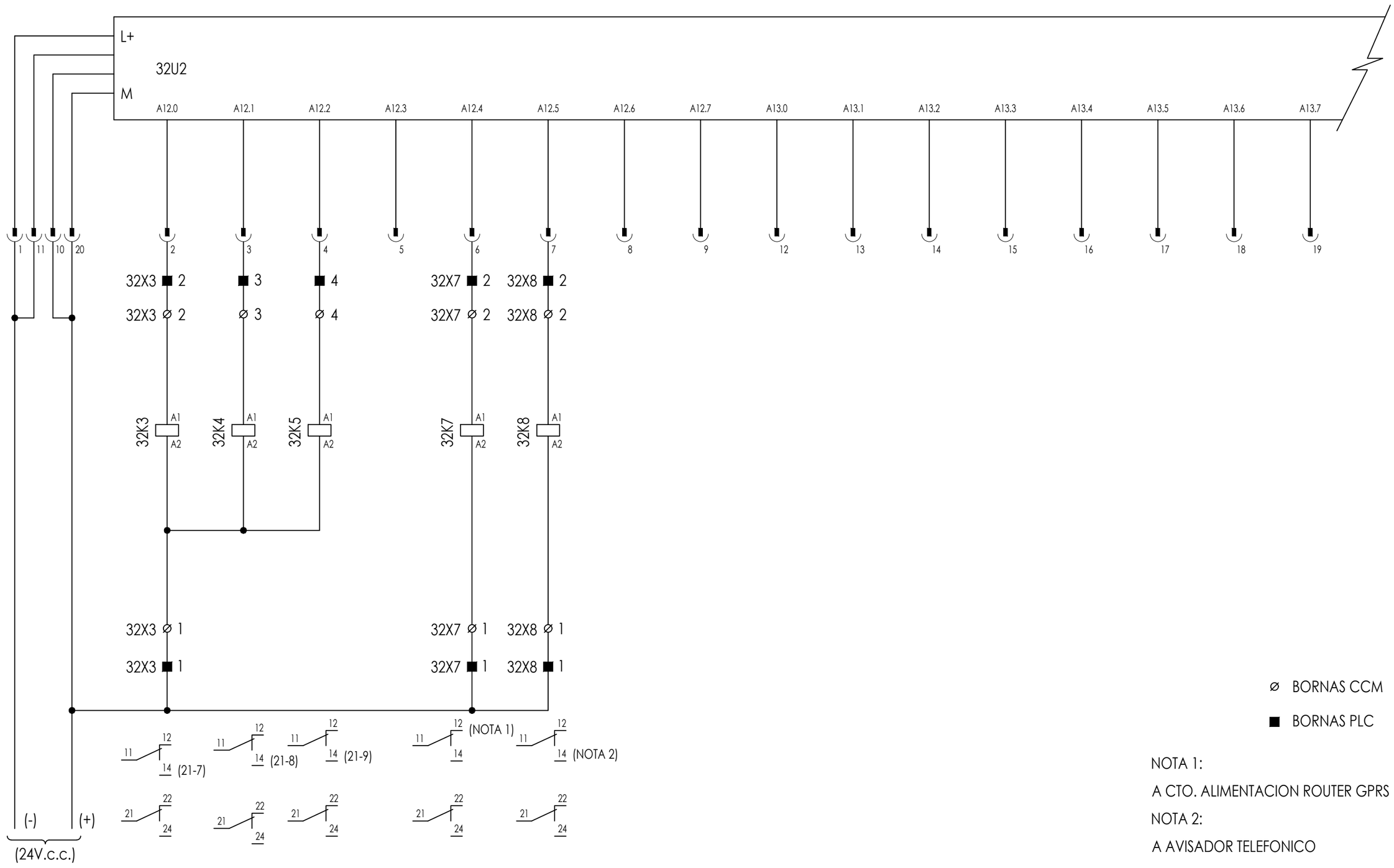
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
MÓDULO DE ENTRADAS DIGITALES

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 31	ANT.: 30
			SIGUE: 32

FICHERO: 31_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG

	ACOMETIDA CCM					
INT. AUTOMATICO	INTERRUPTOR GENERAL				RESET	
	ORDEN	ORDEN	ORDEN		ROUTER	PLC
pagQcolumna	APERTURA	CIERRE	REARME		GPRS	RUN



⌀ BORNAS CCM

■ BORNAS PLC

NOTA 1:

A CTO. ALIMENTACION ROUTER GPRS

NOTA 2:

A AVISADOR TELEFONICO

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA

BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

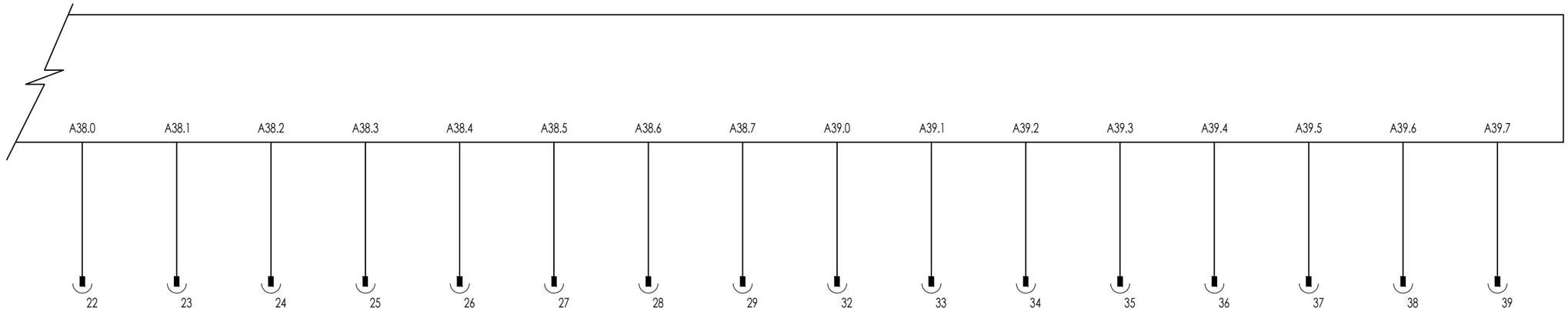
		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
MÓDULO DE SALIDAS DIGITALES

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 32	ANT.: 31
			SIGUE: 33

FICHERO: 32_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

ACOMETIDA GENERAL CCM
MÓDULO DE SALIDAS DIGITALES

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

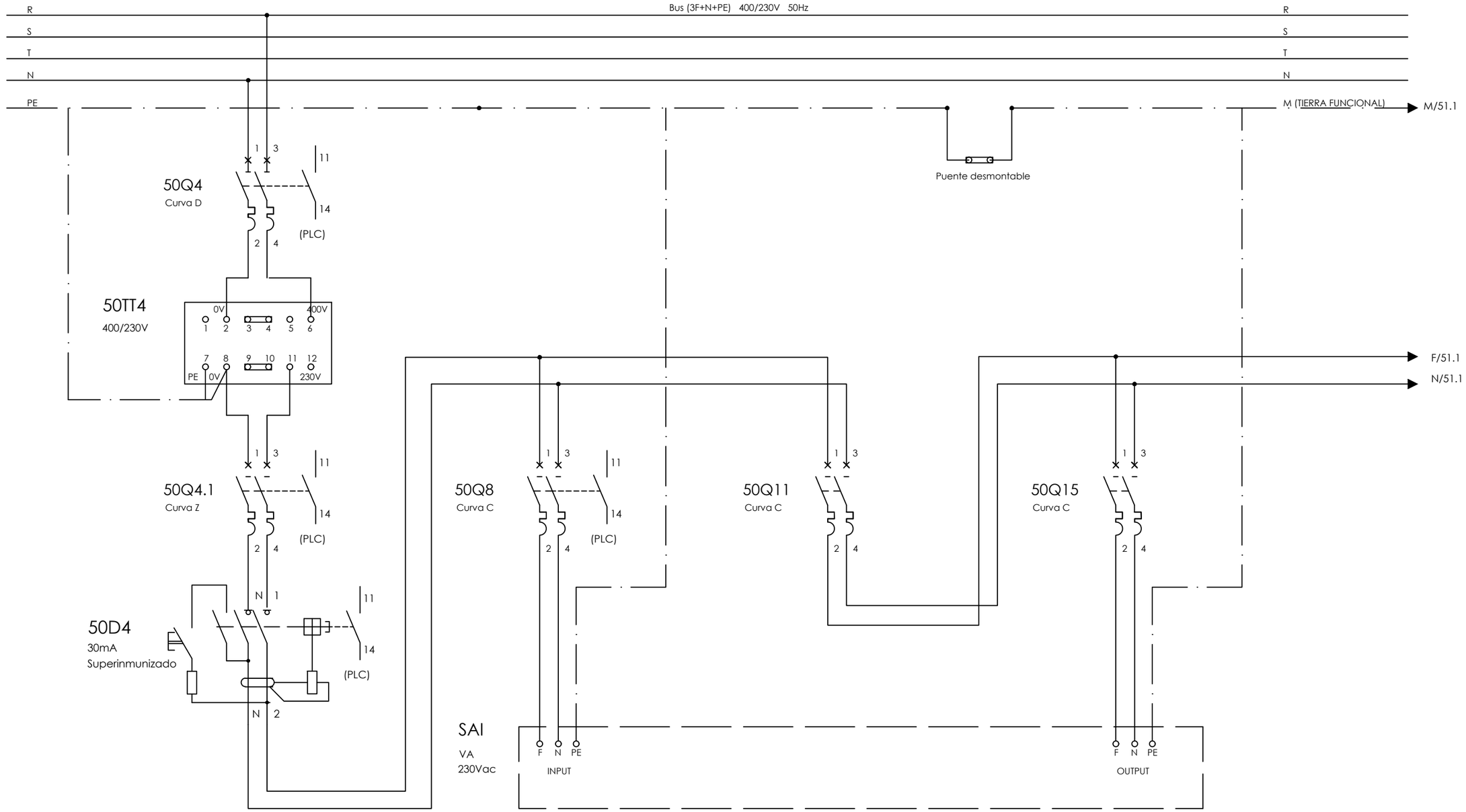
REV.: A

HOJA: 33

ANT.: 32

SIGUE: 50

FICHERO: 33_ACOMETIDA GENERAL CCM.DWG



REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA
A	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA: S/E	DIBUJADO	05-2020	IGO
	REVISADO	05-2020	MAE
	COMPROBADO	05-2020	MBO

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CONFIGURACIÓN SAI 230VAC

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

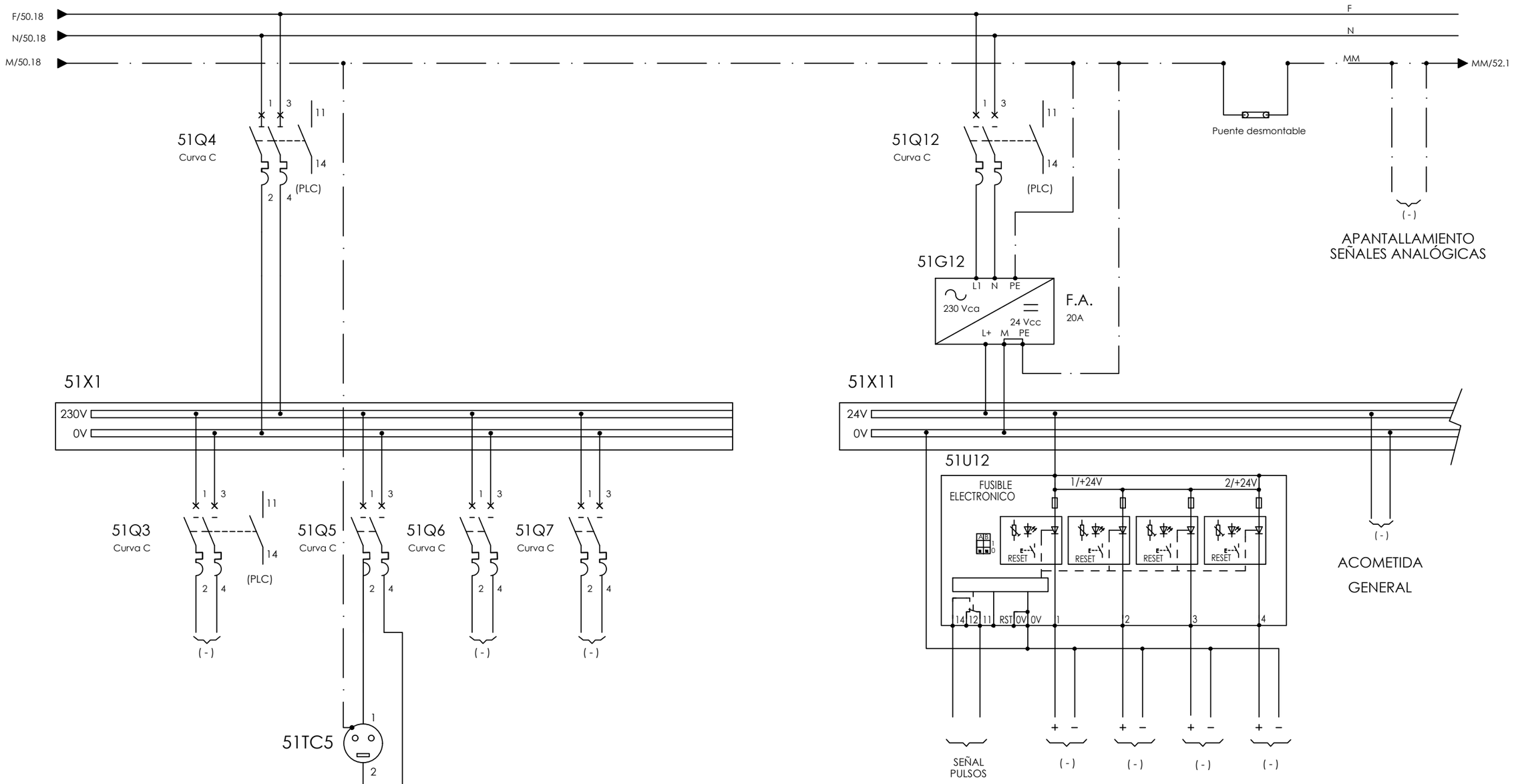
HOJA: 50

ANT.: 33

SIGUE: 51

FICHERO: 50_CONFIGURACIÓN SAI.DWG

ALIMENTACIONES SAI 230VAC						ALIMENTACIONES 24VCC				MANIOBRA	
INSTRUMENTACIÓN	T.C.	T.C.	OTROS			CTO. 1	CTO. 2	CTO. 3	CTO. 4	INTERRUPTOR	
	CUADRO	PC								GENERAL	



NOTAS :

1. EL PLC DEBE CONOCER EL ESTADO (ARMADO/DISPARADO) DE CADA FUSIBLE

REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA
A	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: S/E		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2020	IGO
	REVISADO	05-2020	MAE
	COMPROBADO	05-2020	MBO

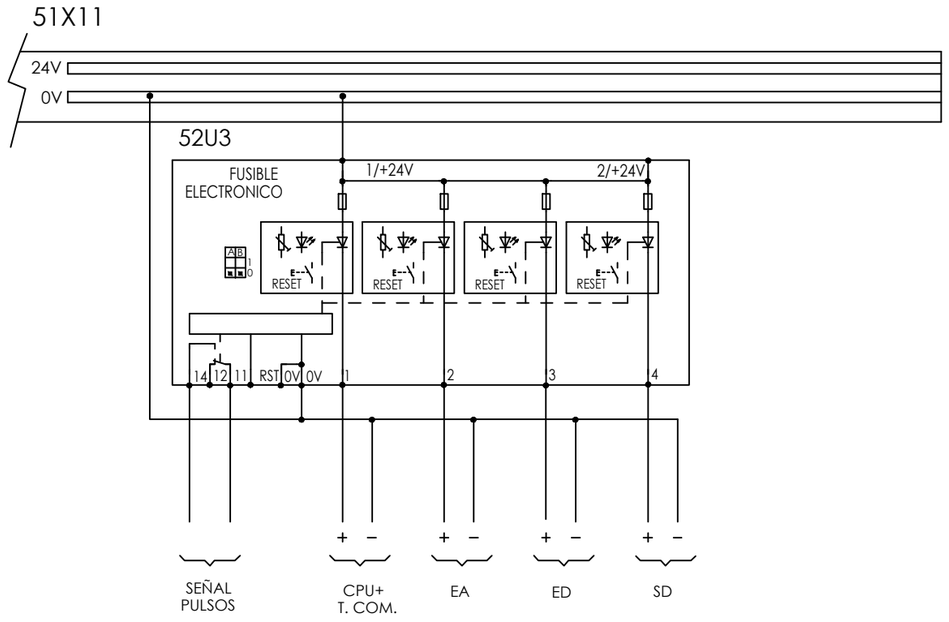
SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

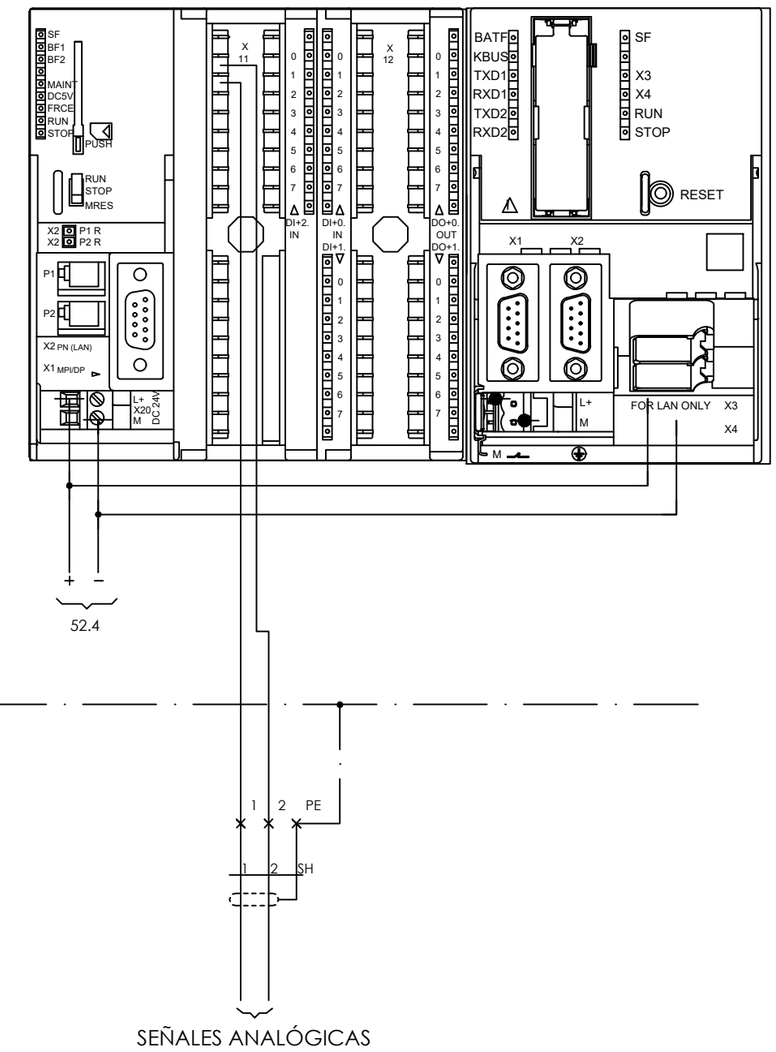
DISTRIBUCIÓN TENSIONES SAI 230VAC

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 51	ANT.: 50
			SIGUE: 52

FICHERO: 51_DISTRIBUCIÓN TENSIONES SAI.DWG

ALIMENTACIONES 24VCC						DISTRIBUCIÓN PLC					
	CPU + TARJETA COM.	ENTRADAS ANALÓG.	ENTRADAS DIGITALES	SALIDAS DIGITALES		CPU	ENTRADAS ANALÓG.	ENTRADAS DIGITALES	SALIDAS DIGITALES	TARJETA COMUNIC.	





NOTAS :

1. PARA LOS PLCS SIEMENS LA ALIMENTACIÓN A LA CPU Y TIM SERÁ DEL MISMO FUSIBLE ELECTRÓNICO
2. EL PLC DEBE CONOCER EL ESTADO (ARMADO/DISPARADO) DE CADA FUSIBLE

REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA
A	REVISIÓN GENERAL	MAY-20	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA: S/E		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	05-2020	IGO
	REVISADO	05-2020	MAE
	COMPROBADO	05-2020	MBO

SISTEMA: ET ELECTR., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

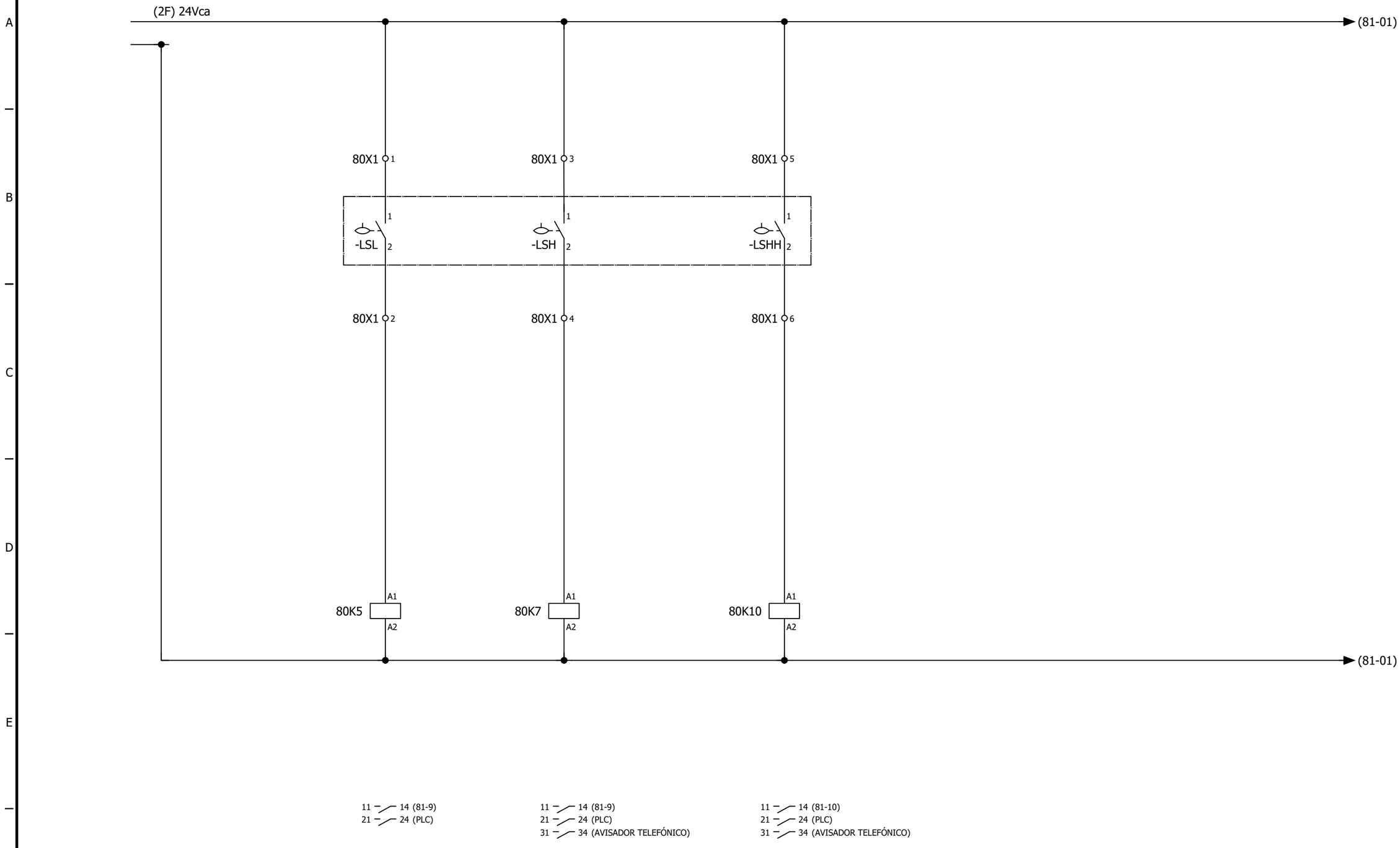
DISTRIBUCIÓN TENSIONES PLC 24VCC

REF. PROYECTO | CODIGO PRISMA: | REV.: A

REF. COLECC. | HOJA: 52 | ANT.: 51 | SIGUE: 80

FICHERO: 52_DISTRIBUCIÓN TENSIONES PLC.DWG

NIVELES CAMARA HUMEDA				ALIVIO CAMARA HUMEDA
BOYA NIVEL		BOYA NIVEL		BOYA NIVEL
MINIMO		MAXIMO		ALIVIO



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	JGE
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

MANIOBRA ANTIALIVIO

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

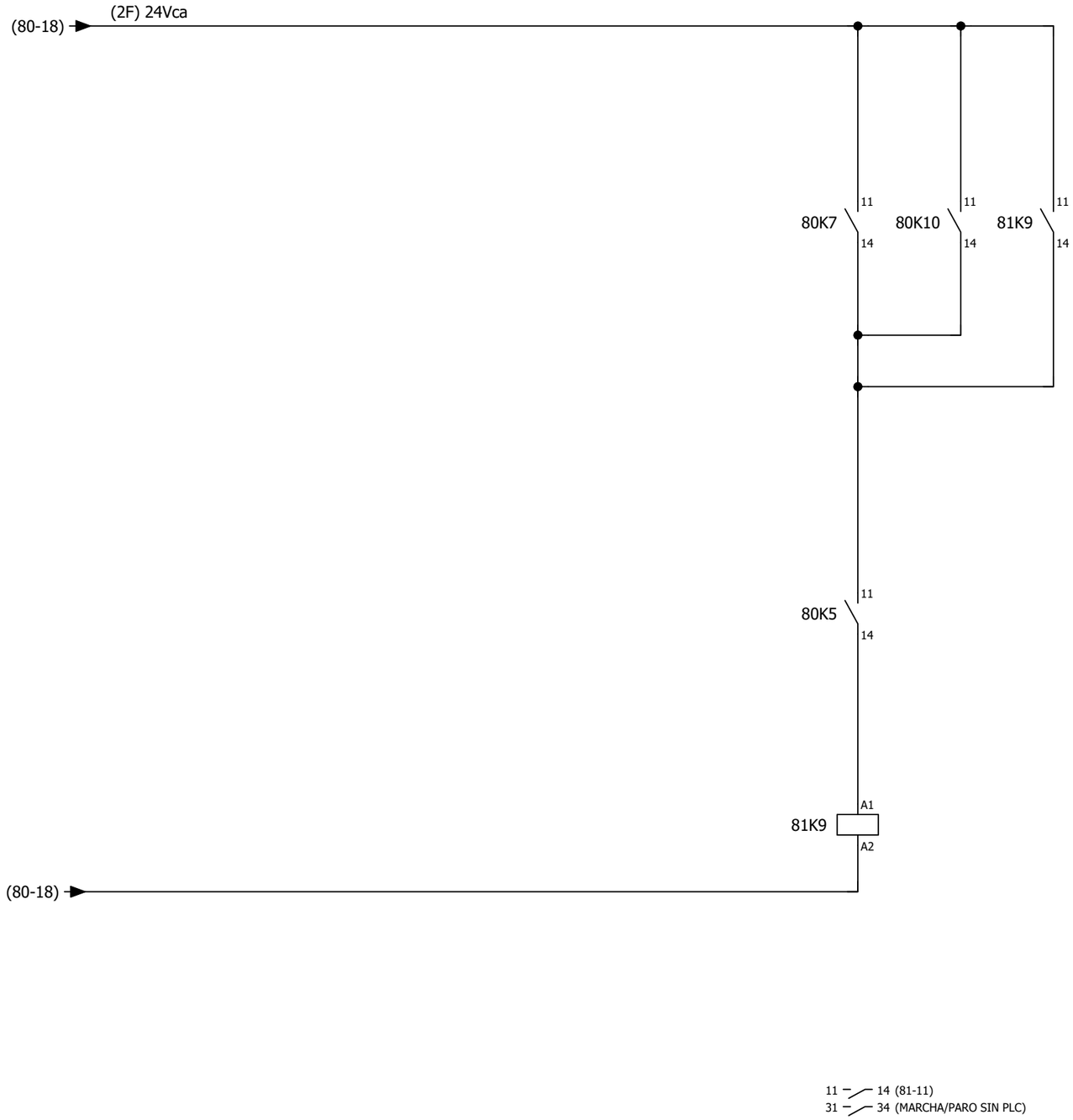
HOJA: 80

ANT.: 52

SIGUE: 81

FICHERO: 80_MANIOBRA ANTIALIVIO.DWG

MANIOBRA ANTIALIVIO		
MARCHA		
BOMBAS	REALIMENTACION	



11 — 14 (81-11)
31 — 34 (MARCHA/PARO SIN PLC)

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	JGE
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

MANIOBRA ANTIALIVIO

REF. PROYECTO

REF. COLECC.

CODIGO PRISMA:

REV.: A

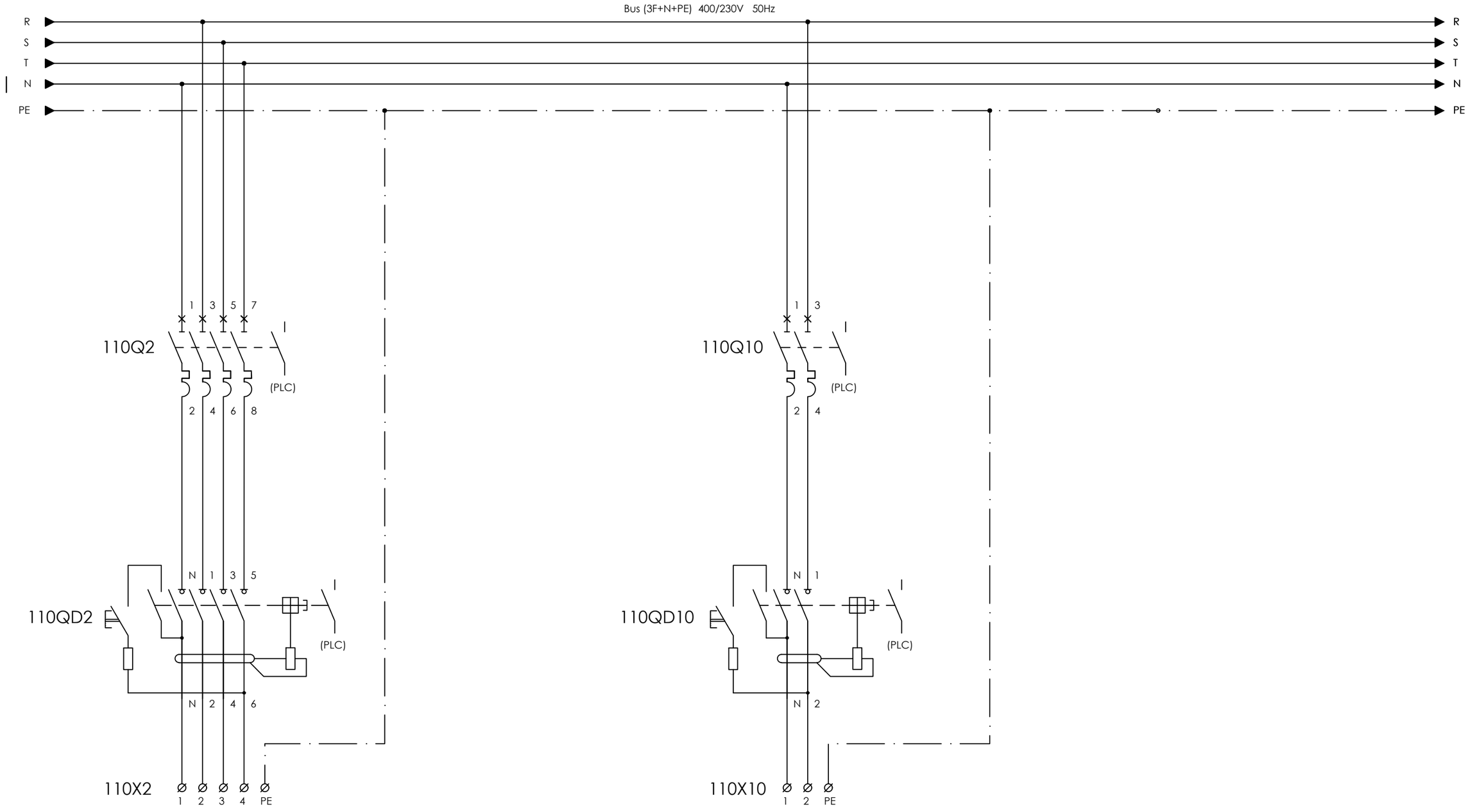
HOJA: 81

ANT.: 80

SIGUE: 110

FICHERO: 81_MANIOBRA ANTIALIVIO.DWG

CIRCUITO TIPO 5A	CIRCUITO TIPO 5B



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-18	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2018	MEG-P
	REVISADO	04-2018	MAE
	COMPROBADO	04-2018	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

CIRCUITOS TIPO 5A Y 5B
SERVICIOS VARIOS

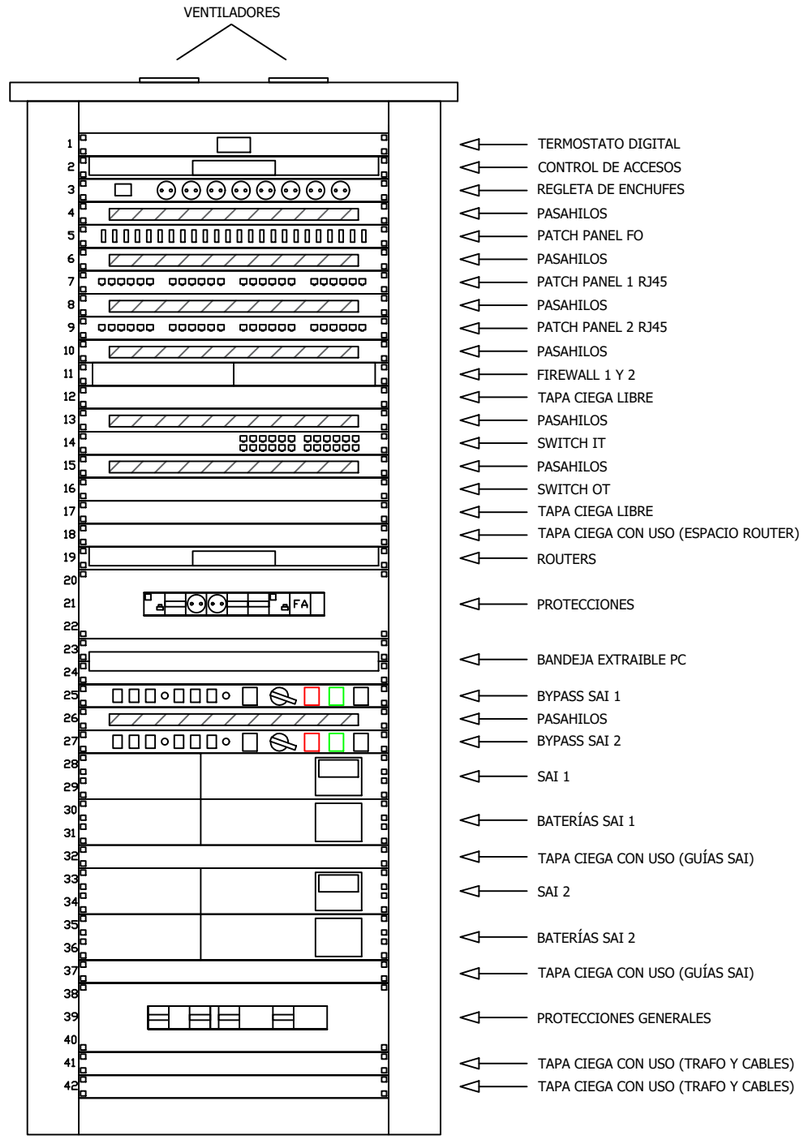
REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 110	ANT.: 81
			SIGUE: -

FICHERO: 110_CIRCUITOS TIPO 5A Y 5B.DWG

ANEXO IV

DESARROLLADOS

Securización



REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-21	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

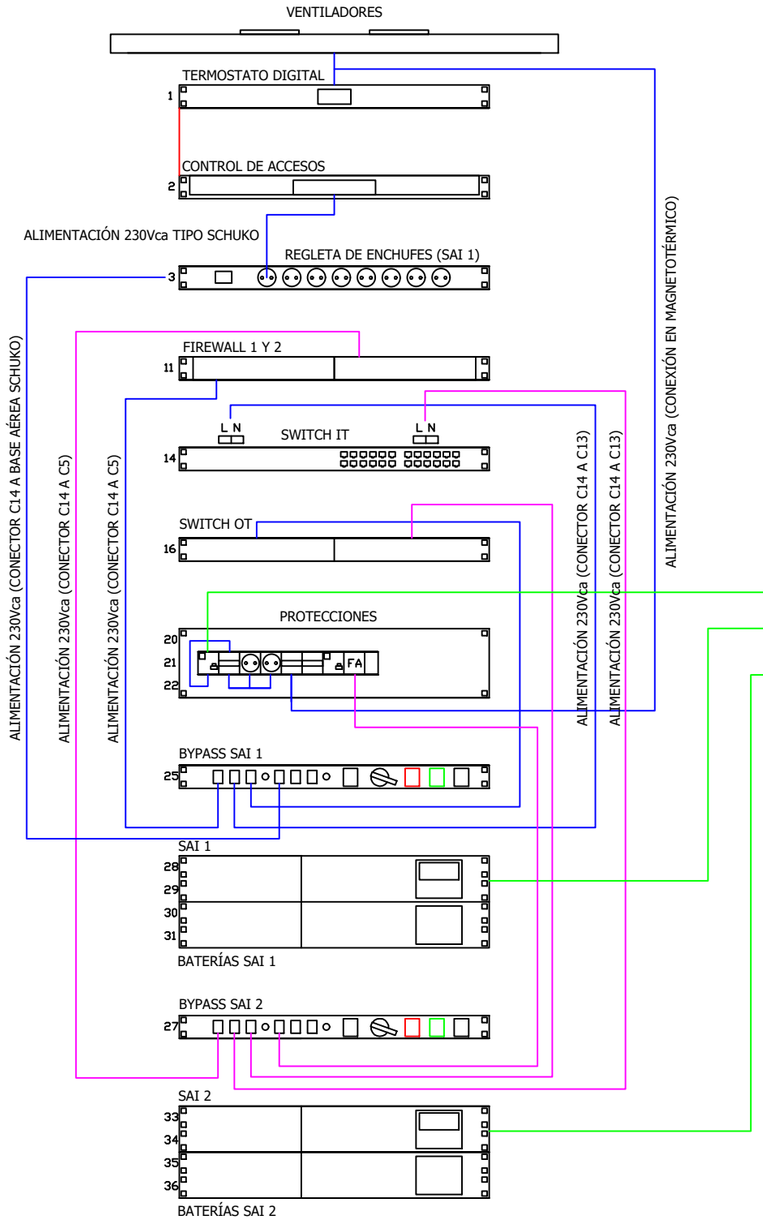
		FECHA	FIRMA
ESCALA:	DIBUJADO	04-2021	IGO
	REVISADO	04-2021	MAE
	COMPROBADO	04-2021	MBO

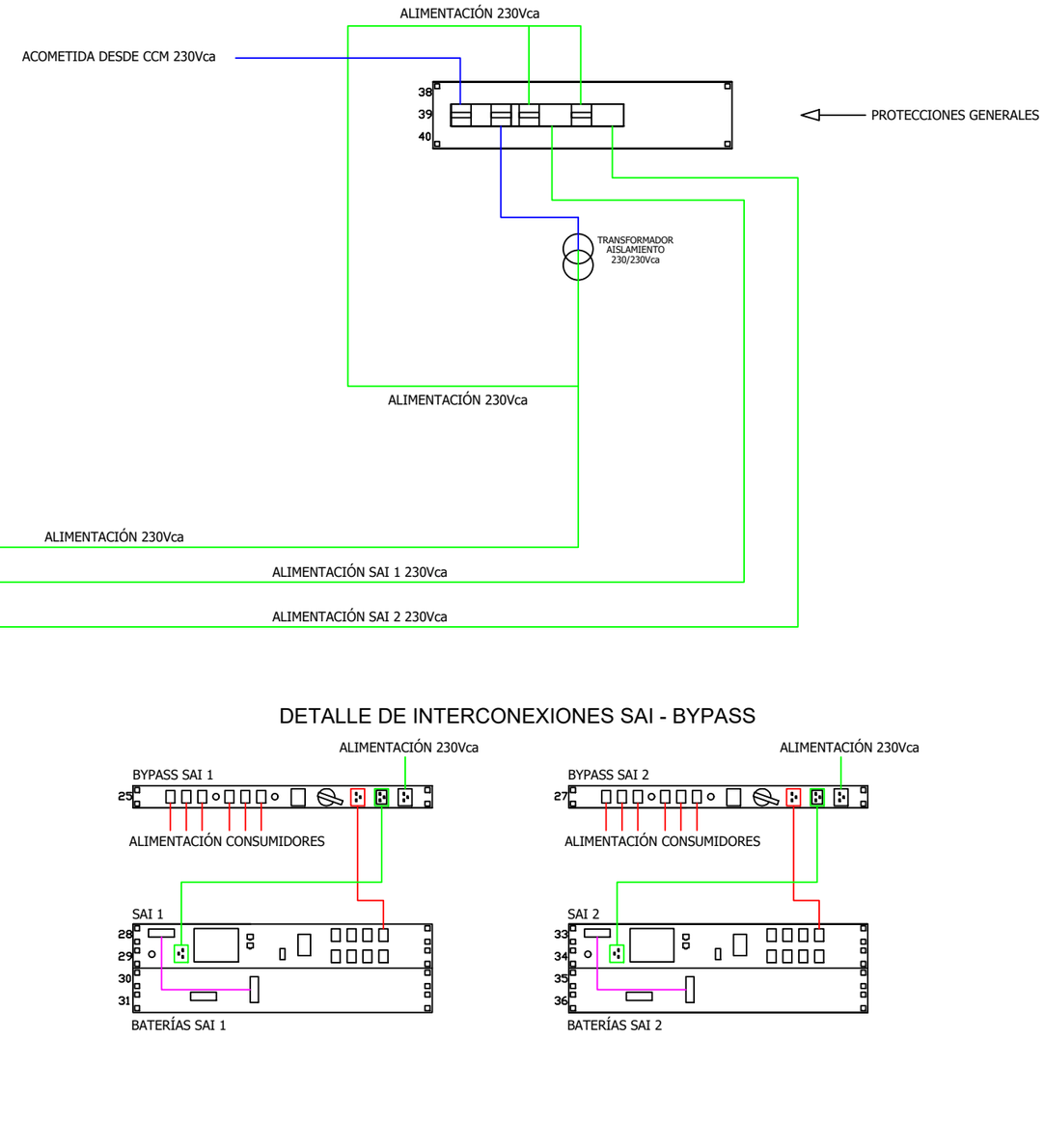
SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

RACK DE SECURIZACIÓN
CONSTRUCTIVO DE ARMARIO

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 01	ANT.: -
			SIGUE: 02

FICHERO: 01_SECURIZACIÓN.DWG





DETALLE DE INTERCONEXIONES SAI - BYPASS

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-21	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

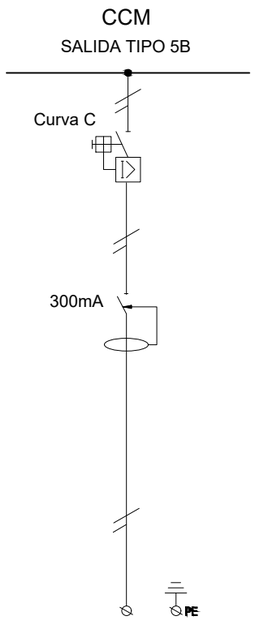
ESCALA:		FECHA	FIRMA
	DIBUJADO	04-2021	IGO
	REVISADO	04-2021	MAE
	COMPROBADO	04-2021	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

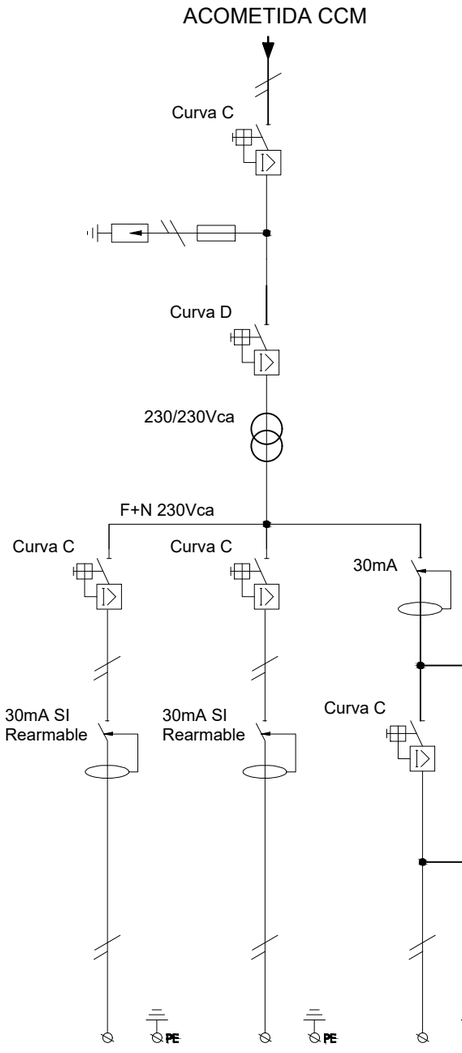
RACK DE SECURIZACIÓN
DISTRIBUCIÓN INTERNA

REF. PROYECTO		CODIGO PRISMA:	REV.: A
REF. COLECC.		HOJA: 02	ANT.: 01
			SIGUE: 03

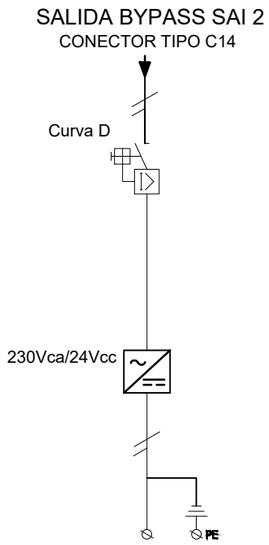
FICHERO: 02_SECURIZACIÓN.DWG



RACK
SECURIZACIÓN



SAI1 | SAI 2 | ENCHUFE CARRIL 1 | ENCHUFE CARRIL 2 | VENTILADORES RACK



ROUTER

REV.	MODIFICACIÓN	FECHA	FIRMA
D			
C			
B			
A	REVISIÓN GENERAL	ABR-21	

CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

		FECHA	FIRMA
ESCALA:			
	DIBUJADO	04-2021	IGO
	REVISADO	04-2021	MAE
	COMPROBADO	04-2021	MBO

SISTEMA: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACIÓN

RACK DE SECURIZACIÓN
ESQUEMA UNIFILAR

REF. PROYECTO
REF. COLECC.
CODIGO PRISMA:
REV.: A
HOJA: 03
ANT.: 02
SIGUE: -

FICHERO: 03_SECURIZACIÓN.DWG

ANEXO Nº2

Contenido proyecto obras ejecutadas

SISTEMA INTEGRADO DE GESTION

INSTRUCCIÓN DE TRABAJO: MANUAL PARA LA REDACCIÓN DEL PROYECTO DE OBRAS EJECUTADAS EN EL CABB

IT(PE-SGC-01) 03 rev00

Realizado:	Revisado:	Aprobado:
– Delegado para la calidad en la Dirección de los Servicios Técnicos	– Subdirectora de Proyecto y Obras de Abastecimiento. – Subdirectora de Proyectos y Obras de Saneamiento. – Subdirector de Sostenibilidad, Tecnología e Innovación. – Representante de la dirección para la Calidad	– Director de los Servicios Técnicos

ÍNDICE

1. GENERALIDADES 5
2. NORMATIVA DE REFERENCIA 5
3. EDICIÓN IMPRESA 5
4. EDICIÓN DIGITAL DEL DOCUMENTO 6
   A) DOCUMENTO DIGITAL EN FORMATO PDF (DODUMENTO PDF) 6
   B) DOCUMENTO DIGITAL FICHEROS FUENTE (DODUMENTO EDITABLE) 7
5. FIRMAS 8
6. ESTRUCTURA 9
7. CONTENIDO 12
8. HISTORIAL DE MODIFICACIONES 17

1. GENERALIDADES

El consultor entregará un (1) ejemplar impreso completo y encuadernado del proyecto de obras ejecutadas.

Todos los trabajos de producción relacionados con el proyecto de obras ejecutadas (mecanografía, delineación, infografía, edición y similares), tanto los redactados por el consultor como los facilitados directamente por el/la Director/a de Obra, serán a cargo del consultor.

El/la directora/a de Obra fijará los títulos de las inscripciones que aparecerán en portadas y planos. El título también deberá figurar en el lomo de todos los tomos.

2. NORMATIVA DE REFERENCIA

Se tomarán como referencia los siguientes condicionantes principales:

- Estandarización de edición de proyectos en el CABB
- Manual para la redacción de proyectos en el CABB
- Manual de Identidad Visual Corporativa

3. EDICIÓN IMPRESA

La edición impresa del proyecto de obras ejecutadas se realizará en tamaño A-4 de la norma UNE-EN-ISO 216, impreso a doble cara, a excepción del documento de planos que se imprimirá en tamaño A-3 a una cara. Así mismo, los apartados del proyecto (Memoria, anejos…) que contengan planos fuera del documento de planos (Documento nº2) se imprimirán en tamaño A-3 y se doblarán en formato A-4 para incluirlos donde corresponda.

La presentación del proyecto en su edición impresa se realizará dividiendo los documentos como se especifica a continuación:

- **Documento nº1 Memoria y Anejos** (A4, con los tomos necesarios que no excedan del ancho especificado.)
- **Documento nº2 Planos** (A3, con los tomos necesarios que no excedan del ancho especificado.)
- **Documento nº3 Valoraciones** (A4, con los tomos necesarios que no excedan del ancho especificado.)

El detalle del contenido de cada uno de los documentos se desarrolla en el Apartado Contenido del presente documento.

Los tomos en que pueda dividirse el documento tendrán un espesor no mayor de siete (7) centímetros y se presentarán en una envolvente adecuada, (caja o cajón) siguiendo los siguientes criterios de elaboración:

- **Tomos:**
  Compuestos por 2 tapas rígidas y un lomo flexible (3 piezas independientes). La encuadernación final es similar a la de un libro encuadernado en tapa dura quedando unida la documentación interior por medio de tornillos con cuatro (4) taladros. La ubicación de los tornillos y los márgenes de las hojas permitirán la lectura completa del contenido de cada hoja. Las tapas y lomos irán forradas con guaflex de color blanco (documentos de saneamiento) y azul marino (documentos de abastecimiento), y los reversos tanto de las tapas como de los lomos, irán forrados con guardas de papel.

- **Cajas:**
  Los documentos se presentarán en cajas construidas con material suficientemente resistente para soportar su propio peso y permitir una cómoda manipulación de las mismas. Estas cajas tendrán las dimensiones adecuadas para albergar los tomos que integran cada ejemplar e irán forradas con guaflex de color blanco (documentos de saneamiento) y azul marino (documentos de abastecimiento). El interior irá forrado con guardas de papel. El peso máximo de cada caja con los tomos que la integran no deberá ser superior a 12 Kg.

- **Portadas:**
  Las portadas se realizarán siguiendo el estándar de anagramas, RAL de colores, tipografía, etc…, que aparecen definidos en el manual de identidad visual corporativa del CABB

Igualmente se hará entrega al Consorcio de cuantos estudios, informes, datos, etc., se hubieran elaborado u obtenido mediante el desarrollo de los trabajos, no habiendo quedado incorporados a los documentos finales.

4. EDICIÓN DIGITAL DEL DOCUMENTO

Junto con el documento de edición impresa se adjuntará 1 copia del mismo en soporte digital y se entregarán adicionalmente dos copias en soporte digital siguiendo las especificaciones que se indican a continuación.

Se deberá comprobar que la longitud de la ruta completa de la denominación de archivos (ruta más el propio nombre del archivo) de las copias digitales tenga una longitud inferior a los 180 caracteres.

El contratista realizará dos tipos de edición digital del documento, correspondientes a las versiones en formato pdf y el/los formato/s editable/s:

A) DOCUMENTO DIGITAL EN FORMATO PDF (DODUMENTO PDF)

Contendrá en formato PDF una copia fiel a la edición impresa entregada en papel y su estructura será la que aparece definida en el Apartado Estructura del presente documento.

A ser posible, en lugar de escanear los documentos firmados, se deberán firmar digitalmente los documentos en PDF con un certificado válido.

El documento PDF debe estar abierto para que sea posible la impresión y copia de información por parte de cualquier interesado que quiera consultar el proyecto.

El fichero incluirá los marcadores necesarios para facilitar la navegación directa por el "Documento":

- Memoria: Se marcará por capítulos.
- Anejos: Se marcará los apartados y anexos que puedan existir dentro del propio anejo.
- Planos: Se marcará cada uno de los planos con su correspondiente numeración y título. Se deben establecer marcadores por tipo de plano y luego otro inferior por cada plano en el caso que haya varios planos del mismo tipo.
- Valoraciones: Se marcará por capítulos y subcapítulos el apartado de mediciones, el resumen por capítulos y subcapítulos y el apartado de valoraciones parciales y generales.

Se incluirán tanto los PDFs por separado como un PDFs único el que, con su correspondiente índice y marcadores, incluya todos los PDFs que forman el proyecto de obras ejecutadas en un único documento.

B) DOCUMENTO DIGITAL FICHEROS FUENTE (DODUMENTO EDITABLE)

Contendrá ficheros en su formato original utilizados para la confección del documento en su edición impresa y su estructura será la que aparece definida en el Apartado Estructura del presente documento.

En el caso que el documento en origen sea un PDF, éste se duplicará tanto en la edición PDF como en la edición digital.

Las referencias externas de los planos serán ubicadas en un subdirectorio REFX. El plano deberá contener referencias con rutas RELATIVAS y no absolutas, de forma que al copiar o mover la carpeta completa de planos y sus subcarpetas REFX no inutilice los mismos por no cargar las referencias externas.

En caso que sean archivos NO procedentes de un software habitual como CAD, Office, Presto, EPLAN, …, adjuntará dicho programa o un visualizador gratuito de los mismos.

5. FIRMAS

La documentación entregada (Memoria y Anejos, Planos y Valoraciones) deberá ser firmada de acuerdo a la tabla siguiente.

MANUAL DE REDACCION DE PROYECTOS DE OBRA EJECUTADA (POE)	Autor/a	Dtor/a Obra	Subdirector/a
1. Memoria	x	x	x
2. Planos	x	x	
3. Anejos			
ANEJO Nº1 ACTA PRECIOS CONTRA	ya tiene sus firmas, no es necesario más		
ANEJO Nº2 DOC ADMIN	ya tiene sus firmas, no es necesario más		
ANEJO Nº3 EXPLOT Y MANT	x		
ANEJO Nº4 LEGALIZACIONES	ya tiene sus firmas, no es necesario más		
ANEJO Nª5 DOC OBRA	ya tiene sus firmas, no es necesario más		
4. Valoraciones: en el Doc nº4 DATOS PARA CERT FINAL	ya tiene sus firmas, no es necesario más		

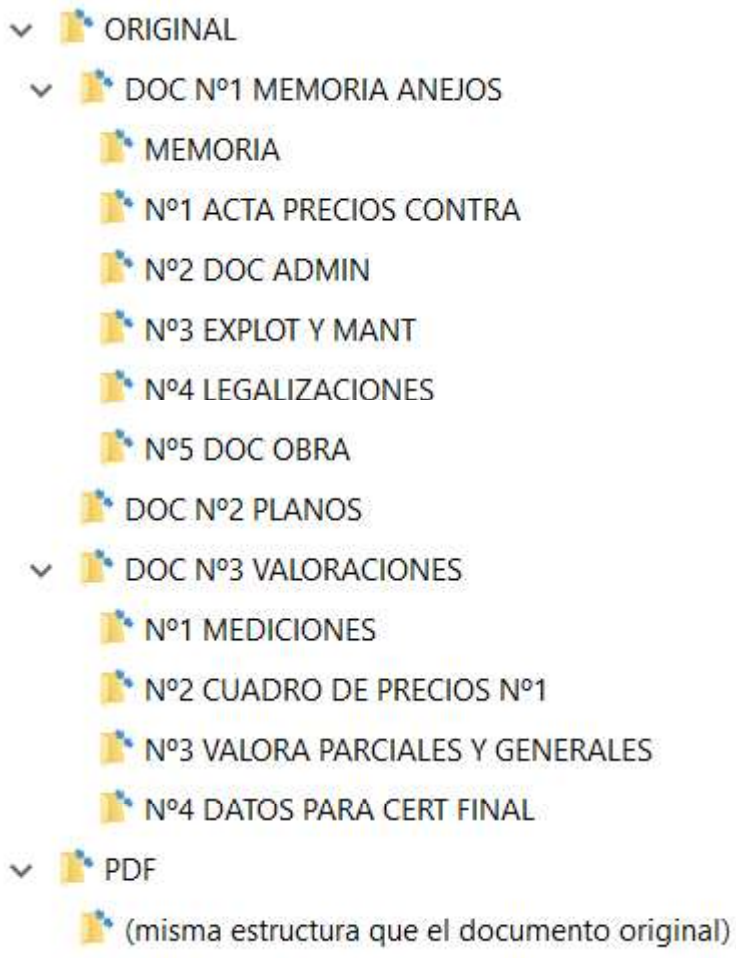
La columna AUTOR/A de la tabla hace referencia al autor/a del documento, plano, etc.. que será uno de los siguientes: Adjudicatario, Asistencia Técnica a la Dirección de las Obras, otra Asistencia Técnica, Director/a de las Obras, etc.…

El Anejo nº3 correspondiente a la documentación de Explotación y Mantenimiento deberá ir firmado por el/la autor/a del mismo, de forma que certifique que toda la documentación incluida en dicho anejo corresponde a la que se ha ejecutado realmente en la obra. No será necesario firmar documento por documento, podrá firmarse el documento 3.0 Índice de documentación entregada donde se incluya un párrafo dónde se indique que se certifica la documentación entregada.

No obstante, el/la directora/a de la Obra podrá requerir cualquier otra firma o sello de visto bueno que vea necesaria a cualquier asistencia técnica o empresa participante durante las obras.

6. ESTRUCTURA

La estructura de directorios que deberá tener el Proyecto de Obras Ejecutadas tanto en su edición impresa como en su edición digital es la siguiente:



POE

ORIGINAL

DOC Nº1 MEMORIA Y ANEJOS

0 MEMORIA

1 ANEJO Nº1 ACTA PRECIOS CONTRA

2 ANEJO Nº2 DOC ADMIN

3 ANEJO Nº3 EXPLOT Y MANT

1. CARAC. TECNICAS
2. MEMORIA FUNCIONAMIENTO
3. MANUAL OPER Y MANT.
4. GARANTIAS

5. EQUIPOS
    1 MECANICOS
    2 ELECTROMECANICOS
    3 INSTALACION ELECTRICA
    4 INSTRUMENTACION
    5 CCM
    6 PLC
    7 ESPECIALES
6. CONTROL Y SOFTWARE
    1 CUADERNO DE TAREAS
    2 PROGRAMACION PLC
    3 SOFTWARE
    4 MAPEADOS
    5 SCADA Y OP
7. REDES E INCORP.
    1 FICHAS INSPECCION
    2 DELIMITACION REDES
    3 GESTIÓN DEL SUELO
8. CONTROL CALIDAD O.C.
    1 HORMIGON
    2 ACERO CORRUGADO
    3 TUBERÍAS HORMIGÓN
    4 TUBERÍAS PE
    5 TUBERÍAS FUNDICIÓN
    6 ESTANQUEIDAD Y CÁMARA
    7 MATERIALES RELLENO
    8 ELEMENTOS ACERO INOXIDABLE
    9 ACERO ESTRUCTURAL
9. SS
    1 EQUIPOS
    2 AUDITORÍA
    3 EVALUACION RIESGOS INST

4 ANEJO Nº4 LEGALIZACIONES

1. AT
2. BT
3. ELEVACION
4. SCI
5. GAS CLIMA
6. INST TERMICAS
7. APP
8. APQ
9. PRESION
10. LIC ACTIVIDAD

5 ANEJO Nª5 DOC OBRA

1. SEGUIMIENTO
    1 ACTAS
    2 PLANOS AVANCE MENSUAL
    3 PARTES DIARIOS
2. FOTOGRAFIA
    1 PROGRESO
    2 FIN OBRA (ver Anexo 1)
3. SEGURIDAD Y SALUD
4. SEGUIMIENTO MA
    1 PVA
    2 INF MENSUALES
    3 ESPECIES PROTEGIDAS
    4 SUELOS

DOC Nº2 PLANOS

DOC Nº3 VALORACIONES

DOC Nº1 MEDICIONES
DOC Nº2 CUADRO PRECIOS Nº1
DOC Nº3 VALORA PARCIALES Y GENERALES
DOC Nº4 DATOS PARA CERT FINAL

PDF (misma estructura que el original

7. CONTENIDO

El contenido que deberá tener el Proyecto de Obras Ejecutadas tanto en su edición impresa como en su edición digital (salvo indicación expresa), es la que se propone a continuación.

No obstante, y dadas las particularidades específicas de algunas de las obras, este contenido podrá ser aumentado y reducido a criterio del Director de Obra.

DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS

- Memoria
- Anejos
    - Anejo 1: Acta de precios contradictorios (Se prepara en el CABB)
    - Anejo 2: Documentación administrativa del contrato (Se preparan en el CABB los documentos, se deberá conformar en un solo anejo en formato PDF)
    - Anejo 3: Documentación de explotación y mantenimiento
        - 3.0 Índice de documentación entregada
        - 3.1 Características técnicas
            - Descripción técnica
            - Cálculos de obra civil e instalaciones (anejos incluidos solo en la edición digital, solo en el caso que difieran del proyecto original)
                - Cálculos estructurales
                - Cálculos hidráulicos
                - Diseño de conducciones
                - Diseño de instalaciones
                - Diseño de aire comprimido
                - Diseño de ventilación y desodorización
                - Diseño de obras especiales
        - 3.2 Memoria de funcionamiento
        - 3.3 Manual de operación y mantenimiento
        - 3.4 Garantías
            - Listado de mantenedores
        - 3.5 Equipos (incluido solo en la edición digital)
            - 3.5.0: Listado de equipos
            - 3.5.1: Equipos mecánicos
                - Ficha de equipos. Datos técnicos
                - Catálogos
                - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
                - Certificados CE y calidad

- 3.5.2: Equipos electromecánicos
    - Ficha de equipos. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad
- 3.5.3: Instalación eléctrica
    - Ficha de equipos y aparamenta. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad
- 3.5.4: Instrumentación
    - Ficha de equipos. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad
- 3.5.5: CCM
    - Ficha de equipos. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad
- 3.5.6: PLC
    - Ficha de equipos. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad
- 3.5.7: Equipos con requisitos especiales
    - Ficha de equipos. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad

- 3.6 Control y software (incluido solo en soporte digital)
    - 3.6.1: Cuaderno de tareas
    - 3.6.2: Programación PLC
    - 3.6.3: Software
    - 3.6.4: Mapeados
    - 3.6.5: Pantallas SCADA y OP

- 3.7 Delimitación de redes e incorporaciones (incluido solo en soporte digital)
  - 3.7.1: Fichas de inspección de los pozos de registro
  - 3.7.2; Plantas generales de delimitación de redes
  - 3.7.3: Gestión del suelo
    - 3.7.3.1: Titularidades y servidumbres
    - 3.7.3.2: Expropiaciones
- 3.8 Control de calidad Obra Civil (incluido solo en soporte digital)
  - 3.8.1: Hormigón
  - 3.8.2: Acero corrugado
  - 3.8.3: Tuberías de hormigón
  - 3.8.4: Tuberías de PE
  - 3.8.5: Tuberías de fundición
  - 3.8.6: Pruebas de estanqueidad e inspecciones con cámara
  - 3.8.7: Materiales de relleno
  - 3.8.8: Elementos de acero inoxidable
  - 3.8.9: Acero estructural
- 3.9 Seguridad y salud
  - 3.9.1: Equipos
    - Ficha de equipos. Datos técnicos
    - Catálogos
    - Manual de operación y mantenimiento. Repuestos recomendados
    - Certificados CE y calidad
  - 3.9.2 Informe de auditoría de seguridad
  - 3.9.3: Evaluación de riesgos de la instalación

- Anejo 4: Legalización de instalaciones
  - 4.0 Índice de documentación
  - 4.1 Instalación eléctrica de Alta Tensión
  - 4.2 Instalación eléctrica de Baja Tensión
  - 4.3 Aparatos elevadores
  - 4.4 Sistemas contra incendios
  - 4.5 Instalaciones de gas y climatización
  - 4.6 Instalaciones térmicas
  - 4.7 Almacenamiento de productos petrolíferos
  - 4.8 Almacenamiento de productos químicos
  - 4.9 Equipos a presión
  - 4.10 Licencia de actividad

- Anejo 5: Documentación propia de las obras ejecutadas (incluido solo en soporte digital)
  - 5.1 Seguimiento de obra
    - 5.1.1 Actas
    - 5.1.2 Planos de avance mensuales
    - 5.1.3 Partes diarios
  - 5.2 Documentación fotográfica (incluido solo en soporte digital)
    - 5.2.1: Progreso de las obras
    - 5.2.2: Obra finalizada (ver anexo 1)
  - 5.3 Seguridad y salud
  - 5.4 Seguimiento medioambiental
    - 5.4.1: Plan de vigilancia ambiental
    - 5.4.2: Informes mensuales
    - 5.4.3: Informe de especies protegidas
    - 5.4.4: Caracterización de suelos

DOCUMENTO 2: PLANOS

- INDICE DE PLANOS Y ESQUEMAS
- SITUACION GENERAL
- EMPLAZAMIENTO
- PLANTA GENERAL
  - AREA SERVIDA
  - LINEA PIEZOMÉTRICA
  - DEFINICION DE RED PRIMARIA/SECUNDARIA
- PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
- PLANO DE REPLANTEO
- PERFILES TRANSVERSALES
- ARQUETAS Y POZOS DE REGISTRO
- SECCIONES TIPO Y DETALLES
- DIAGRAMAS DE FLUJO
- OBRAS DE FÁBRICA:
  - EXCAVACIONES
  - PROCESO CONSTRUCTIVO
  - FORMAS
  - ARMADOS
  - ARQUITECTURA
  - URBANIZACIÓN

- IMPLANTACION DE EQUIPOS
- ELEMENTOS MECANICOS Y ELECTROMECANICOS (instalación)
- INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN Y ELIMINACIÓN DE OLORES
- INSTALACIONES ELECTRICAS Y DE CONTROL
    - CLASIFICACION DE LAS ZONAS
    - ACOMETIDA / PUNTO DE CONEXION
    - CENTRO DE TRANSFORMACION
    - DIAGRAMA FUNCIONAL DE LA INSTALACION
    - ARQUITECTURA DE CONTROL
    - CANALIZACIONES
    - CUADROS ELECTRICOS Y RECEPTORES
    - ESQUEMAS ELECTRICOS (EPLAN)
        - UNIFILAR
        - DESARROLLADO
    - PUESTA A TIERRA
- SERVICIOS GENERALES
    - INSTALACIÓN DE AIRE COMPRIMIDO
    - SISTEMAS CONTRA INCENDIOS
    - CLIMATIZACION Y VENTILACION
    - MEGAFONIA
    - RIEGO
    - ILUMINACION Y FUERZA
    - ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO
    - TELECOMUNICACIONES (VOZ Y DATOS)
    - OTROS SERVICIOS AUXILIARES
- SERVICIOS AFECTADOS
    - DESVIOS PROVISIONALES Y/O DEFINITIVOS
    - PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL
    - OBRAS SINGULARES
    - REPOSICIONES
- OTROS PLANOS NECESARIOS

DOCUMENTO 3: VALORACIONES

- DOCUMENTO Nº3.1 MEDICIONES (la edición digital debe ser word, bc3 y pdf)
- DOCUMENTO Nº3.2 CUADRO DE PRECIOS Nº1 (la edición digital debe ser word, bc3 y pdf)
- DOCUMENTO Nº3.3 VALORACIONES PARCIALES Y GENERALES (la edición digital debe ser word, bc3 y pdf)
- DOCUMENTO Nº3.4 DATOS PARA LA CERTIFICACION FINAL (la edición digital debe ser Word y PDF con las firmas, se prepara en el CABB)

8. HISTORIAL DE MODIFICACIONES

REVISIÓN	FECHA	MODIFICACIÓN
00	23/04/2021	- Edición inicial

ANEXO 1.
FOTOGRAFIAS OBRA FINALIZADA

En el caso de obras de abastecimiento, la casuística a seguir será la siguiente:

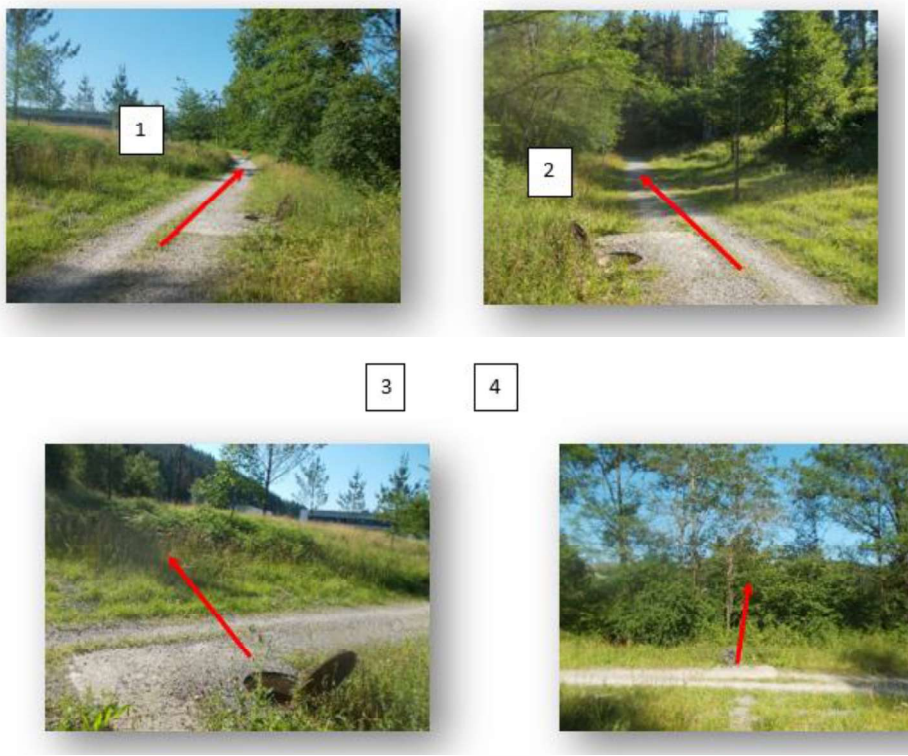
Resolución de imagen

La **resolución de una imagen** indica la cantidad de detalles que puede observarse en esta. Tener mayor resolución se traduce en obtener una imagen con más detalle o calidad visual.
Para saber cuál es la resolución de una cámara digital debemos conocer los píxeles de ancho x alto a los que es capaz de obtener una imagen. Así una cámara capaz de obtener una imagen de 1600 x 1200 píxeles, tiene una resolución de 1600 x 1200 = 1.920.000 píxeles, es decir **1,92 megapíxeles**.
Con esto, la resolución de una foto será de entre **2 y 3 megapíxeles** para tener buena resolución y poder ampliarla y ver sus detalles (como la marca de una válvula o las características de una placa de una bomba).
Aparte, será necesaria una buena entrada de luz en las arquetas a la hora de sacar la foto. Dentro de las salas de válvulas o bombeos se encenderán las luces o se dejarán las puertas abiertas.

Cantidad de fotografías

Exteriores:
Se tomarán como mínimo cuatro fotos (si el terreno lo permite)

1. Aguas abajo
2. Aguas arriba
3. A su derecha
4. A su izquierda



Interiores:
Tantas como sea necesario para poder ver todos los elementos de la arqueta, sala de válvulas o

bombeo. Todas ellas se sacarán en conjunto, las que se necesite sacar más a detalle se sacarán solas (bombas, reguladoras, acumuladores, contadores…)

Se realizará un reportaje fotográfico de <u>obra terminada</u>

1. Fotografías en formato *.jpg
2. Carpetas individuales de cada (arquetas, salas, bombeos, captación y depósitos).
3. Cada carpeta contendrá únicamente los elementos de dicha Arqueta, sala, bombeo, captación y/o deposito.
4. Se sacarán fotos de todos los elementos en conjunto.
5. Se sacarán fotos más a detalle de:
    - Bombas (a sus placas)
    - Acumuladores (a sus placas)
    - Reguladoras (manómetro de entrada y salida)
    - Contadores
    - Manómetros
    - Elementos especiales

ANEXO Nº3

Metodología BIM en los servicios técnicos del CABB

Manual de Metodología BIM

1.-OBJETO 3
2.-PLAN DE EJECUCIÓN BIM 3
3.-USOS BIM 4
4.-NIVEL DE DESARROLLO 5
4.1.- LOD 6
4.2.- LOI 8
4.3.- LOL 9
5.-MODELOS. DISCIPLINAS 10
6.-CLASIFICACION DE OBJETOS (SCO) 13
7.-SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA 23
8.-INTEGRACIÓN Y COORDINACIÓN 3D. CONTROL DE CALIDAD 24
9.-OBTENCIÓN DE MEDICIONES Y PRESUPUESTOS 25
10.- MODELADO DE INSTALACIONES EXISTENTES 25
11.- TOPOGRAFÍA Y NUBES DE PUNTOS 26
11.1.- REFERENCIA DEL SISTEMA DE COORDENADAS 27
11.2.- PLANIFICACIÓN 27
11.3.- TRABAJO EN CAMPO 29
11.4.- ENTREGABLES 32
12.- CDE 34
13.- ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN 35
14.- CODIFICACION 38
15.- CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS 39
16.- ASPECTOS CONTRACTUALES 41
17.- DOCUMENTACIÓN ADICIONAL 41

1.- OBJETO

La metodología BIM consiste en la elaboración de los modelos de información y del modelo de coordinación colaborativo con una orientación a mejorar la integración y la coordinación de la información durante la redacción de proyectos, la ejecución de las obras y su posterior explotación y mantenimiento; es decir, durante todo el ciclo de vida del activo.

En base a la Directiva 2014/24/UE por la cual el Parlamento Europeo instaba a los países miembro de la Unión a implementar la metodología BIM en todos aquellos proyectos constructivos de financiación pública, el Ministerio de Fomento creó en 2015 la 'Comisión BIM' la cual establece una hoja de ruta que convertirá el uso de BIM en obligatorio para toda licitación pública.

El presente documento tiene como objeto determinar los requisitos (EIR) del CABB y de obligado cumplimiento para aplicación de esta metodología en las distintas fases del ciclo de vida de un producto, tanto en la redacción de proyectos y ejecución de las obras, como para la fase de explotación y mantenimiento.

Resulta necesario un documento que defina los estándares, organización y técnicas necesarias para aplicar la Metodología BIM con éxito, y de forma que se garantice la fiabilidad de la información así como la trazabilidad, transparencia y coherencia de la misma, homogeneizando los procesos de producción y entrega de información digital.

El Manual BIM se ha diseñado para su utilización en todas las fases del proyecto, en sentido amplio: diseño, construcción y mantenimiento, y con el objetivo de definir el marco de trabajo para la producción y entrega de información BIM en cada fase del proyecto.

2.- PLAN DE EJECUCIÓN BIM

Al comienzo de los trabajos se deberá obtener la aprobación del Plan de Ejecución BIM por el o la Directora del Proyecto/Obra. Dicho Plan deberá contener al menos la siguiente información:

- Información general del proyecto/obra
- Usos BIM
- Organización de la información modelo: estructura de datos, número de modelos por disciplina, coordenadas, fases, información no gráfica, …
- Estrategia de colaboración: CDE.

- Nivel de detalle e información (alcance).
- Plan de hitos de entrega, estableciendo entre otros las fechas para las entregas parciales de los documentos de cada una de las fases de redacción del proyecto/obra.
- Roles y responsabilidades dentro del equipo de proyecto/obra
- Estándares aplicados en la producción del modelo (clasificación, propiedades, …)
- Procesos de coordinación y control de calidad de modelos (auditorías visuales, automatizadas, plan de actualizaciones de software, … etc.)
- Procesos de topografía y toma de datos en campo
- Procesos de comunicación con la o el Director del Proyecto/Obra y su equipo
- Matriz de interferencias en el que se especifique los elementos sobre los que se deberán comprobar interferencias y plantilla de informe de interferencias
- Recursos materiales de Software (licencias) y Hardware (equipos)

3.- USOS BIM

Los modelos BIM permitirán los siguientes usos:

- Modelado 3D: permite disponer de un modelo digital de los elementos estructurales y de las instalaciones existentes y/o a proyectar/demoler/construir
- Integración de disciplinas y coordinación 3D (clash detection)
- Visualización y revisión del diseño 3D
- Análisis de estructuras, instalaciones, etc.
- Centralización de la información y obtención de documentación. Por ejemplo:
    - Planos de arquitectura habituales como: plantas, alzados, secciones, detalles constructivos con excepciones, estructuras, instalaciones, etc.
    - Perspectivas e imágenes tridimensionales de los modelos arquitectónicos

  - Planos de infraestructura y obra civil habituales como: trazados, plantas, secciones, etc.

  - Renderizados, videos, etc. para uso interno y con terceros (promoción, información ciudadana, etc.)

  - Tablas e información de superficies, usos, espacios, etc.

- Programación y análisis de constructibilidad y de operación de construcción, y seguimiento de obra (planificación 4D)

- Obtención de mediciones 5D

- Análisis energéticos, sostenibilidad, etc. (6D)

- Modelo integrador (As built) 7D: aparte del modelo en sí, contendrá información no gráfica que se vaya generando en todas las fases de un proyecto, de forma que el Proyecto de Obras Ejecutadas quede integrado en el modelo, incluyendo cualquier tipo de documentación generada a lo largo de la vida del proyecto y construcción como, por ejemplo:

  - Ensayos

  - Imágenes, fotografías, …

  - Especificaciones, manuales, etc…

  - Fichas con las principales características de los equipos, etc…

  , y de este modo pueda ser integrado con el GMAO para una correcta Gestión de los Activos del CABB.

4.- NIVEL DE DESARROLLO

Los niveles de desarrollo determinan el grado de madurez geométrica y de información no gráfica asociada que contienen los modelos.

El nivel de desarrollo es la suma del nivel de desarrollo geométrico o gráfico (LOD, Level Of Detail), el de información no gráfica (LOI, Level Of Information) y el de información vinculada (LOL, Level Of Linked information).

4.1.- LOD

El nivel de información para todos los elementos proyectados en las distintas disciplinas será LOD 300 de acuerdo (a nivel de imagen) a los niveles de desarrollo incluidos en el último estándar publicado en http://bimforum.org/LOD/ referencia a nivel mundial y a lo definido en este apartado (a nivel de texto).

Así mismo, para aquellas partes del modelo que se utilicen únicamente por la "pronta referencia" del modelo en el espacio, se utilizarán LOD 200 de acuerdo a lo definido en este apartado.

De igual modo para estudios preliminares, de alternativas, etc. Se podrán desarrollar en LOD 200 siempre y cuando el o la Responsable del Contrato del CABB lo autorice.

De forma general, se definen los siguientes niveles:

Niveles de Desarrollo	Descripción
LOD 200	El elemento se representa gráficamente en el modelo como un sistema, objeto o conjunto específico en términos de cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación. Si bien la tolerancia y medición no debe ser precisa, si debe ser suficiente para su "pronta referencia" y definir perfectamente sus formas y volúmenes. El modelo puede incluir información no gráfica. El origen del modelo está definido y el elemento se encuentra perfectamente definido y ubicado con respecto a dicho origen.
LOD 300	El elemento se representa gráficamente en el modelo como un sistema, objeto o conjunto específico en términos de cantidad, tamaño, forma, ubicación y orientación, tolerancia y medición específica y precisa; de forma que el elemento se puede medir directamente en el modelo sin hacer referencia a información no modelada El modelo incluye la información no gráfica de detalles 2D de elementos constructivos, características que conjuntamente proporcionan su viabilidad constructiva, como por ejemplo

Niveles de Desarrollo	Descripción
	uniones estructurales, encuentros entre elementos, o detalles de equipos e instalaciones. Incluye la información no gráfica del elemento que se considera precisa y necesaria para su construcción, como materiales, caudal, potencia, etc… y para la definición del modelo integrador como uso BIM El origen del modelo está definido y el elemento se encuentra perfectamente definido y ubicado con respecto a dicho origen.

Salvo que se indique lo contrario, no se puntuará para la adjudicación del concurso la entrega de modelos con niveles de información (LOD) superiores a los indicados.

Mayores valores de LOD requieren mayores niveles de dedicación en gabinete, aumentando el coste de desarrollo, por lo que no debe requerirse niveles elevados si dicho nivel de detalle no va a tener posteriormente una utilidad práctica tangible.

NOTA: Hoy en día se utiliza en ocasiones el LOD 500 para indicar una versión “ejecutada” del proyecto, no indica un mayor grado de desarrollo que niveles inferiores como LOD 300, 350 o 400. Es una transposición de la realidad proyectada con un grado de desarrollo LOD XXX a la realidad ejecutada. El CABB, para evitar malinterpretaciones, al menos por el momento, no utilizará el concepto de LOD 500.

Como norma general y a menos que se solicite expresamente, no será necesario modelar los siguientes elementos:

- Elementos de tamaño menor a 10 cm salvo que tengan su entrada directa en el sistema de clasificación de objetos (SCO) del CABB.

- Soportes de conductos, bandejas u otros equipos. Excepto si el soporte es singular y complejo, léase soportes con necesidad de diseño estructural o de arquitectura, o por su alta probabilidad de interferencia con otros objetos del modelo.

- No se modelarán en la estructura elementos tales como armados, collarines, angulares, soportes, soldaduras, conectores, tornillos, cintas y planchas. Sí se modelarán estructuras metálicas, si las hubiere.

- En lo que respecta a instalaciones eléctricas, sólo se modelizarán los principales elementos de la aparamenta eléctrica (de transformación, transformadores, cuadros, conducciones y bandejas con sus recorridos reales, equipos principales, etc.).

- El cableado y los componentes interiores de cuadros eléctricos, como protecciones o fusibles, no se modelizarán

- El despiece real de suelos, fachadas o techos, a excepción de aquellos elementos que sean críticos en el replanteo de la obra o por las características del proyecto. Solo se incorporarán como tramas 2D en determinadas vistas

- Elementos discretos interiores a los muros como armados, soportes, etc.

En cuanto a los objetos que provengan directamente de bibliotecas, suministradores, familias, etc… deberán ser del mismo LOD y LOI que los objetos que se están proyectando de forma que no impliquen un grado de complejidad al modelo que no aporte ventajas al CABB. El equipo proyectista deberá adaptar los modelos que provengan de dichas fuentes para cumplir este requisito, tanto si los ha obtenido con mayor como con menor LOD y LOI que el requerido.

4.2.- LOI

El nivel de información define el nivel de información asociada a cada uno de los elementos del modelo. Estará estructurada en torno a una agrupación de propiedades (property sets o sets de propiedades) que se listan al final del presente documento.

Con los sets de propiedades se pretende garantizar:

- La capacidad de segregación selectiva de todos los elementos constitutivos de los modelos para los diferentes usos BIM requeridos.

- La trazabilidad de las mediciones provenientes de los elementos incluidos en los modelos.

- La estrategia de centralización integral de los proyectos basada en los modelos BIM.

- La óptima y automatizada transmisión de información de los modelos As Built para la gestión de su mantenimiento.

Dependiendo de la fase del ciclo de vida del activo, se rellenará la información de uno o varios sets de propiedades, particularizados en función de la fase del ciclo de vida. Al final del presente documento se incluye un cruce del sistema de clasificación de objetos (SCO) con los sets de propiedades indicados, de forma que para cada entrada del SCO le correspondan unas propiedades concretas a completar y que pudieran ser diferentes según la fase del proyecto/obra.

Estos sets de propiedades serán obligatorios para todos los elementos contenidos en los modelos BIM y podrán ser auditados y verificados de forma integral en los procesos de revisión.

En cuanto a los objetos que provengan directamente de bibliotecas, suministradores, familias, etc. deberán ser del mismo LOD y LOI que los objetos que se están proyectando de forma que no impliquen un grado de complejidad al modelo que no aporte ventajas al CABB. El equipo proyectista deberá adaptar los modelos que provengan de dichas fuentes para cumplir este requisito, tanto si los ha obtenido con mayor como con menor LOD y LOI que el requerido.

Tanto en los modelos nativos como en el modelo IFC será necesario que las propiedades guarden la nomenclatura indicada y los grupos de propiedades para su pronta localización en pestañas especificas en los diferentes softwares de visualización.

Así mismo, en aquellas propiedades cuyo tipo de corresponda a “lista”, se deberá ser exquisito en la nomenclatura de la misma, utilizando exactamente la misma escritura que la indicada. En el caso de requerir algún otro tipo no presente en la lista, deberá autorizarse previamente por el CABB de forma que sea incluido en la misma para futuras ocasiones.

NOTA: Dada la falta de madurez de la metodología BIM, se podrán incluir nuevas propiedades a las indicadas. La contratista deberá completar la información que así le requiera el CABB y podrá hacer propuestas que supongan ventajas evidentes para el CABB pero que no supongan una menor información que la aquí solicitada.

4.3.- LOL

La información vinculada hace referencia a archivos de cualquier tipología (Cad, Excel, jpeg, pdf, Word, etc.) que se puedan vincular a los modelos para su control y centralización basada en los modelos. A día de hoy, existen una gran variedad de plataformas digitales que permiten realizar estas acciones pero no cumplen la premisa de trabajar con archivos abiertos de intercambio (openBIM) y que la vinculación sea

neutra, es decir, que no dependa del software con el que se haya realizado esta vinculación.

Mientras esta limitación, en la abierta y trazable información vinculada a los modelos BIM, no sea solucionada de forma integral, la propuesta se basa en la vinculación de información a los modelos basada en “urls” incorporadas a los sets de propiedades que dirijan a la información vinculada contenida en el repositorio centralizado de información del CABB.

5.- MODELOS. DISCIPLINAS

El modelo de coordinación BIM será dividido en varios modelos y subproyectos para el desarrollo de las disciplinas de una forma eficaz y útil para el CABB.

De forma obligatoria, se crearán modelos BIM por disciplina.

El primer nivel de la estructura de disciplinas representa modelos/ficheros diferentes, siendo el segundo nivel el correspondiente a subdisciplinas.

- ENT: Entorno (LOD200)
- TMP: Construcciones e instalaciones temporales
- CIV: Obra Civil
    - TER: Terreno, topografía y geotécnica
    - URB: Urbanización y servicios (viales, drenaje, etc.)
    - MOV: Movimiento de Tierras y sostenimiento del terreno
- STR: Estructura
    - HOR: Estructura de hormigón
    - MET: Estructura metálica
    - EST: Estructura otros
- ARQ: Arquitectura y edificación:
    - EEX: Envolvente exterior
    - CIN: Compartimentación interior
    - INS: Instalaciones de edificación
    - MEQ: Mobiliario y equipamiento
- MEP: Instalaciones generales y de proceso:
    - ABA: Red de Abastecimiento
    - SAN: Red de Saneamiento
    - PUV: Red de Pluviales
    - RIE: Red de Riego
    - RED: Red de Servicios
    - TAG: Tratamiento de Aguas. Equipos y conducciones
    - TFA: Tratamiento de Fangos. Equipos y conducciones

- ELE: Instalaciones eléctricas
- COM: Control y comunicaciones
- PCI: Equipos y red de Sistema Contraincendios
- VEN: Equipos y red de Ventilación y desodorización
- ENE: Equipos y red de Gas y energía
- AIR: Equipos y red de Aire Comprimido
- APQ: Dosificación y almacenamiento de reactivos
- SEG: Control de accesos, seguridad y anti-intrusión
- OTR: Otros (a evitar y justificar)

Las diferentes subdisciplinas dentro de cada modelo, y también en otros modelos si surgen las necesidades, irán en subproyectos diferentes para poder crear filtros, vistas, plantillas de vista y sistemas de instalaciones con cada uno de ellos.

La nomenclatura de los subproyectos, vistas, plantillas de vista y sistemas se mantendrá con el formato [modelo]_[subproyecto].

Además, se emplearán los subproyectos auxiliares que sean necesarios y que se consideren en el BEP por parte de la adjudicataria.

En el BEP podrá desarrollarse aún más la de división de modelos y subproyectos, e incluso añadiendo más niveles de primer o de segundo orden en función de aspectos como la envergadura o complejidad del proyecto, el ámbito o área de implantación del modelo, etc.… pero siempre conservando como base de la estructura de mínimos aquí indicada.

En los proyectos de redes de saneamiento y abastecimiento habitualmente nos podemos encontrar tanto con infraestructuras lineales, así como con diversos tipos de instalaciones localizadas. La extensión puede suponer un obstáculo a la hora de gestionar un modelo central que represente el activo. En este sentido, se debe estudiar cuidadosamente la manera en la que se subdivide el modelo central de la infraestructura en varios modelos por emplazamiento (bombeo, depósito, colector, aliviadero, etc…). De esta manera, la gestión de los distintos modelos y del modelo central podrá optimizarse. Se debe considerar como emplazamiento aquellas instalaciones que se sitúen en el mismo espacio físico/geométrico.

Del mismo modo, para instalaciones como EDARs o ETAPs de gran tamaño, puede ser conveniente dividir el modelo no solo por disciplinas y subdisciplinas, sino también por su localización geométrica.

Por uno u otro motivo, siempre y cuando se utilicen emplazamientos será necesario realizar modelos federados tanto de cada emplazamiento para todas sus disciplinas, como de cada disciplina para todos los emplazamientos, así como un modelo federado general de todos los emplazamientos y disciplinas.

Para poder llevar a cabo una gestión eficiente del modelo del proyecto u obra, es necesaria una descomposición del mismo en varios sub-modelos, con el fin de que el tamaño de los archivos no los haga inmanejables. Esta descomposición en sub-modelos dependerá del tipo de actuación o del tipo de activo.

Para cada contrato, se deberá definir la estrategia de organización y estructuración del modelo BIM mediante una matriz del tipo:

Emplazamiento / Disciplina	Emplaz. 1	Emplaz. 2	Emplaz. 3	Modelo Federado por Disciplina
ENT	√	√	√	√
TMP	√		√	
CIV	√	√	√	√
STR		√	√	√
ARQ	√		√	√
MEP	√		√	√
Modelo Federado por Emplazamiento	√	√	√	**Modelo Federado Global**

A la hora de elaborar la mencionada estrategia, el CABB recomienda que se tengan en cuentas los siguientes aspectos:

- División por emplazamientos.
- División por disciplinas
- División por subdisciplinas

Es por ello que el apartado Codificación se incluye también el “Código emplazamiento” para aquellos proyectos y obras que por envergadura o localización requieran separar el modelo no sólo desde el punto de vista de disciplina sino también desde el punto de vista de espacio físico/geográfico.

Las disciplinas ENT y TMP serán eliminadas en la entrega del proyecto de obras ejecutadas por parte de la Contrista de obra.

Las disciplinas TAG y TFA se podrán subdividir en subdisciplinas según la complicación del proceso.

El navegador de proyecto estará configurado y estructurado de manera que haya un control de vistas, tablas, leyendas, planos, etc. evitando de esta manera la acumulación de información innecesaria o desordenada en el proyecto.

El modelo de coordinación deberá incluir grupos de filtros creados para cada disciplina, subdisciplina, emplazamientos, SCO, etc…

NOTA: Dada la falta de madurez de la metodología BIM, se podrán incluir nuevas disciplinas a las indicadas, tanto a nivel de modelo como a nivel de subproyecto. La contratista deberá ejecutar los modelos de acuerdo a ello, y podrá hacer propuestas que supongan ventajas evidentes para el CABB pero que no supongan una menor información que la aquí solicitada

6.- CLASIFICACION DE OBJETOS (SCO)

El sistema de clasificación de los objetos (SCO) que se empleará en los modelos será el incluido al final del presente documento.

El sistema de clasificación de elementos es una parte fundamental de la estrategia de gestión de la información dentro de los modelos tridimensionales de información.

La codificación de un elemento de un modelo se hace por medio de la asignación de un código en una propiedad en base a una clasificación predeterminada, en concreto en el campo de los sets de propiedades personalizados “CABB_000_ID_SCO”. Una vez implantado y estandarizado, se podrá tratar datos por medio de los modelos tridimensionales de información de distintos proyectos, unificando la codificación de elementos, su revisión, la generación de listados vinculados a elementos, etc.

La codificación, además de estar en la propiedad “CABB_000_ID_SCO” deberá también incluirse en la propiedad IfcClassificationReference duranta la exportación a IFC.

La clasificación que se propone en el presente documento divide los objetos BIM en 15 capítulos principales. Se ha utilizado como base la GuBIMclass para la estructura del SCO, principalmente en la parte de edificación y arquitectura, aunque también en otros capítulos.

No obstante, el CABB es el encargado de gestionar los sistemas de abastecimiento, saneamiento, depuración y tratamiento de aguas, por lo que las conducciones y el equipamiento asociado a los bombeos, EDARs, ETAPs, etc. tienen especial relevancia en dicha gestión. Y esto ocurre no sólo durante el diseño y construcción sino, especialmente, en la fase de explotación y gestión de activos.

Por todo lo anterior se ha considerado oportuno reflejar esta importancia en el Sistema de Clasificación de Objetos, de modo que pueda incluirse el detalle necesario para estos elementos en los modelos, tal y como se ha hecho hasta ahora en los proyectos desarrollados con metodología 2D.

A continuación, se presentan los capítulos en que se ha dividido el SCO propuesto, especificándose en cada caso el origen de los mismos, y la metodología utilizada para la subdivisión en los sucesivos niveles de subcapítulos.

Durante la elaboración del SCO se ha visto la necesidad de utilizar 3 dígitos seguidos de un punto para la codificación de los respectivos capítulos y subcapítulos en cada nivel, debido a que en algunas categorías se superan los 10 subcapítulos, y es necesario que los códigos tengan el mismo número de dígitos para evitar problemas posteriores de transferencia de datos.

000. REPLANTEO Y TRABAJOS PREVIOS

Para este primer capítulo se ha tomado como base la GuBIMclass. Si bien el nombre no se corresponde exactamente (en la GuBIMclass el capítulo es 00-Trabajos previos y replanteo general), se mantiene como capítulo 0 y su contenido incluye todos los elementos de la mencionada clasificación (elementos auxiliares de replanteo del modelo, preexistencias y ensayos previos).

Este capítulo se subdivide en los siguientes subcapítulos:

000. REPLANTEO Y TRABAJOS PREVIOS
000.010. Topografía
000.020. Elementos colindantes preexistentes
000.030. Catas
000.040. Geotecnia, auscultación y ensayos
000.050. Despeje y desbroce del terreno
000.060. Explanadas y pistas de trabajo
000.070. Demoliciones
000.080. Desmontaje de instalaciones existentes
000.999. Otros

010. MOVIMIENTO DE TIERRAS

020. SOSTENIMIENTOS DEL TERRENO Y CIMENTACIONES PROFUNDAS

030. ESTRUCTURAS

Estos tres capítulos siguientes se corresponden con elementos de obra civil y estructuras, y su contenido se corresponde aproximadamente con el de los capítulos 10 y 20 de la GuBIMclass. Se ha modificado su distribución proponiendo tres capítulos en vez de dos.

Esto es debido a varios factores. En primer lugar, las construcciones utilizadas en proyectos y obras del CABB tienen un porcentaje elevado de estructuras enterradas y semienterradas, por lo que los elementos de sostenimiento del terreno y cimentación profunda tienen una gran relevancia. Además, se dan muchos casos en los edificios situados sobre el terreno se apoyan al menos parcialmente en muros y losas más profundos que ejercen una doble función. Esto hace que en ocasiones sea difícil establecer donde acaba la cimentación y empieza la estructura, lo que podría llevar a discrepancias en el uso de los elementos del SCO.

Es por ello que en la propuesta de SCO las cimentaciones superficiales (zapatas, vigas y losas de cimentación) se han incluido dentro del capítulo 030. Estructuras

Por otro lado, se ha dividido el capítulo de estructuras por materiales de construcción, con el objeto de facilitar en la medida de lo posible la correspondencia de los elementos del SCO con las unidades de la base de precios del CABB que se utilizará para la elaboración de los presupuestos o, al menos, facilitar la salida de las mediciones correspondientes.

A continuación, se incluye el listado con los dos primeros niveles de desglose del SCO para estos capítulos:

010. MOVIMIENTO DE TIERRAS

010.010. Excavaciones

010.020. Rellenos, terraplenes y escolleras

010.999. Otros

020. SOSTENIMIENTOS DEL TERRENO Y CIMENTACIONES PROFUNDAS

020.010. Sostenimiento del terreno

020.020. Cimentaciones profundas

030. ESTRUCTURAS

030.010. Estructuras de hormigón

030.020. Estructuras de acero

030.030. Estructuras de madera

030.040. Estructuras de PRFV

030.050. Estructuras de otros materiales

030.999. Otros elementos de las estructuras

040. ARQUITECTURA

La clasificación que se ha tomado como base para la presente propuesta de SCO, la GuBIMclass, tiene un fuerte componente de edificación. Aunque las instalaciones del CABB incluyen un número elevado de edificaciones, una buena parte de las mismas acogen instalaciones industriales y eléctricas, con compartimentación reducida (espacios diáfanos), acabados sencillos y poco o nulo mobiliario.

Es por ello que en la propuesta de SCO se incluye un único capítulo que abarca los elementos con código 30 (Sistemas de envolvente y de acabados exteriores) y código 40 (Sistemas de compartimentación y de acabados interiores) de la GuBIMclass, tal y como se muestra en la tabla siguiente:

040. ARQUITECTURA

040.010. Envolvente y acabados exteriores

040.020. Compartimentación y acabados interiores

En el SCO se puede comprobar que se ha simplificado la clasificación completa con todos los niveles, agrupando algunos elementos, y se han eliminado algunas clases por considerarse los elementos incluidos en otras categorías).

050. INSTALACIONES, SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO EN EDIFICIOS

Este capítulo abarca buena parte de los elementos de los capítulos 50 y 60 de la GuBIMclass.

En el caso de las instalaciones para los edificios se ha tomado como referencia el capítulo 50, aunque se introducen algunas modificaciones para adaptarlo a las necesidades del CABB.

Como se verá más adelante, se ha creado un capítulo independiente para las conducciones principales relacionadas con las redes de abastecimiento y saneamiento,

así como las tuberías de proceso de las plantas de tratamiento, dada la importancia de estos elementos en el sistema de gestión del CABB. También se incluye un capítulo independiente para lo relacionado con los sistemas eléctricos y de control, y subcapítulos dentro del equipamiento mecánico para las instalaciones de ventilación y tratamiento de olores y equipos a presión. Se incluyen los elementos correspondientes a las instalaciones necesarias en los edificios que quedan fuera de las categorías anteriores (subcapítulos 50.10, 50.20, 50.40, 50.50, 50.80 y parte del subcapítulo 50.30 de la GuBIMclass).

Con respecto al equipamiento y mobiliario, en las instalaciones del CABB se consideran estos elementos, a excepción de los aparatos de elevación, de menor importancia que en proyectos de edificación, por lo que se han incluido en un único subcapítulo, aunque este abarca la mayor parte de los elementos del capítulo 60 de la GuBIMclass (ver tabla completa en apéndice 1).

050. INSTALACIONES, SERVICIOS Y EQUIPAMIENTO EN EDIFICIOS

050.010. Fontanería (red de distribución de agua potable)

050.020. Evacuación de aguas

050.030. Instalaciones térmicas

050.040. Instalaciones de gas y combustibles

050.050. Protección contra incendios

050.060. Seguridad y anti-intrusión

050.070. Aparatos de elevación

050.080. Equipamiento y mobiliario

050.999. Otros

060. TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES

070. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS SIN ZANJA

Ya se ha comentado la importancia de las conducciones en las instalaciones del CABB. Es por ello que se dedica un capítulo entero para las tuberías y piezas especiales. Asimismo, la instalación de las conducciones supone una parte importante de los presupuestos de las obras ejecutadas, especialmente los tramos que deben ejecutarse mediante tecnología “sin zanja”.

En este caso los elementos de dividen por materiales, con el objeto de simplificar los procesos de modelización y revisión de los modelos.

060. TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES
060.010. Tubería de hormigón
060.020. Tubería de acero
060.030. Tubería de fundición dúctil
060.040. Tubería PVC
060.050. Tubería de polietileno
060.060. Tubería de polipropileno
060.070. Tubería de poliéster
060.080. Tubería de otros materiales
060.090. Rehabilitación de conducciones
060.999. Otros

070. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS SIN ZANJA
070.010. Hinca de tubería de hormigón
070.020. Hinca de tubería con camisa metálica
070.030. Perforaciones dirigidas
070.040. Raiseboring
070.900. Otros sistemas de instalación de tuberías sin zanja
070.999. Acabados

080. EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO

La inmensa mayoría de los proyectos redactados del CABB, incluso los proyectos de colectores, incluyen equipos electromecánicos. Además, la vida útil de estos elementos es menor que la de la obra civil asociada, y en fase de operación requieren un mantenimiento más detallado y una supervisión permanente de los activos. Es por ello que se ha generado un capítulo en el SCO sólo para el equipamiento electromecánico, en el que se incluyen todos los elementos que habitualmente se presupuestan dentro del capítulo de equipos electromecánicos.

Existe tanta diversidad en la tipología de equipos que maneja el CABB que el capítulo de nivel 1 se ha subdividido en un total de 24 subcapítulos para facilitar la modelización de las instalaciones. Los primeros subcapítulos (080.010. al 080.100.) son más

genéricos, e incluyen equipos que suelen utilizarse en la mayoría de las instalaciones (EBAR, EDAR, ETAP…) en uno o varios tratamientos dentro de cada instalación (pretratamiento, tratamiento biológico, tratamiento de fangos). En los siguientes se dividen los equipos por tipo de tratamiento de agua/fangos y los últimos se refieren a equipos y conducciones de servicios auxiliares al tratamiento de aguas y fangos y accesorios.

080. EQUIPAMIENTO ELECTROMECÁNICO

080.010. Motores y actuadores

080.020. Válvulas

080.030. Compuertas y tajaderas

080.040. Equipos de bombeo

080.050. Equipos para redes

080.060. Equipos a presión / red de aire comprimido

080.070. Equipamiento de aliviaderos

080.080. Equipos de limpieza de tanques de tormenta

080.090. Sistemas de agitación

080.100. Sistemas de aireación

080.110. Pretratamiento

080.120. Desarenado-Desengrasado

080.130. Tratamiento biológico

080.140. Decantación

080.150. Fangos

080.160. Filtración

080.170. Desinfección

080.180. Ventilación y tratamiento de olores

080.190. Almacenamiento y dosificación de reactivos

080.200. Energía y Vapor

080.210. Elevación y transporte

080.220. Fosas sépticas y filtros biológicos

080.230. Accesorios

080.999. Otros

090. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

100. TELEMANDO Y TELECONTROL

Al igual que en el caso anterior, la parte eléctrica y de automatización y control de los proyectos del CABB es de suma relevancia, por lo que se han incluido dos capítulos en la clasificación de objetos BIM exclusivos para los elementos que forman estos sistemas. Esta división también se utiliza en los presupuestos de los proyectos, lo que facilitará la elaboración y revisión de los presupuestos de los proyectos y las certificaciones de las obras.

Según puede apreciarse en las tablas siguientes, cada uno de estos dos capítulos se ha dividido en seis subcapítulos que abarcan el cableado, las conducciones y los equipos.

090. INSTALACIONES ELÉCTRICAS
090.010. Instalaciones Alta Tensión
090.020. Instalaciones Baja Tensión
090.030. Canalizaciones
090.040. Cableado
090.050. Fuerza y alumbrado interior
090.060. Puesta a tierra

100. TELEMANDO Y TELECONTROL
100.010. Acometida comunicaciones
100.020. Instrumentación
100.030. Equipos de control
100.040. Canalizaciones de control
100.050. Cableado de control
100.060. Red de voz y datos

110. URBANIZACIÓN

El capítulo de urbanización del SCO propuesto se asemeja al capítulo 70 de la GuBIMclass, y su contenido es muy parecido. Las principales diferencias son:

- Desaparece el subcapítulo que dicha clasificación dedica a los elementos de cimentación, contención de tierras y elementos estructurales, que en el presente SCO quedarían clasificados en el capítulo 030. Estructuras.
- Se incluye un nuevo subcapítulo para los elementos de control de accesos y básculas, habituales en las instalaciones de tamaño mediano y grande.
- En algunos casos se han modificado el contenido de los subcapítulos, agrupando varias categorías o aumentando el desglose de otras, en función de los elementos que aparecen habitualmente en los proyectos y obras

110. URBANIZACIÓN

110.010. Cierres

110.020. Firmes y pavimentos

110.030. Instalaciones y servicios

110.040. Jardinería

110.040. Mobiliario urbano y señalización

110.060. Control de accesos y básculas

120. CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES TEMPORALES

Para el contenido de esta parte se ha partido del capítulo 80 de la GuBIMclass, aunque se ha adaptado a las necesidades del CABB, reorganizando algunas categorías y elementos e incluyendo un subcapítulo sólo para la gestión de residuos y control ambiental en obra y otro con todos los elementos necesarios para el control de afecciones durante las obras.

120. CONSTRUCCIONES E INSTALACIONES TEMPORALES

120.010. Instalaciones auxiliares obra

120.020. Construcciones temporales

120.030. Equipos y herramientas

120.040. Actuaciones para reducir y controlar afecciones

120.050. Protecciones colectivas

120.060. Gestión de residuos y control ambiental de la obra

120.999. Otros

130. SEGURIDAD Y SALUD O&M

En las instalaciones existen elementos destinados a garantizar la seguridad e higiene de los trabajadores durante la explotación y a facilitar el mantenimiento que no son habituales en otros proyectos de obra civil. Por su importancia, su idéntica necesidad de mantenimiento durante su ciclo de vida y debido a que no acaban de encajar en ninguna de las otras categorías, se ha decidido crear un capítulo independiente para incluir estos elementos. Su contenido se muestra en la tabla siguiente:

130. SEGURIDAD Y SALUD O&M

130.010. Elementos de seguridad relacionados con caídas en altura / rescate

130.020. Elementos de seguridad relacionados con agentes químicos

130.999. Otros

999. DOCUMENTACIÓN NO GRÁFICA Y NO REFERENCIADA

Por último, se incluye un capítulo para incorporación de información no gráfica a los modelos.

Dado que la metodología BIM en el CABB está en proceso de implantación, todavía no se ha establecido el protocolo de intercambio de información no gráfica asociada a los proyectos. Hasta que se instaure una metodología definitiva, previsiblemente asociada a un entorno colaborativo (“Common Data Environment”, CDE, en su denominación internacional), se ha decidido incluir un capítulo dentro del Sistema de Clasificación de Objetos para que sea posible incluir de manera sencilla los documentos generados en cada fase de los proyectos como parte de los modelos. Estos “elementos” deberán asociarse a un elemento georreferenciado dentro del modelo, que puede ser simplemente un punto.

Lo anterior únicamente hace referencia a la documentación generada que no pueda asociarse a uno o varios objetos en concreto, sino que se sea documentación general del proyecto/obra.

Por tratarse de información no referenciada se considera adecuado que sea el primero o el último de los capítulos del SCO. Se propone su codificación como capítulo 999 para que sea posible utilizar el código 00 para los trabajos preliminares tal y como se establece en la GuBIMclass. A continuación, se presenta la subdivisión propuesta para este último capítulo:

999. DOCUMENTACIÓN NO GRÁFICA Y NO REFERENCIADA

999.010. Documentación proyecto

999.020. Documentación obra

999.030. Documentación explotación y mantenimiento

999.999. Otros documentos

NOTA: Dada la falta de madurez de la metodología BIM, se podrán incluir nuevas entradas al SCO. La contratista deberá ejecutar los modelos de acuerdo a ello, y podrá hacer propuestas que supongan ventajas evidentes para el CABB pero que no supongan una menor información que la aquí solicitada

NOTA: En el momento de la revisión de este documento, existe un grupo de trabajo en AEAS (Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento) trabajando en un SCO común para todos sus integrantes. Así mismo, es altamente probable que también pueda surgir sets de propiedades homogéneos para AEAS que en ningún caso impedirían la existencia de otros tantos específicos del CABB. Incluso el SCO pudiera ser multicriterio, de forma que, a parte de la clasificación de los elementos por su tipología, también pudiera ser necesario clasificarlos por su función en el proceso, material, espacio físico, etc. Mencionar que algunos de esos criterios del futuro SCO "múltiple" ya existen en los sets de propiedad del CABB, por lo que en tal caso, será un cambio de concepción. La contratista deberá ejecutar los modelos de acuerdo a los posibles nuevos sistemas de clasificación que puedan surgir o revisarse, así como a los diferentes sets de propiedades, tanto de AEAS, como los adicionales y específicos del CABB. El hecho que exista un estándar para los integrantes de AEAS redundará en una metodología de trabajo y especificaciones comunes a nivel de todo el estado con una ventaja clara para todas las empresas partícipes en el ciclo de vida de los activos.

7.- SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

Las limitaciones asociadas a la gestión de volúmenes pesados de información hacen a día de hoy (y con la tecnología existente actualmente) compleja la gestión de los activos de redes con modelos BIM. Además, los sistemas de información geográfica (SIG GIS) han sido usados desde hace años como sistemas de gestión visual y ágil de bases de datos geográficas. De hecho, el uso de los modelos BIM y los modelos SIG tienen unos objetivos generales comunes que se pueden enmarcar en:

- Tener la ubicación espacial del problema en estudio.
- Normalizar la recolección de datos.

- Estandarizar y centralizar información digital
- Proporcionar un almacenamiento coherente.
- Gestión visual de base de datos
- Facilitar la presentación gráfica de los resultados.
- Simular las consecuencias de determinada decisión en fases tempranas

El encaje de uno y otro en un sistema integral de gestión de información pasa por potenciar el intercambio de información entre uno y otro y poder pasar de una escala local (gestión BIM de un proyecto y/o obra) a una escala más global (gestión de espacios en GIS).

8.- INTEGRACIÓN Y COORDINACIÓN 3D. CONTROL DE CALIDAD

Para realizar la coordinación 3D del diseño se debe generar un Modelo de Coordinación que integre los modelos por disciplina además de la nube de puntos, en su caso, en un único modelo.

Una vez generado este modelo de coordinación, se realizarán tests de detección de interferencias entre todas las disciplinas según la matriz definida en el plan de ejecución BIM aprobado. En el plan de ejecución BIM la Adjudicataria explicará el método que seguirá para la detección de interferencias, tipo de análisis (espacial, holgura, planificación, etc…), frecuencia, software, proceso de coordinación, seguimiento hasta su resolución, etc….

La Adjudicataria, tras llevar a cabo la detección de interferencias, generará los informes correspondientes a cada test y propondrá a su vez una programación de entregables de actualizaciones de los modelos que definirá en el Plan de ejecución BIM al inicio de los trabajos.

Se deberá desarrollar en el BEP el control de calidad basándose en los objetivos y requisitos del CABB para asegurar que el modelo cumple los usos establecidos.

En los contratos de obra y/o de Asistencia Técnica a la dirección de obra, a la finalización de las obras, pudiera requerirse el levantamiento de una nube de puntos de los trabajos ejecutados para comprobar el modelo BIM as built presentado por la Contratista de obra y verificar la idoneidad y grado de exactitud del mismo. Además, también se deberá revisar dicho modelo para verificar el cumplimiento de los estándares del CABB y el reflejo real de lo ejecutado y recepcionado finalmente.

9.- OBTENCIÓN DE MEDICIONES Y PRESUPUESTOS

Los modelos de cada disciplina permitirán la obtención de las mediciones correspondientes.

Los objetos de los modelos contendrán la información necesaria para garantizar la trazabilidad del desglose de las mediciones del presupuesto.

Se obtendrán del modelo las mediciones correspondientes al menos al 50% del presupuesto de ejecución material del proyecto.

Se aceptará que las mediciones procedentes de la documentación de detalle no modeladas en BIM, puedan obtenerse de manera tradicional siempre que se haya justificado por plazo y dedicación requeridos.

Será necesario entregar la justificación de las mediciones.

Las mediciones se obtendrán a través del software disponible para ello garantizando la compatibilidad y el suministro de información en formato de lectura compatible con PRESTO o similar y en formato BC3.

Además, en el Plan de Ejecución BIM deberá explicarse el procedimiento de obtención de las mediciones a partir de los modelos.

En cuanto a la obtención del presupuesto a partir del modelo, el modelo puede incluir información relativa a los códigos de unidad de la base de precios del CABB además de incluir el capítulo o subcapítulo del presupuesto del que forma parte.

El desglose de mediciones del presupuesto deberá poder ser vinculado con el modelo BIM de forma sencilla. Dichas mediciones deberán contener tanto el identificador único del objeto dentro del modelo como la propiedad personalizada “CABB_007_ID_Descripcion”, de modo que en el desglose se vea de esta manera: “XXXXXXX - CABB_007_ID_Descripcion”, donde XXXXXXX sería el identificador del objeto del modelo BIM.

10.- MODELADO DE INSTALACIONES EXISTENTES

En el caso que el Pliego de bases incluya el modelado de las instalaciones existentes, éste deberá realizarse en base a levantamientos, medidas, inventarios, listados e

investigaciones realizadas en el lugar. Esta información debe completarse con planos o dibujos existentes u otros documentos.

La captura de datos se realizará mediante tecnologías de topografía avanzada o la coordinación de una o varias disciplinas tales como:

- Topografia tradicional
- Laser escaner
- Escaner por infrarrojos
- Lidar
- Sistemas dron
- Etc…

Si es necesario, se deberá completarse con planos antiguos u otros documentos.

Una vez capturados los datos de la realidad existente, se deberá realizar el modelado mediante herramientas BIM y siguiendo las pautas indicadas en este documento.

El pliego de bases podrá indicar con qué métodos o tecnologías se hace la captura de datos, si procede, y sobre qué bases y qué LOD se realiza el modelado.

El modelo deberá incluir edificios e instalaciones cercanas para su pronta referencia, que deben ser modelados con un nivel LOD 200 tal y como se ha definido anteriormente, salvo que el pliego de bases indique otro nivel de detalle.

Los elementos, tanto de construcción como equipamiento, deben ser modelados en el modelo con un nivel LOD 300 salvo que el pliego de bases indique otro nivel de detalle.

La ubicación del sistema de coordenadas local en relación al sistema de coordenadas universal y sobre el cual deberá desarrollarse el modelo (ver Apartado Referencia del Sistema de Coordenadas) se deberá reubicar al menos con 3 puntos singulares obtenidos mediante estación total y fácilmente identificables en el modelo y/o nube de puntos para su pronta localización.

Escaneos laser en lugares donde es complicado medir, pueden ser completados con otros medios como levantamiento topográfico, dron, escáner manual, etc…

11.- TOPOGRAFÍA Y NUBES DE PUNTOS

Es necesario regular los requisitos técnicos y documentales que se deben cumplir en los levantamientos 3D mediante la utilización de la tecnología de nubes de puntos, con

la finalidad de generar información técnica de mayor precisión y grado de detalle de las condiciones físicas existentes.

11.1.- REFERENCIA DEL SISTEMA DE COORDENADAS

El sistema de referencia geodésico a emplear para el correcto desarrollo de los trabajos será el ETRS89 con el elipsoide GRS80 (WGS84), datum Postdam (Torre de Helmert) y con origen de longitudes en Greenwich. Como proyección se empleará la Universal Transversa de Mercator (UTM) referida en su huso 30. (Sistema geodésico de referencia oficial es España, desde Julio de 2007, RD 1071/2007 del 27 de Julio).

La conexión al sistema UTM-ETRS89 se realiza a través de la Red de Estaciones de Referencia GPS de Euskadi (Red Geoeuskadi) en tiempo real y por medio de dispositivos GPS-GPRS, que nos permite obtener las correcciones diferenciales de cada una de las estaciones de referencia de la red con tecnología VRS, lo que permite reducir o eliminar los errores sistemáticos en la estación de referencia.

En aquellos lugares en los que por cobertura o geometría de los satélites no se pueda utilizar técnicas GPS, se empleara topografía clásica mediante estaciones totales.

En cuanto a la altimetría, las cotas quedarán referidas al nivel medio del mar definido por el mareógrafo fundamental de Alicante mediante referencias a los clavos de nivelación de alta precisión de la Red NAP del IGN.

11.2.- PLANIFICACIÓN

Se deberán planificar los trabajos de topografía en coordinación con el CABB y deberá contener, como mínimo, un plano con la determinación de las posiciones óptimas de los estacionamientos, así como las posiciones óptimas de los puntos de referencia.

Las posiciones óptimas para el estacionamiento se deben elegir de manera que garanticen una máxima cobertura, precisión y resolución, al mismo tiempo que se minimizan, y se realizará de acuerdo a los siguientes criterios:

a) Conexión con el sistema de referencia mediante triangulación de aproximación (x, y, z) para los puntos de partida de las poligonales de precisión correspondientes a la zona en estudio. En caso de que la conexión se realice mediante observaciones GPS, éstas en ningún caso se realizarán en tiempo real, el enlace se calculará en postproceso con un mínimo de 2 receptores. Los puntos

de partida serán los vértices de primer orden de la Red Geodésica Nacional o las estaciones de referencia de la Red GeoEuskadi para observaciones con GPS.

b) Poligonales de precisión (x, y, z) necesarias para la definición posterior de las obras, así como para el futuro replanteo de las mismas, con coordenadas UTM. Se crearán una o varias poligonales base de replanteo, encuadradas y unidas a los vértices geodésicos mediante una red trigonométrica o de aproximación. Los ángulos de la poligonal comprendidos entre 195 y 250 grados centesimales serán desechados. La longitud de sus lados, en el lado de triangulación, estará comprendida entre 500 y 1.000 metros. En las poligonales deberán tener una longitud máxima de 2.000 metros y mínima de 500 metros. El error relativo de esta red será menor de uno por cien mil (1/100.000). La altimetría no tendrá un error superior a cinco milímetros por la raíz cuadrada de la longitud de la línea a nivelar expresada en kilómetros. Todos los vértices de las poligonales de replanteo, habrán de ser nivelados con nivelación geométrica.

c) La señalización de los vértices de la red trigonométrica y de las bases de replanteo, ofrecerán las máximas garantías de permanencia, para lo cual se materializarán mediante macizos de hormigón, de fábrica, o clavos, metálicos o de plástico, empotrados en hormigón o aglomerado, y pintados con un círculo de color rojo en superficies pavimentadas. La representación de los vértices se realizará de la siguiente manera:
   - A escala 1:5.000 ó 1:10.000 se representarán en una copia en papel la posición de los vértices de la Red de aproximación y la configuración de la red utilizada.
   - A escala-1:5.000, la poligonal base (como detalle del plano anterior) y la de replanteo, así como las redes configuradas.

d) Nivelación geométrica a lo largo de las poligonales.

Se deberá definir de acuerdo con el CABB las particiones de los modelos de nube de puntos para adaptarse a la estructura de modelos BIM del proyecto, con objeto de optimizar la posterior utilización de estas y el tamaño de las nubes de puntos.

Por ello será responsabilidad de la contratista:

- Comprobar que las posiciones cubren la mayor área posible sin obstáculos en la línea de vista y que se producen las menos sombras posibles.
- Comprobar que se cumplen los alcances mínimo y máximo para alcanzar la precisión y resolución requerida.
- Minimizar la aparición de pequeños ángulos de intersección, ángulos muy agudos hacen desvirtuar la precisión del trabajo al descender la reflexión del pulso del escáner.
- La disposición de puntos de referencia naturales o artificiales usados para registrar los distintos escaneos será lo más esparcida posible, en las direcciones de los ejes X, Y y Z, evitando el grado de libertad debido a la rotación en torno a un eje.
- El número de posicionamientos deberá garantizar una cobertura del elemento de al menos el 90%.
- Se deberá analizar que los modelos de puntos estén coordinados y tengan continuidad.

En el caso en que la topografía del proyecto se base total o parcialmente en datos topográficos de otras administraciones o de restituciones de nubes de puntos de acceso abierto, se deberán de ratificar las mismas mediante comprobaciones in-situ de forma que se garantice la validez de las mismas. Este aspecto es especialmente relevante en cuestión de cotas y de anchura de viales, aspectos que se deberán comprobar mediante sistemas topográficos propios.

11.3.- TRABAJO EN CAMPO

Red Topográfica

Se deberá realizar la verificación del sistema de referencia topográfico para detectar errores que pudieran afectar a la toma de datos y a los resultados de esta.

Adicionalmente, se deberá realizar una red topográfica de apoyo al escaneado láser desde la que se dotarán de coordenadas a los Puntos de Control del escaneado láser. Esta tarea se considera imprescindible para asegurar la calidad y precisión final de los modelos de nube de puntos.

Para la definición y materialización de la Red Topográfica será imprescindible considerar los siguientes aspectos:

- La Red Topográfica tendrá suficiente densidad de vértices para que cubra

por completo el proyecto

- La precisión de la observación topográfica deberá ser, en coordenadas absolutas, para la planimetría inferior a 4 mm y para la altimetría inferior a 6 mm.
- Para la radiación de los puntos de control, o bases, se empleará como elemento reflectante, un sistema circular prismático con coeficiente inferior a 0,3 mm, reduciendo posibles incertidumbres en la observación realizada.

Escaneo

Se generarán nubes de puntos con sucesivos estacionamientos realizando itinerarios cerrados o abiertos encuadrados. Los itinerarios tendrán un error de cierre que vendrá dado por la unión de nubes, este error ha de ser inferior a 1/100.000 parte de la longitud del itinerario. Los equipos deberán tener unas especificaciones técnicas no inferior a:

- Precisión a 150 metros de distancia: 3 mm
- Precisión angular: 8”
- Alcance dinámico del compensador ± 6´

Para realizar los levantamientos de nubes de puntos se debe utilizar la tecnología de tiempo de vuelo o de desplazamiento de fases, de acuerdo a las siguientes condiciones de distancias:

- Para tomas hasta 25m se podrá utilizar tecnología tiempo de vuelo o de desplazamientos de fase
- Para tomas mayores de 25m, solo se admitirá tecnología de tiempo de vuelo

Cada uno de los escaneados realizados será de bóveda completa, con objeto de reducir posibles zonas de sombra.

La densidad de las nubes dependerá de la zona de observación, en función del nivel de detalle necesario para la definición de los elementos objeto del proyecto. Según el caso se podrán combinar distintas densidades en la planificación del levantamiento (por ejemplo: exterior, interior y equipos) que deberán estar siempre relacionadas con la escala a la que se desea trabajar.

Se aplicarán con carácter general las siguientes densidades:

- Exterior: resolución de 25 mm (aristas y puntos de encuentro: 10 mm)
- Interior: resolución de 10 mm

- Equipos (tanto de exterior como de interior): resolución de 10 mm

, ofreciendo una densidad de puntos suficiente, de forma que se pueda identificar cualquier elemento sin dificultades sobre la nube de puntos

Todo punto de la nube deberá tener asociada información de color obtenida mediante fotografía de alta calidad realizada bajo condiciones adecuadas de iluminación. Con el tratamiento de estas imágenes se compondrá un modelo fotorrealista sobre el que se pueda observar el objeto en todas las direcciones, 360º y efectuar mediciones sobre dichas fotografías.

Deberán realizarse un mínimo de 3 dianas/emplazamientos, y no deberán existir zonas de sombra o ruido, siendo necesario un postratamiento de las nubes de puntos para eliminar dicho ruido.

La contratista no podrá entregar ningún escaneado afectado de “ruido” generado a partir de vibraciones, sombras de personas y demás condiciones adversas que se produzcan durante la toma de datos.

En caso de que sea inevitable documentar alguna de las zonas con estas condiciones adversas, la contratista se lo comunicará al CABB de forma inmediata para tomar la decisión final.

Se deberá entregar un registro en el que aparezcan, representadas en un plano de planta la disposición geométrica de los escaneos y de los puntos de control, realizado durante la toma de datos.

Procesado

Se registrará la nube de puntos empleando el método “nube a nube” teniendo en cuenta las coordenadas de los puntos de control obtenidos. Se deberá asegurar que los distintos conjuntos de datos comparten al menos un solape comprendido entre el 30 y 40%.

Se deberá depurar, cada uno de los modelos finales con el objeto de eliminar las posibles interferencias y “ruido” generado.

Se deberán eliminar todos los puntos que estén fuera de los límites del proyecto y duplicados, así como las “sombras”.

Los modelos 3D de puntos se deberán organizar y dividir en bloques o modelos según las distintas zonas del proyecto, de forma que se facilite la carga de dichos datos y el rendimiento en el manejo de las nubes de puntos.

11.4.- ENTREGABLES

A partir de las imágenes láser obtenidas en el escaneado se generará una malla digital en tres dimensiones de la superficie escaneadas. La resolución de la malla deberá ser centimétrica (entre 1 y 5 cm) y con una precisión de ±1mm.

Los trabajos desarrollados deben dar lugar a los siguientes productos entregables:

- Nube de puntos obtenida directamente del escaneado láser. Se entregará una nube de puntos, y/o varias si así se solicita por motivos de tamaño, que incluirá la información de color obtenida de la fotografía HD simultánea al escaneado, así como una segunda nube de puntos de las mismas características tras el procesado de datos (limpieza de puntos duplicados, etc…). Las nubes de puntos se entregarán en formato estructurado compatible con Autodesk ReCap o similar con licencia gratuita, además de en formato ASCII con los campos X, Y, Z, RGB. En el caso que la nube de puntos obtenida sea superior a 10Gb, se deberá entregar, a parte de la nube completa, un troceado de la misma de acuerdo al criterio de fraccionamiento de la dirección de Proyecto
- Modelo fotorrealista de la zona de estudio. Generado a partir de las nubes de puntos y fotografías de alta resolución en visión 360. El consultor proporcionará un visualizador para la presentación de estos modelos. Preferentemente se utilizará un visualizador de software libre o con licencia de uso gratuito. El visualizador deberá disponer de capacidades para ajustar de forma dinámica el punto de vista, ángulo, zoom, distancia focal, etc.; visualización selectiva de capas de información, y capacidad para medir distancias entre puntos de la imagen 3D.
- Malla digital en tres dimensiones. Se realizará una entrega por cada elemento. La resolución de la malla deberá ser de entre 1 y 5 cm, y la precisión de ±1 mm. Al igual que en el apartado anterior, se proporcionará un visualizador para la presentación de los modelos de malla 3D. Preferentemente se utilizará un visualizador de software libre o con licencia de uso gratuito. El visualizador deberá disponer de capacidades para ajustar de forma dinámica el punto de vista, ángulo, zoom, distancia focal, etc.; visualización selectiva de capas de información, y capacidad para medir distancias entre puntos de la Imagen 3D. Adicionalmente, a petición de la dirección del proyecto, se entregarán las mallas 3D en formato compatible con AutoCad.

En el caso de trabajos relativos a líneas piezométricas donde el grado de precisión debe ser máximo, se deberá realizar la revisión de la nube de puntos mediante topografía con estación total, de forma que ésta última valide la anterior.

Los formatos de entrega, y software necesario para su tratamiento, visualización y edición deberá ser libre, de otra forma, se proporcionará una licencia de uso por tiempo ilimitado a nombre de CABB para todos los productos necesarios para la explotación de los datos entregados. La utilización de todos los productos software que requieran licencia, deberá ser autorizada por la dirección del proyecto del CABB.

Se presentará un informe final de las tareas realizadas, posibles incidencias, resumen y grado de fiabilidad de los resultados obtenidos en cada una de las fases, conclusiones y recomendaciones

A la hora de realizar la representación gráfica de los datos topográficos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Red de coordenadas

Las intersecciones de las abcisas y ordenadas de la cuadrícula se dibujarán con una exactitud tal que su posición no se separará de la correcta en más de dos décimas de milímetro (0,2 mm) cubriendo todo el plano.

b) Curvas de nivel

Las curvas de nivel se dibujarán con una equidistancia de medio metro, resaltando su trazado cada diez curvas.

En aquellas zonas donde la pendiente del terreno supere el 30%, se dibujarán las curvas de nivel con una equidistancia de un metro, resaltando su trazado cada cinco curvas.

En las zonas en que no se aprecie bien la configuración del terreno se emplearán los signos correspondientes, como desmonte, terraplén, etc.

c) Planimetría

se representarán en la Planimetría todos los detalles identificables a escala con tamaño mínimo de 1 mm. Se dibujará el contorno de los edificios en su pie.

Se representarán todos los elementos singulares como: carretera, pista, hito kilométrico, línea de alta o baja tensión, línea telefónica, puente, río, arroyo, embarcadero, puerto, etc.

d) Toponimia

Simultáneamente al levantamiento de campo se procederá a recoger la toponimia de la zona (accidentes geográficos, parajes, nombres de caseríos, etc.) tanto euskera como en castellano.

Se tendrán en cuenta, a efectos de simbología de las afecciones, las especificaciones del Catálogo de símbolos cartográficos del Instituto Geográfico Nacional.

12.- CDE

Desde el inicio de los trabajos la adjudicataria facilitara al CABB un sistema que le permita alojar y visualizar los modelos con licencias gratuitas o sin necesidad de licencias de softwares concretos (openBIM) durante el transcurso de los trabajos.

Así mismo, el CABB podrá facilitar acceso a un CDE propio para el archivo y clasificación de toda aquella información no gráfica asociada al modelo o susceptible de intercambio.

En ambos casos la información generada y alojada será propiedad del CABB.

El avance de trabajos se compartirá en el CDE ofrecido por el licitador (con visor embebido), estableciéndose el jueves a las 18:00 como fecha en el que el licitador está obligado a actualizar el modelo compartido.

En el caso de proyectos, la actualización será quincenal salvo en los momentos de gran desarrollo de las soluciones en los que la periodicidad será semanal.

En el caso de obras, la actualización será semanal en todos los casos.

A su vez, siempre que se requiera por parte del CABB, se deberán compartir los ficheros que forman el modelo completo del proyecto/obra. Los ficheros deberán estar en formato nativo y exportados, en el mismo momento de la solicitud, a formato “.ifc”, y, generado y entregado del mismo modo, el modelo de coordinación en formato nativo.

Deberá definirse la estrategia de colaboración en el Plan de Ejecución BIM.

Además de lo especificado en los párrafos anteriores, el CDE deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- Debe cumplir con la Ley de Protección de Datos.
- Debe estar basada en la medida de lo posible en formatos abiertos, que garantice la interoperabilidad entre los diferentes actores que participen e incluyendo un sistema de visualización de la información en cualquier formato o

estado que está exista.

- Debe estar organizado respecto a un convenio de carpetas, codificación de archivos y protocolos de intercambio de información prefijado.
- Debe permitir el acceso selectivo de participantes a la información generada (protocolos de accesibilidad).
- Debe estar gestionado por un responsable, que velará por su correcto funcionamiento, y la seguridad y calidad de la información almacenada
- Debe tener un motor de búsqueda completo, incluyendo la posibilidad de búsqueda por contenido
- Debe permitir la accesibilidad desde diferentes equipos (PC, movil, tablet, etc…)

13.- ENTREGA DE DOCUMENTACIÓN

Con respecto a los entregables habituales de un contrato en cualquiera de las fases del ciclo de vida de un activo no debe haber cambio alguno. Los entregables tradicionales siguen siendo contractuales y lo que puede cambiar es la forma de obtenerlos, así como su revisión y aprobación, donde gracias a la metodología BIM, a la generación de modelos y la aplicación de usos y estándares conseguiremos la optimización de recursos, la minimización de errores, y la trazabilidad y coherencia entre los distintos documentos.

Memoria y Anejos

La documentación descriptiva y de cálculo no debe cambiar debido a la aplicación de metodología BIM, sin embargo, es necesario mostrar la vinculación entre esta documentación y los modelos de información en los que queda definida. En cada uno de los anejos a la Memoria deberá estar descrita la vinculación entre dicho anejo y los modelos de información en los que queda contemplada la información, de tal forma que haya una relación biunívoca entre la información de la memoria descriptiva, los cálculos realizados y los modelos generados. En particular, los elementos constructivos deben estar nombrados de la misma forma en todos los documentos (memoria, anejos, planos, pliego y modelos) con el fin de garantizar una mayor trazabilidad y coherencia en la información generada.

Planos

Los planos seguirán siendo el medio contractual primordial para el traslado de la información de construcción, pero quedarán vinculados por la trazabilidad que supone que sean obtenidos de los modelos BIM. Estos modelos serán el medio que da

coherencia a la información contenida en el documento Planos. Para ello, los planos deberán estar generados a través de vistas y secciones de los modelos.

En general cualquier plano de detalle que no se obtenga del propio modelo deberá quedar integrado dentro del modelo BIM de igual forma, y no se podrá usar el concepto de referencia externa. Se permitirá, como excepción, que por razones justificadas ciertos planos de detalle no formen parte de los modelos BIM. Estos serán debidamente justificados por la adjudicataria y aprobados por el CABB,

Se solicitarán los modelos nativos de trabajo que incluyan los planos del proyecto debidamente integrados y vinculados, sin menos cabo de la entrega tradicional del paquete de planos en formato CAD.

Todos los planos que no provengan de los modelos tridimensionales de información deberán estar identificados debidamente por medio de una señal a definir en el BEP. En el caso de que el plano tenga información de distinta procedencia, se discriminará dentro del propio plano.

El índice de planos del proyecto deberá contener la siguiente información:

- Diferenciación entre planos provenientes de modelos tridimensionales de información, planos no provenientes de los modelos tridimensionales de información y planos con ambas procedencias.
- Modelo tridimensional nativo de información del que procede o al que queda vinculado.
- Código del plano conforme a codificación.

Pliego de Prescripciones Técnicas

Los pliegos técnicos deberán seguir conteniendo la misma información. Sin embargo, se hará necesario que esta coincida con la definida en los modelos BIM. Una regla de buen uso será que quede reflejado en el PPTP si las unidades de obra están incluidas en los modelos BIM y de si la medición es extraíble (o no) de forma directa de las mediciones sobre el modelo BIM.

Presupuestos

La documentación que adjuntar en el presupuesto no debe cambiar debido a la aplicación de metodología BIM. Sin embargo, es necesario mostrar la vinculación entre esta documentación y los modelos BIM en los que queda definida la infraestructura. Estos modelos serán el medio que da coherencia, transparencia y trazabilidad a la información contenida en el documento Presupuesto. Para ello, una parte fundamental de las mediciones debe provenir del modelo tridimensional de información, tal y como queda definido en el Uso BIM “mediciones”. Es recomendable que todas las unidades

de obra principales (aquellas que tengan un peso económico importante) sean trazables desde los modelos BIM. En la definición de las unidades de obra será obligatorio seguir la codificación indicada en el apartado OBTENCIÓN DE MEDICIONES Y PRESUPUESTOS.

Estudio geológico-geotécnico

Al Estudio Geológico Geotécnico en formato tradicional (docx, xlsx, pdf, CAD), se deberá adjuntar el modelo nativo y su exportación a .ifc que contenga la siguiente información, como mínimo:

- Posición (geoposicionado) e identificación de todos los ensayos de campo realizados (sondeos, catas, etc.).
- Vinculación a la información asociada de resultados de dichos ensayos de campo.

Esta información también estará presente en la disciplina correspondiente y en el modelo federado completo. Esta extracción tiene con objeto poder disponer de la información correspondiente al estudio de forma rápida y sencilla.

Simulaciones 4D

Se entregarán videos, animaciones e informes animados que reflejen la secuencia constructiva virtual del plan de obra. Éstos serán lo suficientemente claros como para distinguir los elementos que se instalan, los que se modifican, los que se desmantelan y los que son temporales.

Modelos y ficheros digitales

Es muy importante cerciorarse que el nivel de información de los elementos es el adecuado según el nivel de información requerido y que la exportación a IFC contiene la información y los sets de propiedades esperados. En el caso de modelos muy complicados o proyectos con un gran número de modelos, es recomendable la entrega de un libro de modelos en el que se dé una descripción de cada uno de los modelos junto con una guía para su uso.

El formato de los entregables será el siguiente:

- Planos 2D: dwg y pdf
- Modelos BIM: nativo e .ifc, .bcf
- Coordinación 3D: nativo
- Renderizados (imagenes y videos): compatible con Microsoft Windows
- Nubes de puntos
- Documentación: compatible con Microsoft Office
- Presupuestos: PRESTO y bc3

Se entregarán todos los modelos en formato IFC 2x3 o superior compatible con usBIM, BIMVision o similar y en formato nativo.

En todos los casos, los formatos entregados deberán permitir su revisión y visualización con software con licencias gratuitas.

Se entregarán los modelos correspondientes a cada disciplina (nativo e .ifc), el modelo de coordinación/federado (nativo) y el modelo del estudio geológico-geotécnico.

En el caso de obras de envergadura, se deberán incluir incluso modelos federados por emplazamiento con carácter multidisciplinar, por disciplinas y que abarquen todos los emplazamientos, etc. Además del modelo federado completo.

La adjudicataria deberá realizar todas las pruebas necesarias y utilizar los softwares requeridos para que toda la información (LOD, LOI y LOL) y estructura del modelo BIM en formato nativo se exporte correctamente al formato IFC 2x3.

Los archivos de modelos BIM no podrán superar los 300Mb en formato nativo, en tal caso, deberá separase en más modelos.

El BEP deberá reflejar los software y versiones que serán utilizados durante la ejecución del proyecto/obra. Deberá incluir también un plan de actualizaciones de software indicando las medidas a tomar frente a una nueva actualización en función del tiempo de desarrollo del proyecto u obra.

En el caso de obras de construcción, deberá desarrollarse en el BEP la metodología de actualización del modelo de proyecto (nativo e IFC) que pudiera entregar el CABB a la nuevas versiones vigentes de software en el momento de comenzar las obras.

14.- CODIFICACION

El uso de un convenio estandarizado y uniforme de codificación de archivos es clave para un correcto funcionamiento de una metodología basada en el intercambio de la información.

Los archivos relativos a los modelos BIM que se generen durante las fases del proyecto seguirán la siguiente nomenclatura:

[código iniciativa]_[código emplazamiento]_[código modelo]_[fase]_v[n].[extensión]

, donde:

- Código iniciativa será definido por el o la Directora del Proyecto del CABB

- Código emplazamiento: únicamente se utilizará en aquellos proyectos que por envergadura o complejidad así lo aconsejen, o cuando los archivos de modelos superen el tamaño establecido en este documento.
- Código módelo de acuerdo a la estructura de disciplinas (3 caracteres). En el caso de proyectos muy complejos, este [código modelo] podría cambiarse por: [código modelo]_[codigo subdisciplina]
- Fase:
    - Existente: ..... EX
    - Análisis de Alternativas (donde n es el nº de alternativa):.....An
    - Implantación inicial:..... II
    - Proyecto definitivo:..... PR
    - Construcción: .....CO
    - Proyecto de Obras Ejecutadas:..... AS
- N: revision

El Modelo de Coordinación seguirá la siguiente nomenclatura:

[código iniciativa]_[código emplazamiento]_COR_[fase]_v[n].[extensión]

En el caso que por la envergadura o complejidad del proyecto sean utilizados [código emplazamiento], deberá generarse un modelo de coordinación que aglutine todo el proyecto donde el [código emplazamiento] será [GLOBAL].

Así mimo, deberá generarse un archivo índice en formato texto o Word de todos los archivos generados con una descripción clara del contenido de cada uno, y explicando cómo se ha generado, organizado, worksets, niveles, casuística especial, software y versión de edición, software y versión para visualización, ….

Del mismo modo que la estructura del modelo de coordinación, en función de aspectos como la envergadura o complejidad del proyecto, el ámbito o área de implantación del modelo, etc., podrá ampliarse esta nomenclatura pero siempre conservando como base de la codificación lo aquí indicado

Se procurará que la nomenclatura de los archivos relativos a los proyectos (memoria, anejos, planos, presupuesto, etc.) mantengan la misma estructura, sustituyendo el campo [código modelo] por un texto descriptivo del archivo:

[código iniciativa]_[código emplazamiento]_[text descriptivo]_[fase]_v[n].[extensión]

15.- CONTROL DE CALIDAD Y REVISIÓN DE DISEÑOS

La correcta revisión y auditoría de modelos dentro del flujo de trabajo BIM es una pieza clave y que merece especial mención. Es imprescindible entender que cuando se introducen nuevas formas de trabajo, se tienen que aplicar nuevas formas de gestión y revisión. La estrategia de cumplimiento de la calidad pasa por una serie de controles que aseguren la correcta elaboración del trabajo, agilice el proceso de coordinación y revisión y garantice un mayor nivel de calidad. Esta serie de controles irían orientados a verificar:

- Requerimientos generales de modelos BIM asociados a la estructura de datos de los modelos.
- Requerimientos de Usos BIM aplicables (trazabilidad de mediciones, planos, modelo de registro As Built, etc.).
- Grado de detalle gráfico de modelos LOD.
- Estandarización y adecuación de set de propiedades de los elementos.
- Grado de vinculación de los modelos BIM con la documentación generada de obra.
- Coordinación de modelos.

En los procesos de revisión y trazabilidad del cambio basada en formatos abiertos toma un rol fundamental la gestión del cambio basada en los archivos ".bcf" (BIM CollaborationFormat). Son archivos abiertos que se asocian a los modelos abiertos en formato ".ifc" y que aportan:

- Vista digital asociada a la posición sobre la que se ha hecho el comentario.
- Identificación de la persona que realiza el comentario con prioridad y referencia al contexto asociado al comentario (descripción del comentario realizado).
- Archivo digital de registro del conjunto de comentarios sobre los modelos.

Se definirá en el BEP, el procedimiento a seguir para cumplir los requisitos BIM establecidos y la integridad de la información contenida en los modelos, y asegurará el seguimiento a lo largo de la producción, poniendo especial cuidado en los siguientes aspectos:

- Codificación de los elementos.
- Organización y documentación asociada.
- Introducción progresiva de datos en el modelo.

Este procedimiento será supervisado por el CABB durante la producción mediante el calendario de reuniones. El BEP explicará la estrategia de calidad propuesta, incluyendo los procedimientos y controles que incorporará al proceso para garantizar la calidad de la información producida. Estos controles incluirán, entre otros las siguientes tipologías de comprobaciones, tanto en el formato nativo como en IFC:

- Comprobaciones Geométricas (origen de coordenadas, puntos de conexión

entre modelos, etc.)
- Controles de interferencias.
- Comprobaciones Normativas.
- Comprobaciones de información no gráfica:
    - Clasificación
    - Resto de sets de propiedades
    - Codificación de archivos

16.- ASPECTOS CONTRACTUALES

Las condiciones particulares BIM no cambian ninguna relación contractual ni modifica las responsabilidades acordadas por las partes en el contrato.

La adjudicataria del contrato será responsable de los modelos digitales 3D de información y de la calidad de los mismos, así como de incluir en los modelos de información toda aquella documentación requerida por el o la responsable del Contrato. Deberá responder por sus subcontratas y la calidad de la información que aporten. Adquiere por tanto el rol de “coordinador o coordinadora BIM” de Proyecto/Obra con las empresas participantes. Será su responsabilidad implementar todos los procedimientos de aseguramiento de la calidad, tests y federación de los modelos previo a las entregas parciales y de hito.

El CABB se declara propietaria de toda la información producida en el contrato, ya sea digital o no digital; y del derecho a su uso.

La adjudicataria tiene derecho de uso durante la redacción del proyecto. Cualquier otro uso lucrativo, o no, de los modelos deberá ser autorizado previamente por el CABB. Este derecho se extenderá a sus posibles subcontratas, en las mismas condiciones.

17.- DOCUMENTACIÓN ADICIONAL

El presente documento no se entiende de forma completa sin adjuntar los siguientes documentos:

- Sistema de Clasificación de Objetos CABB (SCO)
- Set de propiedades CABB (LOI)
- Manual de Redacción del Proyectos del CABB
- Manual de Redacción de Proyectos de Obras Ejecutadas del CABB

, los mismos formar parte integra de este documento siendo absolutamente necesarios para la comprensión global de los requisitos BIM del CABB.