

Proyecto Constructivo de la  
nueva estación de bombeo de  
Arropain. T.M. Lekeitio.

**PLIEGO DE PRESCRIPCIONES  
TÉCNICAS PARTICULARES**



# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
<b>1.1 Objeto del Pliego .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Descripción de las obras.....</b>	<b>1</b>
1.2.1 Planteamiento general de la actuación .....	1
1.2.2 Nuevo bombeo de Arropain .....	2
1.2.3 Bombeo de Arropain existente a demoler .....	3
1.2.4 Eje pluviales .....	4
1.2.5 Eje Arropain.....	4
1.2.6 Eje Goyogana.....	5
1.2.7 Eje Astillero .....	6
1.2.8 Eje Aliviadero .....	6
<b>1.3 Orden de prelación de documentos .....</b>	<b>6</b>
<b>1.4 Relaciones con terceros.....</b>	<b>6</b>
<b>1.5 Repercusiones sobre la red viaria.....</b>	<b>7</b>
<b>1.6 Servicios afectados.....</b>	<b>7</b>
<b>1.7 Vertederos.....</b>	<b>7</b>
<b>1.8 Carteles y anuncios .....</b>	<b>8</b>
1.8.1 Inscripciones en las Obras.....	8
<b>2. ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1 Materiales de obra civil.....</b>	<b>9</b>
2.1.1 Hormigones .....	9
2.1.2 Barras corrugadas para hormigón armado .....	9
2.1.3 Encofrados.....	9
2.1.4 Mallas electrosoldadas .....	10
2.1.5 Acero en perfiles laminados.....	10
2.1.6 Acero inoxidable .....	11
2.1.7 Juntas de estanqueidad para revestimientos de hormigón.....	11
2.1.8 Tuberías de hormigón en masa o armado .....	11
2.1.8.1 Condiciones Generales .....	11
2.1.8.2 Características de los Materiales .....	12
2.1.8.3 Características Geométricas y Tolerancias.....	15
2.1.8.4 Control de Calidad .....	18
2.1.9 Tubos y piezas de fundición dúctil para saneamiento.....	22
2.1.9.1 Tubos.....	22
2.1.9.2 Piezas especiales .....	24
2.1.9.3 Sistemas de unión .....	25
2.1.10 Tuberías de PEAD de pared compacta .....	26
2.1.10.1 Características generales.....	26

2.1.10.2	Control de calidad .....	27
2.1.11	Tuberías de poliéster con fibra de vidrio .....	27
2.1.12	Tuberías de PVC para saneamiento .....	28
2.1.13	Accesorios .....	28
2.1.14	Elementos metálicos.....	29
2.1.14.1	Cadenas de Seguridad .....	29
2.1.14.2	Pasamanos y barandillas .....	29
2.1.14.3	Escaleras.....	30
2.1.14.4	Registros de fundición.....	30
<b>2.2</b>	<b>Normas y especificaciones de equipos mecánicos.....</b>	<b>30</b>
2.2.1	Condiciones generales .....	30
2.2.1.1	Generalidades .....	30
2.2.1.2	Normas y códigos aplicables .....	30
2.2.1.3	Materiales y/o equipos suministrados por el contratista .....	31
2.2.2	Válvulas de compuerta /guillotina .....	31
2.2.2.1	Tipo.....	31
2.2.2.2	Materiales .....	31
2.2.2.3	Características dimensionales .....	33
2.2.2.4	Características funcionales.....	33
2.2.3	Clapetas de retención .....	33
2.2.3.1	Tipos .....	33
2.2.3.2	Dimensiones .....	33
2.2.3.3	Materiales .....	33
2.2.4	Bombas sumergibles .....	34
2.2.4.1	Generalidades .....	34
2.2.4.2	Materiales .....	34
2.2.4.3	Diámetros y bridas .....	35
2.2.4.4	Hidráulica .....	35
2.2.4.5	Motores.....	35
2.2.5	Abrazaderas y soportes.....	36
2.2.5.1	Definición .....	36
2.2.5.2	Condiciones generales.....	36
2.2.5.3	Características del montaje.....	37
2.2.6	Protección de superficies .....	37
2.2.6.1	Finalidad .....	37
2.2.6.2	Materiales .....	37
2.2.7	Polipastos .....	38
2.2.7.1	Tipo.....	38
2.2.7.2	Características y especificaciones .....	38
2.2.8	Caudalímetro.....	38
2.2.8.1	Tipo.....	38
2.2.9	Sistema de ventilación y desodorización por carbón activo .....	38

<b>2.3</b>	<b>Equipamiento eléctrico y de telemando .....</b>	<b>39</b>
2.3.1	Objeto.....	39
2.3.2	Normas de ejecución de la instalación .....	39
2.3.2.1	Normas de ejecución de la instalación eléctrica .....	39
2.3.2.2	Normas de ejecución de la instalación de telemando y telecontrol.....	43
2.3.3	Descripción de la instalación .....	44
2.3.4	Cuadros eléctricos y cajas .....	44
2.3.4.1	Cuadros eléctricos .....	44
2.3.4.2	Aparellaje de los cuadros eléctricos.....	49
2.3.5	Sistemas de alimentación ininterrumpida .....	60
2.3.6	Instrumentación .....	61
2.3.6.1	Estaciones Abastecimiento .....	61
2.3.6.2	Estaciones Saneamiento .....	62
2.3.7	Cables.....	65
2.3.7.1	Cables para zonas no clasificadas .....	65
2.3.7.2	Cables para zonas clasificadas.....	67
2.3.8	Canalizaciones.....	67
2.3.8.1	Tubos rígidos .....	67
2.3.8.2	Tubos flexibles .....	68
2.3.8.3	Bandejas aislantes .....	68
2.3.9	Batería de condensadores .....	69
2.3.9.1	Baterías automáticas .....	69
2.3.10	Sistema de control, comunicaciones y visualización.....	70
2.3.10.1	Generalidades .....	70
2.3.10.2	Filosofía .....	70
2.3.10.3	Componentes.....	72
2.3.10.4	PLCs y Paneles táctiles de operación .....	72
2.3.10.5	Comunicaciones .....	82
2.3.10.6	Scada .....	86
2.3.11	Documentación .....	105
2.3.11.1	Esquemas eléctricos. Criterios de representación.....	105
2.3.11.2	Esquemas eléctricos.....	107
2.3.11.3	Cuadernos de tareas .....	108
2.3.11.4	Mapas de comunicación.....	109
2.3.11.5	Scada .....	109
2.3.11.6	Mantenimiento .....	109
2.3.12	Coordinación proyectos y obras – gestión de activos .....	110
2.3.12.1	Objeto.....	110
2.3.12.2	Fases de Proyecto.....	110
2.3.12.3	Inicio .....	110
2.3.12.4	Ingeniería.....	111
2.3.12.5	Ejecución.....	111

2.3.12.6	Puesta en marcha en taller .....	112
2.3.12.7	Montaje en Campo .....	112
2.3.12.8	Puesta en marcha en campo (real) .....	113
2.3.12.9	Documentación As-Built .....	113
2.3.13	Control de calidad, inspecciones y pruebas .....	114
2.3.13.1	Control de calidad .....	114
2.3.13.2	Inspecciones de acopio y fabricación.....	114
2.3.13.3	Ensayos en fábrica .....	114
2.3.13.4	Documentación final de calidad .....	115
2.3.13.5	Comprobación a la salida de fábrica.....	115
2.3.13.6	Comprobación a la recepción en almacén de obra.....	115
2.3.13.7	Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva.....	115
2.3.13.8	Documentación a entregar.....	116
2.3.14	Legalización de las instalaciones.....	118
<b>2.4</b>	<b>Control de calidad, inspecciones y pruebas.....</b>	<b>118</b>
2.4.1	Control de calidad .....	118
2.4.2	Inspecciones de acopio y fabricación.....	118
2.4.3	Ensayos en fábrica .....	118
2.4.3.1	Ensayo de rigidez dieléctrica .....	119
2.4.3.2	Ensayo de aislamiento .....	119
2.4.3.3	Pruebas de funcionamiento.....	119
2.4.4	Documentación final de calidad .....	119
2.4.5	Comprobación a la salida de fábrica.....	119
2.4.6	Comprobación a la recepción en almacén de obra .....	120
2.4.7	Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva .....	120
2.4.8	Documentación a entregar .....	120
2.4.8.1	Cuadro eléctrico .....	121
2.4.8.2	Cables y bandejas .....	121
2.4.8.3	Red de tierras .....	121
2.4.8.4	Control, comunicaciones y visualización .....	122
<b>3.</b>	<b>EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS .....</b>	<b>123</b>
<b>3.1</b>	<b>Excavaciones a cielo abierto .....</b>	<b>123</b>
3.1.1	Excavaciones en zanja y pozos.....	123
3.1.2	Excavaciones entre tablestacas .....	123
3.1.3	Agotamientos .....	123
<b>3.2</b>	<b>Sostenimientos .....</b>	<b>124</b>
<b>3.3</b>	<b>Instalación de tuberías .....</b>	<b>124</b>
3.3.1	Generalidades .....	124
3.3.2	Conceptos de abono .....	125
3.3.3	Tuberías de PVC. ....	125
3.3.3.1	Instalación de tubería .....	125

<b>3.4</b>	<b>Servicios afectados.....</b>	<b>126</b>
3.4.1	Consideraciones Generales .....	126
3.4.2	Normas de ejecución .....	126
3.4.3	Reposición de infraestructuras afectadas .....	127
3.4.3.1	Reposición en la red de agua potable .....	127
3.4.3.2	Reposición en la red de saneamiento .....	130
3.4.3.3	Reposición de la obra civil de alumbrado y semaforización .....	130
3.4.3.4	Reposición de canalización telefónica, telégrafos y fibra óptica .....	131
3.4.3.5	Reposición de canalización de energía eléctrica .....	131
3.4.3.6	Reposición de canalización de gas.....	131
3.4.4	Medición y abono .....	140
<b>3.5</b>	<b>Obras de hormigón realizadas in situ .....</b>	<b>140</b>
3.5.1	Definiciones .....	140
3.5.2	Medición y abono .....	140
<b>3.6</b>	<b>Aceros .....</b>	<b>140</b>
3.6.1	Definiciones .....	140
<b>3.7</b>	<b>Apeos y cimbras .....</b>	<b>141</b>
3.7.1	Definición y alcance .....	141
3.7.2	Ejecución de las obras .....	141
3.7.2.1	Apuntalamientos y cimbrados. Instalación. ....	141
3.7.2.2	Retirada de apeos y cimbras. ....	142
3.7.3	Control de calidad .....	142
3.7.4	Medición y abono .....	143
<b>3.8</b>	<b>Cierres y vallas .....</b>	<b>143</b>
3.8.1.1	Retirada y reposición de cierres de fincas .....	143
3.8.1.2	Colocación de verjas o cierres .....	143
3.8.1.3	Medición y abono.....	143
<b>3.9</b>	<b>Micropilotes.....</b>	<b>143</b>
3.9.1.1	Definición .....	143
3.9.1.2	Materiales.....	144
3.9.1.3	Ejecución de las obras.....	145
3.9.1.4	Control de calidad.....	146
3.9.1.5	Medición y abono.....	147
<b>3.10</b>	<b>Carga, transporte y canon de vertido de productos procedentes de excavación y/o demolición .....</b>	<b>147</b>
3.10.1	Definición y clasificación. ....	147
3.10.2	Ejecución.....	147
<b>3.11</b>	<b>Actuaciones preventivas y correctoras .....</b>	<b>148</b>
3.11.1	Medidas protectoras de la contaminación atmosférica durante las obras. Riegos.....	148
3.11.1.1	Definición .....	148
3.11.1.2	Ejecución.....	148

3.11.1.3	Medición y abono .....	149
3.11.2	Jalonamiento temporal de protección .....	149
3.11.2.1	Definición .....	149
3.11.2.2	Ejecución .....	149
3.11.2.3	Medición y abono .....	150
3.11.3	Integración paisajística .....	150
3.11.3.1	Suministro y aporte de tierra vegetal .....	150
3.11.3.2	Siembra de herbáceas.....	151
3.11.4	Protección del suelo y de las aguas.....	152
3.11.4.1	Dispositivo portátil de separación de hidrocarburos.....	152
3.11.4.2	Lavadero de ruedas .....	153
3.11.4.3	Ubicación temporal de la instalación auxiliar .....	154
3.11.4.4	Punto señalizado para limpieza de hormigoneras.....	156
3.11.5	Seguimiento y vigilancia ambiental .....	156
3.11.5.1	Definición .....	156
3.11.5.2	Ejecución .....	157
3.11.5.3	Medición y abono .....	159
<b>3.12</b>	<b>Gestión de residuos .....</b>	<b>159</b>
3.12.1	Definición .....	159
3.12.2	Ejecución.....	160
3.12.3	Medición y abono .....	165
<b>3.13</b>	<b>Partidas alzadas .....</b>	<b>166</b>
<b>4.</b>	<b>OTRAS DISPOSICIONES .....</b>	<b>167</b>
<b>4.1</b>	<b>Legislación.....</b>	<b>167</b>
<b>4.2</b>	<b>Orden de ejecución de las obras .....</b>	<b>167</b>
<b>4.3</b>	<b>Personal técnico del contratista.....</b>	<b>167</b>
<b>4.4</b>	<b>Vigilancia de las obras .....</b>	<b>167</b>
<b>4.5</b>	<b>Garantía de calidad .....</b>	<b>167</b>
<b>4.6</b>	<b>Responsabilidad y seguros.....</b>	<b>168</b>
<b>4.7</b>	<b>Protección medioambiental.....</b>	<b>168</b>
<b>4.8</b>	<b>Seguridad y salud .....</b>	<b>169</b>
<b>ANEXO 1.</b>	<b>ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABB PARA ESTACIONES DE SANEAMIENTO</b>	



## 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 la nueva estación de bombeo de Arropain. T.M. Lekeitio**.

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

#### 1.2.1 Planteamiento general de la actuación

Actualmente la estación de bombeo de Arropain en el municipio de Lekeitio (Bizkaia) se encuentra ubicada dentro del Dominio Público Marítimo Terrestre.

La finalidad de las obras contempladas en el presente proyecto es la ejecución de una nueva estación de bombeo que se localice a más de 6 metros de distancia del Dominio Público Marítimo Terrestre. Esta nueva EBAR reemplazaría funcionalmente a la existente manteniendo la misma capacidad.

Además junto a la ejecución de una nueva planta se contempla la demolición total y anulación del funcionamiento de la estación existente que quedaría restituido con la puesta en servicio de la nueva instalación, así como la retirada de todas las conducciones existentes hasta el actual bombeo.

Estas actividades requieren una reordenación de las redes existentes junto con sus correspondientes desvíos provisionales y definitivos, cuya definición se indica en el presente proyecto.

Esta adaptación de las redes se realizará atendiendo a las cuatro fases cronológicas mediante las que se aborda la solución constructiva:

- **1ª fase:** comprende los trabajos previos la construcción del nuevo bombeo de Arropain. El orden de estas tareas sería:
  - Demolición parcial del muro existente en la zona fuera del Dominio Público Marítimo Terrestre. Despeje y desbroce.
  - Derivación de tubería de impulsión.
  - Derivación de la tubería de pluviales.
  - Ejecución del eje de Arropain, tanto su trazado definitivo como su trazado provisional.
- **2ª fase:** integra los trabajos asociados a la excavación y ejecución de la nueva estación de bombeo de Arropain.
- **3ª fase:** aborda las actividades derivadas de la nueva reordenación de redes y finalmente la puesta en marcha de la nueva estación de bombeo de Arropain. Estas tareas se llevarían a cabo según esta secuencia:

- Ejecución de los ejes Goyogana, Astillero y Aliviadero.
  - Conexión Eje Arropain con la nueva EBAR y anulación del tramo provisional.
  - Conexión nueva EBAR con tubería de impulsión existente y anulación del tramo provisional.
  - Conexión de las redes existentes con los ejes Goyogana y Astillero.
  - Puesto en marcha de la nueva EBAR.
- **4ª fase:** en esta etapa se acomete:
    - La demolición de la EBAR y canalizaciones existentes.
    - La reposición del terreno y del muro ubicado fuera del Dominio Público Marítimo-Terrestre.
    - Los remates de la nueva EBAR.

### 1.2.2 Nuevo bombeo de Arropain

Este bombeo se implantaría en el barrio de Arropain situado el término municipal de Lekeitio. Se encuentra ubicado en la margen izquierda del Lea, junto a la desembocadura del mismo en el mar Cantábrico.

Este emplazamiento se integra dentro del barrio de Arropain al que se accede desde la carretera BI-2405. La localización se ubicaría junto al camino que enlaza la carretera BI-2405 con esta zona del barrio donde se encuentra el mesón Arropain y el astillero.

La situación de este bombeo se caracteriza por su integración en el nuevo muro de cierre de la parcela en la que se localiza la actual EBAR de Arropain. La cota de urbanización del bombeo de Arropain se sitúa a la +4,70.

La implantación de esta estación de bombeo respeta un retiro de 6 metros a la franja del Dominio Público Marítimo Terrestre. Además la urbanización se encuentra fuera de la zona inundable para la avenida de 500 años y consecuentemente de la zona de flujo preferente. De este modo se garantiza el cumplimiento de ambas condiciones.

Los caudales que se incorporan al bombeo proceden de las viviendas del núcleo de Arropain en Lekeitio y de las viviendas de Ispaster próximas al citado barrio.

El bombeo se ha diseñado para la recogida de las aguas residuales procedentes del Colector General que a su vez integra en su cabecera el Ramal Sosuena. Posteriormente, los caudales entrantes son bombeados mediante una línea de impulsión hasta la arqueta de rotura de carga, desde donde se canalizan por gravedad hacia el Bombeo de Larrotegi.

En esta estación se prevé una cámara de entrada/aspiración en la que se recogen los caudales entrantes y se sitúa el tubo de aspiración de las bombas.

A continuación se localiza la cámara seca donde se ubicarían los dos grupos motobomba junto con la valvulería asociada. Se prevé instalar en la cámara seca de la estación dos bombas idénticas y sumergibles (una de ellas de reserva), 1 +1R., capaces de impulsar individualmente un caudal de 4,75 l/s a una altura manométrica de 12,7 mca.

Según los datos remitidos por el Departamento de Explotación del Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia, la capacidad del actual bombeo garantiza el correcto funcionamiento de la instalación. De forma que a partir de la curva de funcionamiento instalada y de las pérdidas previstas, se estima que actualmente el caudal de funcionamiento es del orden de 4 l/s.

Para el acceso desde el exterior a las distintas zonas del bombeo, se prevé la ejecución de un edificio que albergue los huecos y escaleras necesarios para el acceso de hombre y el paso de los diferentes mecanismos.

Además el edificio del bombeo alojará los cuadros eléctricos y las instalaciones para la ventilación de la zona húmeda y de la zona seca de la infraestructura.

El caudal impulsado es transportado a lo largo de 71,85 metros de longitud mediante la conducción de impulsión existente (F.D. de Ø 100 mm). En el tramo de la impulsión localizado en el interior del bombeo se contempla la instalación de un caudalímetro que permita registrar los caudales impulsados.

Por su parte, el alivio se realizará mediante un tubo de 315 mm de diámetro de PVC, que conecta el pozo de bombeo con el cauce del río Lea. Esta tubería de alivio se localiza aguas abajo del vertedero de alivio localizado a la cota +2,48. En el final de la línea de alivio se instalará una clapeta antirretorno para evitar que en una situación de avenida el caudal del río se pueda introducir en el pozo.

La excavación del pozo de bombeo alcanzará una profundidad máxima del orden de 5,5 metros. No obstante, a fin de evitar posibles afecciones derivadas del elevado nivel freático, con carácter previo a la excavación, se prevé la ejecución de un recinto de pantallas de tablestacas empotradas 6,0 metros por debajo del nivel de excavación.

El edificio del bombeo se concibe como un volumen único y se diseña con la idea de integrarse en el entorno rural en el que se ubica.

### **1.2.3 Bombeo de Arropain existente a demoler**

Tal y como se ha indicado en apartados anteriores, el proyecto recoge las tareas de demolición y anulación del servicio de la actual estación de bombeo. Tras la construcción y puesta en marcha de la nueva estación de bombeo, se contempla la demolición del edificio y de la estructura subterránea existente así como la retirada de las conducciones que llegan al bombeo actual.

Con carácter previo a la demolición del actual bombeo quedaría materializada la reordenación de las redes de saneamiento; de manera que la totalidad de los vertidos recogidos actualmente en la estación de bombeo existente quedarían integrados en la nueva estación. Únicamente quedaría sin interceptar la red procedente de las instalaciones del astillero y que conecta con la arqueta inventariada "APE-2" en el tramo de colector de entrada del actual bombeo. Se comprobó "in situ" que esta red se encuentra en desuso y por tanto no se define su recogida en las nuevas redes asociadas al bombeo proyectado.

Este bombeo de Arropain se localiza en el barrio del mismo nombre dentro de una parcela urbana junto al río Lea, entre el astillero y una edificación situada en la misma parcela.

Esta parcela tiene un pequeño acceso frente al astillero mediante un camino procedente de la calle Iñigo Artieta. Además está totalmente cerrada mediante un muro de piedra y bloque de hormigón.

La EBAR está situada a unos 6 metros de una edificación (Caserío Goyogana) situada en la misma parcela y a 1,5 metros del acceso a la misma.

El bombeo actual, está formado por una caseta y una estructura de hormigón armado con unas dimensiones en planta de 4,20 m x 2,60 m, y una profundidad de 4 metros.

El proceso de demolición del edificio y de la estructura subterránea existente se desarrolla secuencialmente según las siguientes etapas:

- Desmontaje y retirada de equipos: En un primer momento, se procedería al desmantelamiento de la equipación del bombeo (bombas, cuadros, calderería, etc.) y posteriormente a la demolición de la estructura sobre la cota del terreno (caseta).
- Demolición del edificio en superficie y transporte del material a vertedero.

- Instalación de tablestacas: Dada la profundidad a la que se encuentra la losa del bombeo (4 metros desde superficie), la presencia del nivel freático y la no existencia de roca (según datos del sondeo realizado el 19 de diciembre de 2018), para proceder a la demolición completa de la estructura sería preciso generar un recinto previo que mantuviese las tierras y evitase la entrada de agua.

Una vez finalizada la demolición completa de la estructura subterránea del bombeo, se debe proceder a retirar los elementos de sostenimiento de ese recinto. Por lo tanto, ese sostenimiento no puede estar conformado por estructuras "permanentes" (tipo pantallas de hormigón, micropilotes, etc.), ya que posteriormente habría que proceder a eliminarlas.

Por tanto, el sistema de sostenimiento seleccionado sería de carácter temporal y se materializaría mediante tablestacas.

- Demolición de la estructura subterránea del bombeo: Los trabajos de picado de la estructura existente se realizan al abrigo de la citada pantalla de tablestaca. Tras su demolición, los materiales serían retirados al vertedero correspondiente.
- Relleno y compactado de la excavación: Se realiza con material granular hasta una cota 0,3 metros inferior a la rasante del terreno existente.
- Retirada de las tablestacas.
- Relleno de 0,30 con tierra vegetal y siembra de césped: Finalmente se procede a la restitución del terreno sobre el que se ubica el bombeo. Esta restitución se realizará mediante una capa de tierra vegetal. Se estima que la capa de tierra vegetal sea de unos 30 centímetros, de forma que el terreno quede a la misma cota que existe actualmente.

#### **1.2.4 Eje pluviales**

En el ámbito de implantación de la nueva EBAR de Arropain se localiza una red de aguas pluviales. El trazado de esta tubería está comprendido entre la zona de aparcamiento del mesón y su punto de vertido al río Lea en las proximidades del astillero.

La implantación prevista para la nueva estación de bombeo afectaría directamente a este colector de pluviales. A fin de reponer el servicio de esta red se contempla la ejecución de una derivación de 38 metros de longitud. Esta reposición se materializaría mediante tubería de PVC de 315 mm de diámetro.

Los 14,09 metros iniciales se caracterizan por adoptar una pendiente del 3,29%. Por su parte los 23,91 metros correspondientes al tramo final descienden bajo una zona de pendiente acusada adquiriendo un valor del 9,22%.

Los valores de profundidad de la zanja están situados entre 1,10 metros y 1,44 metros.

Tal y como se refleja en el perfil longitudinal, el trazado de este colector se caracteriza por la elevada densidad de cruces con otras redes actuales y proyectadas. Se contempla que estos cruces estén localizados a una cota inferior a la de la futura tubería de pluviales.

#### **1.2.5 Eje Arropain**

Tal y como se ha indicado en anteriores apartados, la nueva implantación contemplada para la EBAR de Arropain afecta a varias redes existentes. Una de las canalizaciones afectadas sería un tramo de la red de saneamiento que transporta la mayor parte de los caudales generados en este núcleo y que finalmente se conectan al actual Bombeo de Arropain.

El colector proyectado está destinado a derivar los caudales de aguas residuales generados en las viviendas y el establecimiento hostelero ubicados en la carretera BI-2405 (avenida Íñigo Artieta) de acceso a la localidad de Lekeitio.

La solución prevista para la restitución de esta parte del colector existente contempla 2 escenarios temporales:

- Fase 1: Durante la construcción de la nueva EBAR de Arropain.
- Fase 2: Tras la construcción de la nueva EBAR de Arropain.

#### Fase 1: Durante la construcción de la nueva EBAR de Arropain.

Al objeto de mantener el servicio del sistema de saneamiento durante la realización de los trabajos de construcción de la nueva EBAR, se proyecta la ejecución de una red de saneamiento de 43,12 metros de longitud.

Asimismo esta red constaría de un tramo inicial de 24,42 metros de carácter definitivo y de un tramo provisional final de 18,70 metros. En el pozo PR2 se localiza la división entre el tramo provisional y el definitivo.

De este modo la solución provisional recogería los citados caudales desde el pozo PR-4 hasta la arqueta existente denominada APE-4 según inventario y situada frente a las instalaciones del astillero. Se prevé que las dos conexiones con las redes existentes se materialicen en PR-4 y en PR-3 mediante un pequeño tramo de incorporación.

Tras su incorporación al pozo APE-4, las aguas residuales son canalizadas hacia el actual bombeo por la red existente.

Tanto el tramo de cabecera comprendido entre PR-4 y PR-3 como la incorporación a PR-3 se realizan mediante tubería de PVC de 315 mm de diámetro nominal.

La longitud restante se materializa mediante tubo de PVC de 400 mm de diámetro.

El relieve del terreno presenta una acusada pendiente, de forma que en el perfil longitudinal adquieren valores comprendidos entre el 5,39% y el 2,77%. A fin de evitar pendientes muy elevadas, se disponen dos pozos de resalto en PR-3 y PR-2. La disposición de pozos de resalto en este tramo permite una mejor adecuación del alzado a la topografía del terreno.

#### Fase 2: Tras la construcción de la nueva EBAR de Arropain.

Durante esta etapa se contempla la ejecución de la conexión entre el pozo PR-2 y la cámara de aspiración del nuevo bombeo. Esta actuación se complementa con las tareas de anulación para dejar fuera de servicio el tramo provisional de tubería de 18,70 metros entre PR-2 y APE-4.

La conexión prevista consta de 4,76 metros de tubería de PVC de 400 mm de diámetro.

### **1.2.6 Eje Goyogana**

Este tramo de red proyectada canaliza los efluentes residuales generados en la edificación más próxima al actual bombeo y en el astillero.

La nueva conducción consta de 31,94 metros de tubería de PVC de 315 mm de diámetro exterior. En cabecera se conecta con la red existente del caserío Goyogana y seguidamente atraviesa la zona de pradería adentrándose en la parcela afectada.

Tras recorrer 19,48 metros se prevé la construcción de la arqueta PR-5 destinada a la integración de las aguas residuales generadas en el astillero.

Finalmente el pozo PR-5 se conectaría con el pozo PR-2 del Eje de Arropain descrito en el apartado anterior.

De esta forma en PR-2 se unificarían todos los caudales entrantes a la Nueva estación de Bombeo de Arropain.

Las pendientes previstas en este colector oscilan entre el 4,21% del tramo inicial y 0,6% del tramo final.

### **1.2.7 Eje Astillero**

Se trata de una incorporación de 13,12 metros prevista para integrar las aguas residuales generadas en el astillero en el Eje Goyonaga. De esta manera quedarían interceptados por la nueva red asociada al Nuevo Bombeo de Arropain.

Esta incorporación presenta una pendiente mínima del 0,5%. Se caracteriza por la elevada densidad de cruces con otras redes existentes y proyectadas. Algunas de las redes con las que se cruza son: red eléctrica existente, actual red de pluviales, red de pluviales proyectada, línea de impulsión existente, nuevo colector de pluviales y tubería de alivio proyectada.

### **1.2.8 Eje Aliviadero**

El cometido de esta red es desaguar los caudales aliviados desde la nueva Estación de Bombeo de Arropain hacia el cauce del río Lea.

El trazado en planta de esta conducción atraviesa en línea recta la parcela en la que se localiza la EBAR, extendiéndose a lo largo de casi 50 metros en los que adopta una pendiente constante del 0,0137.

Los valores de la profundidad del colector varían entre 1,25 y 2,30 metros, por lo que se contempla su ejecución

Se trata de una tubería de 49,66 metros de longitud, materializada mediante tubo de PVC de 315 mm ext.

## **1.3 Orden de prelación de documentos**

Lo escrito 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 Documentos.

## **1.4 Relaciones con terceros**

Dado el carácter urbano de la obra, el Contratista extremará las precauciones en orden a prever cualquier afección a terceros, ya sean estos particulares, Servicios Municipales o de Compañías Suministradoras que no hayan sido consideradas en el Proyecto. El Contratista es responsable único global de las posibles afecciones, no restringidas a la obra en sí, sino también de las consecuencias derivadas de la misma, que puedan producirse por actuaciones o procedimientos constructivos diferentes a los considerados en el Proyecto.

Con independencia de las gestiones que el Consorcio, 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.

### **1.5 Repercusiones sobre la red viaria**

Conjuntamente con el Plan de Obra, el Contratista presentará el Plan de Acceso a los Tajos 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 en el entorno de los recintos de obras, se entiende incluida en los costos generales sin dar derecho a abono separado.

### **1.6 Servicios afectados**

Los servicios a 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, incluyéndose bajo este concepto el de la propia red viaria. En los dos últimos supuestos se abonarán las unidades de obra que sea preciso realizar a tal efecto, y que están incluidas en los presupuestos parciales correspondientes a los desvíos de los servicios afectados.

No obstante debe considerarse que, tanto la Compañía Telefónica, como Iberdrola o el propio Ayuntamiento con los Servicios Municipales, podrán retirar y reponer sus líneas y conducciones, bien por sí mismos o a través de terceros. En este caso, el abono de estos trabajos realizados por terceros se realizará por incorporación a las Certificaciones de obra realizada, del importe de ejecución de dichos trabajos, incrementado en un 32%, comprendiendo este coeficiente todos los conceptos incluido el I.V.A., sin aplicación en este caso de revisión de precios, ni del coeficiente de adjudicación.

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 Vertederos**

Es responsabilidad del Contratista, la localización de los vertederos necesarios para el depósito de los sobrantes de excavación. No será objeto de reclamación la posible inexistencia de vertederos en el entorno de la obra.



## **1.8 Carteles y anuncios**

### **1.8.1 Inscripciones en las Obras**

Podrán ponerse en las obras las inscripciones que acrediten su ejecución por el Contratista. A tales efectos, éste cumplirá las instrucciones que tenga establecidas el Consorcio y en su defecto las que dé el Director de Obra.

El Contratista no podrá poner, ni en la obra ni en los terrenos ocupados o expropiados por el Consorcio para la ejecución de las mismas, inscripción alguna que tenga carácter de publicidad comercial.

Por otra parte, el Contratista estará obligado a colocar carteles informativos de la obra a realizar, en los lugares indicados por la Dirección de Obra, de acuerdo con las siguientes características:

#### **TIPO I**

- Nº de carteles: 2 unidades
- Dimensiones: 3.200 x 2.450 mm.
- Material: Perfiles extrusionados de aluminio modulable esmaltados, y rotulados en Euskera y Castellano.
- Soportes: IPN-140 de 13,50 ml. de longitud, placas base y anclajes galvanizados.

#### **TIPO II**

- Nº de carteles: 10 unidades
- Dimensiones: 2.000 x 1.500 mm.
- Material: Chapa de acero laminado en frío de 1,8 mm. de espesor, esmaltados y rotulados en Euskera y Castellano.
- Soportes: Tubo rectangular galvanizado de 100 x 50 x 3 de 3.00 ml. de longitud. Tornillería de acero inoxidable.

El texto y diseño de los carteles será el que se defina en el Proyecto o en su defecto de acuerdo a las instrucciones del Director de Obra.

El coste de los carteles y accesorios, así como las instalaciones de los mismos, será por cuenta del Contratista.



## 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	HM-35/B/20/IV+Qc
PAVIMENTOS	HM-20/P/20/I
LIMPIEZA	HL-150

- 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.

El tipo de cemento a utilizar para los hormigones expuestos a los ambientes IIIa, IIIc y Qc definidos en la Instrucción EHE será el: CEM III / A 42,5 / SR

#### 2.1.2 Barras corrugadas para hormigón armado

Las barras de acero a utilizar en armaduras pasivas serán B400S, B500S, B400SD Y B500SD.

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

#### 2.1.3 Encofrados

En aquellos elementos o depósitos en los que se prevea que los paramentos de hormigón vayan a estar en contacto con agua, sea esta residual, industrial o limpia, se considera imprescindible conseguir la total estanqueidad.

Ésta sólo se consigue empleando sistemas de arriostramiento entre los paneles de encofrado que no utilicen los habituales tubos de plástico, a través de los cuales se introduce una barra diwidag y que posteriormente se fijan con placas de anclaje y tuercas de mariposa a los paneles. Una vez hormigonado el muro se retira la barra y se sella el

tubo empleado tapones de corcho (interior) y de plástico (exterior) recibidos con mortero. Esta solución acarrea problemas de estanquidad, al producirse filtraciones por el interior de los tubos por la mala colocación de los tapones o la utilización de productos de sellado no adecuados o mal colocados. Así mismo, se pueden llegar a producir filtraciones por el exterior, entre el tubo y el hormigón debido a la mala adherencia entre ambos materiales.

Por lo indicado, queda terminantemente prohibida la utilización de estos sistemas de arriostramiento de encofrados, debiendo elegirse otros, que no empleen tubos de PVC y que aseguren la estanquidad final de los elementos construidos.

El Contratista deberá proponer a la Dirección de Obra, para su aprobación, un sistema que asegure la total estanquidad de los muros una vez hormigonados y que pasará por la utilización de un sistema a base de barras Dywidag que atraviesen el muro, arriostrando los encofrados, pero que no vayan alojadas en el interior de una vaina de plástico, sino en contacto directo con el hormigón.

Estas barras quedarán perdidas en el hormigón y dispondrán además de un sistema de estanquidad que quedará situado en el centro del muro y que ofrecerán una mayor resistencia a la filtración de agua a través de la junta entre hormigón y barra Dywidag.

El sistema de fijación de las barras a los encofrados será a base de conos de anclaje, que permitirán la correcta fijación y arriostramiento de los encofrados durante las labores previas al hormigonado del muro y que posteriormente se retirarán de éste, una vez el hormigón haya fraguado y se haya procedido al desencofrado.

#### **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 (20 °C).

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

- Límite elástico para remanente 0,2%: 22 kg/mm<sup>2</sup>
- Resistencia rotura: 50/70 kg/mm<sup>2</sup>
- Alargamiento mínimo: 35%
- Módulo de elasticidad: 20.300 kg/mm<sup>2</sup>

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 característica 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 Juntas de estanqueidad para revestimientos de hormigón

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<sup>2</sup>
- Alargamiento mínimo en rotura ..... 250%
- Punto de ablandamiento (según B.S.) ..... 42° a 52°
- Dureza Shore "A" mínima ..... 70

La junta admitirá sin daños las deformaciones mínimas siguientes:

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

### 2.1.8 Tuberías de hormigón en masa o armado

#### 2.1.8.1 Condiciones Generales

Serán las definidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

## **2.1.8.2 Características de los Materiales**

### **Cemento**

Salvo indicación en contra se empleará alguno de los siguientes tipos de cemento:

- CEM I/SR MR
- CEM II/ A-D SR MR
- CEM III/A-42,5 - SR MR

En todos ellos el contenido de aluminato tricálcico del clinker será inferior a 8%.

En los documentos de origen figurarán el tipo, clase y categoría a que pertenece el cemento, así como la garantía.

La Dirección de Obra podrá autorizar otro tipo de cemento a propuesta del fabricante, siempre que se demuestre su idoneidad mediante los ensayos y pruebas que se consideren oportunos.

Asimismo la Dirección de Obra podrá ordenar la mezcla de distintos tipos de cemento a la vista de las características de los agentes agresivos.

El almacenamiento cumplirá lo exigido en la Norma EHE.

### **Agua**

Se empleará agua limpia y libre de materias nocivas, tanto en suspensión como en disolución.

Se exigirán las condiciones de la Instrucción EHE.

No se podrá emplear agua que tenga un contenido de sales disueltas mayor de dos gramos por litro (2 g/l).

### **Áridos**

Se aplicará la Instrucción EHE en cuanto a características y procedencias.

La granulometría será suficientemente continua para conseguir una gran compacidad del hormigón, y deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

El árido empleado para la fabricación del hormigón de los tubos será calizo para aumentar la alcalinidad de la mezcla.

Se procederá a un lavado previo de los áridos, si la Dirección de Obra lo considera conveniente.

El tamaño máximo del árido se limita a 20 mm. o 3/4 de la separación entre espiras, si es menor.

El contenido de finos (fracción que pasa por el tamiz 0,063 serie UNE) en el árido fino no podrá superar el 3% en peso, pudiendo admitirse hasta un 5% si no son arcillosos.

El contenido de sulfatos en los áridos expresados en SO<sub>3</sub> se limitará al 0,4% del peso total del árido.

### **Aditivos en el hormigón**

Se podrá añadir al hormigón de los tubos moldeados, únicamente un plastificante que facilite su colocación en el interior de los moldes.

La naturaleza del plastificante será tal que no disminuya la resistencia del hormigón ni presente peligro de corrosión de armaduras.

El fabricante realizará los ensayos necesarios para demostrar que se cumplen las condiciones anteriores.

Se prohíbe la utilización de productos que lleven cloro en su composición.

### **Acero en las armaduras**

- Características del Acero

Se empleará acero B-500-S, B-400-SD Y B-500-SD, de límite elástico no menor de 400 N/mm<sup>2</sup>.

El acero estará homologado en cuanto a adherencia y resistencia a la tracción de acuerdo con la norma EHE.

Las barras no tendrán disminución de sección, aceites, grasas o cualquier otro deterioro.

- Armaduras

La armadura principal podrá ser mediante cercos debidamente soldados o en forma de hélice. Deberá ser armadura circular, no admitiéndose la elíptica.

La armadura longitudinal estará soldada a la transversal en los puntos de contacto, e irá colocada a intervalos regulares. Tendrán una cuantía mínima de veinte (20%) por ciento de la principal.

La armadura longitudinal mantendrá su continuidad en la transición del fuste a la campana, bien por doblado de las barras longitudinales o bien por unión de un elemento especial soldado a la jaula principal.

En juntas a media madera (diámetros grandes) se unirán las armaduras longitudinales a las jaulas, mediante doblado de una de ellas.

Tanto en la campana como en el enchufe se colocará una armadura adicional de refuerzo, con una cuantía igual a la de la armadura principal.

La separación entre cercos no podrá ser menor de 20 mm. ni mayor de 100 mm. para tuberías de hasta 100 mm. de espesor de pared, pudiendo ser igual a ésta para espesores mayores y nunca mayor de 150 mm.

El recubrimiento no será menor de 25 mm. para tuberías con un espesor de pared mayor o igual de 60 mm. pudiendo bajar a 19 mm. en las de espesor inferior. No se considera el espesor del hormigón de sacrificio.

Deberá ser garantizado mediante la colocación de separadores de plástico o metal protegido contra la corrosión.

Si en algún punto se debiera colocar algún elemento metálico con un recubrimiento menor de 19 mm., será de acero inoxidable.

La diferencia radial de las espiras respecto a la circunferencia perfecta no podrá ser superior en ningún caso a 10 mm.

La última espira deberá ser paralela al borde del tubo, y no irá separada más de 25 mm. de aquél.

### **Hormigón**

- Características

Dado que las tuberías conducirán aguas residuales la tipificación según la Instrucción EHE, será HA-35/S/20/Qc.

La cantidad de cemento no podrá ser inferior a 350 kilogramos por metro cúbico (350 kg/m<sup>3</sup>) de hormigón compactado.

La relación agua/cemento de la mezcla será como máximo igual a 0,45.

El contenido de ion Cloro ( $\text{Cl}^-$ ) en la mezcla no podrá ser superior al 0,3% de la cantidad de cemento en peso.

La resistencia característica del hormigón será la definida en proyecto para los distintos elementos y no podrá ser nunca menor de 30 N/mm<sup>2</sup>.

La alcalinidad del hormigón será como mínimo 0,85. Se define la alcalinidad de un material como la cantidad de ácido que una masa de ese material puede neutralizar, comparada con la capacidad neutralizante del  $\text{CO}_3\text{Ca}$  frente a ese ácido.

Se determina por el procedimiento recogido en el capítulo 7 del Concrete Pipe Handbook, American Concrete Pipe Association.

- Colocación y desmoldeo

Se aplicará con carácter general la Instrucción EHE.

Los tubos se fabricarán por centrifugación, moldeo u otro procedimiento sancionado por la experiencia y admitido por la Dirección de Obra.

En los tubos moldeados con encofrado exterior y/o interior, el hormigón se compactará mediante vibradores externos de alta frecuencia (9.000 ciclos/seg.).

En los tubos centrifugados se someterá al hormigón a un esfuerzo de centrifugación mínimo de 20 g. sobre un encofrado metálico.

Se procederá al desmoldeo de los tubos cuando el hormigón haya adquirido una resistencia de 15 N/mm<sup>2</sup> como mínimo.

Cuando se utilicen cementos con un contenido de aluminato tricálcico menor del cinco por ciento ( $\text{AC}_3$  5%) se mantendrá el tubo en el molde durante 16 horas como mínimo.

- Curado

La duración de curado se establecerá en función del tipo, clase, categoría y dosificación del cemento, temperatura ambiente, etc., y será determinado mediante las pruebas realizadas con no menos de cinco (05) probetas cilíndricas curadas en las mismas condiciones de los tubos, hasta que alcancen una resistencia media superior a la característica.

El curado inicial de los tubos podrá realizarse mediante vapor de agua saturado cuya temperatura irá aumentando progresivamente según las siguientes recomendaciones:

- El incremento de temperatura será tal que no superará a la del ambiente en más de 22° C durante la primera hora.
- No se superará la temperatura del ambiente en más de 37° C durante la segunda hora.
- En ningún momento se superará la temperatura ambiente en más de 66° C
- La temperatura final estará comprendida entre 60° C y 80° C.
- El tiempo de curado del vapor estará comprendido entre 4 y 8 horas.
- El proceso de curado deberá ser aprobado por la Dirección de Obra y no podrá ser modificado sin su autorización escrita.

- Entrega de los tubos

No se enviará ningún tubo a obra hasta alcanzar la edad de diez (10) días, durante los cuales se mantendrán bajo riego en el parque de almacenamiento.

## **Juntas de Goma**

- Condiciones Generales

Las juntas de goma cumplirán las especificaciones de la Norma UNE-EN 681-1 y las contenidas en el presente Pliego.

- **Materiales**

El elastómero para la fabricación de los aros de goma de las juntas contendrá al menos un 75 por 100 de caucho natural.

En la composición final de la goma existirán las siguientes limitaciones:

- Contenido en cenizas (óxido de zinc y carbonato cálcico) inferior al 10 por 100
  - Azufre libre inferior al 2 por 100
  - Extracto acetónico inferior al 6 por 100
  - Extractos cloroférmico y de potasa alcalina inferiores al 2 por 100
  - Exenta de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, plomo y óxidos metálicos (excepción del de zinc) y otras sustancias que puedan ser perjudiciales.
- **Características Físicas y Mecánicas de las gomas**
    - Selección de dureza nominal

Si el aro elastomérico va a estar en contacto con paramentos de hormigón la Clase de dureza será 40 IRHD.

Si el aro elastomérico va a estar en contacto con un paramento de acero, la Clase de dureza será de 60 IRHD.
    - Propiedades físicas y mecánicas:

Cumplirán los requisitos establecidos en la Tabla 2 de la norma EN-681-1-1996 según el tipo de dureza seleccionado.

### **2.1.8.3 Características Geométricas y Tolerancias**

Las características geométricas y las tolerancias, en lo referente a diámetro interior y exterior, espesor y longitud del tubo, desviación respecto de la alineación recta, perpendicularidad de los bordes y superficie interna se definen por las condiciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales.

#### **Juntas**

- **Diseño**

El fabricante propondrá un diseño de junta totalmente detallado incluyendo:

- Dimensiones y formas de los extremos de los tubos
- Forma, dimensiones y dureza de los aros de goma

La junta podrá ser de enchufe y campana, o a media madera

- **Características generales**

- Todas las superficies de la junta, superiores o inferiores, en las que la goma pueda apoyarse deberán ser lisas, libres de resaltos, grietas, fracturas o imperfecciones que puedan afectar negativamente al funcionamiento de la junta.
- El diseño de la junta será tal que resista las fuerzas provocadas por la compresión de la goma una vez montada sin que aparezcan grietas o fracturas durante los ensayos oportunos.
- La goma será el único elemento del que depende la flexibilidad y estanqueidad de la junta. La goma será un anillo continuo que se colocará cómodamente en el espacio anular entre las superficies de solape de la junta, para conseguir un sellado flexible y estanco.

- El diseño de la junta proporcionará, una vez montada según las instrucciones del fabricante, una estanqueidad total dentro del rango correspondiente de giro admisible, desplazamiento longitudinal y esfuerzo cortante actuando sobre ella.

Las características de la junta deberán permitir, como mínimo, los siguientes movimientos:

DIAMETRO NOMINAL (mm.)	DEFLEXION ANGULAR MÍNIMA	DESPLAZAMIENTO RECTO MÍNIMO (mm.)
300-600	2º	20
700-1.200	1º	20
1.200-1.600	0,5º	20
1.800 o mayor	LO ESTABLECERA EL FABRICANTE	

- Dimensiones y juntas
  - Junta de tubería bajo el nivel freático

#### **Dimensiones:**

La goma irá confinada en una acanaladura realizada en el enchufe de forma que no se produzca ningún desplazamiento de la goma debido a movimientos de la tubería o presión hidrostática.

El volumen total del espacio anular destinado a contener el aro de goma una vez montado, no será menor que el volumen de diseño de la goma utilizada. La sección transversal del espacio anular se calculará con el diámetro mínimo de la campana, máximo del enchufe, mínima anchura y profundidad de acanaladura. Se considera el centro de gravedad de la sección de goma colocada en el punto medio del espacio entre la cara interior de la campana y el fondo de la acanaladura.

Si el volumen medio del aro de goma utilizado es menor que el 75% del volumen de espacio anular en el que estará contenido una vez montado en posición concéntrica, no se estirará más de un 20% de su longitud inicial, y no más del 30% cuando el volumen de la goma sea el 75% o mayor del volumen del espacio anular. Para el cálculo del volumen del espacio anular se consideran los valores medios del diámetro interior de la campana, diámetro exterior del enchufe, anchura y profundidad de la acanaladura, con el centro de gravedad igual que en el párrafo anterior.

Cuando entra en contacto la cara interior de la campana con la exterior del enchufe se deberá cumplir lo siguiente:

- Si el volumen de la goma es menor que el 75% del espacio anular en el punto de contacto, la deformación no será mayor del 40% ni menor que el 15% en ningún punto.
- Si el volumen de la goma es mayor que el 75% del volumen del espacio anular, la deformación de la goma, en las condiciones anteriores, no será mayor del 50% ni menor del 15%.

Cuando se determine el máximo porcentaje de deformación de la goma se utilizará la máxima anchura de la acanaladura, la mínima profundidad y el diámetro de la goma estirada, haciéndose el cálculo en el eje de la acanaladura.

Cuando se determine el mínimo porcentaje de deformación de la goma se utilizará la mínima anchura de la acanaladura, el máximo diámetro de la campana, el mínimo diámetro del enchufe, la máxima profundidad de la acanaladura y el diámetro de la goma estirada, haciéndose el cálculo en el eje de la acanaladura.



Para el cálculo de la deformación de la junta de goma se utiliza el diámetro deformado obtenido así:

$$Dd = \frac{Di}{\sqrt{1+x}}$$

siendo:

Dd = Diámetro deformado

Di= Diámetro inicial del diseño

x= Tanto por ciento de deformación de la goma en diseño, dividido por 100

La conicidad de la superficie interior de la campana o caja y de la superficie exterior del enchufe o espiga en las que se apoya la goma durante el montaje, excepto dentro de la acanaladura, se limita a 2º grados medidos respecto del eje longitudinal del tubo.

### **Tolerancias:**

Cada junta de goma será fabricada para proporcionar el volumen de goma requerido por el diseño de junta del fabricante de tubos con una tolerancia de  $\pm 3\%$  para diámetros de la sección de goma menores o iguales a 13 mm. y del  $\pm 1\%$  para diámetros iguales o mayores a 25 mm. Para diámetros intermedios la tolerancia varía linealmente.

Si la goma no es de sección circular se empleará el diámetro equivalente.

Las tolerancias admisibles para la anchura del espacio anular para las superficies de apoyo de la goma, se establecen en  $\pm 10\%$  del espesor de la goma descomprimida utilizada y con un máximo de 2 mm.

- Juntas de tubería sobre el nivel freático

### **Dimensiones**

El espacio anular entre las superficies de apoyo de las gomas de la junta montada y centrada, no será mayor del 75% del espesor de la goma descomprimida utilizada, incluyendo las tolerancias del fabricante en la junta y en la goma.

La junta permitirá un giro de la tubería por apertura de uno de los lados del perímetro exterior al menos 12 mm. más que en la posición de alineación recta.

El ángulo de adelgazamiento de las superficies cónicas de la cara anterior de la campana (tubos Machihembrados) y de la superficie exterior del enchufe o espiga en las que se apoya la goma no será mayor de 3,5º medidos respecto al eje del tubo; ángulos mayores se pueden utilizar siempre que se satisfagan las pruebas oportunas y sean aprobados por la Dirección de Obra.

La goma no se alargará más de un 30% de su circunferencia original cuando se coloque en el extremo macho de la junta del tubo.

### **Tolerancias**

Las tolerancias admisibles para la anchura del espacio anular entre las superficies de apoyo de la goma se establecen en  $\pm 10\%$  del espesor de la goma descomprimida utilizada y con máximo de 2 mm.

## **2.1.8.4 Control de Calidad**

### **2.1.8.4.1 Bases de aceptación de los tubos**

Para garantizar que los tubos colocados en obra responden a las características especificadas en el Proyecto, se procederá a un control de calidad que contemplará los siguientes aspectos:

- Control sobre los materiales empleados del hormigón
- Ensayo de flexión transversal
- Comprobación del recubrimiento de las armaduras
- Ensayo de absorción
- Ensayo hidrostático
- Control de la rugosidad de los tubos
- Inspección de los tubos en proceso de fabricación
- Inspección de los tubos acabados
- Control sobre la estanqueidad de las juntas

Los tubos y juntas deberán cumplir las especificaciones correspondientes a los puntos anteriores y que se detallan más adelante, para ser aceptados por la Dirección de Obra.

Cualquier especificación insatisfecha por una serie de tubos y que haga suponer la existencia de un fallo sistemático en el proceso de fabricación, invalidará todo el lote al que pertenezcan aquellos y será rechazado por la Dirección de Obra.

### **2.1.8.4.2 Control sobre los materiales empleados en la fabricación de los tubos**

- Cemento

Podrán excluirse los ensayos de acuerdo con lo establecido en la Instrucción para la Recepción de Cementos y la EHE, si así lo decidiera la Dirección de Obra.

#### Ensayos previos

Antes de comenzar la fabricación de los tubos se realizará un ensayo de resistencia a flexotracción y compresión, pérdida al fuego, residuo insoluble, finura de molido y principio y fin de fraguado.

Cuando se utilice cemento puzolánico se realizará un ensayo de puzolanicidad.

#### Ensayos Sistemáticos

Se realizarán una vez al mes o como mínimo cada 100 t. de cemento recibido en fábrica los ensayos detallados en el punto anterior.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos adicionales si lo estima conveniente.

Todos los ensayos se realizarán según los métodos especificados en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos.

- Aguas

Cuando se posean antecedentes de su utilización el Director de Obra podrá eximir la realización de los ensayos citados a continuación, de acuerdo con la Instrucción EHE.

#### Ensayos previos

Antes de comenzar la fabricación de los tubos se realizarán los siguientes ensayos:

- Contenido de Cloro (CI-) (UNE 7178)
- Contenido de sales disueltas

#### Ensayos sistemáticos

Se realizará una vez a la semana el ensayo de contenido del Cloro (CI-), pudiendo este plazo aumentarse según las fuentes de suministro.

Se realizará una vez al mes el ensayo de contenido de sales disueltas.

#### • Áridos

En caso de disponer de un certificado de idoneidad emitido antes de un año de la fecha de empleo por laboratorio acreditado oficialmente, el Director de Obra, de acuerdo con la EHE, podrá eximir la realización de ensayos.

#### Ensayos previos

Antes de comenzar la fabricación se realizarán los siguientes ensayos:

- Los señalados en la instrucción EHE, artículo 28
- Tamaño máximo de árido
- Granulometría

#### Ensayos sistemáticos

Se realizarán una vez al mes los ensayos señalados anteriormente.

Asimismo, se realizarán esos ensayos siempre que se reciba una nueva remesa de árido o cuando lo ordene la Dirección de Obra.

#### • Aditivos

#### Ensayos previos

Se realizarán según la Instrucción EHE, Artículo 81.

#### Ensayos sistemáticos

Durante la fabricación de los tubos se comprobará que el tipo y marca del aditivo utilizado corresponde a los aceptados previamente, según el párrafo anterior.

#### • Acero

El acero se someterá a un Control a NIVEL NORMAL, realizando los ensayos que especifica la Instrucción EHE (Artículo 90), reduciendo a un 50% la intensidad de muestreo.

Cada 50 t. se realizará una determinación del contenido de carbono equivalente para comprobación de aptitud para soldeo.

Estos ensayos se realizarán también si cambia el suministrador del acero.

#### • Armaduras

En una de cada diez jaulas de armaduras fabricadas se realizarán las siguientes comprobaciones:

- Separación de espiras
- Cuantía de la armadura principal y longitudinal
- Redondez de las espiras
- Estado de solapes o soldaduras
- Colocación de separadores
- Refuerzo de los extremos y separación de la última espira al borde

#### • Criterios de aceptación

En lo referente al control de cemento, agua, áridos, aditivos y acero se adoptarán los criterios de la Instrucción EHE.

En lo referente al control de las armaduras no se aceptarán aquellas jaulas que incumplan cualquiera de los tres primeros puntos señalados en el apartado anterior. Con fallos en los otros conceptos podrán ser utilizadas previa reparación.

- Abono de los ensayos

Tanto los ensayos previos como los sistemáticos realizados con la frecuencia señalada, serán de cuenta del Fabricante y no serán de abono.

Únicamente aquellos ensayos adicionales que ordene la Dirección de Obra serán de abono cuando los resultados sean satisfactorios, no siéndolo en caso contrario.

#### **2.1.8.4.3 Control de la resistencia a compresión del hormigón**

- Ensayos previos

Se realizarán estos ensayos antes de iniciar el proceso de fabricación para comprobar que la dosificación, granulometría, método de curado, etc., utilizados en cada tipo de hormigón, producen los resultados esperados. Para su realización se aplicará el Artículo 86 de la Instrucción EHE. Durante el proceso de fabricación deberá llevarse a cabo estos ensayos cuando se introduzca alguna modificación en el mismo.

- Control mediante rotura de probetas cilíndricas a compresión

##### **Nivel de Control**

La resistencia a compresión del hormigón utilizado en la fabricación de los tubos se controlará de acuerdo con la Instrucción EHE, mediante control estadístico.

Una vez al día y no menos de seis (06) en 100 m<sup>3</sup>, se obtendrán muestras de otras tantas amasadas, confeccionando seis (06) probetas cilíndricas de cada muestra como las definidas en el Artículo 30.3. de la Instrucción EHE y se procederá a la rotura a los 7 y 28 días.

La resistencia característica estimada se obtiene según el Artículo 88.4 de la Instrucción EHE.

##### **Criterios de aceptación**

Los tubos elaborados con el hormigón sometido a control se aceptarán si:

$$f_{est} > 0,90 \times f_{ck}$$

No más de dos (02) probetas podrán tener menor resistencia que la característica.

Ninguna de las probetas tendrá una resistencia inferior al 80% de la característica.

Si no se cumple alguna de las condiciones anteriores se someterán a ensayo de tres aristas hasta fisuración de 0,25 mm. un (01) tubo de cada una de las amasadas que componen la parte controlada, aceptándose todo el lote si el tubo ensayado supera la prueba.

Todos los ensayos, tanto los de rotura de probetas, como los de aplastamiento de resistencia, como

- Control mediante rotura de testigos obtenidos de la pared del tubo

##### **Objeto del ensayo y método empleado**

Al igual que el control anterior, tiene por objeto comprobar que la resistencia del hormigón coincide o supera a la de diseño.

Se extraerá un cilindro de la pared del tubo siguiendo las especificaciones señaladas en la Norma ASTM C-497 (Artículo 6).

### **Selección de la muestra**

Se realizará una prueba de resistencia con cilindros extraídos de la pared del tubo en el uno por ciento (1%) de los tubos fabricados.

### **Criterios de aceptación**

La resistencia alcanzada por cada uno de los cilindros probados deberá ser mayor que la resistencia característica especificada.

Si un testigo no supera la prueba se extraerá una nueva probeta del mismo tubo. Si no alcanza la resistencia especificada se rechazará el tubo. El fabricante deberá realizar pruebas sobre muestras de otros dos tubos para conseguir la aceptación del lote.

- Otros ensayos del hormigón

Se realizarán ensayos de consistencia en cada uno de los turnos de trabajo.

Se realizarán ensayos de determinación del contenido de ión CI- una vez al mes, y siempre que se reciba en planta una nueva remesa de alguno de los elementos que entran a formar parte del hormigón.

#### **2.1.8.4.4 Otros ensayos**

Se realizarán los siguientes ensayos y comprobaciones siguiendo los criterios definidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales:

- Ensayos de flexión transversal
- Ensayos hidrostáticos
- Comprobación del recubrimiento de las armaduras.
- Ensayos de absorción
- Control de rugosidad de los tubos.
- Inspección de tubos en el proceso de fabricación.
- Inspección de los tubos acabados

#### **2.1.8.4.5 Control de fabricación de las juntas**

Será de aplicación la Norma UNE-EN-681-1

- Características de los materiales

### **Ensayos**

Se deberán recibir en fábrica certificados de que cada una de las coladas a las que pertenecen las gomas utilizadas reúne las características señaladas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales y/o Particulares, y en la citada norma.

Se realizará un ensayo de comprobación de características, por un laboratorio independiente, antes de colocar ningún tubo en obra.

Durante el suministro se realizarán ensayos cada cincuenta (50) unidades recibidas en fábrica.

### **Criterios de aceptación**

Se aceptarán las gomas que cumplan los requisitos señalados en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, y/o Particulares, y en la citada norma.

Si no se supera el ensayo se deberá realizar otro por cada una de las coladas que componen el lote de 50. Se aceptarán aquéllas pertenecientes a las coladas que superen la prueba, rechazándose el resto.

- Diseño

### **Ensayos**

Se realizarán dos (02) ensayos de comprobación de dimensiones y elasticidad antes de colocar ningún tubo en obra.

Durante el suministro de gomas, se realizará un (01) ensayo de cada cincuenta (50) unidades recibidas en fábrica.

### **Criterios de aceptación**

Se aceptará el lote de cincuenta (50) unidades cuando se supere la prueba. En caso contrario se ensayarán otras dos (02) unidades y se aceptará el lote si no se produce ningún fallo, rechazándose aquél en caso contrario.

- Abono de los ensayos

Tanto los ensayos de características de los materiales como los de diseño, serán de cuenta del fabricante y no serán de abono.

La Dirección de Obra podrá ordenar la realización de ensayos adicionales que serán de abono si resultan satisfactorios, no siéndolo en caso contrario.

#### **2.1.8.4.6 Control sobre la estanqueidad de las juntas**

Se realizará el control con las especificaciones definidas en el P.P.T.G.

#### **2.1.8.4.7 Marcado de los tubos, sello de conformidad**

Se realizará según lo especificado en el P.P.T.G.

### **2.1.9 Tubos y piezas de fundición dúctil para saneamiento**

#### **2.1.9.1 Tubos**

En general deberán cumplir las especificaciones que se concretan en las normas internacionales siguientes:

ISO 2531	Tubos, uniones y piezas accesorias en fundición dúctil para canalizaciones con presión.
ISO 4179	Tubos de fundición dúctil para canalizaciones con y sin presión. Revestimiento interno con mortero de cemento centrifugado. Prescripciones generales.
ISO 8179	Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de cinc.
ISO 8180	Canalizaciones de fundición dúctil. Manga de polietileno.
ISO 4633	Juntas de caucho. Especificación de los materiales.
ISO 6600	Control de la composición del mortero recién aplicado.
ISO 9001	Modelo para el aseguramiento de la calidad en producción e instalación.

### Descripción:

Los tubos serán colados por centrifugación en molde metálico y estarán provistos de una campana en cuyo interior se alojará un anillo de caucho, con ello se asegurará una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos. (Las características de la unión quedan reflejadas en el apartado correspondiente).

### Características mecánicas mínimas

Las características mecánicas son las indicadas en la tabla siguiente:

Carga de rotura:	> 42 kg/mm <sup>2</sup>
Límite elástico (0,2%):	> 30 kg/mm <sup>2</sup> (1)
Alargamiento a rotura:	> 10%
Dureza:	< 230 HB

(1) Se admite un límite elástico de 27 kgf/mm<sup>2</sup> con un alargamiento a rotura > 12%.

Estas características serán comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma ISO 2531.

### Características geométricas

Las dimensiones y pesos son los que se indican en la tabla siguiente:

DN M	L m	e mm	DE mm	DI mm	P mm	B mm	Pesos medios aprox. Kg/m
150	6	6,0	170	173	98	243	27,5

### Pruebas-Ensayos

Todos los tubos serán sometidos en fábrica y antes de aplicar el revestimiento interno, a una prueba hidráulica durante un tiempo de 10 seg. Dicha prueba consistirá en mantener agua a presión en el interior del tubo y no se deberá apreciar ningún tipo de pérdidas. La prueba se realizará en la misma línea de fabricación.

DN mm	Presión de prueba bar
60 a300	50

### Revestimientos

#### Interior

Todos los tubos estarán revestidos internamente con una capa mortero de cemento aluminoso aplicada por centrifugación.

Los espesores de la capa de mortero de cemento aluminoso una vez fraguado son:

DN (mm)	Espesor, e (mm)	
	Nominal	Tolerancia
60-300	3,5	-1,5

La zona interior de la campana y el frontis estarán revestidos con pintura epoxi, de espesor mínimo medio de 150 N, y mínimo puntual de 100 p.

#### Exterior

Los tubos estarán revestidos externamente con dos capas:

- Una primera con cinc metálico, realizada por electrodeposición de hilo de cinc de 99% de pureza. La cantidad depositada será como mínimo de 200 gr/m<sup>2</sup>. Esta cantidad es superior a la exigida por la norma ISO 8179, la cual especifica 130 gr/m<sup>2</sup>.
- Una segunda de pintura epoxi roja:
  - Caña tubo:
    - ~ espesor mínimo medio 120 μ
    - ~ espesor mínimo puntual 90 μ
  - Extremo liso (170 mm):
    - ~ espesor mínimo medio 200 μ
    - ~ espesor mínimo puntual 135 μ

La aplicación de recubrimiento exterior estará realizada de forma tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección (por ejemplo un secado en estufa).

#### **Marcado**

Todos los tubos llevarán de origen las siguientes marcas:

Diámetro nominal: El que corresponda  
Tipo de unión: STD  
Material: GS  
Fabricante: PAM  
Nº identificación: Año/semana/día/nº orden

#### **Garantía de calidad**

El proceso de producción estará sometido a un sistema de control de calidad, el cual asegura el cumplimiento de toda la normativa de referencia.

El fabricante tendrá un documento con el sistema de control de calidad, en el que figurarán los puntos de inspección y los medios utilizados para la realización de los ensayos requeridos.

Como garantía de calidad se ofrecerá la homologación según ISO 9001.

#### **2.1.9.2 Piezas especiales**

En general deberán cumplir las especificaciones que se concretan en las normas Internacionales siguientes:



ISO 2531: Tubos, uniones y piezas accesorias en fundición dúctil para canalizaciones con presión.

### **Descripción**

Las piezas especiales (codos, tes, etc.) estarán fabricadas en fundición dúctil con espesores de serie K-14 para las tes y K-12 para el resto.

El sistema de unión permitirá el perfecto acoplamiento con los extremos lisos de los tubos.

### **Características mecánicas mínimas**

Las características mínimas son las indicadas en la tabla siguiente:

Carga de rotura:  $\geq 40 \text{ kg/mm}^2$

Límite elástico (0,2%):  $\geq 30 \text{ kg/mm}^2$

Alargamiento a rotura:  $\geq 5\%$

Dureza:  $\leq 250 \text{ HB}$

Estas características serán comprobadas sistemáticamente durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma ISO 2531.

### **Pruebas - Ensayos**

Todas las piezas especiales serán probadas en fábrica a ensayo de estanqueidad con aire durante 15 segundos. Dicha prueba consistirá en mantener la pieza con aire a 1 bar de presión y comprobar la estanqueidad con un producto jabonoso.

### **Revestimientos**

Tanto interior como exteriormente las piezas estarán revestidas con empolvado epoxi de forma que el espesor de la capa sea 150  $\mu$ .

### **Marcado**

Todas las piezas llevarán de origen las siguientes marcas:

Tipo de unión: TRIDUCT

Material: GS

Fabricante: PAM

Año: dos cifras

Angulo de codos: 1/4, 1/8, 1/16, 1/32

Bridas: PN y DN

### **Garantía de calidad**

El proceso de producción estará sometido a un sistema de control de calidad, el cual asegura el cumplimiento de toda la normativa de referencia.

El fabricante tendrá un documento con el sistema de control de calidad, en el que figurarán los puntos de inspección y los medios utilizados para la realización de los ensayos requeridos.

Como garantía de calidad se ofrecerá la homologación según ISO 9001

## **2.1.9.3 Sistemas de unión**

### **Tubos y piezas**

Las uniones serán del tipo automática flexible. Este tipo de unión deberá ser tal, que una vez alojada la junta de caucho en su pista y se proceda al enchufado, la estanqueidad sea perfecta.

Además asegurará una resistencia al vacío mínima de 5 bar.

Cuando las piezas lleven unión con brida, esta estará de acuerdo con la serie ISO y podrá ser móvil.

### **Anillos de caucho**

Los anillos serán de caucho sintético (Etileno - Propileno) conformes a la norma UNE-EN681-1 cuyas características más importantes son:

Dureza:  $60 \pm 5$  (IRHD)

Carga de rotura: 9 MPa

Alargamiento: 300

Deformación permanente:(a) = 12 %

(b)= 20 %

(c) = 50 %

(a): Tras compresión durante 72 horas a  $23 \pm 2$  °C

(b): Tras compresión durante 24 horas a  $70 \pm 1$  °C

(c): Tras compresión durante 72 horas a -10 °C

Irán marcados de forma visible para su identificación (periodo de fabricación y fabricante).

### **Desviaciones**

Las desviaciones máximas admisibles en las juntas quedan reflejadas en la tabla siguiente:

DN	Desviación
Mm	máxima
200-300	4°
80-150	5°

## **2.1.10 Tuberías de PEAD de pared compacta**

### **2.1.10.1 Características generales**

Las tuberías de polietileno contempladas en el presente proyecto son de pared compacta y alta densidad, PE-100 en este caso.

Estas tuberías son de aplicación tanto para saneamientos en lámina libre como bajo presión hidráulica interior.

Respecto a la norma aplicable, los tubos de polietileno empleados en las redes de saneamiento deberán cumplir, con carácter general, lo especificado por las siguientes normas según casos:

UNE-EN 12.666- Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión. Polietileno (PE).

Parte 1. Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.

UNE-EN 13.244- Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua en general, y saneamiento a presión. Polietileno (PE).

Parte 1. Generalidades

Parte 2. Tubos

Parte 3. Accesorios

Parte 4. Válvulas

Parte 5. Aptitud del sistema a la función.

#### **En cuanto a la normativa sobre diseño hidráulico de las conducciones:**

UNE-EN 53.959-IN- Plásticos. Tubos y accesorios de material termoplástico para el transporte de líquidos a presión. Cálculo de la pérdida de carga.

#### **La normativa aplicable al diseño mecánico de las tuberías:**

UNE-EN 53.331-IN- Criterios para la comprobación de los tubos de PVC y PE a utilizar en conducciones con o sin presión sometidos a cargas externas.

UNE-EN 1295-1- Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1: Requisitos generales.

Como se ha citado, las tuberías de polietileno serán de alta densidad y se ajustarán a las condiciones recogidas en la Norma UNE 53.365 "Tubos y accesorios de PE de alta densidad para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, y empleadas para la evacuación y desagüe. Características y métodos de ensayo". En todo lo que no afecte a lo indicado en la citada norma, también serán de aplicación las siguientes:

- UNE 53.131/82 "Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Medidas y características"
- UNE 53.133/82 "Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión. Métodos de ensayo"
- UNE 53.381/85 "Tubos de polietileno reticulado para conducciones de agua a presión, fría y caliente. Características y métodos de ensayo"

#### **2.1.10.2 Control de calidad**

Se exigirá el Certificado de Origen Industrial, o el correspondiente Documento de Idoneidad Técnica, para su recepción en obra.

El fabricante comunicará a la Dirección de Obra las fechas de la realización de las pruebas de la partida correspondiente.

#### **2.1.11 Tuberías de poliéster con fibra de vidrio**

Deberán cumplirse las especificaciones contempladas en el capítulo 11 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de Saneamiento para Poblaciones, aprobado por Orden Ministerial del 15 de Septiembre de 1986 y publicado en el B.O.E. el 23 de septiembre de 1986.

Los tubos serán rectos y tendrán su sección transversal circular y los extremos estarán cortados perpendicularmente al eje longitudinal.

La superficie exterior será regular; la superficie interior será lisa. Ambas estarán libres de fisuras y sin afloración de fibras. Además la superficie interior deberá estar constituida, con

resina resistente químicamente a los productos que haya de transportar y en cantidad suficiente que asegure el aislamiento de los elementos estructurales.

Las condiciones de resistencia de estos tubos hacen imprescindible una ejecución cuidadosa del relleno de la zanja.

Este tipo de tuberías está especialmente indicado para transportar agua de residuos industriales.

Los materiales empleados en la fabricación de los tubos son fundamentalmente:

- Resinas: Una resina de poliéster no saturado, adecuada para resistir la acción agresiva de las aguas que vayan a estar en contacto, tanto internamente como externamente.
- Fibra de vidrio: La fibra de vidrio será de tipo "E" o "C" en sus formas de hilo continuo (roving), fieltro (mat), etc.
- Varios: Además normalmente suele utilizarse cierto tipo de cargas tales como arena, microesfera y otras.

### **2.1.12 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.

Las juntas serán homogéneas de caucho EPDM tipo Delta Bilabiada y cumplirán las características de la Norma UNE-EN-681-1.

Los suministros de tubos, accesorios y juntas deben llevar el marcado exigido por la Norma citada y se entregarán acompañados del Certificado de Control de Calidad conforme a la Norma UNE-EN ISO 9002.

### **2.1.13 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:

- Abrazaderas de sujeción de tuberías de telemando:  
Acero Inox AISI 316 L
- Barandillas y pasamanos:  
Acero AISI 316 L
- Escaleras y elementos de protección:  
Acero AISI 316 L
- Placas embebidas en hormigón y ganchos:  
Acero AISI 316 L
- Cadenas de seguridad:  
Acero AISI 316 L
- Pantallas deflectoras:
  - Pantalla: Poliéster reforzado con fibra de vidrio

- Marco: Acero AISI 316 L
- Tornillería: NYLON o Acero AISI 316 L
- Pates de bajada:
  - Cubierta: Polipropileno inyectado
  - Núcleo: Acero AEH 400 N
- Tapas de registro circulares:
  - Marco y tapa: Fundición dúctil
  - Junta: P.V.C
- Tapas de registro cuadradas o rectangulares:
  - Marco y tapa: Fundición dúctil
  - Junta: Metal-Metal, mecanizada
  - Relleno de la tapa: Mortero de cemento y acabado en solado si procede
- Tuberías de impulsión:  
Acero AISI-316 L  
Fundición
- Otros herrajes embebidos en hormigón:  
Acero AISI 316 L
- Rejillas de trámex:  
Poliéster reforzado con fibra de vidrio.  
Acero AISI-316 L

## **2.1.14 Elementos metálicos**

### **2.1.14.1 Cadenas de Seguridad**

Las cadenas de seguridad serán del tipo y dimensiones definidas en el Proyecto.

Las cadenas de acero inoxidable se construirán con material del tipo AISI 316 L.

Las rebabas producidas por la soldadura serán eliminadas quedando la unión lisa y redondeada.

Las cadenas de seguridad serán sometidas a ensayos de tracción y deberán resistir al menos los siguientes esfuerzos:

- Esfuerzo de rotura: 30 KN
- Esfuerzo ensayo: 15 KN

### **2.1.14.2 Pasamanos y barandillas**

Los pasamanos y barandillas se construirán en acero inoxidable tubular según se indica en los planos, 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 900 mm. Todos los pasamanos y barandillas dispondrán de rodapié inferior, del mismo material y altura mínima 150 mm.

Las barandillas de acero inoxidable estarán construidas a partir de acero tipo AISI 316 L.

### **2.1.14.3 Escaleras**

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

Las escaleras de acero inoxidable estarán constituidas a partir de acero tipo AISI 316 L.

### **2.1.14.4 Registros de fundición**

- Especificaciones según norma UNE EN-124.
- Marcado y control calidad según norma UNE EN-124.
- Abertura mínima libre 700 mm.
- Resistencia clase D400 (carga rotura >400 KN).
- Tapa articulada de fácil apertura con sistema de bloqueo.
- Contacto con marco mediante anillo elastomérico estanco y anti-ruido.
- Revestimiento: pintura hidrosoluble negra, no tóxica ni inflamable.
- Sistema de cierre antivandálico.
- Inscripción: Saneamiento, Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia, anagrama.

## **2.2 Normas y especificaciones de equipos mecánicos**

### **2.2.1 Condiciones generales**

#### **2.2.1.1 Generalidades**

Se tratará en este capítulo de cumplimentar una serie de normas y calidades mínimas que se exigirán a los distintos equipos de instalaciones que constituyen la esencia de la obra proyectada.

Asimismo, la forma en que se efectuará la medición y abono será por aplicación de los precios de los distintos equipos e instalaciones, que aparecen en el Cuadro de Precios nº 1.

#### **2.2.1.2 Normas y códigos aplicables**

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

- ISO

Tuberías y válvulas de PVC.

- AGMA

Motorreductores.

- NFPA

Equipos eléctricos.

- IEC

Equipos eléctricos.

- DIN y UNE

Tuberías a presión, válvulas.

- Reglamento de recipientes a presión.
- Reglamento de aparatos que utilizan combustibles gaseosos.
- Redes y acometidas de combustibles gaseosos.
- Normas básicas de instalación de gas.
- Redes de gases.
- Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Reglamento de Alta Tensión.
- Estaciones de transformación de energía eléctrica.
- Instrucciones MIBT.
- Líneas aéreas de Alta Tensión.
- Redes eléctricas.

### **2.2.1.3 Materiales y/o equipos suministrados por el contratista**

El Contratista presentará 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.

### **2.2.2 Válvulas de compuerta /guillotina**

#### **2.2.2.1 Tipo**

Las válvulas de compuerta previstas para el presente proyecto serán del tipo de paso recto y cierre elástico, con accionamiento automático.

#### **2.2.2.2 Materiales**

En general las válvulas en el caso de ser de fundición cumplirán con las especificaciones que se concretan en las normas internacionales siguientes:

DIN-3202-F5: Distancia entre bridas.

ISO-5208-82: Norma sobre ensayos.

DIN-1693: Fundición dúctil.

ISO-9002: Sistema de calidad.

ISO-7259-88: Instalación válvulas enterradas.

Para su fabricación se utilizarán los siguientes materiales:

**Cuerpo:** Fabricado en fundición tipo GG-25.

**Tajadera:** En acero inoxidable AISI 304, pulida en ambos lados, con terminación en bisel

**Asiento:** EPDM  
**Husillo:** Calidad de acero inoxidable AISI 430.  
**Diafragma V-PORT:** Hierro fundido  
**Tuerca:** Bronce  
**Tornillería:** Acero inoxidable

Todos los cuerpos y componentes de H<sup>o</sup> F<sup>o</sup> y de acero al carbono de las válvulas van recubiertas de una capa de EPOXI, depositada mediante un proceso electrolítico, que da a las válvulas una gran resistencia a la corrosión, y un excelente acabado superficial. El color estándar es el azul, RAL-5015.

Siguiendo la normativa europea de seguridad (marcado "CE"), a las válvulas automáticas se les incorporan unas protecciones metálicas en el recorrido de la tajadera, evitando así que ningún cuerpo u objeto pueda ser accidentalmente atrapado o arrastrado.

#### Cuadro de presiones del cierre

DN	PN	PRUEBA DE CIERRE
Hasta DN-80 incl.	Todos	1,1 máxima presión de trabajo permitida a 20°C con líquido o 6 bar con gas (600 KPA).
Desde DN-100 hasta DN-200	Hasta PN50 incl.	1,1 máxima presión de trabajo permitida a 20°C con líquido o 6 bar con gas (600 KPA).
DN-450 y superiores	PN-100 y superior	1,1 máxima presión de trabajo permitida a 20°C con líquido.
	Todos	1,1 máxima presión de trabajo permitida a 20°C con líquido.

#### Duraciones mínimas para pruebas (en segundos)

DN	CUERPO	CIERRE
Hasta DN-50	15	15
De DN-65 a 200	60	30
De DN-250 a 450	180	60
DN-500	180	120

Pérdida admisible: No se registrará pérdida admisible durante el tiempo de la prueba.

#### Marcado

Se marcarán las válvulas de la siguiente forma:

DN - Diámetro nominal.

PN - Presión nominal.

Nº de orden de la serie o Nº de colada.



## **Certificados**

Los certificados serán conforme al DIN 50049 3, 1B dentro de lo exigido según ISO 7259, en cuanto a materiales.

### **2.2.2.3 Características dimensionales**

Las válvulas se colocarán con bridas.

Las bridas estarán dimensionadas, barrenadas según ISO-2531 PN-10/16.

La distancia ente bridas serán largas (FS) según DIN-3202, equivalente a lo indicado a la norma ISO 5752-82 Tabla 1, apartado 14.

### **2.2.2.4 Características funcionales**

Las válvulas estarán diseñadas para poderse cambiar la compuerta o cierre sin necesidad de desmontar la válvula.

Así mismo, las válvulas serán totalmente aptas para ser enterradas sin necesidad de arqueta.

El par de cierre dentro de los límites marcados por la norma ISO 7259-88.

## **2.2.3 Clapetas de retención**

### **2.2.3.1 Tipos**

Son válvulas de no retorno. Sólo se admitirán las de obturador ascendente. Igualmente serán de rechazo aquellas, que aun siendo de obturador oscilante, el eje de giro de éste se sitúe dentro de la vena líquida.

Se sitúan en el punto final de descarga de una tubería.

El obturador será de Acero Inoxidable con cierre sobre asientos de material elastomérico. Igualmente se podrán emplear obturadores con recorrido de apertura de 80 ó 90°.

El empleo de contrapesos será opcional a fin de reducir la pérdida de carga. Si el punto de descarga queda sumergido podrán emplearse con el obturador hueco en lugar de contrapesos, que podrán ser o no rellenables.

### **2.2.3.2 Dimensiones**

Tendrán sección circular, de dimensiones Ø300 mm.

### **2.2.3.3 Materiales**

Las clapetas tendrán las siguientes características:

- Marco y clapeta en acero inoxidable AISI 316 L
- Cierre EPDM.

## **2.2.4 Bombas sumergibles**

### **2.2.4.1 Generalidades**

Se admitirán para trabajar total o parcialmente sumergidas en el líquido a bombear. Se emplearán siempre unidades diseñadas para instalaciones fijas, las bombas portátiles sólo podrán emplearse cuando se trate de achiques ocasionales.

Estarán diseñadas para que puedan ser extraídas fácilmente del fondo del pozo, y vueltas a colocar estando totalmente lleno de agua. Podrá trabajar de forma continua, intermitentemente y con largos períodos de espera sin que se afecte a su funcionamiento.

Las unidades comprenden la bomba sumergible, el motor, el acoplamiento especial para descargar de la bomba, el codo de descarga, guías para colocación, y cuantos elementos sean necesarios para el perfecto funcionamiento y colocación de la bomba. Todo el conjunto de bomba y accesorios debe ser fabricado por el mismo suministrador.

La bomba deberá llevar un elemento de frenado, que impida el giro del rodete en sentido contrario, en caso de corte de la energía eléctrica.

Todos los elementos rotativos de la bomba deberán estar equilibrados estática y dinámicamente.

El cuerpo de la bomba deberá tener todas sus superficies interiores mecanizadas y libres de defectos superficiales. Todos los puntos por donde exista circulación de agua deberán estar diseñados para que los cambios de velocidad sean graduales, y para que no se produzcan zonas muertas en la circulación del fluido. El espesor de la pared será el necesario para soportar la presión de trabajo.

Los rodetes de las bombas serán especiales para trabajar con líquidos cargados o con aguas residuales, siendo admisibles los siguientes tipos:

- 1.- Abierto, sea monocanal o bicanal.
- 2.- Vortex.
- 3.- Canal.

Estarán cuidadosamente mecanizados, se construirán de una sola pieza. Serán capaces de resistir todas las anomalías de funcionamiento que se presenten, como son entradas de aire, turbulencias, etc., sin que se vea afectada la estructura del metal.

Se dispondrá en un punto accesible del Pozo de Bombeo, una placa con dos ganchos, donde se sujetarán la cadena de elevación de la bomba y cable eléctrico de conexión.

Los anillos de cierre que se sitúan en cada bomba deberán ser resistentes a la corrosión.

El eje del motor y del rodete de la bomba deberá ser el mismo, y con un diámetro suficiente para asegurar su rigidez, y prevenir la vibración a cualquier velocidad.

Las guías para deslizamiento y colocación de la bomba, deberán construirse con materiales resistentes a la corrosión.

### **2.2.4.2 Materiales**

Los materiales de las bombas serán de primera calidad, libres de defectos e imperfecciones y con las características que a continuación se indican. Los materiales aquí no especificados deberán ser aprobados antes de su colocación.

- Carcasa y parte hidráulica: Hº Fº GG-25
- Juntas mecánicas dobles: W.C.Cr., autolubricadas por cárter de aceite y glicol

Si se desea por alguna razón colocar otros materiales distintos de los anteriormente indicados, deberá proponerse para su aprobación dichos materiales, adjuntando una completa especificación de los mismos.

Todos los materiales serán probados de acuerdo con los métodos que sean especificados por las normas DIN.

#### **2.2.4.3 Diámetros y bridas**

Los diámetros nominales de las bridas de las aspiraciones e impulsiones de las bombas, se ajustarán a las normas DIN.

#### **2.2.4.4 Hidráulica**

Datos hidráulicos:

- Velocidad: 2870 rpm
- Impulsor: Canal semiabierto

#### **2.2.4.5 Motores**

Datos nominales del motor:

- Potencia nominal de 2,4 kW
  - Tensión nominal: 400 V
  - Frecuencia: 50 Hz
  - Grado de protección: IP 68
- Arranque

El motor tendrá un par suficiente, para que pueda arrancar la bomba con una tensión de  $\pm 10\%$  de la nominal. Igualmente será capaz de arrancar un mínimo de 12 veces por hora, sin que se experimente calentamiento en alguna de sus zonas.

- Refrigeración

La refrigeración del motor estará directamente ligada a su potencia. En unidades pequeñas hasta 15 CV., se podrá emplear la refrigeración por aletas, siendo el elemento refrigerante el líquido a bombear o el aire, cuando el nivel de agua es mínimo en el Pozo.

Para potencias superiores, el motor deberá refrigerarse por medio de un líquido que puede ser el propio bombeado, o bien uno especial trabajando en circuito cerrado. En el caso de que sea el propio líquido bombeado se tomarán las precauciones necesarias, para que la suciedad que puede arrastrar no produzca obstrucciones en dicho circuito. Para favorecer esta refrigeración se situarán en el eje de giro, turbinas que favorezcan la circulación de este líquido refrigerante. Las bombas del pozo de bombeo llevarán camisa en circuito cerrado rellena de glicol.

- Alarmas

Se colocarán sondas térmicas en cada una de las fases del motor, que lo protegerán contra sobrecalentamientos. Estas señales se transmitirán hasta el Panel de Mando del Motor, parándolo y avisando de la eventualidad.

Igualmente, deberá situarse un detector de humedad en la Cámara de aceite, que avise de la entrada de agua en su interior, originada por rotura de la junta. La señal se transmitirá al Panel de Mando del Motor, parándolo y avisando de la eventualidad.

En el caso de que se emplee un líquido refrigerante, deberá colocarse un detector de temperatura en dicho líquido, que avise y desconecte el motor en caso de que se eleve por encima de un valor prefijado.

En motores a partir de 100 CV. se deberá situar un detector de humedad en el recinto del estator, que desconectará la bomba en cuanto penetre algún líquido en este recinto.

Igualmente y en estos motores a partir de 100 CV., se colocará un equipo para medida de la temperatura del cojinete inferior, con señal de alarma en cuanto se alcance una temperatura determinada.

- Cables

La bomba se suministrará con una caja de conexiones para los cables eléctricos, capaz de soportar las condiciones de inmersión en que tiene que trabajar. Igualmente se suministrará el cable necesario de enlace entre la bomba y la caja de conexiones situada en el exterior del Pozo. Estos cables de fuerza, así como los de control o alarmas, irán soportados de la cadena de elevación de la bomba.

- Rodamientos

Los rodamientos serán del tipo antifricción y lubricados con grasa. Tendrá un factor de vida superior a 3, y con una vida superior a 50.000 horas. Estarán calculados para soportar los empujes axiales y radiales que exija el funcionamiento normal.

- Estanqueidad

La estanqueidad del equipo se conseguirá mediante dos juntas mecánicas dobles de W.C.C.R. autolubricadas por aceites que permiten que funcione en seco la bomba.

## **2.2.5 Abrazaderas y soportes**

### **2.2.5.1 Definición**

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

### **2.2.5.2 Condiciones generales**

Se empleará este sistema para sujeción de todas la tuberías, sea cual sea su diámetro y la posición en que deban ir, y serán todos ellos de acero inoxidable AISI 316 L.

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.

### **2.2.5.3 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. para diámetros de tubo hasta 150 mm. Para tuberías de hasta 500 mm, el espesor mínimo será de 5 mm.

### **2.2.6 Protección de superficies**

#### **2.2.6.1 Finalidad**

Dentro de este apartado se incluye la preparación de la superficie que ha de ser pintada, y la aplicación de la pintura, así como el tipo, grado y número de capas de pintura requeridas para los equipos, tuberías y elementos metálicos.

Los materiales a emplear cumplirán con los standard y especificaciones del Instituto Nacional de Aeronáutica (INTA).

#### **2.2.6.2 Materiales**

Los tipos de pintura o recubrimientos protectores similares que se usarán son:

Pintado interior de tuberías:

- chorreado con arena, grado S.A. 2 ½.
- imprimación con pintura tipo sigma EP universal primer, o similar (cubriendo el metal sin sobreespesores).
- 1ª mano de pintura brea-epoxi tipo TCN 300 sigma con espesor final de 200 micras, color marrón.
- 2ª mano idéntica a la anterior y del mismo espesor, en color negro
- Pintado exterior de tuberías:
- chorreado con arena, grado S.A. 2 ½.
- imprimación con pintura del tipo sigma EP universal primer o similar, (cubriendo el metal sin sobreespesores).
- 1ª mano de pintura tipo sigma alovástica con espesor final de 150 micras.
- 2ª mano igual que la anterior, del mismo espesor.

## 2.2.7 Polipastos

### 2.2.7.1 Tipo

Se instalará un polipasto monocarril de 1.000 Kg. de capacidad de carga y un recorrido máximo del gancho de 7,50 m, en la zona seca de la instalación.

### 2.2.7.2 Características y especificaciones

El polipasto de elevación estará formado por:

- Viga carril IPN suspendida del techo de hormigón.
- Polipasto manual, con carro de traslación y caja guardacadenas, de características:
  - Capacidad de carga: 1.000 Kg.
  - Recorrido vertical del gancho: 7,5 m.

## 2.2.8 Caudalímetro

### 2.2.8.1 Tipo

Se instalará un caudalímetro electromagnético de DN 80 mm con bridas PN-10, recubierto de goma dura, electrodos de acero inoxidable IP-67, electrónica compacta.

## 2.2.9 Sistema de ventilación y desodorización por carbón activo

El sistema de ventilación y desodorización por alúmina activada y carbón activo, de la empresa Alphachem u otro similar. Se trata de un sistema de filtración de lecho profundo, compacto y construido en polipropileno.

La unidad de desodorización incorpora dos lechos de materiales adsorbentes y sus especificaciones son las siguientes:

<b>Dimensiones</b>	Altura: 1220 mm (excluida chimenea y/o ventilador) Diámetro: 800 mm
<b>Material de construcción</b>	Polipropileno espesor 5 mm
<b>Diámetro de entrada</b>	160 mm
<b>Diámetro de salida</b>	150 mm/200 mm
<b>Caudal de diseño</b>	500 m3/h
<b>Caudal máximo</b>	1000 m3/h

<b>Carga adsorbentes químicos</b>	<p><b>1er lecho:</b> adsorbente en base alúmina activada especialmente indicada para la eliminación del ácido sulfhídrico.</p> <p><b>2º lecho:</b> adsorbente alúmina activada impregnada de permanganato potásico y carbón activado.</p>
<b>Motor-ventilador</b>	<p>Antocorrosivo IP-55</p> <p>Centrífugo de 0,55 kw</p> <p>Con bancada para fijar al suelo o pared o embridado sobre tapa.</p>
<b>Tomamuestras</b>	1
<b>Válvula drenaje</b>	1 en la parte inferior.

## 2.3 Equipamiento eléctrico y de telemando

### 2.3.1 Objeto

El presente documento tiene por objeto definir las especificaciones técnicas particulares de los equipos de control, comunicaciones y visualización a instalar para telemandar y telecontrolar el equipamiento asociado para la incorporación del saneamiento del Bombeo de Arropain al Sistema de Galindo, así como el alcance de los trabajos y la ejecución de los mismos.

Así mismo el CABB dispone de un documento denominado "*Especificación técnica eléctrica, de control, comunicaciones y visualización de las Instalaciones del C.A.B.B.*" (Versión agosto de 2016) que será de aplicación en todas sus instalaciones.

A continuación, se adjunta el mencionado documento al presente pliego.

### 2.3.2 Normas de ejecución de la instalación

#### 2.3.2.1 Normas de ejecución de la instalación eléctrica

En origen de la energía eléctrica para las instalaciones eléctricas correspondientes a las estaciones del CABB 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.
- Normas Particulares para Instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 kV) y baja Tensión MT 2.03.20, Edición 09 de Julio de 2014, de Iberdrola
- Normativa particular para Instalaciones de Clientes de en Alta Tensión; MT 2.00.03, Edición 02, Julio de 2014, 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

Se deberá cumplir con las siguientes normas y recomendación:

- **Recomendación UNESA 1303A**

- **UNE Norma Española – EN Norma Europea**

UNE 20.324	Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
UNE HD 60364-5-52	Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
UNE 21.011	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 21.144(3)	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 23.727	Ensayos de reacción al fuego de los materiales de construcción. Clasificación de los materiales utilizados en la construcción
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-EN 10346	Productos planos de acero recubiertos en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro
UNE-EN 50.085	Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
UNE-EN 50.086	Sistemas de tubos para la conducción de cables.
UNE-EN 50.160	Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
UNE-EN 50267-2-1	Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 2: Procedimientos.



## Sección 1: Determinación de la cantidad de gases halógenos ácidos

UNE-EN 60044-1	Transformadores de medida y protección. Transformadores de intensidad.
UNE-EN 60.044-2	Transformadores de medida y protección. Transformadores de tensión.
UNE-EN 60.076-	Transformadores de potencia.
UNE-EN 60.076-11	Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
UNE -EN 60.228	Conductores de cables aislados
UNE -EN 60255	Relés eléctricos
UNE-EN 60.269	Fusibles baja tensión. Reglas generales
UNE-EN 60.332-1	Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable
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 60.423	Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios
UNE-EN 60.694	Estipulaciones comunes para las normas de aparamenta de alta tensión.
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 60.898	Interruptores automáticos para instalaciones domésticas y análogas para la protección contra sobreintensidades.
UNE-EN 60.947	Aparamenta de baja Tensión
UNE-EN 61.000-4-7	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 61000-4-30	Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 4-30: Técnicas de ensayo y de medida. Métodos de medida de la calidad de suministro.
UNE -EN 61.439-1	Conjuntos de aparamenta de baja tensión

UNE-EN 61537: Conducción de cables. Sistemas de bandejas y de bandejas de escalera

UNE-EN 62.262 Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

- **DIN. Deutsches Institut für Normung**

DIN 43.700 Instrumentos de medida indicadores y accesorios de empotramiento.

DIN 46.228 Terminales de cables.

DIN 50.942 Fosfatado de metales.

- **IEC. International Electrotechnical Commission**

IEC 60794-1 Cables de Fibra Óptica – Especificaciones generales.

IEC 60794-1 Cables de Fibra Óptica – Especificaciones generales – Procedimientos pruebas para cables de Fibra Óptica.

- **IEEE. Institute of Electrical and Electronics Engineers**

IEE 519 Recommended practices and requirements for harmonic control in electrical power systems

IEE 1159 Recommended practice for monitoring electric power quality

### **Clasificación de zonas**

En las estaciones de Saneamiento, las instalaciones con cámara húmeda, 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 a 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 húmeda 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, EN 50.014 y UNE 20.323-78. De acuerdo a 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.

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.

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.

### **2.3.2.2 Normas de ejecución de la instalación de telemando y telecontrol**

Las instalaciones se proyectarán teniendo en cuenta la siguiente normativa e indicaciones de las principales asociaciones encargadas de brindar los estándares.

- Estándares para telemando de Saneamiento CABB
- Para el conexionado eléctrico (control y fuerza) y el montaje electromecánico (instrumentos y accesorios eléctricos):
  - Instruments Society of American Standards and Recommendations (ISA)
  - American Petroleum Institute (API)
  - National Electrical Code (NEC, establecido por la National Fire Protection Association (NFPA))
  - National Electrical Manufacturers Association (NEMA)
  - Código Nacional de Electricidad
  - Comité Electrotécnico Internacional (CEI)
  - Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RD842/2002) y normas UNE de Referencia
- Para el conexionado de la red industrial
  - American National Standards Institute (ANSI)
  - Electronic Industries Association (EIA)
  - Telecommunications Industry Association (TIA)
  - Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
- Para la programación de PLCs:
- International Electro Technical Commission (IEC). El estándar IEC 1131 es un documento escrito por un consorcio de fabricantes de PLCs y otras instituciones orientado a constituir un soporte de estandarización y unificación de criterios dentro de la industria de la automatización. Se compone principalmente de las siguientes partes:
- Parte 1: Contiene definiciones generales de términos y características de funciones típicas para PLCs. Por ejemplo, procesamiento cíclico, imagen de proceso, división del trabajo entre los dispositivos de programación, panel de operador, etc.
- Parte 2: Especifica los requerimientos eléctricos, mecánicos y funcionales de los dispositivos y define las pruebas relevantes. Están definidos los siguientes requerimientos: temperatura, humedad, entrada en servicio, inmunidad a las interferencias, rangos de trabajo para las señales binarias y estrés mecánico.

- Parte 3: Expone especificaciones para los lenguajes de programación. No se genera ningún nuevo lenguaje. Más aún, se armonizan los lenguajes más difundidos y se incluyen nuevos elementos orientados al futuro. Además del AWL, el KOP y el CSF se incluye como cuarto lenguaje el texto estructurado.
- Parte 4: Contiene las guías para usuarios de PLC. Se incluye información para todas las etapas de un proyecto: empezando por el análisis del sistema hasta la fase de especificación y selección de equipos e incluso el mantenimiento de los mismos.
- Parte 5: Describe la comunicación entre PLCs de diferentes fabricantes así como entre el PLC y cualquier otro dispositivo. Basándose en el estándar MAP, las utilidades de comunicación de un PLC se definen como estándares suplementarios para ISO//IEC 9506-1/2. Se describen los módulos de comunicaciones junto a operaciones estándar de lectura y escritura.

Además se han de tener en consideración las recomendaciones establecidas en los manuales de instalación, configuración y programación de los equipos empleados en el Sistema, siempre y cuando estén de acuerdo con la normativa a nivel nacional.

### 2.3.3 Descripción de la instalación

Las instalaciones de suministro y distribución de energía eléctrica para el nuevo bombeo de aguas residuales que el Consorcio de Aguas de Bilbao Bizkaia está proyectando en Lekeitio, está formada por un único suministro en baja tensión con conexión a la red de distribución existente en la zona de construcción del bombeo.

### 2.3.4 Cuadros eléctricos y cajas

#### 2.3.4.1 Cuadros eléctricos

Podrán ser de dos tipos:

- Instalaciones de intemperie: Serán de envolvente de hormigón, puerta de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) y dimensiones normalizadas. Albergaran en su interior toda la aparamenta eléctrica y de control necesaria para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Instalaciones de interior: Serán de envolvente metálica, acceso anterior y dimensiones normalizadas. Albergarán en su interior toda la aparamenta eléctrica. Se establecerá un cubículo o modulo independiente para los equipos de control y comunicaciones; será metálico, con puerta anterior de cristal y dimensiones normalizadas.

#### Características técnicas exigibles.

Cumplirán con lo especificado en las normas UNE-EN 61439-1 (IEC 61439-1).

Tensión asignada	400 V c.a.
Frecuencia nominal	50 Hz.
Intensidad de cortocircuito	$\geq 50$ kA durante 1 s en cuadros de interior; $\geq 36$ kA durante 1 s en cuadros de intemperie.
Color	RAL 7035 en cuadros de interior.
Separación interna	Forma 2b en cuadros de interior, Forma 1 en cuadros de intemperie, según UNE-EN 61439-1.
Acometida cables	Inferior.

Los cuadros dispondrán de un grado de protección IP55 según UNE20324.

Los cuadros dispondrán de un grado de resistencia a los impactos IK10 según UNE-EN 62262

Los cuadros eléctricos de intemperie serán fabricados en hormigón, de dimensiones aproximadas 1,5x1,5x0,4 m, con puerta de PRFV (Poliéster Reforzado con Fibra de Vidrio) con retenedor y cerradura normalizada. La placa de montaje será de acero galvanizado.

Los cuadros eléctricos de interior estarán constituidos por una envolvente metálica de espesor no inferior a 2,5 mm, con estructura, zócalo, puertas, tapas de acero y compartimentos interiores metálicos. Los bastidores fijos serán de la rigidez adecuada y paneles tendrán posibilidad de extracción.

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.

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. Los cuadros, en todos los casos, 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. 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 proveerá al cuadro de resistencias de caldeo y termostatos e iluminación interior y final de carrera en puerta. El fabricante considerará el número de estos elementos en función de su diseño.

**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.

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.

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.

#### Cableado interno

Todos los cables 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 mm<sup>2</sup>.

Los cables que alimentan bobinas de interruptores y la conexión a los toroidales, 2,5 mm<sup>2</sup>.

Los cables de protección o medida de tensión 4 mm<sup>2</sup>.

Los cables de protección o medida de intensidad 6 mm<sup>2</sup>.

El transformador toroidal se cableará con cable apantallado si estuviese dentro del cuadro. Si el toroidal se montara en zanja fuera del cuadro, iría con cable de cobre tipo RVMV.

Para señalar 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
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)

Cables de fuerza trifásicos color negro.

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.

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 y libres de halógenos. 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.

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.

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.

TIPO SEÑAL	Nº HILOS	SECC: MIN dist. <10m	SECC.MIN dist. >10m y <20m	SECC MIN dist. < 20 y < 50m
<b>4-20mA/0-20mA</b>	2	0,35 mm <sup>2</sup>	0,5 mm <sup>2</sup>	0,5 mm <sup>2</sup>
<b>x/1 A (trafos intensidad)</b>	2	1,5 mm <sup>2</sup>	2,5 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>
<b>x/5 A (trafos intensidad)</b>	2	2,5 mm <sup>2</sup>	4 mm <sup>2</sup>	6 mm <sup>2</sup>
<b>0-10 V/ ±10 V</b>	3	1 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>



TIPO SEÑAL	Nº HILOS	SECC: MIN dist. <10m	SECC.MIN dist. >10m y <20m	SECC MIN dist. < 20 y < 50m
<b>0-5 V/ <math>\pm</math> 5V /1-5 V</b>	2	1 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
<b>Termopar</b>	2	0,5 mm <sup>2</sup>	1 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
<b>Termo sonda Pt100</b>	3	0,5 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>
<b>Pulsos (hasta 40 Khz.)</b>	2	0,5 mm <sup>2</sup>	1 mm <sup>2</sup>	1,5 mm <sup>2</sup>

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 fuera del armario del equipo de medida se utilizarán bornas del tipo seccionables y cortocircuitables especiales para este tipo de señales de medida.

#### Cableado de señales digitales.

Para el cableado de señales digitales puede utilizarse indistintamente cables unifilares o mangueras de varios colores, utilizando preferiblemente conductores de 0.5mm<sup>2</sup> de sección mínima y 1 mm<sup>2</sup> de sección máxima para el caso de conductores unifilares y de 0.33 mm<sup>2</sup> de sección mínima y 1 mm<sup>2</sup> de sección máxima para el caso de mangueras de varios conductores.

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 utilizara cable Ethernet industrial del tipo estándar IE FC TP FRNC , cable de instalación TP para conectar a un outlet RJ45 FC Ethernet para aplicación universal 4 hilos, libre de halógenos. Fabr.: Siemens; Ref.: 6XV1871-2F o similar

Incluidos los conectores necesarios del tipo RJ45 con carcasa metálica robusta y tecnología de conexión Fast Connect SIMATIC NET, IE FC RJ45 PLUG 180 , Fabr Siemens , Ref 6GK1901-1BB10 o similar

#### Circuitos de mando.

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.

La tensión de mando será de 230 V c.a. y 24 V c.a. como tensión de seguridad en circuitos de control de las boyas de nivel.

La alimentación a los transformadores estará protegida por interruptores automáticos ajustados a la intensidad y características del transformador.

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.



### Circuitos de potencia.

Para la identificación de los conductores se utilizarán los siguientes colores:

- Negro.-Conductores activos.
- Azul claro.- Neutro de potencia
- Amarillo/verde.-Protección

Deberá integrarse en el conjunto obligatoriamente un interruptor general o dispositivo de seccionamiento de todo el conjunto eléctrico para cada fuente externa de alimentación.

Todos los circuitos que se deriven de la alimentación o alimentaciones principales deberán estar protegidos como mínimo mediante dispositivos contra sobrecargas para evitar los efectos de los cortocircuitos. Para el caso de circuitos para motores de más de 0,5 kW será obligatoria además una protección contra sobrecargas.

### **Condiciones particulares de recepción.**

Todos los cuadros dispondrán de su placa de identificación en el exterior. Los interruptores y elementos de mando estarán identificados mediante rótulos que coincidan con los esquemas eléctricos.

Los cuadros dispondrán de un elemento portaplanos con los planos eléctricos funcionales de cada uno de ellos.

### **2.3.4.2 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:

#### **• Acometida general para CCM**

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 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, embellecedor en puerta. 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. 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 V ca, rearmable a distancia y contactos NC y NO, Clase A súper inmunizado. Tipo RGU. Fabricación Circuitur u otro tipo de similares características.

Se instalarán todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos entre las distintas acometidas.

- 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.
- Relé trifásico de vigilancia de tensión que detectará desequilibrio de tensiones, mínima y máxima tensión, secuencia de fases incorrecta. Se cableara al PLC. Tendrán posibilidad de temporización, bien por el propio relé o bien por relé temporizado externo
- 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 mecánicos y eléctricos precisos y reglamentarios con el interruptor general.

• **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, 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. Fabricante Siemens, Schneider, o similar.

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 instalaran todos los enclavamientos mecánicos y eléctricos precisos entre las distintas acometidas

- Analizador de redes comunicable en Ethernet. Con funciones de supervisión y control del interruptor de entrada y de analizador de redes.

Deberá ser capaz de transmitir las siguientes informaciones: Intensidad de las tres fases, tensión de las tres fases (incluyendo sobretensión y subtenión), 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

- 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.

## • General

- 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
- Se incluirán dos transformadores de mando de seguridad, trifásicos o monofásicos en función de la potencia) de 400/230 V ca y 400/24 V ca Protegidos mediante interruptor automático de la potencia adecuada y curva D.
- Dentro del propio cuadro se disponen de una serie de cargas, tales como: Iluminación, ventilación, y una toma corriente monofásica. 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
- Aguas abajo del trafo de mando de 230V c.a. se instalará relé diferencial con función de rearme automático, tipo Gewiss o similar

## • Salidas

En función del tipo de salida a la que alimentan se han especificado distintos típicos de salida:

- Típico 1 A - Arranque directo a motor  $P \leq 9$  kW
- Típico 1 B - Arranque con variador de frecuencia  $P < 5$  kW
- Típico 1 C - Arranque directo a motor  $P \leq 9$  kW con inversión de giro
- Típico 2 - Arranque con inversor  $P \leq 5$  kW
- Típico 3A - Arranque con arrancador estático  $9 \text{ kW} < P \leq 55 \text{ kW}$
- Típico 3B - Arranque con variador de frecuencia  $5 \text{ kW} < P \leq 55 \text{ kW}$
- Típico 3C - Arranque con arrancador estático  $9 \text{ kW} < P \leq 55 \text{ kW}$  con inversión giro
- Típico 4A - Arranque con arrancador estático  $55 \text{ kW} < P \leq 150 \text{ kW}$
- Típico 4B - Arranque con variador de frecuencia  $55 \text{ kW} < P < 150 \text{ kW}$
- 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.

Estarán compuestos por interruptor, contactor, y controlador de motor electrónico.

Los contactores cumplirán con la normativa IEC 60947 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 60947-4.1. 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. Tensión de alimentación auxiliar 230 Vca

Incorporaran las siguientes funciones:

Funciones de protección

- Protección electrónica de sobrecarga
- Protección contra desequilibrio de fases y pérdida 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 mando

- A distancia

#### Funciones de control

- Arranque de motores directo
- Arranque directo/inversor

#### Funciones de estadística y diagnóstico

Podrán ser Simocode PROV de Siemens, o TeSys T de Schneider.

#### • **Salida tipo 1A: Arranque directo $P \leq 9$ kW**

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 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC
- Controlador electrónico comunicable de las características definidas anteriormente. Tendrá cableada 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

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 V AC)
- 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 1B: Arranque con Variador de frecuencia $P \leq 5$ 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 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC
- 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

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 V AC)
- Equipo variador de velocidad para motor asíncrono, con filtros de radiofrecuencia y reactancia limitadora del nivel de armónicos, con bobinas (dv/dt) a la salida cuando el cable apantallado de alimentación al motor tenga una longitud superior a 50 m., con funciones de protección, funciones de diálogo analógico y digital con regulación y confirmación de marcha 4÷20 mA, comunicación Ethernet (en caso solicitado), tarjetas de control tropicalizadas.

En cada caso se deberá particularizar teniendo en cuenta el tipo de carga y las condiciones de la red (y Grupo de emergencia).

Fabricación Siemens, Schneider, ABB, Power Electronics o Emotron

- 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  $P \leq 9$  kW con inversión de giro**

- 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 inversor , categoría AC-3, potencia adecuada al motor, tensión de las bobinas 230 V AC 50 Hz, 1 contacto NA y NC
- 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

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)
- 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 $P \leq 5$ 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
- 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
- ~ 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 para protección de la alimentación auxiliar del módulo auxiliar del controlador en caso necesario (24V CC)

- 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 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
- 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,
  - ~ 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
  - ~ Equipo OK
  - ~ Confirmación marcha cador
  - ~ No humedad motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
  - ~ No alta temperatura motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)

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 para motor asíncrono con by pass integrado, con funciones de protección ,y funciones de diálogo., Comunicación Ethernet, Fabricación Siemens , Schneider , ABB , Power Electronics o Emotron
- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygh u otro tipo de similares características. (Bombas Saneamiento)
- 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
- 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,
- ~ 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
- ~ 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)

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 para motor asíncrono, con filtros de radiofrecuencia y reactancia limitadora del nivel de armónicos, con bobinas (dv/dt) a la salida cuando el cable apantallado de alimentación al motor tenga una longitud superior a 50 m., con funciones de protección, funciones de diálogo analógico y digital con regulación y confirmación de marcha 4÷20 mA, comunicación Ethernet, tarjetas de control tropicalizadas. En cada caso se deberá particularizar teniendo en cuenta el tipo de carga y las condiciones de la red (y Grupo de emergencia).Fabricación Siemens, Schneider , ABB , Power Electronics o Emotron

- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygh u otro tipo de similares características. (Bombas Saneamiento)
- 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, y 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
- 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,
  - ~ 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
  - ~ 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)

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 para motor asíncrono con by pass integrado, con funciones de protección, y funciones de diálogo, Comunicación Ethernet, Fabricación Siemens, Schneider, ABB, Power Electronics o Emotron
- Un relé de control de temperatura / humedad por medio de termistancias, rearmable a distancia, tipo MiniCAS II, fabricación Flygh u otro tipo de similares características. (Bombas Saneamiento)
- 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 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,
- ~ 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 apertura interruptor
- ~ 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)

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 arrancador estático de velocidad para motor asíncrono, con funciones de protección, funciones de diálogo, comunicación Ethernet, fabricación Siemens o ABB o Power Electronics o Emotron
- Debe ser capaz de arrancar la bomba en arranque directo con un tiristor en cortocircuito, así mismo deberá disponer de un limitador de par electrónico.
- 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 Flygh 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
- 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 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 4B:
  - ~ Interruptor en servicio
  - ~ Interruptor armado
  - ~ Enclavamiento externo
  - ~ Marcha/paro sin PLC,
  - ~ Orden de marcha al variador
  - ~ Orden de reset al variador
  - ~ Orden disparo interruptor

- ~ Orden de reset relé motor (podrán variar según las protecciones de cada motor)
- ~ Orden de apertura interruptor
- ~ 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)

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 para motor asíncrono, con filtros de radiofrecuencia y reactancia limitadora del nivel de armónicos, con bobinas (dv/dt) a la salida cuando el cable apantallado de alimentación al motor tenga una longitud superior a 50 m., con funciones de protección, funciones de diálogo analógico y digital con regulación y confirmación de marcha 4÷20 mA, comunicación Ethernet, comunicación Ethernet (en caso solicitado), tarjetas de control tropicalizadas.

En cada caso se deberá particularizar teniendo en cuenta el tipo de carga y las condiciones de la red (y Grupo de emergencia).Fabricación Siemens, Schneider, ABB, Power Electronics o Emotron

- 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 Flygh 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
- 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, y cuyo funcionamiento no sea crítico y no tengan que tener funcionamiento sin PLC, el arranque será convencional (sin controlador electrónico , formado por Interruptor protector de motor, contactor , coordinacion tipo 2 , bloque de contactos auxiliares y diferencial .

- En caso de necesitar realizar varios anillos con los controladores electrónicos, en función del número de arrancadores para un CCM, o de switches en función de los arrancadores o variadores a instalar, o módulos adicionales, o cualquier otro tipo de accesorio en función de los distintos fabricantes se tendrán en cuenta estando incluido en los precios unitarios ofertados

#### • **Salidas de alimentación a cargas externas al cuadro – Feeders**

Estarán destinadas a la alimentación de los servicios tales como baterías condensadores, cuadros varios, polipastos, etc Estarán dotadas de interruptores automáticos tetrapolares, tripolares o bipolares de caja moldeada o pequeños interruptores automáticos adecuados a su uso intensidad de cortocircuito y de calibre adecuado

Podrán estar dotados de diferencial

- **Salida tipo 5A: Alimentación servicios varios**

- Interruptor automático magneto térmico 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, montaje en carril DIN, 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 servicios varios**

- 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, montaje en carril DIN, tipo multi 9, 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

- **Conjunto de elementos auxiliares**

#### **Transformadores**

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 transformadores de medida de tensión tendrán una relación de transformación 400:  $\sqrt{3}/110$ :  $\sqrt{3}$  y potencia de precisión 15 VA, cl. 0,5.

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 los tres casos estarán contruidos con aislamiento seco de resina epoxi.

Los transformadores de mando serán de aislamiento monofásicos y de relación 400V/230V y 400V/24V, encapsulados en resina epoxy.

#### **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.

### **2.3.5 Sistemas de alimentación ininterrumpida**

En general para las EDAR / ETAP los equipos serán de las siguientes características:

- Parámetros de entrada :
  - Tensión : 400/ 230 Vac  $\pm 10\%$  - 3F o F+N), en función de la potencia requerida
  - Frecuencia: 50 Hz  $\pm 5\%$
- Parámetros de salida :
  - Tensión: 230 Vac  $\pm 10\%$  - (F+N)

- Frecuencia: 50 Hz  $\pm$  5%
- Potencia: mínima 3 kVA (con reserva del 20 %)
- Autonomía: 60'
- Rectificador completo con corrección activa del factor de potencia.
- Inversión IGBT controlado por procesador de señales digitales.
- Convertidor CC/CC Booster.
- Cargador de baterías.
- Conmutadores de entrada / salida.
- Conmutadores de by pass manual.
- Conmutador estático.
- Baterías integrales de plomo-ácido sin mantenimiento (integrados en el armario del SAI), de alto rendimiento (8-10 años)
- Interface COM estándar y toma de red. Configuración como cliente en red IP/SMNP.
- Puerto serie con dos contactos libres de potencial para dar alarma y cerrar el S.O.
- Software de apagado de S.O. y monitorización.

Para las instalaciones pequeñas (bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas, etc...: se dispondrá de una fuente de alimentación 220 Vac/24V dc, una unidad de carga y conmutación (UCC) y un módulo de baterías de 24 Vdc , descrita en el apartado de PLC

## 2.3.6 Instrumentación

### 2.3.6.1 Estaciones Abastecimiento

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:

- **Medición en continuo de presión y de nivel.**

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 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.

El material de conexión al proceso será PVDF o AISI - 316L, rosca gas de ½ " macho.

Rango de medición:	-1.....60 bar
Rango de medición más pequeño	0,1 bar
Temperatura de proceso	-40.....+120 °C
Desviación curva característica	<0.2 %, <0.1 %
Salida de señal	4....20 mA/Hart
Grado de protección conexión:	Carcasa con bornes IP66/IP67

- **Medición discreta de nivel.**

Se utilizarán interruptores flotadores para el control de seguridad de bombas y alarmas. Serán de las siguientes características:

Elemento de conmutación	microrruptor
Tensión nominal	6....250 V AC.
Corriente nominal	6A AC1, 3A AC3
Presión máx.	200kPa (2kp/m <sup>2</sup> )
Temperatura máx.	55 °C
Flotabilidad	6 N (600 g)
Material boya	Polipropileno.
Aislamiento del cable	PVC
Lastre	400 g. negro

- **Medición en continuo de caudal.**

Serán equipos de medición por ultrasonidos y tendrán las siguientes características:

Rangos de medida	Adecuado para cada aplicación
Sensibilidad respecto al caudal	0,0003 m/s, independientemente de la tasa de caudal.
Precisión	± 0,5 %....1 % del caudal
Deriva del cero	0,1 % del caudal
Frecuencia de repetición	5 Hz
Salida de corriente	4.....20 mA/HART
Alimentación	100....240 V AC a 15 VA o 9....36 V DC a 10W
Grado de protección	IP65 (NEMA 4)

### **2.3.6.2 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:

- **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 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:

El material de conexión al proceso será 316L, borne de retención.

Material cables portador:	PE, PUR, FEP
Material sensor:	316L, 1.4462 (Duplex), 1.4462 con recubrimiento PE, PVDF, Titanio
Diámetro sensor:	22 mm mínimo
Rango de medición:	0.....0,1 bar hasta 25 bar
Rango de medición más pequeño	0,1 bar
Temperatura de proceso:	-20.....+80 °C
Error de medición:	<0,2 %, <0,1 %
Tensión de alimentación:	8.....36 V DC
Salida de señal	4....20 mA/Hart

#### - 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 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

### Características técnicas:

Rango de medición:

- ~ Sistema de antenas encapsulado hasta 15 m.
- ~ Antena de trompeta plástica hasta 35 m.

Error de medición:  $\pm 5$  mm.

Conexión al proceso Soporte de montaje 300mm/ 316L  
Rosca G1½A o 1½NPT, brida a partir de DN80 o ANSI 2", estribo de montaje , etc .

Presión de proceso -0,2 2 bar

Temperatura de proceso -40 ...+ 80 °C

Tensión de alimentación 14...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

#### - Equipo acondicionador de señal en caso necesario)

Es un equipo de evaluación universal para diferentes tareas de regulación y control.

Las principales características son:

- ~ Entrada de sensor HART de 4...20 mA con alimentación del convertidor de medición.
- ~ Tres salidas de relé, tres salidas de corriente escalables.
- ~ Display LC iluminado, con capacidad gráfica.

#### Características técnicas:

Montaje:	en regleta de montaje 35 x 7,5 (EN 50022)	
Bornes de conexión:	Tornillo	
Sección máx. de conexión:	1,5 mm <sup>2</sup>	
Grado de protección:	IP30	
Temperatura de trabajo:	-20...60 °C	
Tensión de alimentación	20....253V AC/ DC, 50/60Hz,	
Consumo máx. de potencia:	VA, 7,5 W	12
Entradas de sensor	1x4-20 mA/HART; 2xHART	
Tipo de entrada	activa/pasiva (seleccionable)	
Medio de transmisión de la medida:	Digital para los sensores HART Analógica para los sensores 4-20 mA	
Salidas de corriente	3x0/4...20 mA, 20...4/0 mA	
Carga máx..	500 Ω	
Salidas de relé	3 x relé, 1 x fallo	
Tensión salidas relé	≤ 250 V AC/DC	
Indicación del valor de medición:	Display LC (50x25 mm), con capacidad gráfica Indicación digital y casi-analógica Rango máx.: -99999...99999	

#### • 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.

#### Características técnicas:

Funcionamiento:	Omnidireccional
Ángulo diferencial:	+/- 25 °
Presión máx. admisible:	4 bar.
Grado de protección	IP6X
Cable normalizado:	Hypalon 3x1 mm <sup>2</sup>
Densidad admisible:	0,8 a 1,10
Temperatura de servicio:	-20 a 70 °C
Material del flotador:	Polipropileno copolímero +Hypalon de 200 mm. x 92 mm. de diámetro.



Alimentación máx.: 24 Vac/Vdc-10 mA ó ' 120Vac/Vdc-100 mA  
Microrruptor: Contactos dorados  
Contrapeso: Regulable, 250 gr. de resina.

- **Zona Seca (boyas cubeto achique)**

Se utilizarán interruptores flotadores detectores de nivel para el control de seguridad de bombas y alarmas. No precisaran certificación.

**Características técnicas:**

Funcionamiento: Omnidireccional  
Ángulo diferencial: +/- 25 °  
Presión máx. admisible: 4 bar.  
Grado de protección IP6X  
Cable normalizado: Hypalon 3x1 mm<sup>2</sup>  
Densidad admisible: 0,8 a 1,10  
Temperatura de servicio: -20 a 70 °C  
Material del flotador: Polipropileno copolímero  
Alimentación máx.: 24 Vac/Vdc-10 mA ó ' 120Vac/Vdc-100 mA  
Microrruptor: Contactos dorados

### **2.3.7 Cables**

#### **2.3.7.1 Cables para zonas no clasificadas**

**Características técnicas exigibles.**

Los cables de fuerza utilizados en instalaciones eléctricas de baja tensión serán de tipo flexible de tensiones de aislamiento 0,6/1 kV.

Los utilizados para acometidas (s/ITC, BT-015) serán del tipo RZ1-K y los utilizados en canalizaciones subterráneas y sobre bandeja serán armados tipo RVMV-K. En las instalaciones que aplique el RD 2267/2004 y en aquellas instalaciones que se indique expresamente los cables serán armados, libres de halógenos, tipo: RZ1MZ1-K (AS) para multipolares y RZ1MAZ1-K (AS) para unipolares

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

Los conductores serán siempre de cobre recocido y la sección mínima a utilizar de 2,5 mm<sup>2</sup>.

Los cables llevarán impresas las características siguientes:

- Tipo constructivo.
- Tensión nominal del cable en kilovatios.
- Número, sección nominal, naturaleza y forma de los conductores.

Además los cables llevarán una marca indeleble que identifique claramente al fabricante, su designación completa y las dos últimas cifras del año de fabricación. Se comprobará que llevan marcado en el cable el nombre del fabricante, su designación y el año de fabricación

Todos los materiales utilizados presentarán certificados de conformidad con normas UNE que correspondan a las exigencias del proyecto.

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 750 V será de 500Vcc - 1 min y los de 0,6/1kV de cable de 1.000Vcc - 1 min.

La resistencia mínima de aislamiento, a la tensión de prueba será de 2M $\Omega$  para los cables de 0,6/1 kV y 1 M $\Omega$  para los de 750V.

La identificación de los conductores se realizara de acuerdo con la norma UNE 21.089.

Se deberán etiquetar las mangueras, indicando el circuito al cual pertenecen.

#### Cables de Control e Instrumentación

Para interconexión con campo se utilizarán cables de cobre, armados, no propagadores de la llama, ni de incendio, libres de halógenos, tipo RZ1MZ1 0,6/1 kV.

Las composiciones que se van a utilizar serán:

- 4x1,5 mm<sup>2</sup>; 7x1,5 mm<sup>2</sup>; 12x1,5 mm<sup>2</sup> y 19x1,5 mm<sup>2</sup>;
- 4x2,5 mm<sup>2</sup>; 7x2,5 mm<sup>2</sup>; 12x2,5 mm<sup>2</sup>;
- 4x4 mm<sup>2</sup>;
- 4x6 mm<sup>2</sup>;

Las armaduras de los cables se unirán sólidamente a la pletina de tierra en el extremo del Cuadro.

Para las señales analógicas se utilizará cable de cobre flexible clase 5, 300/500 V. Tipo Afumex Z1 con pantalla de trenza de hilos de cobre desnudo tipo RC4Z1-K, de composición 2x1 y 4x1 mm<sup>2</sup>, con pantalla por cada par de hilos y al conjunto.

#### Cables de Fibra Óptica

El cable de fibra óptica a instalar tendrá las siguientes características.

Tipo:	Multimodo 62,5/125 $\mu$ m, 12 fibras
Protección secundaria:	Tubo holgado de PBT
Relleno:	Gel hidrófugo atóxico ni irritante
Cubierta interior: baja emisión humos	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y
Armadura:	Fleje acero con capa copolímero corrugado
Cubierta exterior: baja emisión de humos.	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y
Máxima tracción	1500 N en operación, 2700 N en instalación
Máximo aplastamiento	2000 N/10cm
Impacto	5J

Tipo:	Monomodo 9/125 $\mu\text{m}$ , 12 fibras
Protección secundaria:	Tubo holgado de PBT
Relleno:	Gel hidrófugo atóxico ni irritante
Cubierta interior: baja emisión humos	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y
Armadura:	Fleje acero con capa copolímero corrugado
Cubierta exterior: baja emisión de humos.	Termoplástico no propagador de la llama, cero halógenos y
Máxima tracción	1500 N en operación, 2700 N en instalación
Máximo aplastamiento	2000 N/10cm
Impacto	5J

### 2.3.7.2 Cables para zonas clasificadas

Cumplirán lo indicado en el apartado anterior. Serán armados, tipo RVMV-K con aislamiento nominal 0,6/1kV. En las instalaciones que aplique el RD 2267/2004 los cables serán armados y libres de halógenos, tipo RZ1MZ1-K de tensión de aislamiento 0,6/1 kV.

Los cables para señales analógicas serán con pantalla al conjunto y armadura tipo ROMV-K, con aislamiento nominal 0,6/1kV

### 2.3.8 Canalizaciones

#### 2.3.8.1 Tubos rígidos

##### Características técnicas exigibles.

Deberán ser no inflamables y no propagadores de la llama, serán estancos y estables hasta 60°C, 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 extragrusa.

Serán inalterables a los ambientes húmedos y corrosivos, así como ser 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 20.334, 53.027, y 50.315.

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 contratueras 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 LTNE 20.334.

Si al tubo se le pide cualquier otra aptitud de las especificadas en la norma UNE 20.334 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 20.333.

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.

#### **Condiciones particulares de recepción.**

Todas las partidas de tubos deberán presentar certificados de cumplimiento de la normativa vigente que les afecta y especificada en las características técnicas.

El material no presentará ningún tipo de defecto de fabricación.

Se comprobará que todos los tubos, curvas, etc. lleguen a obra roscados y con las especificaciones que se le han exigido en el tubo, así como las correspondientes tuercas y contratueras.

### **2.3.8.2 Tubos flexibles**

#### **Características técnicas exigibles**

Deberán ser no inflamables y no propagadores de la llama, serán estancos y estables hasta 60 ° 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 petróleo.

Para las canalizaciones de red de voz y datos se utilizarán tubos flexibles de PVC.

Cumplirán con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### **Condiciones particulares de recepción.**

El material no presentará ningún tipo de defecto de fabricación, ni síntomas de rigidez o fragilidad.

Llegarán a obra en rollos.

Se comprobará la resistencia al calor según UNE 53.027. Se comprobará la resistencia al fuego según UNE 53.3 1 S.

### **2.3.8.3 Bandejas aislantes**

Las bandejas deberán ser de material aislante según UNE EN 60.243-1, Rigidez dieléctrica superior a 20 kV/mm).Materia prima base PC + ABS sin halógenos – RoHS (Restriction of Hazardous Substances).

Distancia entre soportes máxima cada 2 m para una temperatura de trabajo 40 °C.

Toda la tornillería será como mínimo de Acero Inoxidable AISI 304.Todos los soportes que no sean del mismo material que la propia canaleta serán como mínimo AISI 304.

Deberá soportar unas cargas para temperatura de servicio a 40°C (distancia entre soportes 2m) y ensayo tipo I (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. Condiciones del ensayo según EN 61537.

Protección contra daños mecánicos IK10 (con anclaje tapa IK10) según EN 50102.

Las uniones entre tramos deberán ser de espesor igual o superior al de las bandejas a unir.

Serán no propagadoras de la llama s/ EN 61537.

Color RAL 7035

Dispondrán de un tabique separador para dividir la canalización en zonas dependiendo de la naturaleza de los circuitos que contenga.

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.

### **2.3.9 Batería de condensadores**

#### **2.3.9.1 Baterías automáticas**

##### **Características técnicas exigibles.**

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 seccionador en carga a la entrada y protección magnetotérmica independiente para cada uno de los botes de condensadores.
- Los condensadores estarán sobredimensionados a 480 V manteniendo la potencia nominal a 400 V.
- Filtro de rechazo sintonizados a 215 Hz para protección de armónicos presentes en la red y evitar fenómenos de resonancia con armónicos de orden 5 o superior.
- 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...
- Las baterías serán SAH de Schneider o similar.

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.

Los condensadores estarán fabricados en polipropileno autorregenerable de muy bajas pérdidas. Dispondrán de resistencia de descarga rápida.

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.

##### **Condiciones particulares de recepción.**

Se comprobarán los valores de tensión, potencia, número de botes y filtros de rechazo.

### 2.3.10 Sistema de control, comunicaciones y visualización

El objeto de este apartado es sentar las bases técnicas para el suministro, instalación, programación, puesta en marcha, pruebas y documentación del autómata, así como la instalación de un nuevo puesto de operación local, comunicaciones y visualización en el Puesto de Control Central (PCC).

#### 2.3.10.1 Generalidades

El sistema de control, comunicaciones y visualización que el CABB tiene establecido en sus instalaciones, constituye un **telemando**, lo que básicamente viene a ser, la posibilidad de enviar órdenes a las instalaciones y recibir estados y alarmas desde un puesto de control central (PCC) remotamente, a través de un enlace de comunicaciones.

Además, este sistema de control es un sistema de **control distribuido, pero supervisión centralizada**: Toda instalación tiene un PLC y un interface de operación (OP), de manera que, todas las instalaciones son autónomas ante un fallo de comunicaciones con el Puesto de Control Central (PCC).

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 un PLC Front End y un Scada de supervisión. El PLC Front End gestiona las comunicaciones de órdenes, estados y alarmas con todas las estaciones remotas y el Scada es el interface que transmite las órdenes del operador y visualiza los estados y alarmas de las estaciones remotas.

Actualmente el CABB tiene dos Puestos de Control Central, uno para las estaciones de Saneamiento, situado en la EDAR de Galindo y otro para las estaciones de Abastecimiento situado en la ETAP de Venta Alta.

#### 2.3.10.2 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 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, o bien remotamente, por medio de un Scada instalado en PCs industriales que se comunicarán con el PLC. **En ningún caso se podrá gobernar una instalación en local y en remoto simultáneamente.**

##### 2.3.10.2.1 Mando

Se define el MANDO como la posibilidad de manipular el "modo de servicio" de un sistema 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 modo remoto (en el PCC) o en modo local (Panel Operador), nunca en los dos simultáneamente. La gestión de dónde se encuentra el mando (local/remoto) corresponderá al PCC, éste decidirá cederlo o no al sistema de operación local, pudiéndolo recuperar en cualquier momento. El sistema de

operación local quedará 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 al sistema de operación local. 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.

#### 2.3.10.2.2 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 M-O-A. (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-O-A)**.

- Fuera de Servicio (0): En 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 Scada local o remoto según donde esté el mando, teniendo en cuenta sólo los enclavamientos definidos.
- Automático (A): En funcionamiento automático será el automatismo programado en el PLC el que decida dar las órdenes de marcha/paro al equipo.

Las transiciones entre M-O-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.

#### 2.3.10.2.3 Tratamiento de las alarmas

Se definen los siguientes estados de las alarmas:

- Alarma activa y sin reconocer
- Alarma activa y reconocida

Toda alarma permanecerá activa siempre que se mantenga la condición que la produjo y no se haya reconocido desde el sistema de mando y visualización, local o remoto, dependiendo de quien tenga el "mando".

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.

### 2.3.10.3 Componentes

De manera sencilla se puede decir que los componentes del un sistema de telemando son los PLCs, el sistema de supervisión o Scada y las comunicaciones.

El PLC recoge la información de los actuadores y sensores mediante entradas físicas y/o lógicas, ejecuta el programa y activa las salidas físicas y/o lógicas, comandando los actuadores.

Los PLCs actualmente homologados por el CABB son:

- Siemens: S7 300 y S7 400
- Schneider: Modicom M340, M580 y Quantum

El sistema de Supervisión o Scada es una solución Wonderware; denominado WAS Wondeware Aplication Server, versión 3.1. Es un sistema basado en tecnología ArchestrA, con una programación orientada a Objetos, donde incluso la información gráfica esta embebida en el objeto de programación (a partir de la versión 3.1).

El tercer componente de un sistema de telemando son las comunicaciones. El CABB 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 (operador Euskaltel) y la estructura de comunicaciones TETRA (operador Itelazpi).

### 2.3.10.4 PLCs y Paneles táctiles de operación

Vamos a hacer una descripción de los materiales a instalar y de las señales a recoger por el sistema de control.

#### 2.3.10.4.1 Hardware

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 de Siemens o Modicon M580/Quantum de Schneider Electric.
- 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 una memoria no volátil ante caída de tensión y fallo de pila (EPROM) de capacidad suficiente para contener el programa con los comentarios incluidos.

En el caso de Siemens:

Estaciones a telemandar (bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas, etc): Como mínimo será una CPU: S7-314, con memoria principal 128 Kb (Ref. 6ES7314-1AG14-0AB0).

También se admitirá una CPU Compacta, S7-314C-2 PN/DP (Ref. 6ES7314-6EH04-0AB0) que incorpora 24 E/D, 16 S/D, 4 E/A, 2SA, 1PT100, 4 contadores rápidos, en las estaciones que por el nº de entradas y salidas queden reservas suficientes, cumpliendo con el mismo ratio de reservas que el que se especifica para el caso de tarjetas de entradas y salidas independientes de la CPU.

Estaciones a telemandar (EDAR/ETAP): Como mínimo será una CPU: S7-315 2PN/DP, con memoria principal 512 Kb (Ref. 6ES7315-2EH14-0AB0).



Front End: Como mínimo será una CPU S7-414- 3 PN/DP (Ref. 6ES7414-3EM06-0AB0)

En el caso de Schneider:

Estaciones a telemandar (bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas, etc): CPU: Modicon, M340-2000 USB ModBus, con memoria interna 3.584 Kb para programa y 256 Kb para datos (Ref. BMXP342000)

Estaciones a telemandar (EDAR/ETAP): CPU Modicon M580 tipo BMEP 5810x0 (memoria 4 MB)

Front End PCC: Como mínimo será una CPU Modicon M580 tipo BMEP5810x0 (memoria 4 MB)

**NOTA:** Tanto para los materiales Siemens como Schneider, en el caso de que en alguna estación del proyecto la CPU propuesta no cumpla con los requisitos de capacidad y % reserva, **se suministrará la CPU de su gama que cumpla con estos requisitos.**

- Los autómatas llevarán las siguientes **tarjetas de memoria** como mínimo y, en todo caso, acordes a la capacidad de la CPU instalada en cada caso:

En el caso de Siemens:

Estaciones a telemandar (bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas, etc): Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 128 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LG11-0AA0)

Estaciones a telemandar ((EDAR/ETAP): Micro Memory Card, 3,3 V NFLASCH, 512 Kbyte (Ref. 6ES7953-8LJ53-0AA0)

Front End: Memory Card FEPR0M, 8 Mbyte (Ref. 6ES7 952 -1KP00-0AA0).

En el caso de Schneider:

Estaciones a telemandar (bombeos, depósitos, aliviaderos, tanques de tormentas, etc): Tarjeta de memoria flash SD, 8 Mbyte (Ref. BMXRMS008MP)

Estaciones a telemandar ((EDAR/ETAP): PCMCIA Unity Memoria Flash EPROM, 4 Mbyte (Ref. TSXMFPP004M).

Front End PCC: PCMCIA Unity Memoria Flash EPROM, 2 Mbyte (Ref. TSXMFPP002M).

- Los autómatas llevarán una **tarjeta de comunicaciones** por cada medio de comunicación:

En el caso de Siemens:

Estaciones a telemandar con un medio de comunicación: TIM 3V-IE (Ref. 6NH7800-3BA00)

Estaciones a telemandar 2 con medios de comunicación redundantes: TIM 4R-IE (Ref. 6NH7800-4BA00)

FrontEnd PCC: Una tarjeta de comunicaciones CP 443-1 (Ref. 6ES7-443-1EX11-0XE0) a instalar en el Rack principal (S7-400), más un rack formado por: una CPU S7-312 (6ES7312-1AE14-0AB0), un TIM 4R-IE (Ref. 6NH7800-4BA00) y un TIM 3V-IE Advanced (Ref. 6NH7800-3CA00), todo ello para gestionar la redundancia de comunicaciones.

FrontEnd PCE: Un rack formado por: una CPU S7-312 (6ES7312-1AE14-0AB0), un TIM 4R-IE (Ref. 6NH7800-4BA00) y un TIM 3V-IE Advanced (Ref. 6NH7800-3CA00), todo ello para gestionar la redundancia de comunicaciones entre la EDAR y el PCC.

En el caso de Schneider:

Estaciones a telemandar con un medio de comunicación: NOC 0301 con puerto Ethernet (Ref. BMENOC0301)

Estaciones a telemandar con medios de comunicación redundantes: 2 tarjetas NOC 0301 con puerto Ethernet (Ref. BMENOC0301)

Front End PCC: 2 tarjetas de Ethernet 10/100 TCP/IP (Ref. 140NOE77101).

Front End PCE: Un rack formado por: una CPU Modicom M580 y 2 tarjetas NOC 0301 con puerto Ethernet (Ref. BMENOC0301) todo ello para gestionar la redundancia de comunicaciones (ADSL/GPRS + TETRA) entre la EDAR y el PCC..

- Cada PLC llevará su correspondiente bastidor:

En el caso de Siemens:

S7: 300: Perfil Soporte adecuado con una reserva mínima para al menos alojar dos (2) tarjetas más. (Ref. 6ES7390 Longitud=160/480/530/830 mm)

S7: 400: bastidor 18 slots (Ref. 6ES7400-1TA11-0AA0)

En el caso de Schneider.

Estaciones: bastidor con el número de slots adecuado. A definir en cada caso, siempre con al menos dos (2) slots de reserva.(Ref. BMX XBP 0400/0600/0800/1200)

Front End: bastidor 10 slots (Ref. 140XBP01000).

- El **panel de operador**, la pantalla será táctil con unas dimensiones mínimas de 12" para los bombeos (o 15" dependiendo del tamaño de la instalación) y 19 " para la EDAR/ETAP , display TFT, aptas para temperatura ambiente de 0 a 60 °C . Alimentación 24 Vcc :

En el caso de Siemens:

Simatic TP1200 Comfort Panel 12" (Ref. 6AV2124-0MC01-0AX0)

Simatic TP1900 Comfort Panel 19" (Ref. 6AV2124-0UC02-0AX0)

En el caso de Schneider:

Magelis 12" (Ref.) HMIDT642 + HMIG3U

Magelis 15" (Ref.) HMIDT732 + HMIG3U

En las EDAR y ETAP se instalaran dos Magelis 15 "

- El panel de **operador inalámbrico**, la pantalla será táctil, con unas dimensiones mínimas de 7.5", display TFT, unidad de carga, tipo Mobile Panel 277 IWLAN V2 de Siemens (6AV6645-0DE01-0AX1)
- Cada bastidor llevará su propia **fuentes de alimentación**. La fuente de alimentación estará dimensionada con un 25 % de reserva sobre el consumo previsto. Las fuentes de alimentación en bastidor serán:

En el caso de Siemens:

Front End: Fuente de alimentación PS407, 10A, UC 120/230V, DC 5V/10A (Ref. 6ES7407-0KA02-0AA0), con pila tampón de respaldo 2 x Li AA 3,6 V/2,3Ah (Ref. 6ES7 971-0BA00)

En el caso de Schneider:

Estaciones (bombeos): Fuente de alimentación para rack a 24 Vcc de 16,8 W (Ref. BMXCPS2010)

Estaciones (EDAR/ETAP), Front End: Fuente de alimentación 115/230 V, 11 A (Ref. 140CPS11420).

- Se instalará **batería tampón** de respaldo de los programas en caso de que la memoria que soporta el programa no sea remanente ante falta de tensión.

- Las tarjetas de entrada-salida serán siempre con separación galvánica.
- Todas las **tarjetas de E/S** irán rotuladas con sus direcciones correspondientes.
- Las E/S analógicas serán de 4...20 mA, con aislamiento galvánico. Las tarjetas de entradas /salidas analógicas serán las siguientes:

En el caso de Siemens:

Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc. Inserción/extracción durante servicio. 20 polos (Ref. 6ES7331-7KF02-0AB0)

Tarjetas de 8 S/A, 24 Vcc. Inserción/extracción durante servicio. 20 polos (Ref. 6ES7332-5HF00-0AB0)

En el caso de Schneider:

Tarjetas 8 E/A, 24 Vcc. Inserción/extracción durante servicio. 20 polos (Ref. BMXAMI0810)

Tarjetas 4 S/A, 24 Vcc. Inserción/extracción durante servicio. 20 polos (Ref. BMXAMO0410)

- Las tarjetas de ampliación del rack principal serán del tipo:

En el caso de Siemens:

ET200M (Profibus) (Ref. 6ES7153-1AA01-0XB0)

En el caso de Schneider:

Kit Extensión bastidor (Ref. BMXXBE2005)

- Las tarjetas de entradas digitales serán de 16 ó 32 E/D, con separación galvánica y 24 Vcc:

En el caso de Siemens:

Tarjetas de 16 E/D (Ref. 6ES7321-1BH02-0AA0)

Tarjetas 32 E/D (Ref. 6ES7321-1BL00-0AA0)

En el caso de Schneider:

Tarjetas de 16 E/D (Ref. BMXDDI1602)

Tarjetas de 32 E/D (Ref. BMXDDI3202K)

- 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:

Tarjetas de 16 S/D (Ref. 6ES7322-1BH01-0AA0)

Tarjetas de 32 S/D (Ref. 6ES7322-1BL00-0AA0)

En el caso de Schneider:

Tarjetas de 16 S/D (Ref. BMXDDO1602)

Tarjetas de 32 S/D (Ref. BMXDDO3202)

En todos los casos se dimensionará el nº 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**

- Para protección **de cada tarjeta se instalará** fusibles electrónicos o módulos de corte selectivos de entrada 24 Vcc y salida ajustable. Deberán disponer de salida de señal de estado por canal. Se instalarán en el caso de las entradas a la primera entrada digital de cada tarjeta. Los fusibles que alimenten a tarjetas de salida digital, entrada analógica o salida analógica, llevarán un contacto auxiliar que se llevará cada uno a una entrada digital para el control desde el PCC. Si el PLC admite diagnóstico software de fallo alimentación individual de cada tarjeta, se prescindirá del contacto auxiliar, y se hará este control por programación
- En el caso de optar por un sistema de precableado (interfaces) entre el PLC, CCM y campo será:

En el caso de Siemens:

SIMATIC TOP CONNECT de Siemens, concretamente serán los bloques TP3 para la interconexión de entradas y salidas digitales y los bloques TPA para la interconexión de las entradas y salidas analógicas conector frontal para cable plano, cables planos y cable vaina redonda para cables planos. La conexión de estos bloques será por tornillo y los bloques TP3 llevarán leds integrados

En el caso de Schneider:

Entradas y salidas digitales: Bases Telefast con cables de 2,00 m.

Entradas y salidas analógicas:

- Para tarjetas 8 E/A (BMX AMI0810): Bornero Precableado Telefast 1,5 m (Ref. BMXFTA150) y Base Telefast (Ref. ABE7CPA02).
- Para tarjetas 4 S/A (BMXAMO0410): Bornero Precableado Telefast 1,5 m (Ref. BMXFCA150) y Base Telefast (Ref. ABE7CPA21).

**En ningún caso se admitirá la conexión de una base precableada a un bornero no precableado**

- Todos los autómatas dispondrán de **fuentes de alimentación** 230 V / 24 Vcc, respaldada a su vez por una SAI, para alimentación de las tarjetas E/S y la instrumentación, 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 V y salida 24 Vcc/10 A ó 20 A (Ref. 6EP1334-3BA00 ó 6EP1336-3BA00); módulo de unidad de carga y conmutación (UCC) DC-SAI 24V / 40 A; Entrada 24 Vdc, salida 24 Vdc / 40A (Sin interface). Tipo Sitop DC UPS 40 (Ref. 6EP1931-2FC21); módulo de batería con acumuladores de plomo cerrados 24 V/ 7 Ah, libres de mantenimiento, para SITOP módulo DC UPS 40 A. Tipo Sitop Power (Ref. 6EP1935-6ME21)

En el caso de Schneider:

Estaciones a telemandar: fuente de alimentación conmutada, entrada: 230 Vac, salida: DC 24 V / 10 ó 20 A (Ref. ABL8RPM24100 ó ABL8RPM24200); módulo de unidad de carga y conmutación DC-SAI 24V / 40 A; Entrada 24 Vdc, salida 24 Vdc / 40A (Sin interface) (Ref. ABL8BBU24400); batería con acumuladores de plomo cerrados 24 V/ 7 Ah, libres de mantenimiento (Ref. ABL8BPK24A07).

- Todos los autómatas deberán ir alimentados de tensión (230Vac ó 24Vcc), provenientes de la red de SAI segura.
- Los switches para las comunicaciones internas dentro de un CCM (para controladores electrónicos, OP,..) serán de la gama SCALANCE X200 de Siemens o similar

- Los switches para las comunicaciones a nivel de anillo de fibra óptica de planta serán de la gama SCALANCE X300 de Siemens o similar.
- El router Tetra a instalar estará homologado para la red Tetra de Itelazpi. Será 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. A nivel de administración, dispondrá de la posibilidad de configuración remota de las funciones de router tcp/ip.

A nivel funcional TCP/IP será requerida la función 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.

- Suministro e instalación de automáticos de protección, bornas, etc., todo ello integrado en los módulos de los PLCs a ofertar, según las condiciones generales.
- Se preverá en el interior de todos estos módulos uno ó dos enchufes tipo Schuko de 16 A con protección independiente, para cada uno de ellos, del resto de los equipos.
- Los armarios que alojarán a los PLC's y equipos de comunicaciones serán de las siguientes características, **en el caso de instalaciones de interior**, ya que en **las de exterior irán alojados en el cuadro de intemperie**:
  - Serán de carpintería metálica, y estará constituida por una estructura de acero de 2,5 mm de espesor como mínimo, con zócalo y bastidor para su montaje sobre suelo.
  - Serán totalmente cerrados con puertas de acceso de metacrilato por el frente y puerta ciega en el fondo.
  - El conjunto del panel estará constituido a base de perfiles normalizados laminados en caliente y/o conformados en frío y chapa delgada.
  - La estructura que irá soldada en su totalidad, 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.
  - Dispondrá 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 instrumento o equipo auxiliar.
  - 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°.
  - Los armarios de interior que alojarán a los PLCs y equipos de comunicaciones serán de dimensiones adecuadas para alojar todos los equipos y como mínimo dejar disponible un 20 % de reserva para futuras ampliaciones. Fabricación Himel o Siemens u otro de similares características.
- Como características generales para el montaje y conexionado de estos armarios se realizarán según lo siguiente:
  - La entrada de cables exteriores será por la parte inferior por lo que se dispondrá de espacio para el armario y conexionado de dichos cables.
  - En ningún caso se permitirá que para cambiar un equipo o acceder a sus conexiones se tenga que desmontar otro equipo.
  - Las canaletas serán de PVC con bajo contenido en halógenos, del tipo ranurado, con tapas fijadas a presión. La sección de las canaletas será la adecuada al número de

- cables, teniendo presente que la ocupación máxima de las mismas no supere el 50% en su capacidad.
- Los cables a utilizar serán flexibles, con aislamiento de PVC antillama, de 1,5 mm<sup>2</sup> Cu sección mínima. Dentro de cada regletero las bornas serán sustituidas por niveles de tensión, formando subregleteros.
- **Sólo existirá un cable por punto de conexión.**
- Todas las puntas de cable serán identificadas de forma clara e indeleble, que no se perderá al desconectar los mismos.
- En caso de que la instalación no disponga de acometida eléctrica se suministrará un Equipo registrador (Data Logger) a pila como sistema de control de las siguientes características: Envolvente (caja): IP67, Envolvente (conectores) IP68, Temperatura 20° C a + 60°C, 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, 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 Aptos para aguas de saneamiento. Tipo Sofrel

#### 2.3.10.4.2 Señales a tratar

Para el dimensionamiento del PLC, se considerarán todos los equipos de la instalación.

A continuación están definidas las señales mínimas que se cablearán al PLC para cada tipo de arranque. A partir del número de equipos de cada tipo de arranque, con las señales mínimas de cada uno de ellos y las señales de la **instrumentación**, se dimensionará aproximadamente el PLC.

Para todos los efectos el Concursante 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.

Bajo ningún concepto existirán señales (entradas o salidas) correspondientes a un mismo equipo en tarjetas distintas.

Toda señal cableada al PLC deberá quedar reflejada en el Scada. Bien sea como alarma, evento, cambio de color de un objeto,...

#### Señales mínimas a considerar entre los diferentes tipos de arrancadores y el PLC

- **Para cada acometida (en caso de la EDAR /ETAP)**
  - Entradas digitales
    - ~ Interruptor general cerrado
    - ~ Interruptor general relé magnético armado
    - ~ Interruptor general relé térmico armado
    - ~ Diferencial armado
    - ~ 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
    - ~ Interruptor protección batería condensadores cerrado
  - Salidas digitales

- ~ Rearme interruptor automático general
- Entradas analógicas (Comunicación Ethernet)
  - ~ Intensidad de las tres fases, tensión de las tres fases, Potencia activa, Potencia reactiva, Factor de potencia, energía activa y energía reactiva.
- **Acometidas bombeos**
  - Entradas digitales
    - ~ Protector de sobretensiones activo
  - Entradas analógicas (Comunicación Ethernet)
    - ~ Intensidad de las tres fases, tensión de las tres fases (incluyendo sobretensión y subtenensión), Potencia activa, Potencia reactiva, Factor de potencia, energía activa y energía reactiva.
- **Generales cuadro**
  - Entradas digitales
    - ~ Interruptor automático trafa de mando de 230 V c.a. armado.
    - ~ Interruptor automático trafa de mando de 24 V c.a. armado.
    - ~ Interruptor automático fuente de alimentación. 230 V ac/ 24 V cc armado.
    - ~ Módulo DC-USV fuente alimentación bien.
    - ~ Módulo DC-USV batería cargada.
    - ~ Puerta armario cerrada.
    - ~ Interruptor automático tarjeta Entradas analógicas armado.
    - ~ Interruptor automático tarjeta Salidas digitales armado
    - ~ Interruptor automático alimentación instrumentación armado.
    - ~ Comunicación tetra activa
    - ~ Instrumentación (se estudiará en cada caso)

En los casos de los bombeos 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
  - Salidas digitales
    - ~ Rearme interruptor automático general
    - ~ Posibles salidas para Avisador Telefónico (GSM). A determinar en cada caso:
      - \* Fallo suministro eléctrico
      - \* Alto nivel Bomba no funcionando
      - \* PLC no run
      - \* Detector inundación activo
      - \* B1 Alarma
      - \* B2 Alarma
      - \* B3 Alarma- **Para las Salidas con Controladores de motor**
  - Entradas digitales
    - ~ Int. Automático mando motor armado



- Salidas digitales

- ~ Orden de reset arrancador y rele temperatura para los tipo 3C
- ~ Orden rearme interruptor para los tipo 4 A y 4B

El resto de señales por comunicaciones desde el controlador

• **Salida tipo 5A y 5B: Alimentación servicios varios (polipasto, etc...)**

- Entradas digitales

- ~ Disyuntor armado
- ~ Diferencial armado

#### 2.3.10.4.3 Programación PLC

El consorcio entregará una librería **de bloques estándares de programación** a utilizar y una descripción de los mismos: entrada analógica, motor directo, motor variador, válvula, compuerta, salida analógica,...que serán la base de la programación de la estación.

La programación del PLC se realizará con el programa STEP7 en los PLCs de Siemens y el programa Unity Pro en los PLCs de Schneider Electric.

#### 2.3.10.4.4 Tareas Previas a programar el PLC

Antes de proceder a la programación de los PLC's, se redactará una **descripción de funcionamiento (cuaderno de tareas)** de la instalación por parte del Adjudicatario, que incluirá:

- Un capítulo inicial de generalidades donde se describan los siguientes conceptos utilizados más adelante:
- Equipo: Accionamiento individual existente en la instalación.(Ej: una bomba o válvula...).
- Sistema: conjunto de equipos que por su interrelación en su funcionamiento se decide que funcionen bajo un mismo modo M-O-A (Ej: Bomba con válvula de impulsión automática, tratamiento de olores (ventilador centrífugo + ventilador axial, etc...))
- Modo. Cada sistema podrá estar en 3 modos diferentes: Manual-Fuera de Servicio-Automático (M-O-A). En Fuera de Servicio no arrancará ningún equipo del sistema bajo ningún concepto, en manual cada equipo está a la espera de las señales de marcha-paro provenientes de la pantalla de detalle de cada equipo del Scada local o remoto según donde esté el mando, teniendo en cuenta sólo los enclavamientos definidos, y en automático será el automatismo programado en el PLC el que decida dar la orden de marcha al equipo. Las transiciones entre M-O-A, deben ser secuenciales, es decir no se podrá ir de M a A y viceversa directamente, sino que se debe pasar por 0 obligatoriamente.
- Mando: Posibilidad de manipular el modo de un sistema y de arrancar/parar cualquier equipo en caso de estar en manual el sistema al que pertenece. El mando de la instalación podrá estar en modo remoto (en el PCC) o en modo local (botoneras CCM o Panel Operador), nunca en los dos simultáneamente. El PCC será el que decida cederlo o no al sistema de operación local, pudiéndolo recuperar en cualquier momento. El sistema de operación local quedará a lo que diga el PCC, excepto en el caso de fallo de comunicaciones dónde el mando irá al sistema de operación local. Al restablecimiento de las comunicaciones, el mando volverá a quien lo tenía justo antes del momento del fallo.



- Un esquema de comunicaciones que comprenda desde la instalación local hasta el PCC, conteniendo referencias y datos de detalle de elementos claves en dicha comunicación (Ej: tarjeta comunicación TIM con dirección IP 192.168.1.1).
- Se realizará un índice conteniendo los distintos procesos de la instalación. (Ej: Pretratamiento, Decantación Primaria, Tratamiento Biológico,...) y posteriormente se enumerarán los distintos sistemas contenidos en cada proceso.(Ej: Pretratamiento: Bombeo -Línea 1 Desbaste-Línea 2 Desbaste)
- Por cada sistema se realizará una descripción del funcionamiento de proceso deseado así como una enumeración de todos los equipos que lo constituyen.
  - Entradas: Entradas Físicas y Variables de entrada
  - Salidas : Salidas Físicas y Variables de salida
  - DB Usuario
  - Introducción: Memoria descriptiva de la instalación:
  - General: Alarmas, rearmes. Funcionamiento: Fallo PLC, Tratamiento señales analógicas, Mando Estación /PCC. Direccione IP dentro de la Red.
  - PLC: Alarmas

Se describirá para cada uno de los equipos la siguiente información:

- 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
- Se adjuntará un listado completo de entradas/salidas de la instalación conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: E0.0 Bomba 1 Agua Bruta confirmación de marcha).
  - Se adjuntará un listado completo de alarmas de la instalación a representar en el Scada conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB1.DBX0.0 Bomba 1 Agua bruta Fallo confirmación de marcha)
  - Se adjuntará un listado completo de señales de estados que el Scada debe leer del PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB2.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta en Automático)
  - Se adjuntará un listado completo de señales de órdenes que el Scada debe escribir sobre el PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB3.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta Petición de Automático)

#### **2.3.10.4.5 Normas programación del PLC**

Conceptos a tener en cuenta a la hora de programar el PLC:

- El consorcio entregará una librería de bloques estándares de programación a utilizar y una descripción de los mismos: entrada analógica, motor directo, motor variador, válvula, compuerta, salida analógica,... En caso de tener que desarrollar algún bloque de programación nuevo, éste deberá de seguir la filosofía de programación de los existentes y recibir el visto bueno por parte del CABB.
- Todos los bloques de programación estarán abiertos a su visualización y modificación según necesidades (manteniendo la filosofía preestablecida en él).

- La programación se hará en “contactos” para facilitar su seguimiento. Sólo se programará en otro lenguaje cuando no sea posible hacerlo en el anterior formato.
- La numeración de los bloques empezará por el 1 y se continuará de forma ascendente y siguiendo el flujo del agua.
- Una salida sólo debe referenciarse en un único segmento.
- Cuando hay controles que necesitan unos valores de set-point se programarán unos valores por defecto que se cargarán únicamente tras un arranque en frío.
- El PLC estará al servicio del Scada para evitarle hacer cálculos.
- Los programas de control incluidos en los autómatas, deberán estar completamente comentados. Esto quiere decir que cada variable utilizada en el programa tendrá su simbólico y su descripción. Además, cada segmento de programa llevará un comentario con la descripción de la tarea realizada en dicho segmento.
- Tratamiento de las alarmas. Se describirá un tratamiento de las alarmas estandarizado.

### **2.3.10.5 Comunicaciones**

Los esquemas básicos de comunicaciones pueden verse en el apartado 2. Planos.

#### **2.3.10.5.1 Hardware**

Los materiales a utilizar según el medio de comunicación serán:

##### **Medios Propios**

- Fibra óptica

En el caso de fibra óptica será necesaria la utilización de switches Industrial Ethernet con puertos eléctricos RJ45 y puertos ópticos monomodo o multimodo.

- Línea Dedicada

En el caso de línea dedicada, será necesaria la utilización de switches industrial Ethernet capaz de transmitir a una velocidad de 192Kb/s a una distancia de 13 km para un cable de pares de diámetro 0,9 mm, y que cumpla con las especificaciones del estándar SHDSL.

- Radioenlace

Se utilizarán los siguientes materiales:

- Router IP- Link de Satel
- Radiomódems Satelline 3AS

##### **Medios de terceros**

- Tetra

El router Tetra a instalar será de 3W 410 – 470 MHz y estará homologado para la red Tetra de Itelazpi.

Antena magnética, de pared o mástil.

- ADSL

En este caso no se instalará equipamiento ADSL

- GPRS

En este caso se instalará un router Cisco 881G – K9 y antena magnética GSM/DCS, 3 dB

### 2.3.10.5.2 Software

La comunicación del panel táctil con el PLC será Ethernet a través de un puerto integrado de la CPU.

La comunicación de los PLCs con el Puesto de control Central será Ethernet, independientemente del medio de transmisión utilizado.

Los **criterios** fundamentales en la definición de las comunicaciones 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:
  - 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 Radio Enlace con radio módems y titularidad de frecuencias de utilización o ADSL/GPRS a través de la red MPLS del CABB.
- TETRA, como comunicación redundante. Cada instalación tendrá configurada una comunicación con el Front End a través del Router Tetra. Esta comunicación siempre actuará como back-up, esto quiere decir que solo transmitirá datos cuando no sea posible hacerlo por la comunicación principal.

En el PCC dispondremos de una maestra Tetra con conexión directa a la infraestructura Tetra de Itelazpi. En esta maestra deberá de existir una herramienta central para monitorizar el estado de los distintos routers instalados.

A nivel funcional TCP/IP será requerida la función 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.

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:

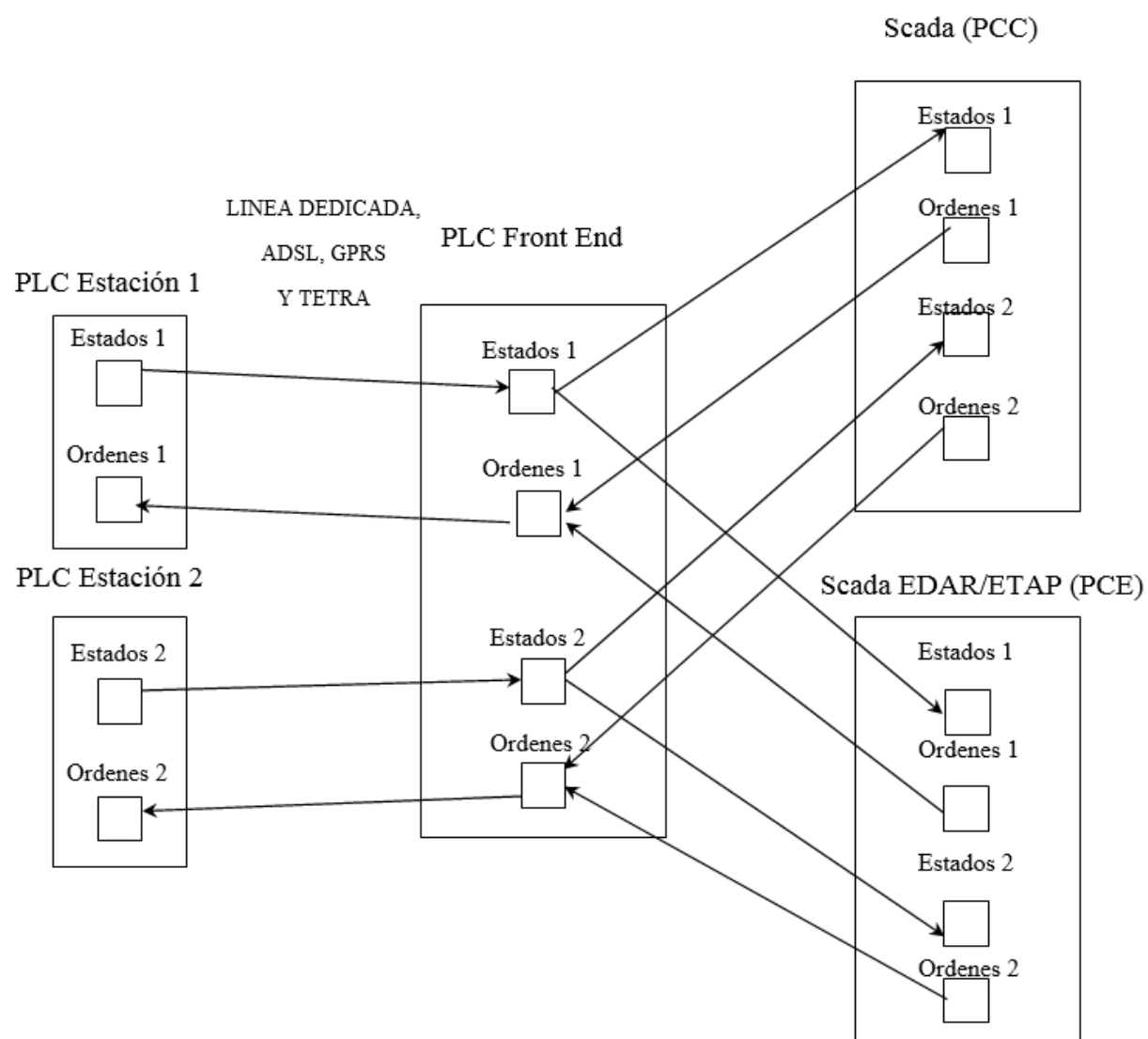
- Ser escalable: ante una futura ampliación no se requiere la reprogramación de estaciones existentes y que además no se requiere reprogramar la parte del Front End referente a remotas ya existentes para máxima disponibilidad y menores

implicaciones en futuros contratos y ampliaciones por diferentes integradores y fases.

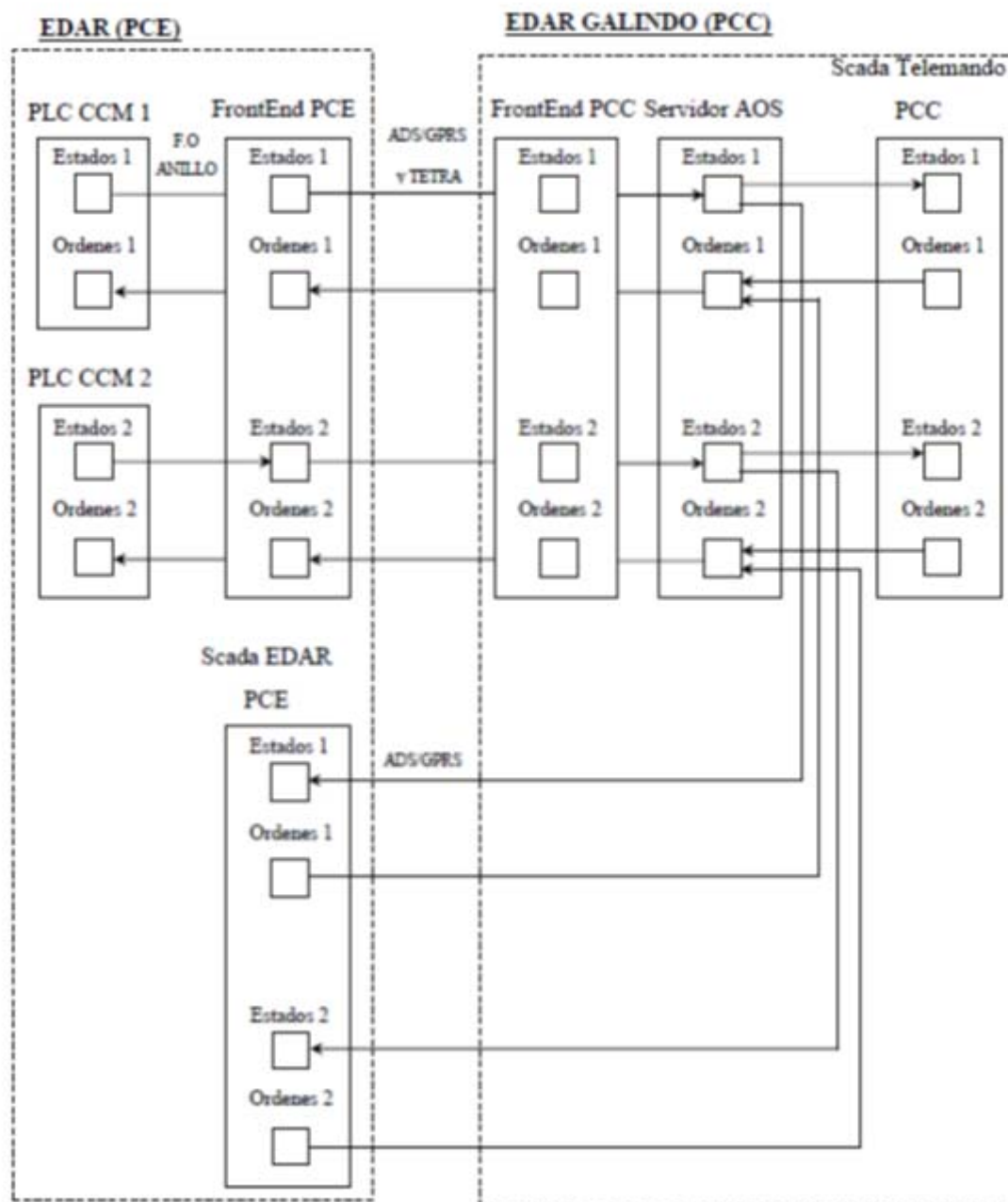
- Emplea programas estándar de mercado (no desarrollado a medida en base know How del integrador adjudicatario), lo que facilita el mantenimiento ya sea con personal propio o externalizado a subcontrata, ya que es un estándar por todos conocido y fácilmente modificable.
- Tratamiento diferenciado para 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 (Canal estándar OPC de acceso a esta información).
- 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 reenvía por otro camino (resuelta por firmware en el hardware de fabricante), en este caso SHDSL redundado con TETRA.

Los drivers de comunicaciones utilizados entre el Front End y el Scada serán los estándares suministrados con el software de programación o visualización.

La filosofía de intercambio de datos entre Scada y Estación se encuentra reflejada en el siguiente gráfico:



La filosofía de intercambio de datos entre Scadas y CCMs se encuentra reflejada en el siguiente gráfico (particularizado para dos CCM):



### 2.3.10.6 Scada

El apartado visualización comprenderá dos o tres puntos de actuación según el tipo de instalación que sea:

- Scada Local (Panel de Operador): El software será el WinCC Flexible en los paneles de Siemens y Vijeo Designer en los paneles de Schneider Electric.

La aplicación será nueva y completa y "correrá" en el panel de operador instalado.

- Scada PCE (Puesto de Control Estación): Sólo en las instalaciones grandes: tipo ETAPs y EDARs.

Este Scada estará constituido por un PC que realizará las labores de HMI (Intouch View + Historian Client). El software será WAS .3.1 SP 2 Parche 1, Intouch View 10.0.

Los objetos y los históricos correrán y se guardarán en los servidores AOS e Historian del PCC (Venta Alta o Galindo).

Ubicado en la sala de control de la EDAR/ETAP. Desde el cual se visualiza y se puede operar sobre todo el sistema (EDAR/ETAP y Bombes Asociados). Estaría compuesto por un cliente WAS del SCADA del telemando de saneamiento/abastecimiento (PCC).

- Scada PCC: El software será el existente en dicho punto (WAS 3.1 SP 3 Parche 1, Intouch View 10.1..). El trabajo a realizar consistirá en integrar la nueva instalación en la aplicación existente manteniendo criterios de operación, colores,...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 el PCC. Se trabajará sobre lo existente. . Para acometer los trabajos se requerirán como mínimo ser integrador certificado de Wonderware

### **2.3.10.6.1 Scada Local**

#### **Tareas previas a desarrollar el Scada**

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 (WinCC Flexible/Vijeo Designer). 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 en papel para aprobación previa del CABB, impresas a todo color. Sobre dichas pantallas a todo color el CABB 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 de los bocetos de todas las pantallas.

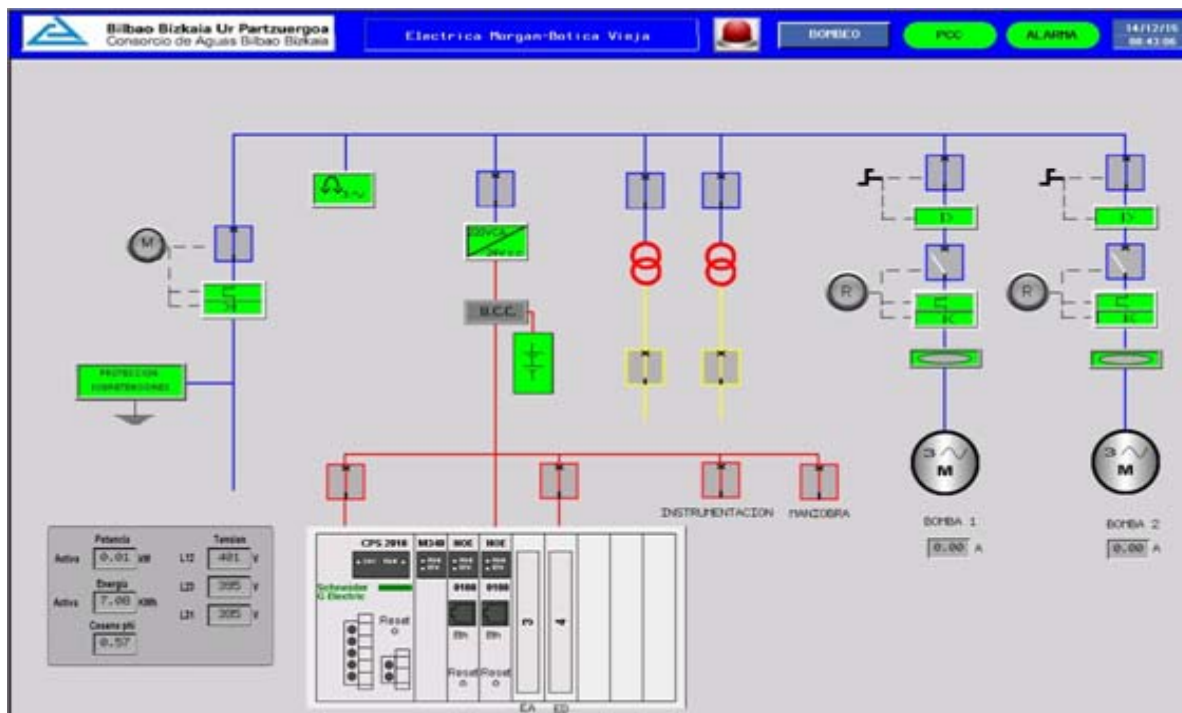
Una vez aprobada una pantalla se procederá a su animación y demás programación asociada, partiendo siempre de la pantalla estática real del Scada finalmente aprobada.

#### **Tipos de pantallas a desarrollar**

La aplicación final desarrollada deberá contener como mínimo los siguientes tipos de pantallas:

## Pantallas Generales

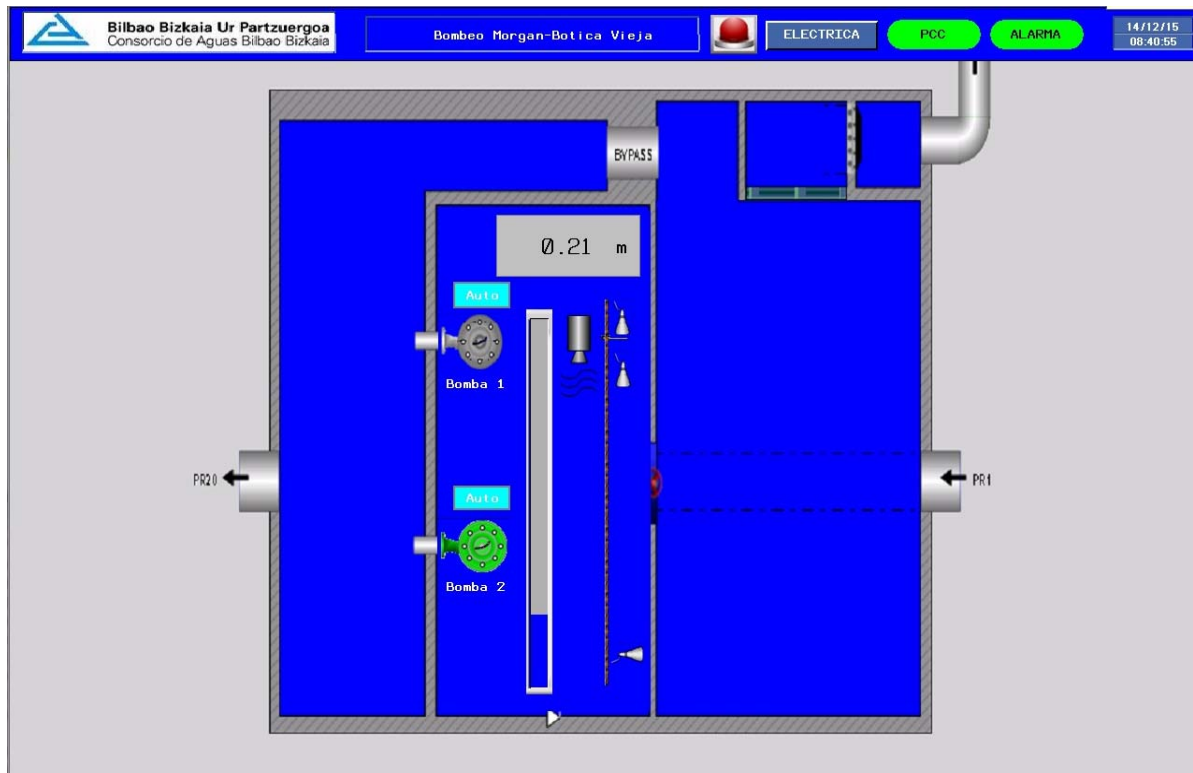
Pantalla tipo ESQUEMA ELÉCTRICO, se realizará como mínimo una pantalla que reflejará el esquema unifilar eléctrico de la instalación. Estas pantallas observarán en su desarrollo la ejecución mediante simbología eléctrica normalizada, serán animadas y desde ellas se podrán ejecutar órdenes de rearmes (interruptores magneto térmicos, 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 SINÓPTICO, 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 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-O-A. A través de estas pantallas sinóptico y haciendo doble click sobre los distintos elementos que la componen se accederá a unas pantallas de menor entidad que denominaremos pantallas de detalle.



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.

PCC		ALARMAS		EDAR MUSKIZ CONSIGNAS		RECONOCER ALARMAS PLC	
CONSIGNA COMPUERTA NIVEL ALTO(CERRAR)	4,0	NIVEL ARRANQUE BOMBA PRINCIPAL 2ªET.	40				
CONSIGNA COMPUERTA NIVEL BAJO(ABRIR)	2,0	NIVEL PARO BOMBA PRINCIPAL 2ª ETAPA	50				
MAXIMO % RECORRIDO ACTUACION COMP.	90,0	NIVEL ARRANQUE BOMBA SECUNDARIA 2ªET.	50				
SEG.ESPERA ACTUACIONES COMPUERTA	5	NIVEL PARO BOMBA SECUNDARIA 2ª ETAPA	40				
NÚMERO SOPLANTE PREFERENTE	1	MINUTOS ESPERA CICLOS REJA Nº1 GRUESO	10				
NÚMERO TORNILLO PREFERENTE	1	NÚMERO DE CICLOS REJA Nº1 GRUESOS	5				
NIVEL PARO TORNILLOS ARQUIMEDES	2,0	MINUTOS PARADA CINTA Nº1 GRUESOS	6				
CONSIGNA HZ MANUAL BOMBA 1 2ª ETAPA	50,0	MINUTOS ESPERA CICLOS REJA Nº1 FINOS	2				
CONSIGNA HZ MANUAL BOMBA 2 2ª ETAPA	50,0	NÚMERO DE CICLOS REJA Nº1 FINOS	4				
CONSIGNA HZ MANUAL BOMBA 3 2ª ETAPA	50,0	MINUTOS PARADA CINTA Nº1 FINOS	2				
BOMBA PREFERENCIA 1 2ª ETAPA	1	MINUTOS PARADA CINTA SOLIDOS PRENSA	6				
BOMBA PREFERENCIA 2 2ª ETAPA	1	MINUTOS EN MARCHA TAMIZ FINOS Nº2	10				
BOMBA PREFERENCIA 3 2ª ETAPA	1	MINUTOS DE PARO TAMIZ FINOS Nº2	6				
				SIGUIENTE>>			
ENTRADA/ BBO. 1ª ETAPA		BBO 2ª ETAPA DESBASTE		TRATAMIENTO OLORES		CONSIGNAS	
						VALORES ANALOGICOS	

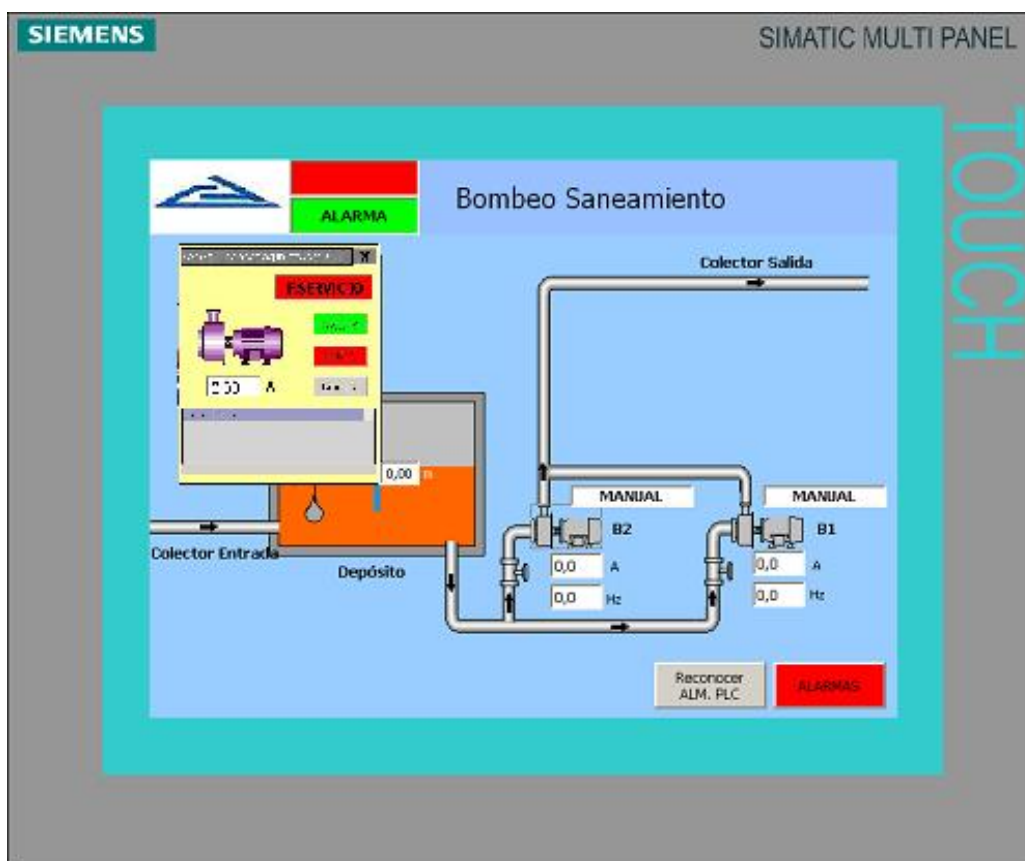
Pantalla tipo ALARMAS, se desarrollará una pantalla de alarmas dónde se reflejaran cronológicamente todas las alarmas activas, diferenciándose entre alarmas reconocidas y sin reconocer.

Nº	Hora	Fecha	Estado	Texto
----	------	-------	--------	-------

DESARENADOR DESENGRAS.    TRATAMIENTO BIOLOGICO    DECANTACIÓN SECUNDARIA    CAMARA DE CONTACTO    FLOTACIÓN Y RECIRCULAC.    ABSORCION CLORO    FANGOS A CAMION    ELIMINACION OLORES

### Pantallas Unidad

Pantalla tipo DETALLE, a partir de la pantalla sinóptico y haciendo doble 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.



#### **2.3.10.6.2 Scada PCC - PCE**

La aplicación Scada del PCC, constituida por una solución de Wonderware, se estructura básicamente en:

- **Wonderware Application Server (WAS)** como almacén centralizado de datos.

*Existente: IAS 3.1 + SP3. Patch 01*

- **Wonderware In Touch** como interfaz hombre máquina.

*Existente: Intouch 10.1 SP3 Patch 01*

- **Wonderware InSQL** como servidor histórico de datos.

*Existente: HISTORIAN Client 10.0 SP2.*

- **Wonderware Active Factory** como herramienta editor de informes.

*Existente: SQL SERVER 2008.*

\* Sistema Operativo existente: Windows Server 2008 Standard R2 64 bits (GR+AOS).

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, captura de datos,... 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 incluyen varios monitores aumentando la productividad al expandir el tamaño del escritorio.

### **Tareas previas a desarrollar el Scada**

Previamente a la programación y desarrollo de la aplicación Scada el Concursante deberá reunirse con las personas encargadas del mantenimiento de la aplicación existente, el denominado "guardián de la Galaxia". Estas personas suministrarán las librerías y estándares a utilizar. También se encargarán de dar el visto bueno a las nuevas plantillas (objetos), Orchestra Graphics,...generados para la nueva instalación

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 en papel para aprobación previa del CABB, impresas a todo color. Sobre dichas pantallas a todo color el CABB marcará aquellos elementos o representaciones que no se ajusten a su criterio, debiéndose rehacer un nuevo boceto recogiendo los cambios comentados. Este proceso se realizara tantas veces como sea necesario hasta la aprobación definitiva por CABB de los bocetos de todas las pantallas.

Una vez a probada una pantalla se procederá a su animación y demás programación asociada, partiendo siempre de la pantalla estática real del Scada finalmente aprobada.

### **Pantallas a desarrollar**

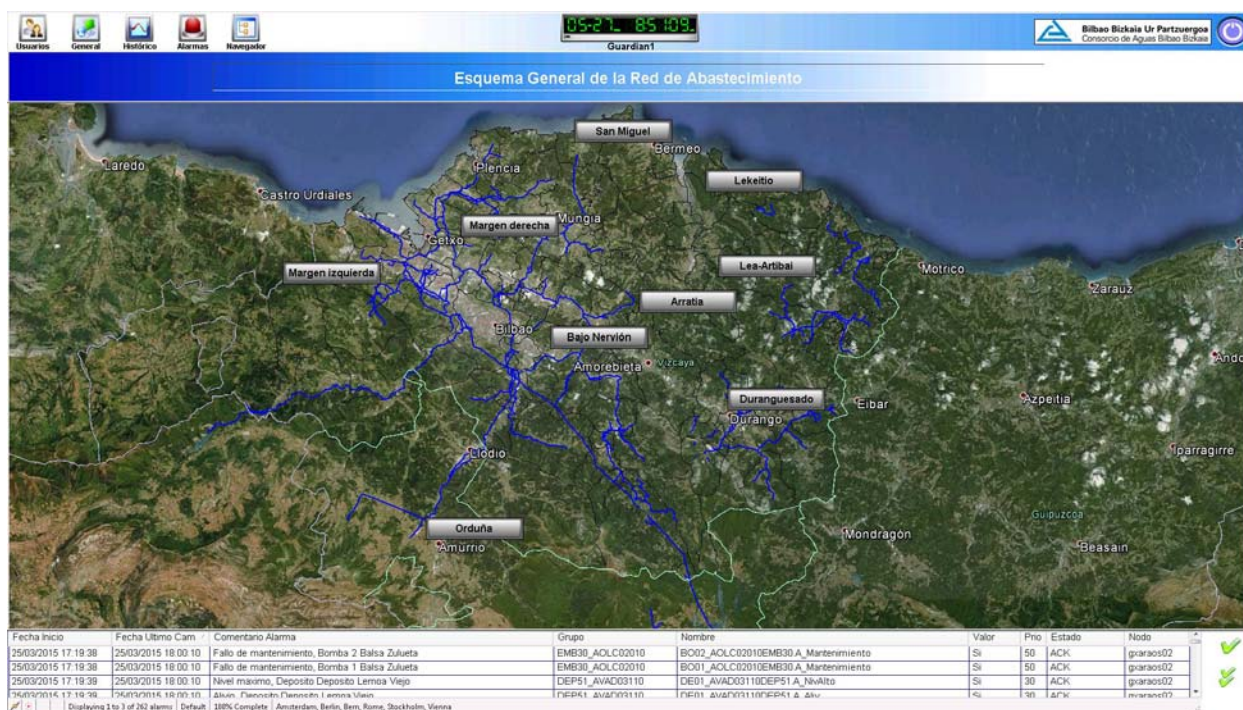
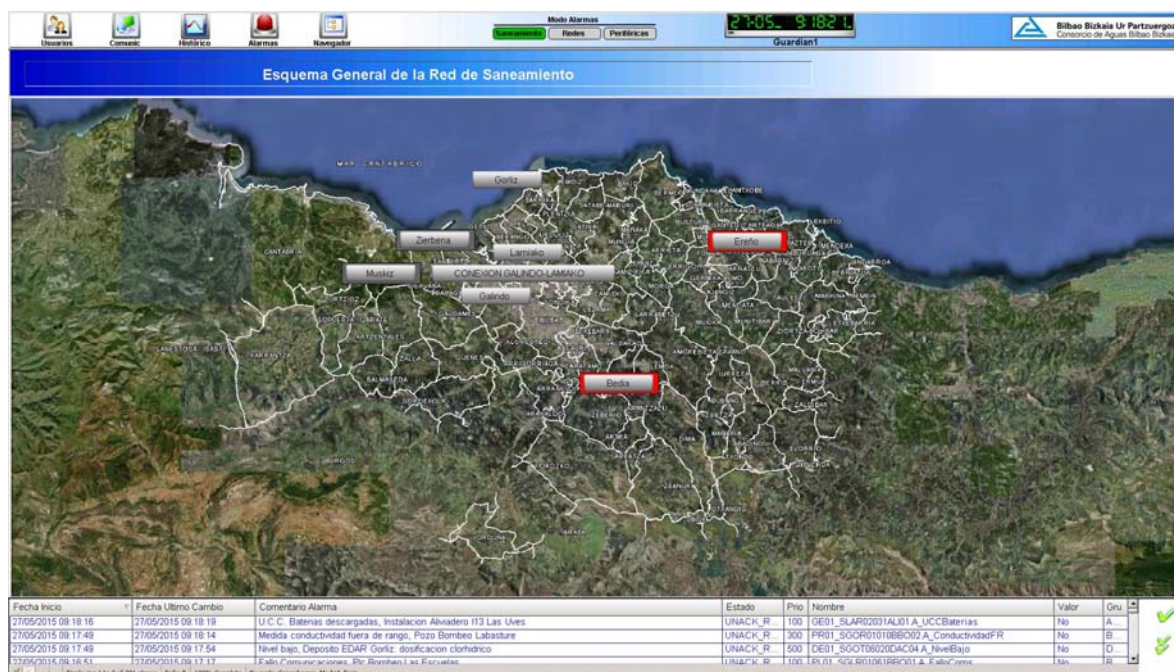
La aplicación final desarrollada deberá contener como mínimo los siguientes tipos de pantallas:

#### Pantallas Generales

Pantallas tipo MAPA GEOGRAFICO. 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.

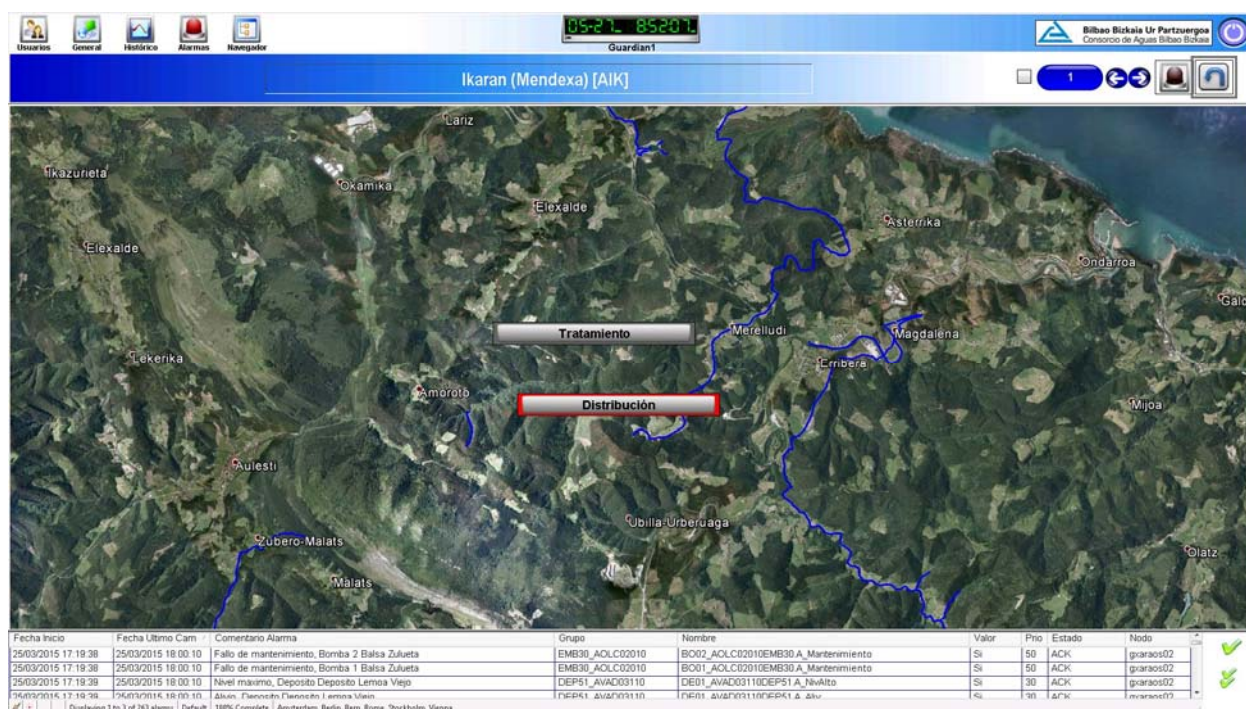
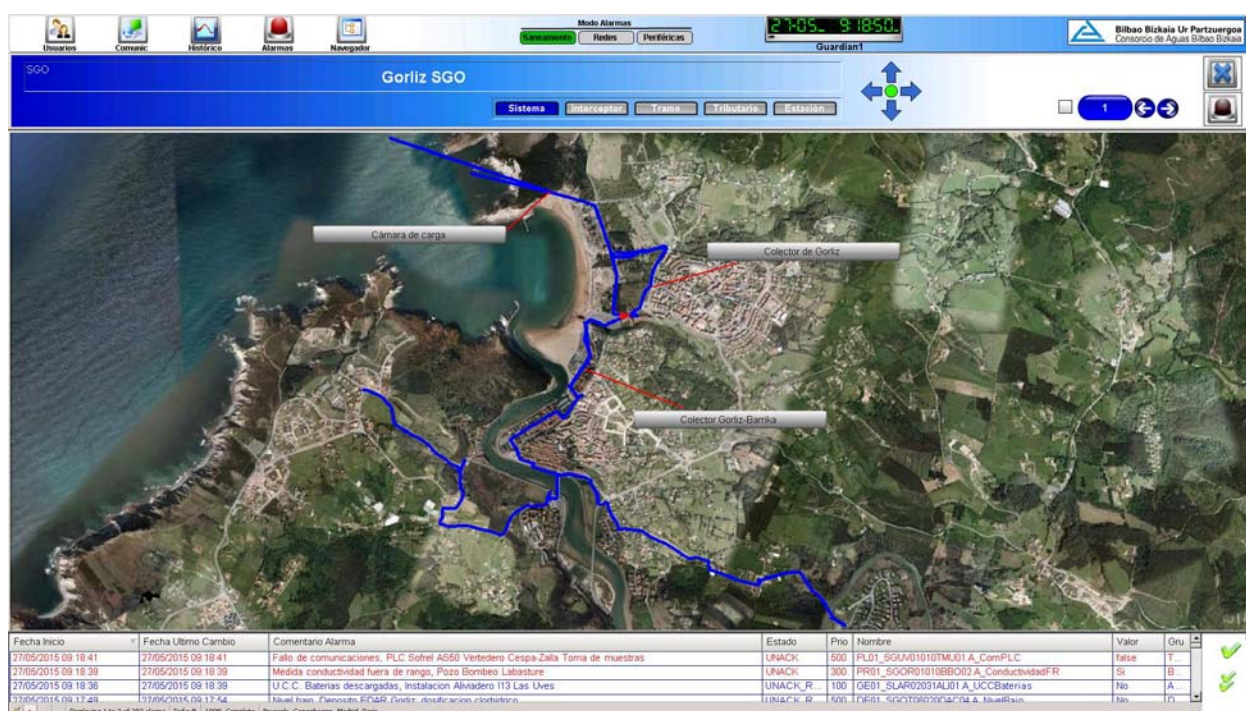


Proyecto Constructivo de la nueva estación de bombeo de Arropain. T.M. Lekeitio.





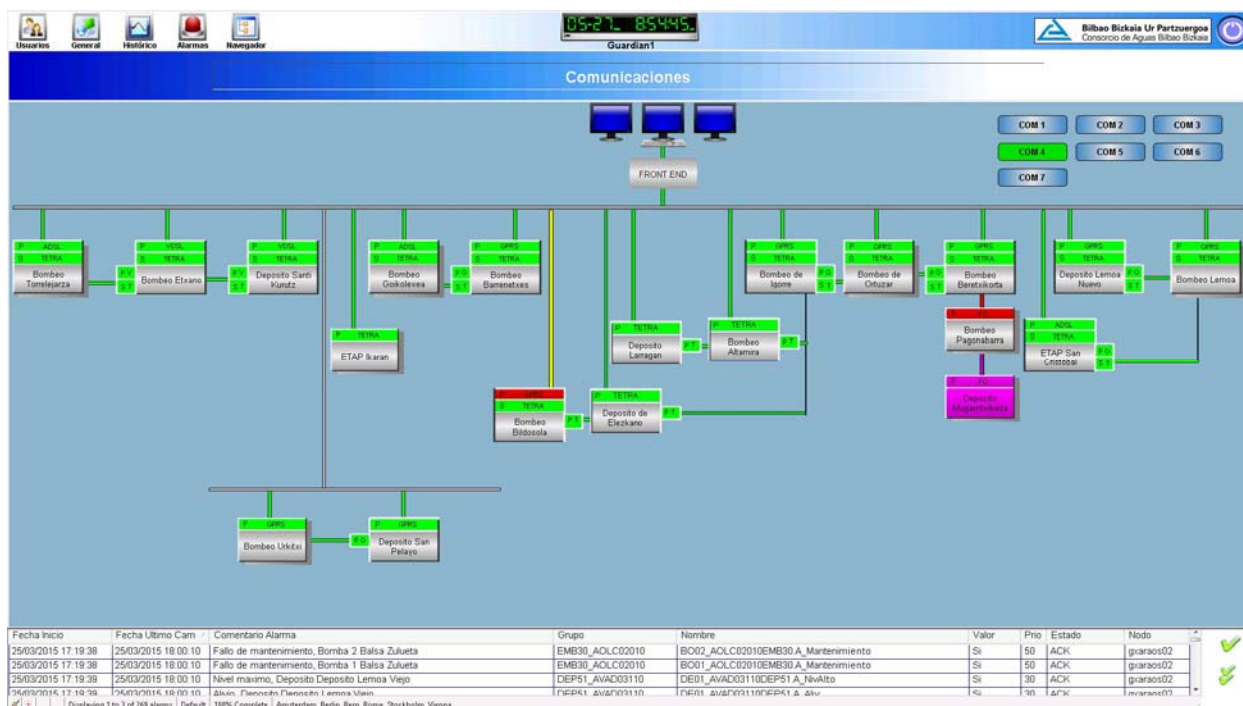
Proyecto Constructivo de la nueva estación de bombeo de Arropain. T.M. Lekeitio.



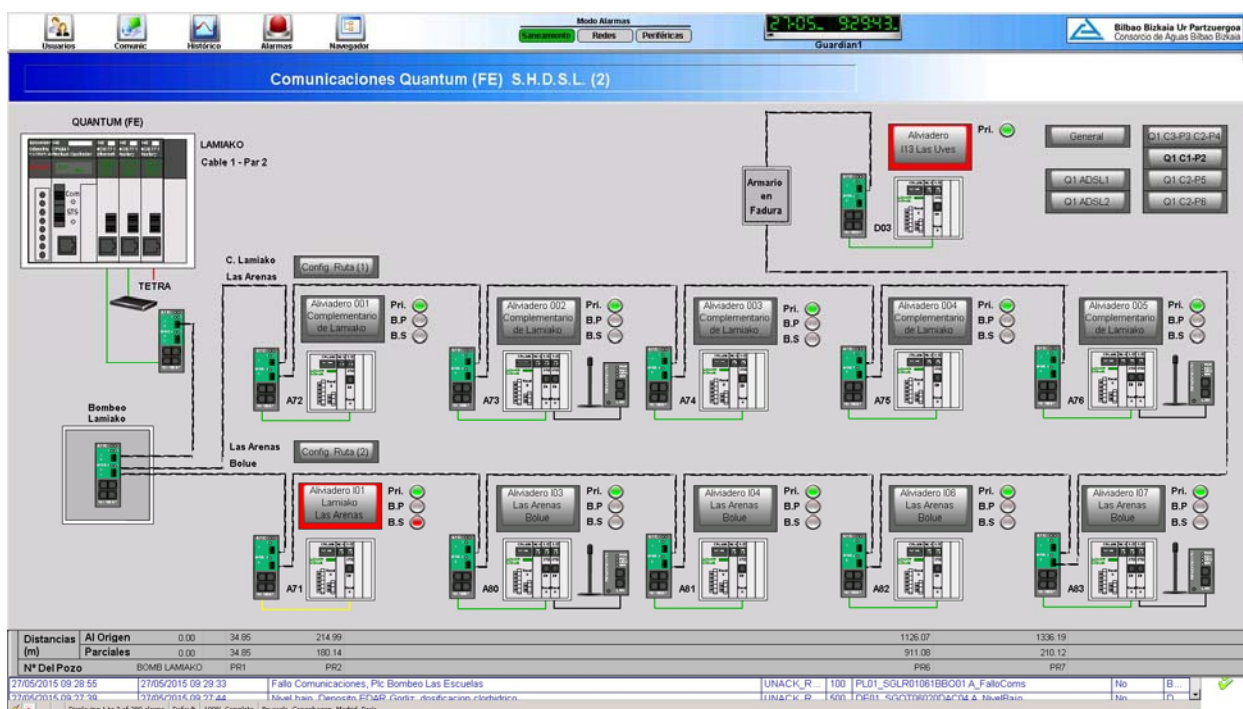
Proyecto Constructivo de la nueva estación de bombeo de Arropain. T.M. Lekeitio.

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



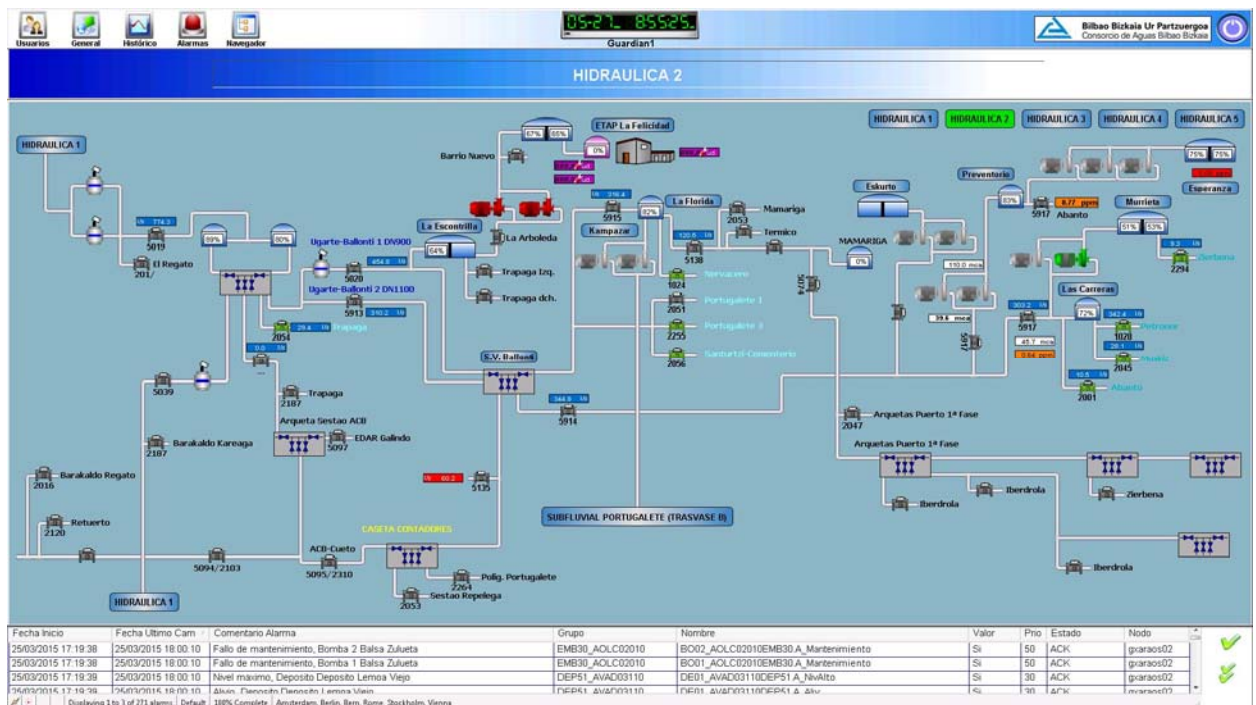
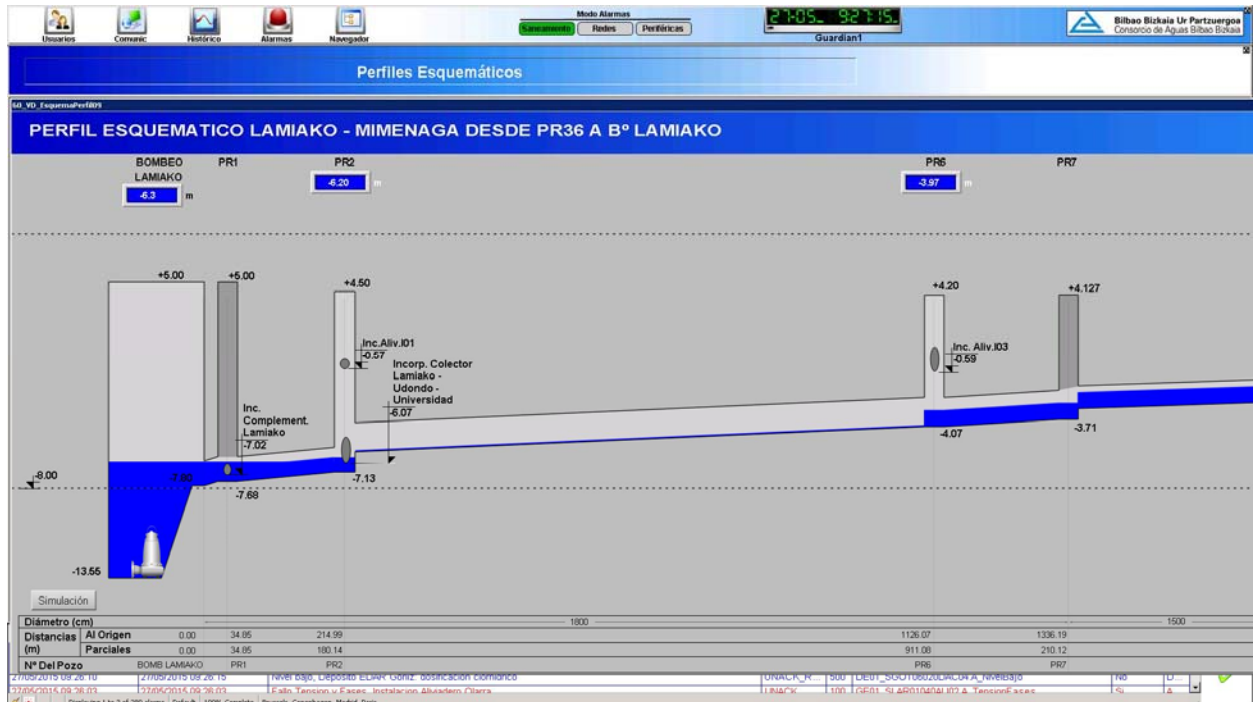
### Saneamiento



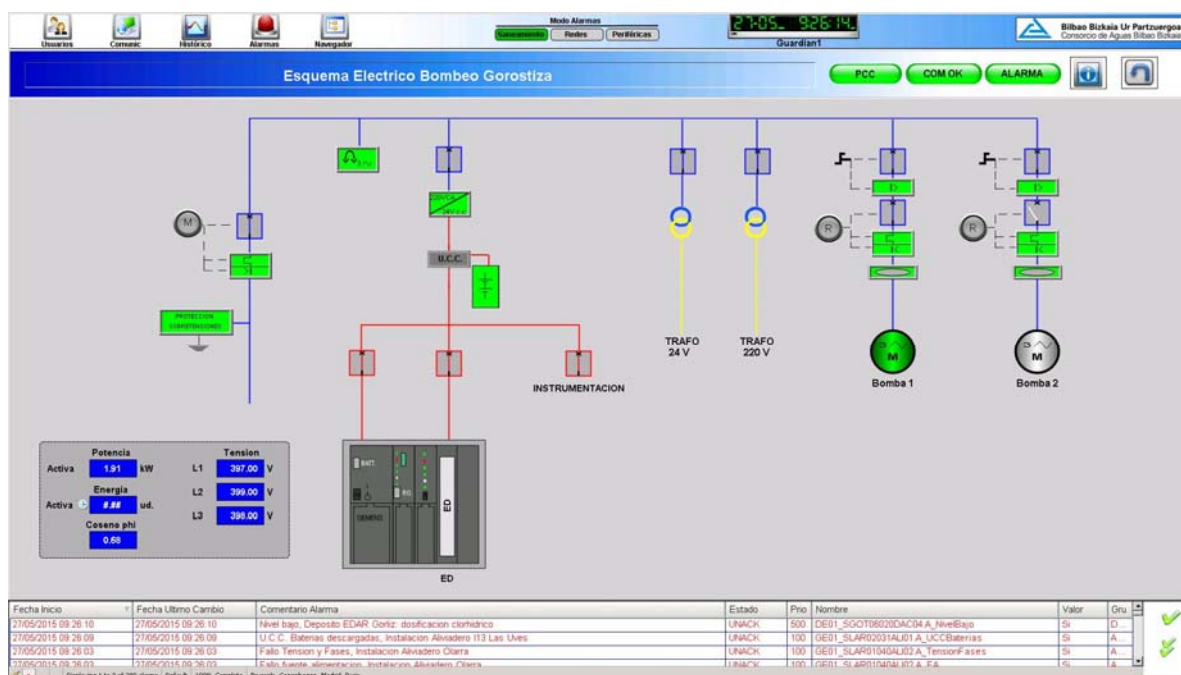


Proyecto Constructivo de la nueva estación de bombeo de Arropain. T.M. Lekeitio.

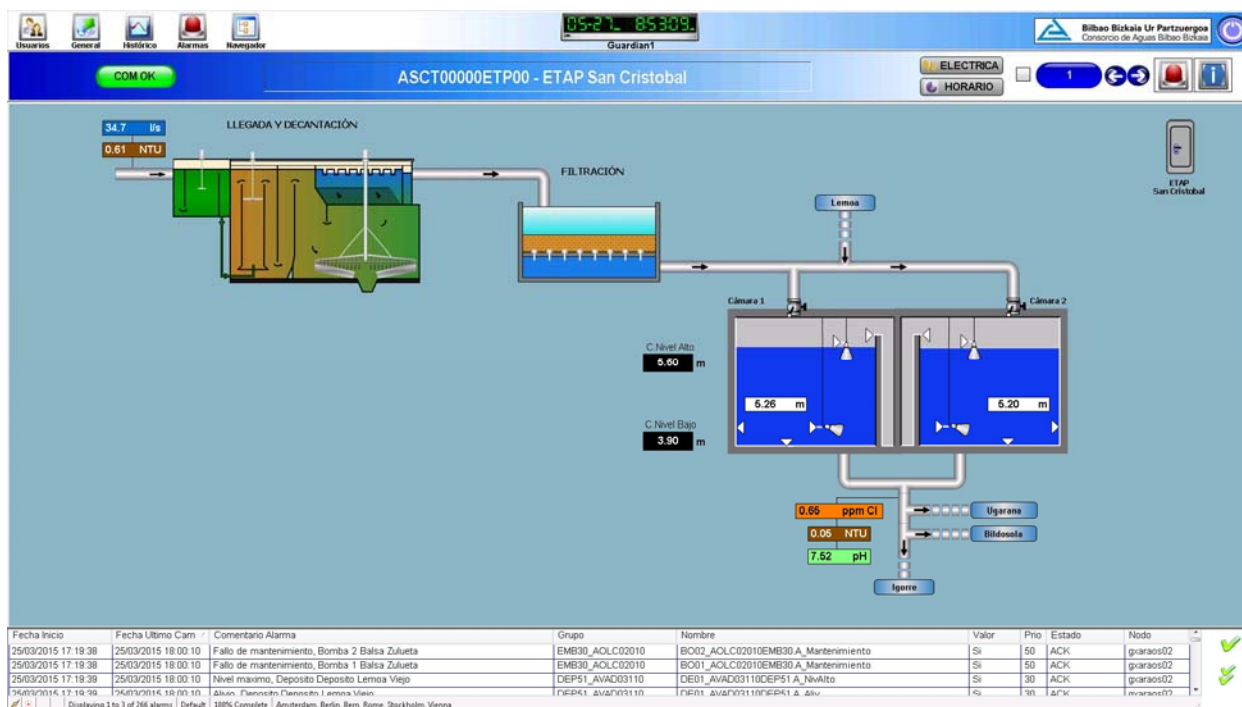
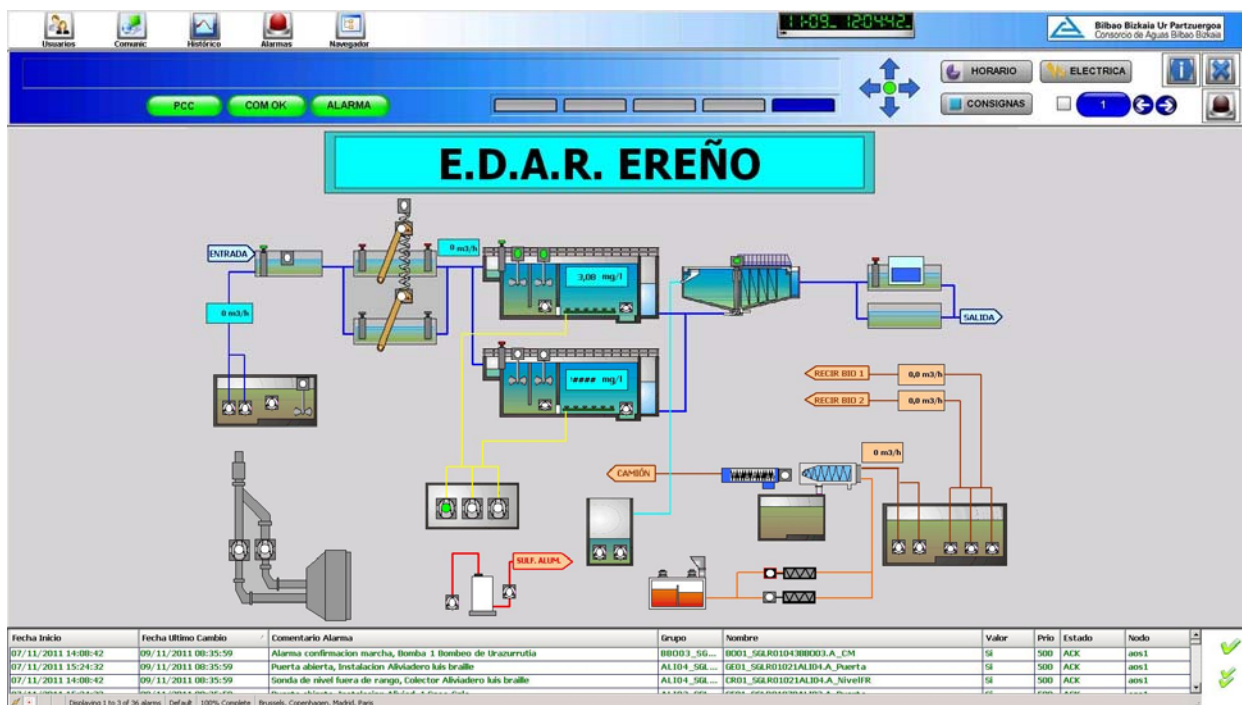
Pantalla tipo PERFIL (Saneamiento) o TRAMO (Abastecimiento), se integrará la nueva estación en las pantallas existentes de este tipo o se generará una nueva en caso de ser necesario. En ella se reflejará el recorrido del agua desde un punto origen hasta un punto destino, mostrándose los datos de proceso (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. Estas pantallas observarán en su desarrollo la ejecución 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.

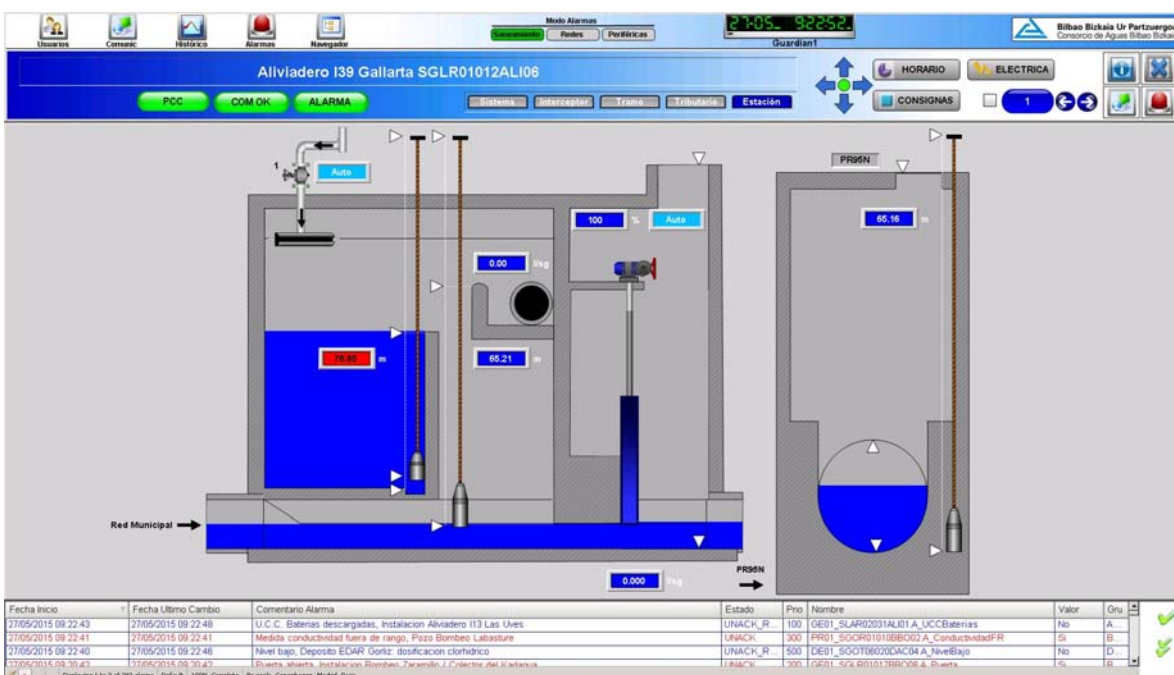
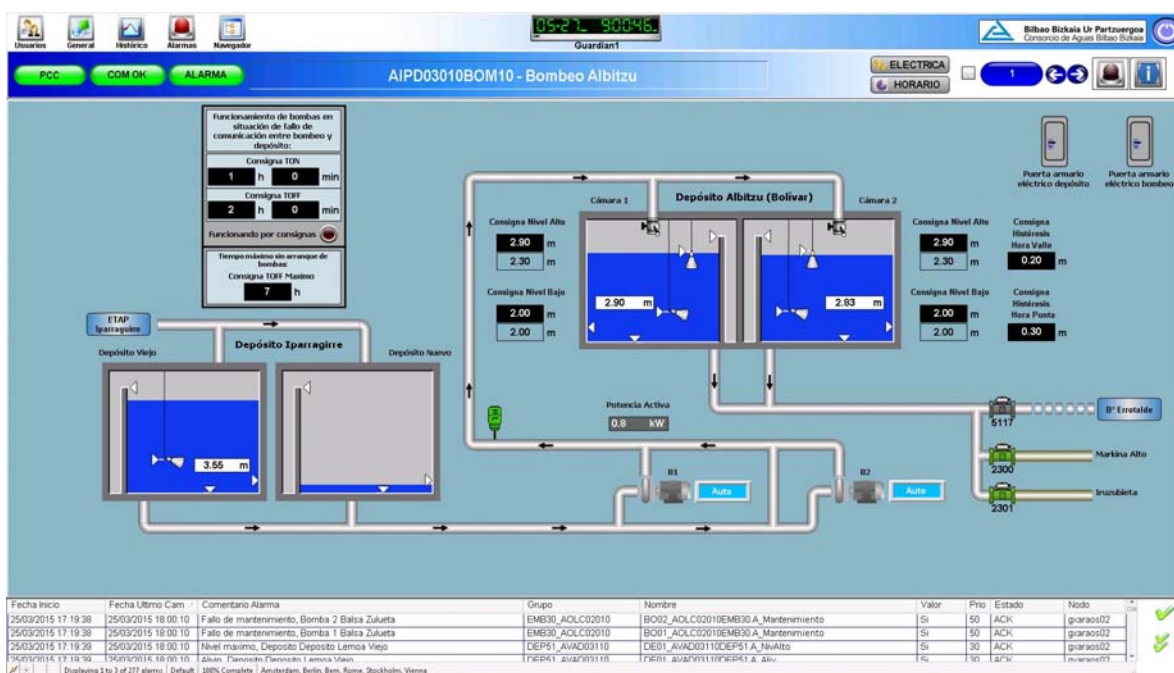


Pantalla tipo RESUMEN ESTACIÓN, para aquellas estaciones grandes se realizará una única pantalla desde la cual se tenga una visión global del sistema completo (ETAP/EDAR con Bombes y Aliviaderos asociados). En ella aparecerán las señales analógicas más representativas (caudal entrada, caudal salida, pH, etc) y el estado (marcha, paro, etc) de los equipos más importantes. Se trata de una pantalla de visualización, no de operación.



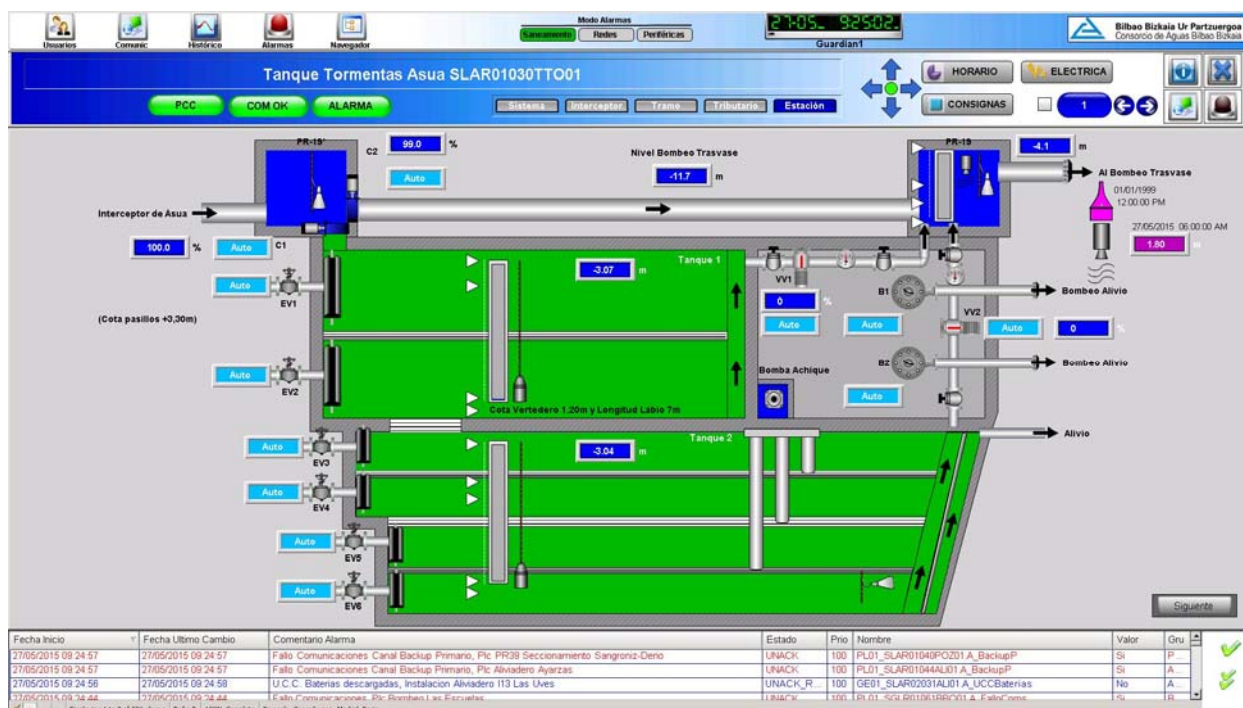
Pantalla tipo SINÓPTICO, se realizará una por cada zona distinta de proceso de la instalación. Si se tratase de un bombeo se valorará la ejecución de una (1) pantalla de este tipo a integrar en la aplicación existente.

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 doble click sobre los distintos elementos que la componen se accederá a unas pantallas de menor entidad que denominaremos pantallas de detalle.

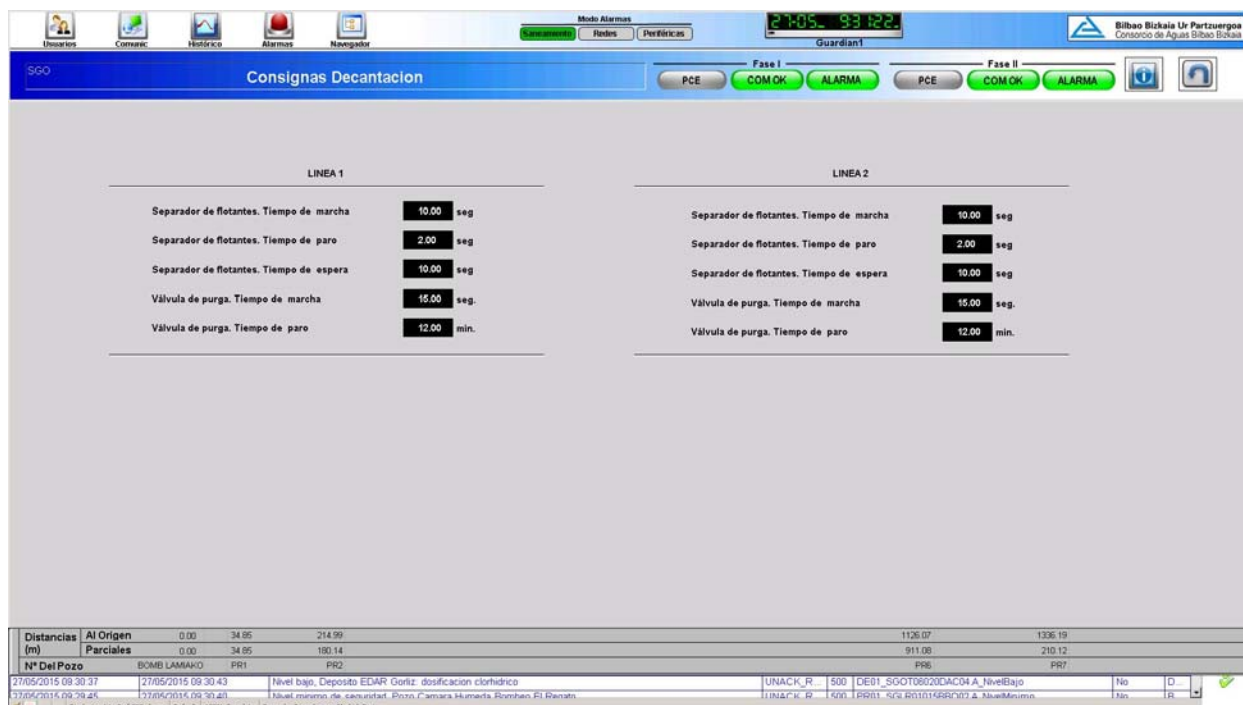




Proyecto Constructivo de la nueva estación de bombeo de Arropain. T.M. Lekeitio.

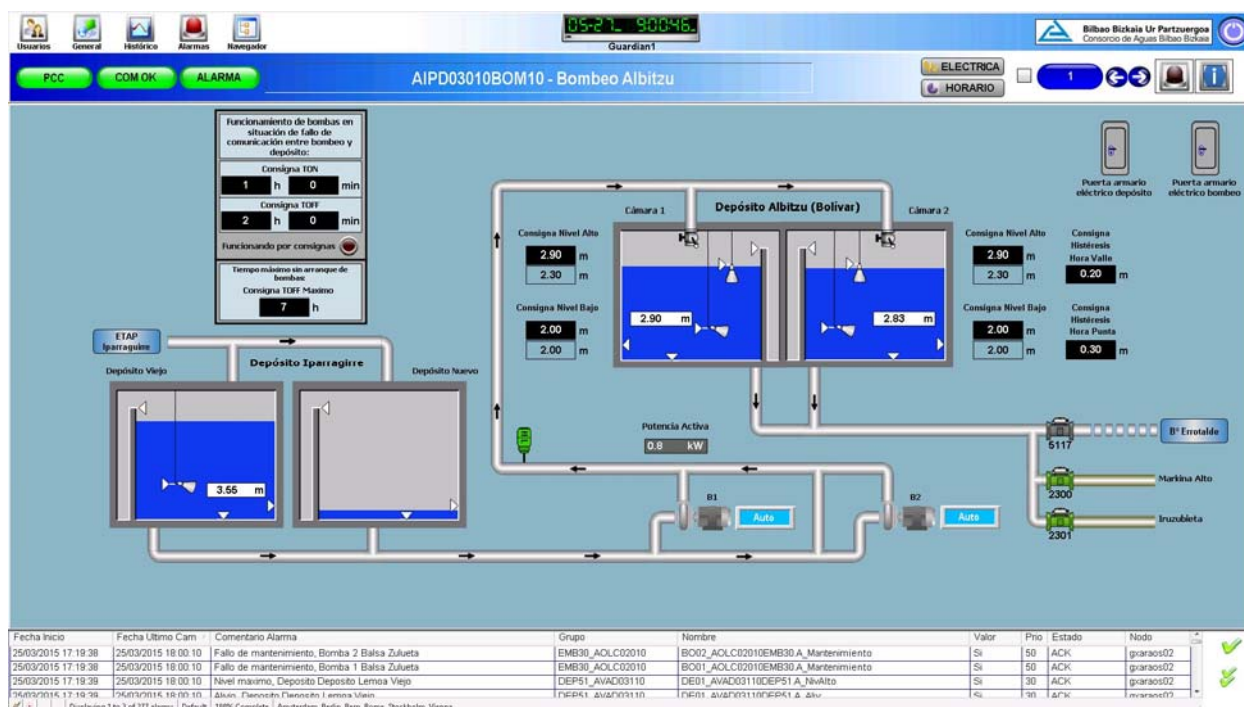


Pantalla tipo CONSIGNAS, se desarrollará una pantalla de este tipo que integre las consignas de funcionamiento. Dependiendo del número de consignas, se verá la necesidad de desarrollar esta pantalla o de integrar estas consignas en la pantalla de sinóptico.

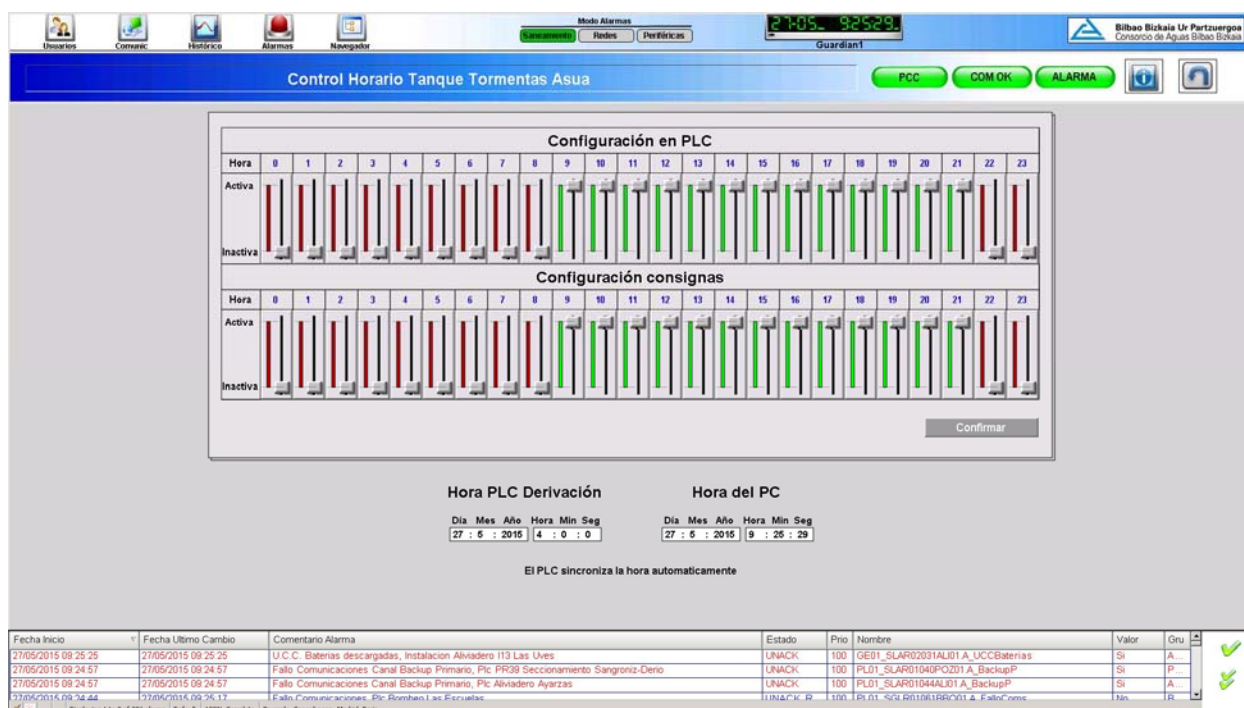


Proyecto Constructivo de la nueva estación de bombeo de Arropain. T.M. Lekeitio.

### Consignas integradas en sinóptico

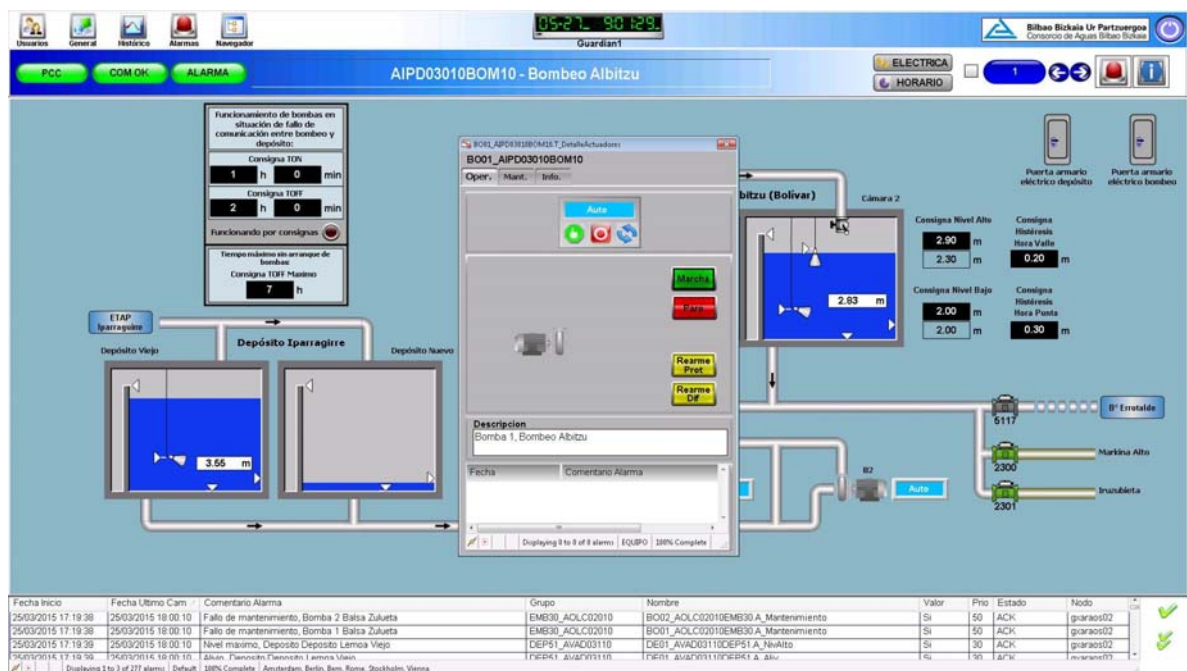


Pantalla tipo CONTROL HORARIO, se desarrollará una pantalla de este tipo por cada bombeo en la cual se podrá visualizar el horario de funcionamiento de aquello que se encuentre limitado a una franja horaria. Además en esta pantalla existirá la posibilidad de poner en hora el PLC.



## Pantallas Unidad

Pantalla tipo DETALLE, a partir de la pantalla sinóptico y haciendo doble 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.

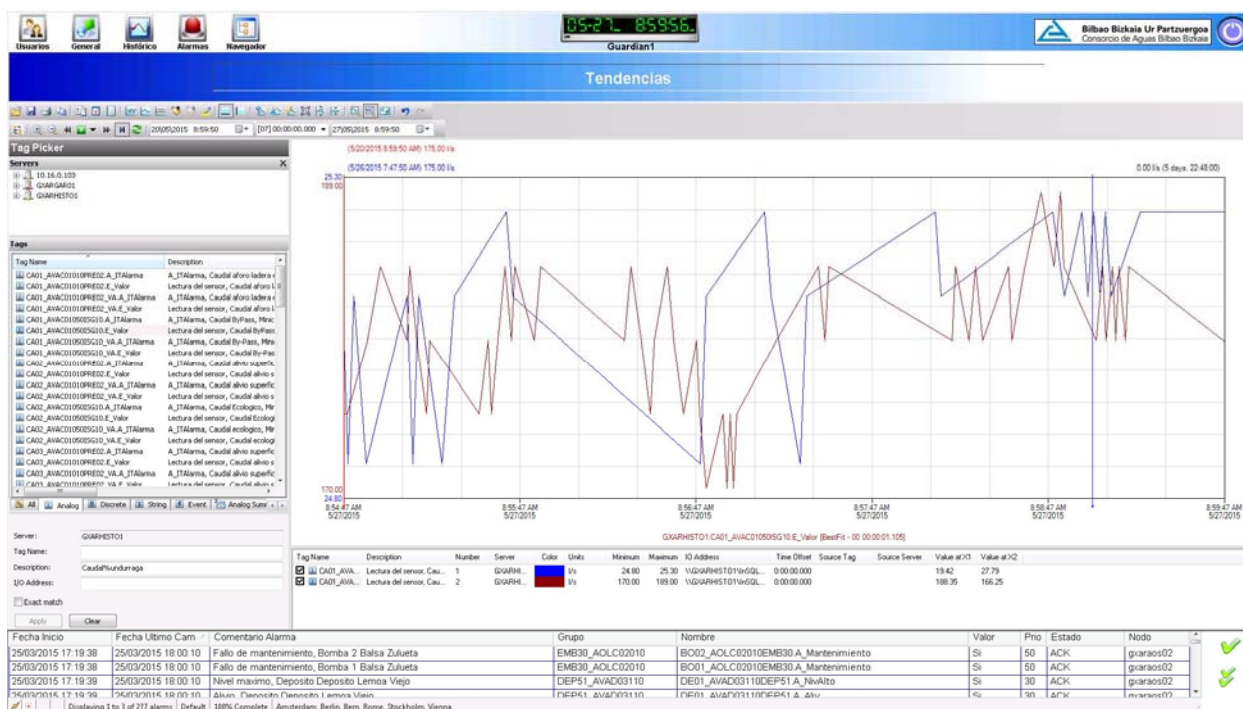


## Históricos

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.

Proyecto Constructivo de la nueva estación de bombeo de Arropain. T.M. Lekeitio.

Todas las variables analógicas se presentarán en una grafica 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 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 almacenaran en una base de datos relacional estándar de mercado (SQL) que es lo que denominamos 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 continúa. 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.

Se almacena el momento en que una alarma aparece, se reconoce y desaparece.



## Proyecto Constructivo de la nueva estación de bombeo de Arropain. T.M. Lekeitio.

Fecha Inicio	Fecha Ultimo Cam	Comentario Alarma	Grupo	Nombre	Valor	Prio	Estado	Node
27/05/2015 08:58:55	27/05/2015 08:58:55	Intensidad Limite Hi, Alternador 1 Minicentral Undurraga	ISG10_AVAC01050	AL01_AVAC01050S	314	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:58:54	27/05/2015 08:58:54	Intensidad Limite Hi, Linea Minicentral Undurraga	ISG10_AVAC01050	LI08_AVAC01050S	13	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:58:44	27/05/2015 08:58:44	Coseno de linea muy capacitivo, Grupo 1 Minicentral Undurraga	ISG10_AVAC01050	GP01_AVAC01050S	No	50	UNACK	gvar
27/05/2015 08:57:34	27/05/2015 08:58:00	Lectura del sensor Limite Hi, Caudal General Nocedal ETAP Cruces	ETP00_ACR000000	CA04_ACR000000E	48	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:57:59	27/05/2015 08:57:59	Lectura del sensor Limite Hi, Presion de impulsión Bombeo Kukullaga	BOM01_AVAD02810	MP03_AVAD02810B	157	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:57:59	27/05/2015 08:57:59	Lectura del sensor Limite Hi, Presion de aspiración Bombeo Kukullaga	BOM01_AVAD02810	MP02_AVAD02810B	72	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:57:59	27/05/2015 08:57:59	Lectura del sensor Limite Hi, Presion de aspiración Bombeo Kukullaga	BOM01_AVAD02810	MP02_AVAD02810B	72	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:57:28	27/05/2015 08:57:59	Fallo rele tension fases, General Bombeo Romo	BOM08_AVAD02200	GE01_AVAD02200B	No	20	UNACK	gvar
27/05/2015 08:55:45	27/05/2015 08:57:54	Lectura del sensor Limite HH, Turbidez agua tratada ETAP Santa Barbara	ETP00_ASBT00000	TU01_ASBT00000E	1.11	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:57:12	27/05/2015 08:57:46	Intensidad Limite HH, Alternador 1 Minicentral Undurraga	ISG10_AVAC01050	AL01_AVAC01050S	329	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:57:38	27/05/2015 08:57:40	Intensidad Limite HH, Linea Minicentral Undurraga	ISG10_AVAC01050	LI08_AVAC01050S	14	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:55:45	27/05/2015 08:55:45	Lectura del sensor Limite Hi, Turbidez agua tratada ETAP Santa Barbara	ETP00_ASBT00000	TU01_ASBT00000E	2.29	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:55:37	27/05/2015 08:55:37	Lectura del sensor Limite Lo, Suma de caudales de entrada ETAP Cruces	ETP00_ACR000000	CA11_ACR000000E	40	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:55:37	27/05/2015 08:55:37	Fuera de rango, Caudal Antiba ETAP Cruces	ETP00_ACR000000	CA01_ACR000000E	Si	60	UNACK	gvar
27/05/2015 08:53:28	27/05/2015 08:54:58	Fallo comunicacion, PLC ETAP Santa Barbara	ETP00_ASBT00000	PL01_ASBT00000E	false	10	UNACK	gvar
27/05/2015 08:54:41	27/05/2015 08:54:41	Lectura del sensor Limite Hi, Caudal Salida ETAP Cruces	ETP00_ACR000000	CA10_ACR000000E	1.20	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:52:56	27/05/2015 08:53:25	Lectura del sensor Limite Hi, Presion de impulsión Bombeo Arbanda	BOM01_AVAD02550	MP01_AVAD02550B	108	30	UNACK	gvar
27/05/2015 08:51:03	27/05/2015 08:52:05	Fallo comunicacion, PLC ETAP Berbita	ETP00_ABT000000	PL01_ABT000000E	No	10	UNACK	gvar
27/05/2015 08:50:53	27/05/2015 08:50:53	Alguna alarma sin reconocer, General Sala Válvulas de Ollargan	SVAD4_AVAD02030	GE01_AVAD02030S	Si	80	UNACK	gvar
27/05/2015 08:50:53	27/05/2015 08:50:53	Puerta Sala Válvulas abierta, General Sala Válvulas de Ollargan	SVAD4_AVAD02030	ME01_AVAD02030S	Si	80	UNACK	gvar
27/05/2015 07:57:27	27/05/2015 08:47:22	Fuera de rango, Medida potencia activa Bombeo La Escontrilla	BOM02_AVAD01350	ME01_AVAD01350B	Si	60	ACK	gvar
27/05/2015 08:52:56	27/05/2015 08:47:22	Fuera de rango, Tension en bateria grupo electrigeno Presa Olla	BOM02_AVAD01350	GE01_AVAD01350B	Si	20	ACK	gvar
27/05/2015 08:33:23	27/05/2015 08:47:22	Puerta sala bombas abierta, General Bombeo La Escontrilla	BOM02_AVAD01350	GE01_AVAD01350B	Si	80	ACK	gvar
27/05/2015 08:38:18	27/05/2015 08:47:22	Nivel minimo, Arqueta Bizkargi Bombeo Barrenetres	BOM06_AVAD02720	DE02_AVAD02720B	Si	30	ACK	gvar
27/05/2015 07:57:27	27/05/2015 08:47:22	Fuera de rango, Medida potencia activa Deposito La Escontrilla	DEP01_AVAD01350	ME01_AVAD01350B	Si	60	ACK	gvar
27/05/2015 07:58:56	27/05/2015 08:47:22	Fuera de rango, Tension en bateria grupo electrigeno Presa Olla	PRE02_ACR02010	ME01_ACR02010B	Si	60	ACK	gvar
27/05/2015 08:46:24	27/05/2015 08:47:22	Lectura del sensor Limite Lolo, Medida pH ETAP Telleria	ETP00_ATET00000	PH01_ATET00000E	0.0	30	ACK	gvar
27/05/2015 08:46:24	27/05/2015 08:47:22	Lectura del sensor Limite Lo, Medida pH ETAP Telleria	ETP00_ATET00000	PH01_ATET00000E	0.0	30	ACK	gvar
27/05/2015 08:46:25	27/05/2015 08:47:22	Lectura del sensor Limite Lo, Medida cloro residual ETAP Telleria	ETP00_ATET00000	CL01_ATET00000E	0.0	30	ACK	gvar
27/05/2015 08:44:46	27/05/2015 08:47:22	Tiempo máximo sin arranque de bombas, C. Tiempo Maximo Bombeo Bld.	BOM13_AVAD03340	CI01_AVAD03340B	true	500	ACK	gvar
27/05/2015 08:01:15	27/05/2015 08:47:22	Alguna alarma sin reconocer, General Bombeo Romo	BOM08_AVAD02200	GE01_AVAD02200B	Si	80	ACK	gvar
27/05/2015 08:40:38	27/05/2015 08:47:22	Lectura del sensor Limite Hi, Caudal Manantiales ETAP Montegane	ETP00_AMG000000	CA01_AMG000000E	3.2	30	ACK	gvar
27/05/2015 07:12:07	27/05/2015 07:20:05	Fallo comunicacion primaria, PLC Bombeo Bldosola	BOM13_AVAD03340	PL01_AVAD03340B	Si	10	ACK	gvar
27/05/2015 04:07:47	27/05/2015 05:23:52	Fallo comunicacion primaria, PLC Deposito San Antonio	DEP02_AVAD02810	PL01_AVAD02810B	Si	10	ACK	gvar
27/05/2015 03:38:05	27/05/2015 00:18:11	Nivel maximo, Deposito de Leku ETAP Leku	ETP01_ALE000000	DE01_ALE000000E	Si	30	ACK	gvar
27/05/2015 00:18:02	27/05/2015 00:18:10	Fallo comunicacion primaria con estacion, PLC Bombeo Preventorio	BOM20_AVAD01250	PL01_AVAD01250B	Si	10	ACK	gvar
27/05/2015 00:18:02	27/05/2015 00:18:10	Fallo comunicacion primaria, PLC Bombeo Preventorio	BOM20_AVAD01250	PL01_AVAD01250B	Si	10	ACK	gvar

## 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.)

### 2.3.11 Documentación

#### 2.3.11.1 Esquemas eléctricos. Criterios de representación

##### 2.3.11.1.1 Normativa

La normativa a aplicar será la siguiente:

- UNE-EN 61082-1 Preparación de documentos utilizados en electrotecnia.
- UNE-EN 81346 Sistemas industriales, instalaciones y equipos y productos industriales. Principios de estructuración y designación de referencias
- UNE-EN 60617 Símbolos gráficos para esquemas

##### 2.3.11.1.2 Criterios particulares

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 desenchavados
- 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 hará 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 se 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

### **2.3.11.2 Esquemas eléctricos**

La documentación eléctrica a generar y entregar contendrá los siguientes planos:

- Portada
- Índices
- Condiciones de representación
- Simbología
- Condiciones de denominación e identificación
- Frente de los cuadros eléctricos y de control. Disposición equipos
- Unifilares
- Distribución de tensiones de mando
- Trifilares de fuerza y mando
- Arquitectura de control
- Frente del PLC
- Distribución de tensiones de control
- Esquemas desarrollados. Entradas analógicas
- Esquemas desarrollados. Salidas analógicas
- Esquemas desarrollados. Entradas digitales
- Esquemas desarrollados. Salidas digitales
- Esquemas de interconexión.
- Listas de cables
- Listas de materiales

Los esquemas tipo del CABB están en el apartado 2. Planos y Documentación y corresponden con los siguientes:

- Planos generales, que incluirán las siguientes hojas:
  - Portada
  - Índice
  - Condiciones de representación

- Simbología
- Condiciones de denominación e identificación
- Esquemas trifilares de fuerza y mando, esquemas desarrollados de entradas y salidas digitales, que incluyen los típicos de Acometida y arranques tipo:

### 2.3.11.3 Cuadernos de tareas

Los Cuaderno de tareas Tipo del CABB están en el Apartado 2. Planos y Documentos

A partir del **Cuaderno de tareas tipo** que entregará el CABB y previamente a la programación del PLC, se redactará un documento que consistirá en una descripción del funcionamiento de la instalación. Este documento incluirá:

- Un capítulo inicial de generalidades donde se describan los siguientes conceptos:
  - Índice:
  - Mando
  - Modo de servicio
  - Introducción. Breve descripción de la instalación.
  - Procesos de la instalación. Descripción.
  - Sistemas: conjunto de elementos que por su interrelación en su funcionamiento se decide que funcionen bajo un mismo modo M-O-A. (Ej: Bomba con válvula de impulsión automática, tratamiento de olores (ventilador centrífugo + ventilador axial, etc...)) **Elemento:** Cada uno de los accionamiento individuales existente en la instalación (Ej: una bomba o una válvula o...).
  - General Estación:
    - ~ Alarmas
    - ~ Rearmes
    - ~ Lámparas (en el caso de Sinóptico)
    - ~ Funcionamiento:
      - \* Arranque de PLC
      - \* Comunicaciones
- Por cada **sistema** se realizará **un (1) cuaderno de tareas**, correspondiente a la descripción del funcionamiento de proceso deseado, así como, con una enumeración de todos los elementos que lo constituyen. La estructura de los cuadernos de tareas será la siguiente:
  - Índice
  - Elementos que intervienen
  - Entradas Físicas / Variables de entrada
  - Salidas Físicas / Variables de salida
  - Introducción. Breve descripción del proceso.
- Para cada uno de los **elementos** que constituyen el sistema se describirá la siguiente información:
  - 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 de protecciones
  - Lámparas de señalización
  - Funcionamiento:

- ~ Manual.
- ~ Automático.
- Un esquema de comunicaciones que comprenda desde la instalación local hasta el PCC, conteniendo referencias y datos de detalle de elementos claves en dicha comunicación (Ej: tarjeta comunicación con dirección IP 192.168.1.1).
- Se adjuntará un listado completo de entradas/salidas de la instalación conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: E0.0 Bomba 1 Agua Bruta confirmación de marcha).
- La documentación de los programas de PLC se deberá entregar tanto en papel como en soporte magnético.

#### **2.3.11.4 Mapas de comunicación**

- Se adjuntará un listado completo de alarmas de la instalación a representar en el Scada conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB1.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta Fallo confirmación de marcha)
- Se adjuntará un listado completo de señales de estados que el Scada debe leer del PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB2.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta en Automático)
- Se adjuntará un listado completo de señales de órdenes que el Scada debe escribir sobre el PLC conteniendo la dirección y una descripción de la misma (Ej: DB3.DBX0.0 Bomba 1 Agua Bruta Petición de Automático)

#### **2.3.11.5 Scada**

- Se entregará 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.

#### **2.3.11.6 Mantenimiento**

- Se entregará obligatoriamente todos los programas fuentes de los PLCs, que 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.)

Nota: Todos los módulos generados estarán "abiertos", ninguno podrá estar protegido mediante contraseña.

- Todos los elementos de hardware que conformen el PLC se entregarán con su manual correspondiente (CPU, chasis, tarjetas de comunicaciones, etc.).
- De todos los elementos externos al chasis del PLC pero que interactúen con él y requieran programación (variadores, arrancadores, analizadores de redes,...) se deberá entregar un manual de programación de los mismos y un listado de aquellos valores que se han modificado respecto del valor de fábrica.
- Caso de existir equipos (analizadores de redes, variadores,...) que intercambien datos con el PLC mediante comunicación, se entregará información acerca del protocolo utilizado, mapeado de información, estructura de tramas intercambiadas,...

## 2.3.12 Coordinación proyectos y obras – gestión de activos

### 2.3.12.1 Objeto

El objeto de este apartado es definir las tareas a realizar para llevar a cabo la integración de una nueva instalación en el telemando del CABB, siguiendo los estándares y los criterios generales definidos anteriormente, de cara a una explotación y mantenimiento sostenible.

Dentro del desarrollo de la integración de una nueva instalación existen diversos interlocutores que deben de coordinar sus trabajos para desarrollar un proyecto con plenas garantías de éxito.

Los diferentes interlocutores son los siguientes:

- Dirección de Obra: (DO)
- Gestión de Activos: (GA)
- Explotación: (Ex)
- Asistencia Técnica a la DO: (AT)
- Contratista eléctrico: (CE)

### 2.3.12.2 Fases de Proyecto

Se definen las siguientes fases en el desarrollo de la integración de una nueva instalación en el Telemando del CABB

- Inicio
- Ingeniería
- Ejecución
- Puesta en marcha en taller
- Montaje en campo
- Puesta en marcha automatismo local
- Puesta en marcha automatismo remoto
- Puesta en marcha automatismo local
- Documentación As-Built

### 2.3.12.3 Inicio

En esta fase se definen los datos de partida. Se realizara una reunión inicial del CABB entre la **Dirección de Obra (DO) y Gestión de Activos (GA)**. En esta reunión se definirán los siguientes aspectos:

- Funcionamiento hidráulico
- Nº de motores y potencia
  - Bombas, válvulas, compuertas, ventiladores,...
  - Especiales: triturador, reja,...
- Equipos hidráulicos
- Neumáticos
- Instrumentación
- Ubicación física

También en esta fase, **Gestión de Activos (GA)** indicará al **Contratista Eléctrico (CE)** las consignas iniciales y le entregará las especificaciones técnicas y documentos tipo.

- Consignas iniciales:
  - Arquitectura de comunicaciones
  - Materiales homologados
- Especificaciones técnicas y documentos tipo
  - Especificación eléctrica, de control, comunicaciones y visualización
  - Esquemas eléctricos tipo
  - Cuadernos de tareas Tipo
  - Mapas de comunicación Tipo
  - Manual de Programación
  - Librerías de programación de PLCs
  - Programas Tipo
  - Guía de estilos Scada Abastecimiento
  - Guía de estilos Scada Saneamiento

Paralelamente la **Dirección de Obra (DO) y Explotación (EX)** definirán el funcionamiento en automático de la instalación que servirá para realizar el **cuaderno de tareas** y finalmente la **programación del PLC** y también definirán el boceto a partir del cual se realizará la serigrafía del **Sinóptico** y se programará las **pantallas del Scada**

A partir de este momento el **Contratista Eléctrico (CE)** puede comenzar a desarrollar los documentos de Ingeniería.

#### 2.3.12.4 Ingeniería

La fase de Ingeniería consta del desarrollo por parte del **Contratista Eléctrico (CE)** de los siguientes documentos:

- **Esquemas Eléctricos:** (a partir de la definición del nº de motores, potencia y de los esquemas eléctricos tipo que el CABB ha definido y entregado en la fase Inicio)
- **Cuadernos de tareas:** (a partir de la definición de los Sistemas y del funcionamiento automático del CABB en la fase Inicio)
- **Mapa de Comunicaciones:** Ordenes, estados y alarmas que se intercambiarán entre la estación y el Puesto de Control Central.

El **Contratista Eléctrico (CE)** entrega estos documentos y la **Asistencia Técnica (AT)** a la DO revisa y corrige; y **Gestión Activos (GA)** revisa y corrige. El **Contratista Eléctrico (CE)** emite los documentos corregidos, se aprueban y se puede comenzar la construcción del cuadro eléctrico, la programación del PLC y la programación del Scada.

#### 2.3.12.5 Ejecución

##### 2.3.12.5.1 Cuadro Eléctrico

A partir de los esquemas eléctricos aprobados el **Contratista Eléctrico (CE)** construye el cuadro en su taller y la **Asistencia Técnica (AT) y Gestión de Activos (GA)** realizan una inspección visual del mismo, atendiendo a los siguientes conceptos:

- Disposición de los elementos: correspondencia con los planos y con el flujo del agua
- Identificación de los elementos
- Normativa aplicable: constructiva, de seguridad, etc...
- Reservas, tanto de espacio como de equipamientos.



### 2.3.12.5.2 Programación PLC

A partir de la aprobación de los cuadernos de tareas y con el Manual de Programación y las librerías de bloques estándar que el CABB entrega en la Fase Inicio, el **Contratista Eléctrico (CE)** realiza la programación del PLC. La **Asistencia Técnica (AT) y Gestión de Activos (GA)** revisan el programa, haciendo hincapié en los siguientes aspectos:

- Listado de entradas / salidas. Toda señal de la instalación debe estar cableada en el PLC
- Correspondencia total con el cuaderno de tareas aprobado
- Programa entendible y mantenible:
  - Se sigue el manual de programación
  - Se utilizan las librerías estándar.
  - Los nuevos bloques creados responden a la filosofía estándar del CABB.
  - Están completamente comentados, lo que quiere decir que cada variable utilizada en el programa tendrá su simbólico y su descripción y cada segmento de programa llevará un comentario con la descripción de la tarea realizada.

### 2.3.12.5.3 Programación Scada

A partir del boceto definido por la **Dirección de Obra (DO) y Explotación (EX)** en la Fase Inicial se programará la parte estática y gráfica del Scada. Con los mapas de comunicaciones, Gestión de Activos (GA) indica las plantillas de objetos a utilizar.

El **Contratista Eléctrico (CE)** evitará en todo momento la creación de nuevas plantillas.

El **“Guardián de la Galaxia”**; Asistencia Técnica de Gestión de Activos (GA) para las labores de programación y mantenimiento del Scada del Puesto de Control Central, revisa la programación realizada por el **Contratista Eléctrico (CE)**

### 2.3.12.6 Puesta en marcha en taller

#### 2.3.12.6.1 Cuadro Eléctrico y PLC

El **Contratista Eléctrico (CE)** realizará la puesta en marcha completa de la instalación (cuadro eléctrico y PLC, sinóptico o panel táctil local) simulando las equipos en campo y las condiciones del proceso. Realizada este primer control interno, se procederá a realizar la puesta en marcha completa en conjunto con la **Asistencia Técnica (AT)**. Finalmente **Gestión de Activos (GA)** realizará test aleatorios de prueba.

El objetivo de esta fase de proyecto es que el cuadro eléctrico se corresponda totalmente con los esquemas eléctricos y que, por otro lado, la programación del autómatas se corresponda con el Cuaderno de tareas.

### 2.3.12.7 Montaje en Campo

Durante esta fase de proyecto se realizará los siguientes trabajos:

- Traslado de cuadros a obra
- Montaje de la instrumentación
- Tendido de bandejas, tubos y cables.
- Conexión de los cables de fuerza y control.
- Comprobación de los sentidos de giro de los motores.

- Ajuste y calibración de la instrumentación.
- Etc...

### 2.3.12.8 Puesta en marcha en campo (real)

#### 2.3.12.8.1 Automatismo y mando en Estación

El **Contratista Eléctrico (CE)** realizará la puesta en marcha completa de la instalación (cuadro eléctrico y PLC, sinóptico o panel táctil local) con los equipos e instrumentación instalados en campo, arrancando y parando motores, provocando las diferentes condiciones del proceso. Realizado este primer control interno, se procederá a realizar la puesta en marcha completa en conjunto con la **Asistencia Técnica (AT)**. Finalmente **Gestión de Activos (GA)** realizará test aleatorios de prueba.

El objetivo de esta fase de proyecto es verificar la operatividad completa de la instalación a falta del Scada y del mapa de memoria del PLC Front End.

#### 2.3.12.8.2 Scada PCC y PCE

El **Contratista Eléctrico (CE)** realizará la puesta en marcha completa del mapa de memoria de la instalación. Verificará que en el Scada del PCC y del PCE se reciben todos los estados y alarmas, y que el PLC recibe todas las órdenes del Scada del PCC y del PCE. Realizado este primer control interno, se procederá a realizar la puesta en marcha completa del Scada del PCC y del PCE en conjunto con la **Asistencia Técnica (AT)**. Finalmente **Gestión de Activos (GA)** realizará test aleatorios de prueba.

El objetivo de esta fase de proyecto es verificar la operatividad completa del Scada del PCC y del Scada del PCE y el programa de comunicaciones del Front End.

### 2.3.12.9 Documentación As-Built

Una vez realizada la puesta en marcha en campo y realizados los correspondiente ajustes finales de funcionamiento, el **Contratista Eléctrico (CE)** modificará los documentos de proyecto necesarios y preparará la documentación final. Esta documentación recogerá como mínimos los siguientes documentos:

- Manual de explotación
- Cuaderno de tareas
- Programas:
  - PLC
  - Panel Táctil (si lo hubiera)
  - Scada
- Manuales:
  - Variadores, arrancadores, centrales de medida de parámetros eléctricos, instrumentación, etc...
- 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..

### **2.3.13 Control de calidad, inspecciones y pruebas**

#### **2.3.13.1 Control de calidad**

El suministrador deberá realizar un Programa Detallado de Calidad que deberá ser aprobado por el CONSORCIO DE AGUAS.

#### **2.3.13.2 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.

#### **2.3.13.3 Ensayos en fábrica**

Estos ensayos se realizarán en fábrica, con los equipos totalmente montados y constarán como mínimo de las siguientes comprobaciones:

- Los equipos coincidirán con lo expresado en la documentación, y el material utilizado con el especificado.
- Dimensiones generales.
- Anclajes.
- Entradas de cables.
- Distribución de celdas, columnas y compartimentos.
- Disposición del aparellaje.
- Referencias de aparatos.
- Cableado.
- Detalles de acabado:
  - Constructivos.
  - Pintura.
- Rigidez dieléctrica.
- Resistencia de aislamiento.
- Funcionamiento.

##### **2.3.13.3.1 Ensayo de rigidez dieléctrica**

Este ensayo se realizará en los circuitos principales y en los auxiliares de acuerdo con la norma UNE 20.098. y UNE 20.099.

Si algún elemento del equipo tiene una tensión normalizada para el ensayo inferior al señalado, se desconectará durante el ensayo de los centros.

#### **2.3.13.3.2 Ensayo de aislamiento**

El ensayo se realizará en conductores y tierra. Se empleará un aparato de 500 V, durante un minuto. Los valores obtenidos serán siempre superiores a 5 MΩ.

#### **2.3.13.3.3 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.

#### **2.3.13.3.4 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.

#### **2.3.13.3.5 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.

#### **2.3.13.3.6 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.

#### **2.3.13.3.7 Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva**

El 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.

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, durante una semana, 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 tres copias de las instrucciones de explotación y mantenimiento, cuyo contenido deberá aprobar la Dirección de Obra, antes de otorgarse la citada Recepción.

### **2.3.13.8 Documentación a entregar**

La documentación generada y plasmada en planos y documentos se presentará tanto en papel como en soporte magnético. El número será **3 copias en papel y 1 en soporte informático**

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 DIN 40.719. El soporte magnético se realizará en EPLAN, en AUTOCAD V.14 o posterior, y en **único documento en pdf**.

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.

Los programas de los autómatas se entregarán con el proyecto completo en el formato propio del fabricante.

Toda la documentación se presentará en castellano. Para los catálogos se admitirá el inglés.

Se presentarán, al menos, los siguientes documentos:

#### **2.3.13.8.1 Cuadro eléctrico**

- Certificados de cuadros y componentes principales
- Cálculos
- Planos dimensionales del conjunto
- Disposición física de elementos
- Esquemas unifilares

- Esquemas desarrollados
- Esquemas de conexionado interno e interconexión
- Lista de materiales
- Lista de cables
- 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.

#### **2.3.13.8.2 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.

#### **2.3.13.8.3 Red de tierras**

- Planos de detalle de uniones
- Mediciones de resistencia de p.a.t
- Mediciones de tensiones de paso y contacto

#### **2.3.13.8.4 Control, comunicaciones y visualización**

La documentación a generar como mínimo en este capítulo será:

- Esquema del sistema de comunicaciones
- Documentación de los programas de los PC'S, con sus correspondientes pantallas de visualización (SCADA)
- Estática de las pantallas de la aplicación en papel y formato digital tipo jpg o similar.
- Cuadernos de tareas con todos los sistema M-0-A
- Libro de estilos con el funcionamiento manual de todos los motores tipo.
- Libro de estilos de las comunicaciones
- Mapeados de las comunicaciones
- Documentación programas PLC's
- Documentación de la aplicación Scada (Wonderware)
- Licencias de todos los programas debidamente abonadas.
- Soporte magnético de todos los programas
- Cálculos y manuales técnicos
- 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 tomaran 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

### **2.3.14 Legalización 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.

## **2.4 Control de calidad, inspecciones y pruebas**

### **2.4.1 Control de calidad**

El suministrador deberá realizar un Programa Detallado de Calidad que deberá ser aprobado por el CONSORCIO DE AGUAS.

### **2.4.2 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.

### **2.4.3 Ensayos en fábrica**

Estos ensayos se realizarán en fábrica, con los equipos totalmente montados y constarán como mínimo de las siguientes comprobaciones:

- Los equipos coincidirán con lo expresado en la documentación, y el material utilizado con el especificado.



- Dimensiones generales
- Anclajes
- Entradas de cables
- Distribución de celdas, columnas y compartimentos
- Disposición del aparellaje
- Referencias de aparatos
- Cableado
- Detalles de acabado:
  - Constructivos
  - Pintura
- Rigidez dieléctrica
- Resistencia de aislamiento
- Funcionamiento

#### **2.4.3.1 Ensayo de rigidez dieléctrica**

Este ensayo se realizará en los circuitos principales y en los auxiliares de acuerdo con la norma UNE 20.098. y UNE 20.099.

Si algún elemento del equipo tiene una tensión normalizada para el ensayo inferior al señalado, se desconectará durante el ensayo de los centros.

#### **2.4.3.2 Ensayo de aislamiento**

El ensayo se realizará en conductores y tierra. Se empleará un aparato de 500 V, durante un minuto. Los valores obtenidos serán siempre superiores a 5 MΩ.

#### **2.4.3.3 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.

#### **2.4.4 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.

#### **2.4.5 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.

#### **2.4.6 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.

#### **2.4.7 Pruebas, puesta en marcha, recepción provisional y definitiva**

El 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.

Terminado el montaje mecánico, eléctrico, electrónico y terminados de introducir 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.

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, durante una semana, 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 tres copias de las instrucciones de explotación y mantenimiento, cuyo contenido deberá aprobar la Dirección de Obra, antes de otorgarse la citada Recepción.

#### **2.4.8 Documentación a entregar**

La documentación generada y plasmada en planos y documentos se presentará tanto en papel como en soporte magnético.

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 DIN 40.719. El soporte magnético se realizará en AUTOCAD V.14 o posterior.

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.

Los programas de los autómatas se entregarán con el proyecto completo en el formato propio del fabricante.

Toda la documentación se presentará en castellano. Para los catálogos se admitirá el inglés.

Se presentarán, al menos, los siguientes documentos:

#### **2.4.8.1 Cuadro eléctrico**

- Certificados de cuadros y componentes principales
- Cálculos
- Planos dimensionales del conjunto
- Disposición física de elementos
- Esquemas unifilares
- Esquemas desarrollados
- Esquemas de conexión interno e interconexión
- Lista de materiales
- Lista de cables
- 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.

#### **2.4.8.2 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.

#### **2.4.8.3 Red de tierras**

- Planos de detalle de uniones
- Mediciones de resistencia de p.a.t
- Mediciones de tensiones de paso y contacto

#### **2.4.8.4 Control, comunicaciones y visualización**

La documentación a generar como mínimo en este capítulo será:

- Esquema del sistema de comunicaciones
- Documentación de los programas de los PC'S, con sus correspondientes pantallas de visualización (SCADA)
- Estática de las pantallas de la aplicación en papel y formato digital tipo jpg o similar.
- Cuadernos de tareas con todos los sistema M-0-A
- Libro de estilos con el funcionamiento manual de todos los motores tipo.
- Libro de estilos de las comunicaciones
- Mapeados de las comunicaciones
- Documentación programas PLC's
- Documentación de la aplicación Scada (Wonderware)
- Licencias de todos los programas debidamente abonadas.
- Soporte magnético de todos los programas
- Cálculos y manuales técnicos

### **3. EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS**

#### **3.1 Excavaciones a cielo abierto**

##### **3.1.1 Excavaciones en zanja y pozos**

Las excavaciones serán en cualquier caso clasificadas según lo establecido en el Artículo 3.4 del P.P.T.G. siendo esta clasificación competencia exclusiva de la Dirección de Obra.

El precio del m<sup>3</sup> de excavación en zanja es diferente dependiendo de la profundidad de la misma, del material a excavar y de la aplicación del sostenimiento en su ejecución, clasificándose en:

- Excavación de zanja o pozo sin sostenimiento  $H < 4,00$  m.
- Excavación de zanja o pozo con sostenimiento en tierras  $H < 4$  m.

El precio de abono de cada m<sup>3</sup> será el que corresponde a la profundidad desde la que se ha extraído, es decir, si la zanja sobrepasa los 4 m. se cubicará hasta esa profundidad abonándose al precio correspondiente hasta 4 m. y así sucesivamente. Esta profundidad estará referida al plano de apoyo de la máquina por lo que en relación con la cota del terreno natural se descontará el espesor que tenga la tierra vegetal previamente retirada, las explanaciones en desmonte previas y la profundidad de la prezanja en su caso y se sumará el espesor de los rellenos o terraplenes ejecutados para la formación de la plataforma de trabajo.

En ningún caso se abonará por tanto la totalidad de la excavación al precio correspondiente a la profundidad alcanzada, caso de que esta supere los cuatro (4) metros.

##### **3.1.2 Excavaciones entre tablestacas**

Las excavaciones serán en cualquier caso clasificadas según lo establecido en el Artículo 3.4 del P.P.T.G. siendo esta clasificación competencia exclusiva de la Dirección de Obra.

El precio de excavación entre tablestacas tendrá, en función de la profundidad y del material a excavar, la siguiente clasificación:

- Excavación entre tablestacas en tierras  $H < 10$  m.

En estos casos la profundidad se considera desde la superficie del terreno natural.

La excavación entre tablestacas se abonará por (m<sup>3</sup>) aplicándose el precio correspondiente del cuadro de precios nº1 según el tipo de material a extraer.

##### **3.1.3 Agotamientos**

En el metro cúbico de excavación se entiende incluido el agotamiento con bomba desde el fondo de la excavación de los caudales infiltrados.

En el caso de que sea necesario algún sistema especial de rebajamiento del nivel freático como well-point u otros, deberá justificarse su necesidad, y será objeto de abono aparte.

En ningún caso será objeto de abono independiente, ni como suplemento de excavación, el agotamiento del agua de escorrentía que pudiera introducirse en la zanja o pozo. Tampoco lo será la extracción de las aguas que circulan por las conducciones de la red de

saneamiento y drenaje, que por afectar a los trabajos, deberán ser canalizadas o desviadas en la forma adecuada.

## **3.2 Sostenimientos**

Se define como sostenimiento el conjunto de elementos destinados a contener el empuje de tierras en las excavaciones en zanjas o pozos con objeto de evitar desprendimientos; proteger a los operarios que trabajan en el interior y limitar los movimientos del terreno colindante.

Dentro del presente proyecto se consideran como métodos de sostenimiento las entibaciones, los tablestacados y los carriles hincados.

Las características de los métodos de sostenimiento serán las definidas según lo establecido en el Artículo 3.5 en el P.P.T.G. También será de aplicación lo indicado en el artículo 3.7, en lo referente a la ejecución de anclajes, bulones y hormigón proyectado.

El Contratista estará obligado a presentar a Dirección de Obra para su aprobación, si procede, un proyecto de los sistemas de sostenimiento a utilizar en los diferentes tramos o partes de la obra, que deberá ser suscrito por un Técnico especialista en la materia. En dicho Proyecto deberá quedar debidamente justificada la elección y dimensionamiento de dichos sistemas en función de las profundidades de la zanja, localización del nivel freático, empujes del terreno, sobrecargas estáticas y de tráfico, condicionamientos de espacio, ya sea en zona rural o urbana, transmisión de vibraciones, ruidos, asientos admisibles en la propiedad y/o servicios colindantes, facilidad de cruce con otros servicios, etc.

La aprobación por parte del Director de Obra de los métodos de sostenimiento adoptados no exime al Contratista de las responsabilidades derivadas de posibles daños imputables a dichos métodos (asientos, colapsos, etc.).

Si en cualquier momento, la Dirección de Obra considera que el sistema de sostenimiento que está usando el Contratista es inseguro, el Director de Obra podrá exigirle su refuerzo o sustitución.

## **3.3 Instalación de tuberías**

### **3.3.1 Generalidades**

Además de lo citado en el correspondiente apartado del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales se considerarán las siguientes cuestiones:

- No se permitirá la colocación de los apoyos de nivelación de los tubos de hormigón para su nivelación, mientras no se haya producido el fraguado del hormigón de limpieza. En el caso de existencia de agua en la zanja, se eliminará antes del vertido de dicha capa de hormigón. Si no pudiera asegurarse la ausencia de agua, al hormigón de limpieza se le añadirán los aditivos necesarios para el correcto fraguado del mismo en un período de tiempo que no afecte a sus características mecánicas.
- Para la prueba de infiltración con aire se utilizará el método especificado en la Norma UNE EN-1610 como LD, es decir, se aplicará una presión inicial de 20 kPa.
- Una vez instalada y probada la conducción se procederá a la limpieza general de la misma mediante presión de agua para procederse a continuación a la inspección por televisión de todo el colector según se especifica en el PPTG.

### **3.3.2 Conceptos de abono**

- Las precauciones o modificaciones en los materiales necesarios para el aseguramiento de las condiciones adecuadas de la base de hormigón de limpieza se consideran incluidos en las unidades de obra de agotamiento, excavación y hormigón, no admitiéndose ninguna reclamación al respecto.
- Las pruebas de infiltración, la limpieza de la tubería y la inspección por televisión se consideran incluidas en los precios unitarios de las tuberías correspondientes, no siendo objeto de abono independiente.

### **3.3.3 Tuberías de PVC.**

#### **3.3.3.1 Instalación de tubería**

##### **3.3.3.1.1 Suministro, transporte, carga y descarga**

Los tubos de pequeño diámetro deben suministrarse paletizados. Las tuberías pueden apoyarse directamente una sobre otra sin inconvenientes, dado el peso reducido y la considerable rigidez circunferencial.

Durante el transporte no se colocarán pesos encima de los tubos que les pueda producir aplastamiento. Asimismo debe evitarse que otros cuerpos, principalmente si tienen aristas vivas, golpeen o queden en contacto con el tubo.

Con el fin de evitar que el tubo ruede y reciba choques, se aconseja que se sujeten con cordel o cuerda y no se utilizarán cables, alambres ni cintas metálicas.

La descarga debe realizarse directamente con todo el palet o separadamente, en los pequeños diámetros puede incluso realizarse a mano.

Es necesario evitar el uso de ganchos en los extremos para evitar daños, siendo aconsejable el uso de tiras de material no abrasivos.

La primera capa de tuberías que se apoya sobre el terreno debe colocarse sobre un fondo uniforme de arena o sobre sacos para evitar posibles daños en la superficie externa del tubo y flexiones longitudinales.

##### **3.3.3.1.2 Almacenamiento**

Los tubos deberán ser almacenados sobre superficies planas y limpias, en forma horizontal, pudiéndose apilar unos encima de otros. No se dejarán nunca almacenados verticalmente.

Se podrán amontonar formando capas horizontales. Si no hubiese paredes de contención, para evitar el desplome de la pila deberán asegurarse los tubos extremos de la capa inferior con cuñas de madera, o tierra blanda. En caso de utilizar las cuñas, deberá procurarse que éstas no tengan cantos vivos; la separación entre ellas deberá ser de 1 metro aproximadamente.

Para la formación de capas superiores se tendrá presente que un tubo debe descansar entre dos de la capa inferior. La altura de apilado no debe sobrepasar de 2 metros a fin de evitar esfuerzos importantes en las capas inferiores.



### **3.3.3.1.3 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, medios auxiliares, montaje, preparación, cortes, soldaduras, parte proporcional de piezas especiales, alineación y nivelación, inspección, 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.

## **3.4 Servicios afectados**

### **3.4.1 Consideraciones Generales**

Se corresponde a este epígrafe con las labores de desvío y/o reposición de infraestructuras existentes afectadas por las obras.

Comprenden en general los elementos de obra siguientes:

- Redes de servicios
- Conductos de distribución de agua
- Líneas de energía eléctrica
- Cables telefónicos
- Tuberías de gas
- Tuberías de saneamiento y drenaje
- Superficies pavimentadas (viales, aceras, etc.)
- Mobiliario urbano
- Jardinería y arbolado
- Casetas, muros y otros elementos de obra

La definición de los distintos trabajos de desvío y reposición de servicios afectados por las obras, se reflejan en los planos y demás documentos del Proyecto.

### **3.4.2 Normas de ejecución**

En la confección del proyecto se han detectado y situado en planta una serie de servicios afectados, diseñando las obras de desvío a ejecutar así como las reposiciones necesarias.

No obstante será responsabilidad del Contratista verificar sobre el terreno la posición real de dichos servicios así como investigar la posible existencia de otros no detectados, a través de las gestiones necesarias con las Compañías responsables de los mismos.

Igualmente será labor del Contratista gestionar la presencia de representantes de dichas Compañías durante la ejecución de las obras de desvío de servicios que les cometan.

Los daños que pudieran causarse por la inobservancia de las normas anteriores, por parte del Contratista, serán de exclusiva responsabilidad, siendo de su cuenta los costes de reparación e indemnización a que dieran lugar.

En la ejecución de las unidades de obra a que se refiere este artículo, el Contratista estaría obligado a seguir, además de las normas de seguridad que dicte la Dirección de Obra, las que pudieran provenir de la Compañía responsable de la red afectada que debería autorizar los trabajos correspondientes y la metodología para llevarlos a cabo.

### **3.4.3 Reposición de infraestructuras afectadas**

En el caso de que por la realización de la obra fuera necesario reponer infraestructuras que se ven afectadas, éstas se realizarán de acuerdo con las especificaciones aquí reseñadas.

#### **3.4.3.1 Reposición en la red de agua potable**

##### **3.4.3.1.1 Generalidades**

La reposición de la conducción a presión comprende las operaciones de:

- Colocación de los tubos.
- Ejecución de juntas.
- Pruebas.

Todo ello realizado de acuerdo con las presentes Prescripciones, con las alineaciones, cotas y dimensiones indicadas en los planos y con lo que, sobre el particular, ordene la Dirección de Obras.

##### **3.4.3.1.2 Colocación de los Tubos**

En la colocación de los tubos deberán cumplirse las normas del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua", del que se transcriben las normas fundamentales.

Los tubos se bajarán a la zanja con precaución, empleando los elementos adecuados según su peso y longitud.

Los tubos irán apoyados sobre una cama de material granular, con arena de cantera, según un ángulo mínimo de 120º.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán éstos para cerciorarse de que su interior esté libre de tierra, piedras, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación, conseguido lo cual, se procederá a calzarlos y acodarlos con un poco de material de relleno para impedir sus movimientos.

Cada tubo deberá centrarse con los adyacentes; en el caso de zanjas con inclinaciones superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua, agotando con bombas o dejando desagües en la excavación.

En general, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para evitar la posible flotación de los tubos en caso de inundación de la zanja y para protegerlos de golpes.

Colocada la tubería y revisada por la Dirección de las Obras, podrá ser tapada, pero dejando al descubierto las uniones hasta que haya sido sometida a la presión hidráulica y comprobada la impermeabilización de las juntas.

Por otra parte, al final de cada jornada, los extremos de las conducciones montadas se cerrarán con una tapa que imposibilite la entrada de agua o cuerpos extraños en la tubería hasta la reanudación de los trabajos, la referida tapa debe requerir una herramienta adecuada para ser quitada.

La máxima tolerancia admitida en el perfil longitudinal de las tuberías será de un (1) centímetro respecto de las cotas indicadas en el perfil longitudinal del Proyecto o en las modificaciones que introduzca al mismo el Director de la Obra.

#### **3.4.3.1.3 Ejecución de juntas**

Las juntas de los tubos se realizarán de acuerdo con lo especificado en los apartados correspondientes, según el tipo de tuberías en que se empleen.

El corte de los tubos de fundición dúctil se hará, cuando sea necesario, con discos abrasivos, no permitiéndose realizarlo con autógena o electrodos.

#### **3.4.3.1.4 Pruebas**

Las pruebas de la tubería de presión instalada en la zanja, para cuya realización el Contratista proporcionará todos los medios y personal necesario, serán las siguientes:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

El agua necesaria para estas pruebas, deberá ser obligatoriamente potable, no permitiéndose agua que pueda crear una contaminación en el tubo.

##### **• Prueba de presión interior**

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales a presión interna, por tramos de longitud fijada por la Dirección de las Obras. Como norma general, se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos metros (500 m), pero en el tramo elegido la diferencia de cotas entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba.

Antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la canalización; la zanja puede estar parcialmente rellena, dejando al menos las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que pueden dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después, y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible, el tramo se empezará a llenar por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo a probar se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de la tubería a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección de las obras, previamente comprobado por ella.

Los puntos extremos del trozo a probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren bien abiertas.

Los cambios de dirección, piezas especiales, etc. deberán estar ancladas y sus fábricas fraguadas suficientemente.

La presión interior de prueba en zanja de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo.

La prueba durará treinta (30) minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a  $\sqrt{P/5}$ , siendo "P" la presión de prueba en zanja en atmósferas. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados examinando y corrigiendo las juntas que pierdan agua, cambiando así si es preciso algún tubo de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase lo previsto.

#### ● Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión, deberá realizarse una de estanqueidad. La Dirección de las obras podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministros por el Contratista.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en la tubería a la cual pertenece el tramo en prueba con identidad de características.

La pérdida se define como la cantidad de agua que debe suministrarse con un bombín tarado de la tubería, de forma que se mantenga la presión de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y de haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas (2 h.) y la pérdida en este tiempo será inferior a:

$$V = K L D$$

siendo:

V = Pérdida total de la prueba en litros.

L = Longitud del tramo de prueba en metros.

D = Diámetro interior en metros.

K = Coeficiente dependiente del material

K = 0,35 (fibrocemento)

K = 0,40 (hormigón armado)

K = 0,30 (fundición dúctil)

De todas formas, si las pérdidas fijadas son sobrepasadas, el Contratista a sus expensas reparará las juntas y tubos defectuosos; así como viene obligado a reparar aquellas juntas que acusen pérdidas apreciables, aun cuando el total sea inferior a la admisible. El Contratista vendrá obligado a sustituir cualquier tramo de tubería o accesorios en el que se haya observado defectos o grietas y pérdidas de agua.

#### 3.4.3.1.5 Piezas Especiales

Las válvulas y piezas cumplirán lo estipulado en el capítulo 3 de este Pliego. Las arquetas, anclajes, etc. se realizarán de acuerdo con el capítulo 3 de este Pliego en lo referente a hormigones, encofrados, armaduras, etc.

### **3.4.3.2 Reposición en la red de saneamiento**

Las posibles afecciones en la red de saneamiento que no es modificada por el presente proyecto se realizará efectuando el asiento de las tuberías según la forma que aparece definida en los planos para la reposición de tubería de saneamiento.

La máxima tolerancia admitida en el perfil longitudinal de las tuberías será de un (1) centímetro respecto de las cotas existentes o respecto a las modificaciones que introduzca el Director de la Obra.

### **3.4.3.3 Reposición de la obra civil de alumbrado y semaforización**

Las posibles obras del colector podrán afectar al alumbrado e instalación de semaforización en tres unidades de obra civil: canalizaciones, cimentaciones de los báculos y arquetas.

A continuación se indican las condiciones especificadas para su total reposición.

#### **3.4.3.3.1 Canalizaciones**

Las zanjas para el tendido de cables en las aceras tendrán como mínimo 0,60 mts. de profundidad.

El fondo de la zanja se nivelará cuidadosamente retirando los elementos puntiagudos o cortantes, y sobre dicho fondo se extenderá una capa de arena de 10 cm de espesor como mínimo que servirá de asiento a los tubos. Sobre los tubos se depositará otra capa de arena de 10 cm. de espesor y sobre esta una cinta plástica de color amarillo con inscripción de aviso de canalización de electricidad. El relleno de la zanja se compactará perfectamente.

La zanja en calzada tendrá 1 metro de profundidad y llevará dos tubos de hormigón centrifugado de 100 mm. de diámetro colocados en idéntica forma a la descrita con un asiento y relleno de hormigón HM-20.

En toda la canalización subterránea se tenderá cable de acero de 3 mm. de diámetro por el interior del tubo al objeto de facilitar el tendido de cables.

#### **3.4.3.3.2 Cimentaciones**

Las cimentaciones u obra de fábrica para el anclaje de báculos, se realizará en hormigón en masa HM-20 en las que quedarán empotrados los pernos de anclaje.

Comprenderán la excavación, encofrado si fuese necesario y colocación de los pernos de anclaje mediante plantillas y zunchado en su parte inferior para su correcto posicionamiento vertical y a las distancias correctas, colocación adecuada del tubo, hormigonado, nivelado de la superficie superior y transporte de los productos sobrantes a vertedero.

En las cimentaciones que se realicen en zonas de tierra o jardines, la cara superior de la misma quedará en 5 cm., bajo el nivel de tierra y en las que se realicen en aceras o similares, la terminación será la que considere oportuna la Dirección de Obra en cada caso.

Por el Contratista serán tomadas a su cuenta y riesgo todas las medidas de seguridad y defensa que garanticen el tráfico normal de vehículos y peatones, asimismo, se instalarán todas las señales diurnas y nocturnas precisas, que adviertan del peligro para circulación.

Cuidará igualmente de la estabilidad y conservación de las canalizaciones e instalaciones que existan sobre el suelo y que resulten directa o indirectamente afectadas por los trabajos. A este efecto, llegado el caso, el Contratista se pondrá en contacto con la Dirección de Obra que le dará las indicaciones pertinentes y que deberán ser aceptadas en su totalidad.

Aun cuando por el Contratista sean tomadas las medidas de seguridad que procedan, la reparación de cualquier avería y consecuencias de cualquier accidente que de modo imprevisto se produzca, será de cuenta del Contratista y responderá igualmente de cuanto de ello se derive.

#### **3.4.3.3 Arquetas**

Las arquetas de registro correspondientes a cada farola tendrán como dimensiones:

0,60 x 0,60 x 0,60 mts.

Las paredes serán de hormigón y se dispondrá de un dren al objeto de favorecer el filtrado de las aguas pluviales.

El marco y tapa serán de hierro fundido con la inscripción de ALUMBRADO, de acuerdo con el modelo aprobado por el Ayuntamiento correspondiente.

Las arquetas de cambio de sentido serán similares en construcción a la anterior variando únicamente las dimensiones que serán de:

0,80 x 0,80 x 1 mts.

Para su construcción se empleará hormigón en masa HM-20.

#### **3.4.3.4 Reposición de canalización telefónica, telégrafos y fibra óptica**

La posible afección y reposición de las canalizaciones telefónicas, telégrafos o fibra óptica existentes se realizarán de acuerdo con las normas de la compañía explotadora.

En el momento en que la zanja del colector transcurra, a juicio de la Dirección de Obra, próxima o cruce una canalización de telefónica, telégrafos o fibra óptica, existirá un vigilante de esta Compañía para dirigir las operaciones de afección, siendo los gastos de la citada persona por cuenta del Contratista.

#### **3.4.3.5 Reposición de canalización de energía eléctrica**

Las acometidas de energía eléctrica previstas en este proyecto se realizarán de acuerdo con las especificaciones del capítulo correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas, con las secciones tipo definidas en plano y las instrucciones de la compañía Iberdrola, S.A.

La reposición de las posibles afecciones de la red de energía eléctrica por las obras de este proyecto se efectuará de acuerdo con las normas de la compañía explotadora.

#### **3.4.3.6 Reposición de canalización de gas**

Las posibles reposiciones y afecciones en la canalización de gas existente se realizarán de acuerdo con las normas que la compañía de gas señale y de acuerdo con las especificaciones que a continuación se indican.

### **3.4.3.6.1 Montaje de las tuberías**

#### **3.4.3.6.1.1 Almacenamiento, manipulación y transporte**

La tubería de polietileno se almacenará sobre superficies planas, exentas de piedras, protegida de la luz solar o de focos de calor y de objetos punzantes.

Cuando se utilice polietileno enrollado sobre bobinas metálicas, se vigilará que la última capa quede a una distancia suficiente del aro o corona exteriores de apoyo de la bobina, tal que al depositarla en el suelo las irregularidades del mismo no lleguen a dañar el polietileno que conforma las últimas capas.

El transporte, carga, descarga y las diferentes manipulaciones deberán hacerse tomando todas las precauciones necesarias para no dañar la tubería.

No se admitirá:

- a) Hacer rodar los tubos sobre el suelo. El desplazamiento de los tubos por rodadura debe ejecutarse sobre potros de madera de bordes redondeados.
- b) Desplazar o levantar los tubos mediante cables u otros medios que puedan dañar los mismos.
- c) Apilar los tubos sobre una altura de más de 1 metro con el fin de evitar deformaciones.
- d) Poner los tubos o accesorios en contacto con aceites o productos bituminosos.
- e) Colocar los tubos o accesorios bajo temperaturas superiores a los 40°C.

#### **3.6.3.6.1.2 Colocación en zanja**

En la colocación en zanja de la tubería, el Contratista adoptará las siguientes medidas para no producir daños a la tubería:

- Antes de colocar la tubería en zanja, ésta debe estar limpia de objetos extraños, como piedras, pedazos de madera, desperdicios, etc., que pudieran dañar la tubería.
- Durante el tendido en zanja, la tubería debe tener los puntos de apoyo suficientes, con el fin de que sirvan de guía para no rozarla con las paredes; después deben ser retirados.
- La tubería debe ser colocada haciendo un ligero serpenteo de forma que las contracciones del material que puedan producirse a posteriori no afecten en absoluto a la canalización.
- Si fuera necesario bordear obstáculos, se puede curvar la tubería siempre y cuando el radio mínimo de curvatura sea de 20 veces el diámetro de la tubería.
- La tubería debe reposar libremente en el fondo de la zanja sin tocar los bordes.

Para colocar la tubería en la zanja se empleará el método convencional, que consiste en tener la zanja abierta antes de tender el tubo.

Una vez abierta la zanja, y empleando tubería en bobinas, se fijará un extremo de la tubería haciendo trasladar la bobina sobre la zanja, depositándose el tubo sobre el fondo a medida que la desplazamos.

Este método tiene el inconveniente que no puede usarse en caso de que exista algún obstáculo transversal en la zanja.

Para evitar el inconveniente anterior, otro método sería a partir de la bobina fija se tira del tubo y se va introduciendo en la zanja sobre lecho de arena. De esta forma se evitan roces con el fondo, haciendo deslizar la tubería sobre la cama de arena. Permite salvar obstáculos transversales que aparezcan en la zanja.



Tanto en el empleo de un método o de otro, se tomará la precaución de que el extremo de la tubería esté tapado para que no pueda penetrar ningún objeto o arena en el interior de la misma.

En todos los cruces o pasos que se requieran tubos de protección, éste debe instalarse recto, de manera que la conducción pueda ser reemplazada sin problemas en caso de ser necesario.

En cambios secundarios o en otros donde sea necesario instalar tubo de protección durante la construcción de las obras, la tubería debe instalarse recta para facilitar la colocación de la vaina en caso de requerirse posteriormente.

El interior del tubo de protección se limpiará cuidadosamente antes de introducir la tubería. Se colocará a la entrada del tubo de protección un útil para evitar el rozamiento de la tubería con la vaina. Inmediatamente después de introducir la tubería se sellarán los extremos de tubo protector.

Las uniones entre tubos se realizarán mediante soldadura, de acuerdo con las especificaciones del apartado siguiente.

Las extremidades de toda conducción que se abandonan provisionalmente en la zanja deberán ser siempre protegidas contra las infiltraciones de agua y penetración de suciedad o cualquier objeto por medio de un accesorio de cierre.

Cuando se realice la continuación de la canalización con tubería en carga, se utilizará el estrangulador de tubería, para de esta forma proceder al corte del accesorio de cierre y colocación del manguito de unión.

Colocada la tubería en la zanja, se procederá al relleno de la misma una vez que la colocación haya sido aprobada por la Dirección de Obra.

La zanja pendiente de relleno será debidamente señalizada por el Contratista.

El relleno se efectuará preferentemente con la máxima temperatura ambiental, y nunca cuando el terreno de relleno esté helado.

### **3.4.3.6.2 Soldadura de la Tubería**

#### **3.4.3.6.2.1 Uniones soldadas en Polietileno**

La técnica de unión soldada para materiales de polietileno (PE) permite asegurar la continuidad del material.

Hay cuatro tipos de técnicas para las uniones soldadas en tubería de PE, que son: a tope, enchufe, asiento y electrosoldadura. Esta última es la que se impone por su facilidad de empleo y fiabilidad.

En los cuatro tipos, las superficies de PE a unir se calientan hasta una determinada temperatura para dotar de movilidad a las cadenas moleculares. Difieren entre sí sólo en los medios materiales empleados en su aplicación y en el control de los tres parámetros fundamentales siguientes:

- 1º La temperatura a la cual debe llevarse al PE para obtener la fusión sin degradación del material.
- 2º La presión de contacto de las dos superficies a unir para conseguir la suficiente interpenetración de las cadenas moleculares.
- 3º El tiempo de calentamiento para fundir la materia y el tiempo de enfriamiento para permitir la soldadura y su solidificación.

### • **Soldadura a tope**

Especialmente indicada para tuberías a partir de 110 mm de diámetro.

Las dos caras de los tubos a unir de PE se sueldan a un plano transversal a sus paredes. El aporte de la energía térmica necesaria es aportada por una placa calentada eléctricamente.

En toda soldadura a tope pueden establecerse las siguientes fases en el procedimiento de unión:

- La preparación de las caras a soldar comprende el pelado, limpieza y alineación de las extremidades de las piezas a soldar.
- Para conseguir mantener paralelas las dos superficies a soldar a ambas caras de los tubos a unir, se le aplica una determinada presión contra la placa de calentamiento para provocar la fusión del material y su fluencia, que luego provocará el cordón de soldadura.
- Concluida la fase de calentamiento, se hace disminuir la presión para permitir la disipación de calor sin que continúe la fluencia del material.
- La retirada de la placa calefactora deber hacerse rápidamente, para evitar fenómenos de oxidación y, sobre todo, pérdidas térmicas.
- La soldadura se consigue presionando ambas caras de los tubos. En esta fase se produce el cordón de soldadura.
- El enfriamiento puede durar entre 15 y 45 minutos, según el espesor de la pared a soldar.
- La soldadura a tope no se aplica a tubos de pequeño diámetro o espesor de pared inferior a 5 mm., pero sí es especialmente indicada para soldar tubos de medianos a grandes diámetros.

Este método de unión va unido al uso de barras y equipos más sofisticados, pudiendo apuntarse las siguientes consideraciones:

- La necesidad de utilizar barras multiplica el número de soldaduras (una cada 10 ó 12 metros), frente a la ventaja de utilizar tubo enrollado en bobinas.
- El contacto entre las superficies a soldar exige el desplazamiento de los tubos a unir.
- La unión de resinas de diferentes índices de fluencia debe tenerse muy en cuenta debido a la disimetría de los cordones de soldadura.

Esta técnica exige máquinas automatizadas y trabajar prácticamente fuera de zanja, teniendo luego que emplear alguna técnica especial de puesta zanja.

### • **Soldadura por enchufe**

Mediante este procedimiento se suelda la superficie interna de una pieza con la externa de la otra. La energía térmica es aportada por un elemento metálico calentado eléctricamente.

Las principales fases de soldadura son:

- Cortar el tubo a unir perpendicularmente a su eje, eliminando la rebaba inferior.
- Calibrado del extremo del tubo mediante el correspondiente útil de pelado.
- Limpieza del interior del accesorio para eliminar la oxidación superficial, aplicando papel absorbente celulósico y un decapante.
- Controlar la temperatura del elemento calefactor con lápices térmicos.
- Calentar conjuntamente tubo y accesorio.
- Separar de repente las partes a soldar, quitar el elemento calefactor y unir introduciendo rápidamente a presión (sin girar) tubo y manguito, manteniendo unidas ambas piezas durante el tiempo especificado en el enfriamiento.

La soldadura tipo enchufe permite soldar tubería de pequeños diámetros (20 ÷ 110 mm de diámetro), aunque en la práctica a partir de diámetros superiores a los 63 mm se usan útiles y pequeñas máquinas de aproximación y alineación.

Desde el punto de vista constructivo, cuando se utiliza este método de unión debe preverse el movimiento de aproximación de la tubería antes de proceder al tapado de la zanja.

#### • **Soldadura de asiento**

Mediante este procedimiento se suelda la superficie externa de una pieza (accesorio) con la superficie externa de la otra (tubería). La energía térmica es aportada por un elemento metálico calentado eléctricamente.

Las principales fases de soldadura incluyen:

- Control dimensional de las piezas a unir.
- Limpieza del accesorio y de la tubería en la zona de soldadura para eliminar la oxidación superficial.
- Controlar la temperatura del elemento calefactor, que tiene que situarse sobre los 275°C, y calentar conjuntamente tubo y accesorio.
- Separar las partes a soldar, retirar el elemento calefactor y unir rápidamente presionando el accesorio contra la tubería, manteniendo unidas ambas piezas durante el tiempo especificado para el enfriamiento, efectuando una inspección visual de la soldadura una vez enfriada la misma.

La soldadura de asiento está indicada para realizar injertos sobre una red de distribución.

#### • **Electrosoldadura**

La electrosoldadura es un procedimiento de unión que permite soldar la superficie interna de una pieza de PE con la superficie externa de otra. En este tipo de soldadura la energía térmica es obtenida por efecto Joule, gracias a unas resistencias eléctricas incorporadas en la pieza hembra.

El procedimiento a seguir es el siguiente:

- Preparación de las partes a unir, comprendiendo la limpieza de las mismas, raspado de la parte de PE que actúe como macho (el tubo, cuando el accesorio es un manguito) para eliminar la película de PE oxidada por contacto con el aire, alineamiento y posicionado del material a soldar.
- El enderezamiento previo en el supuesto de trabajar con tubería procedente de bobinas es imprescindible.
- Calentamiento y soldadura en una operación sin solución de continuidad. Los parámetros del proceso son controlados automáticamente por equipos especialmente diseñados para ello, siendo prácticamente nulo el margen de error humano. La expansión de material de PE al fundir, unido a la contracción de la pieza hembra obtenida por la liberación de tensiones internas incorporadas a la misma en el curso de su fabricación, favorece el apriete del accesorio hembra sobre la pieza interior y la aplicación de una presión de soldadura adecuada.
- El enfriamiento del material empieza al término del proceso de calentamiento, al interrumpirse de forma automática el aporte de energía eléctrica.

Pueden encontrarse en el mercado accesorios electrosoldables hasta de 110 mm de diámetro, e incluso de hasta 200 mm, que cubren en la práctica la gran mayoría de las necesidades para la realización de redes de distribución de gas natural.

En este procedimiento, los movimientos de la materia de fusión son realmente pequeños y se limitan a rellenar el espacio anular existente entre la pieza hembra y la pieza macho, debido a la dilatación y expansión de la materia al alcanzarse temperaturas de fusión.

Por otra parte, el poder acoplar las piezas a temperaturas ambientes antes de iniciar el calentamiento, se evita, asimismo, pérdidas de calor y oxidación de las superficies en fusión.

En cualquiera de los casos, y para aprovechar al máximo las ventajas de ese procedimiento de soldadura, es preciso emplear correctamente útiles que impidan los movimientos relativos de las piezas en curso de unión. Esta recomendación es especialmente válida cuando se procede a unir dos extremos de tubería procedente de bobinas; en cuyo caso, y a partir generalmente de diámetros de 63 mm en adelante, deben tomarse las precauciones adecuadas para enderezar el tubo, alineando los ejes, y estas disposiciones, las tensiones internas liberadas en el momento de la soldadura y las tensiones ejercidas por los tramos de la tubería a ambos lados del manguito, transmitirá a la zona de fusión esfuerzos locales excesivos y perjudiciales para la calidad de la soldadura.

Los útiles enderezadores y posicionadores deben permanecer instalados durante todo el proceso de enfriamiento durante un espacio de tiempo variable en función del espesor de la tubería a unir. El enfriamiento del material en la zona de soldadura es lento debido al bajo coeficiente de conductividad térmica del PE, unas treinta veces inferior al del acero.

Desde un punto de vista constructivo, la utilización de manguitos electrosoldados para unir tubería de PE presenta notables ventajas respecto al resto de sistema de soldadura, especialmente cuando se trabaja en el campo.

Por una parte, al no precisarse movimientos de aproximación o separación de los extremos de los tubos, la canalización puede cubrirse inmediatamente, dejando sólo descubierto el espacio indispensable para la colocación de un manguito, no precisándose pozos de soldadura ni manipulaciones especiales ni costosas. Simplemente, hacer llegar la máquina de control automático de la energía térmica a suministrar, corrigiendo el tiempo necesario de calentamiento en función del tipo y diámetro del accesorio y temperatura de las superficies a unir.

#### **3.4.3.6.2.2 Capacitación de soldadores y garantía de calidad**

- **Capacitación de soldadores**

Es recomendable, y constituye práctica habitual, que los operarios a los que se les vaya a encomendar trabajos de soldadura superen previamente pruebas de capacitación de los métodos operativos.

Cada soldador al terminar la soldadura marcará la misma con su clave de identificación, utilizando rotuladores indelebles.

- **Control de calidad**

Los inspectores de obra deben asegurarse regularmente de que el soldador sigue el método prescrito, controlando visualmente la realización de las mismas.

El control visual de las soldaduras incluye la observación del procedimiento seguido y de los principales parámetros, como son la temperatura, tiempo y presiones aplicadas.

Serán rechazadas soldaduras que presenten cordones de soldadura no uniformes, ángulos vivos, porosidades, si la superficie del material aparece excesivamente brillante, prueba de que el material ha sido sometido a temperaturas excesivas, con riesgo de degradación del material.

También constituyen motivo de rechazo de la soldadura la existencia de desalineaciones en las piezas soldadas o deterioro de los tubos en la proximidad de la soldadura.

Las últimas generaciones de accesorios electrosoldables incorporan sistemas visuales que facilitan el control de calidad de las soldaduras.

En cuanto a los controles destructivos, no existe un criterio unificado al respecto, si bien es conveniente su aplicación de forma periódica. Siempre que existan dudas de la buena calidad de la soldadura, es prudente repetir la unión, aprovechando el accesorio para analizar el estado de la soldadura.

Otros tipos de controles no destructivos (ultrasonidos) no suelen aplicarse en obra, quedando reservados a laboratorio o en los procesos de fabricación más sofisticados.

Por supuesto, entre los distintos procedimientos de unión soldada, la electrosoldadura es el procedimiento en el que menos incide el error humano, por la automatización del equipo de soldadura. No obstante, es muy recomendable efectuar periódicamente chequeos de la propia máquina y también comprobar que los tiempos de soldadura que se dan en la práctica se sitúan en la horquilla admisible de tiempos que se recogen en las tablas correspondientes, según tipo de accesorios y diámetro.

### **3.4.3.6.3 Pruebas de la Tubería**

Antes de la puesta en servicio, la canalización de gas se someterá a las pruebas neumáticas de resistencia mecánica y de estanqueidad. Para la realización de las mismas el Contratista hará los siguientes pasos.

#### **3.4.3.6.3.1 Condiciones Generales**

A la terminación del tapado se probará la conducción. El método y los criterios de prueba deberán ser aprobados por la Dirección de Obra de antemano, que estarán de acuerdo con la normativa vigente.

El procedimiento de la prueba y los materiales utilizados en ella serán de tal naturaleza que demuestren con claridad la resistencia de cualquier sección de la tubería y la existencia o no de fugas que puedan constituir un peligro para la seguridad pública y/o funcionamiento.

Las pruebas a realizar, así como la duración y presiones, son las determinadas en el apartado de procedimiento de este artículo.

Las pruebas se realizarán "in situ" una vez instalada la conducción, realizándose la de estanqueidad inmediatamente antes de que ésta se ponga en servicio.

Si la prueba revela la presencia de una fuga u otro defecto cualquiera, se ha de proceder a su reparación o sustitución. Una vez efectuada la misma se repetirá la prueba para ver si la reparación se ha hecho correctamente.

La conducción se aprobará si durante la prueba ocurren elevaciones o caídas de presión que puedan explicarse satisfactoriamente en su totalidad por fluctuaciones de temperatura u otro fenómeno físico acaecidos en ese tiempo.

Las conexiones que sean necesarias instalar después de la prueba de estanqueidad entre secciones y/o instalaciones de gasoductos no precisan de ninguna prueba separada de resistencia, si bien los materiales a emplear se deberán probar previamente.

Cuando sea posible, se verificará la estanqueidad de dicha conexión después de la admisión de gas a presión. Esto se puede hacer, por ejemplo, con la ayuda de una solución jabonosa.

Después de comprobar una junta o unión con agua jabonosa se efectuará un lavado profundo con agua para que no quede resto de detergente en contacto con el tubo.

Durante la prueba se han de tomar las precauciones necesarias para garantizar la seguridad del personal y el público, y evitar en la medida de lo posible causar daños materiales.

Las cabezas de pruebas, "caps" y demás elementos de construcción utilizados en las pruebas se diseñarán, fabricarán e instalarán de conformidad con las normas aprobadas sobre diseño y construcción de canalizaciones. Para dichos elementos, la presión de diseño aplicada al calcular el espesor de pared será la presión de prueba de la tubería que se haya de conectar con un coeficiente de seguridad del 0,72.

No podrá hallarse presente ninguna persona en la zanja mientras se esté elevando la presión hasta el nivel requerido, en cuyo caso a la única persona a quien se permite hallarse en la zanja es el responsable de comprobar la estanqueidad de la junta.

### **3.4.3.6.3.2 Procedimiento de las pruebas**

#### **• Prueba de estanqueidad**

Esta prueba se hará con agua, aire o gas, y a una presión de 5 kg/cm<sup>2</sup>. La duración será de 6 horas a partir del momento en que se haya estabilizado la presión de prueba (ITC-MIG R.5.3).

La elección del fluido de prueba a emplear será a criterio de la Dirección de Obra.

La línea estará cerrada por ambos extremos con cabezas de prueba construidas para que llenen o vacíen la conducción, y tendrán una conexión para un manómetro y/o registrador de presión.

La Dirección de Obra tendrá acceso a la instalación de pruebas, así como a la comprobación de cualquier instrumento que en dicha instalación se utilice.

Se medirá la temperatura al menos en dos puntos.

#### **• Prueba de agua**

Se llenará de agua limpia. Con un rascador de llenado, el aire y la suciedad se empujará hasta el final de la línea. La bomba estará dotada de filtros de arena.

Antes de que la prueba pueda comenzar, la línea deberá estar llena de agua al menos durante 6 horas. Este tiempo se considerará suficiente si la temperatura del agua para Ø exteriores de hasta 20" no cambia más de 1º C durante las últimas dos horas.

Transcurrido el citado período, se dará la presión a la conducción mediante la bomba. La cantidad de agua necesaria para presurizar la conducción indica la presencia de aire. La cantidad de agua que se haya de añadir se medirá con ayuda de un vaso medidor u otro método aprobado.

Para comprobar el aire que pueda hallarse presente en la conducción, se evacuará una cantidad de agua de la tubería presurizada que arroje un descenso de presión de 0,5 bar. Esta cantidad se medirá con una precisión de 1%.

Este dato se registrará y conservará en el archivo.

La evacuación del agua de la conducción una vez terminada la prueba será por cuenta del contratista.

- **Prueba de aire y gas**

Se tomarán las medidas necesarias para que no se introduzca en la conducción aceite procedente del compresor u otro producto que pueda dañar al material.

Durante la duración de las pruebas, el contratista deberá registrar con medios adecuados los datos de temperatura y presión.

Si una vez terminada la prueba hay indicios de que la línea probada no mantiene la presión o si existe una duda razonable sobre el resultado, no se dará la aprobación y habrá que someterla a otra prueba, o bien se prolongará la duración de la primera según indique la Dirección de Obra y sin cargo para ésta, a menos que el Contratista pueda demostrar que la duda no era razonable.

Una vez recopilados todos los datos y entregados a la Dirección de Obra, ésta dará su aprobación final o no.

Todas las válvulas estarán parcial o totalmente abiertas durante la prueba.

- **Prueba de resistencia mecánica**

Cuando se haya instalado un tramo de conducción de suficiente longitud, se podrá someter a continuación a los ensayos de resistencia mecánica.

Este ensayo se realizará con aire a una presión entre 5 y 6 kg/cm<sup>2</sup> y con una duración de 6 horas, a partir del momento en que se haya estabilizado la presión. Esta prueba se efectuará contra bridas ciegas o tapones soldados, todas las válvulas semiabiertas y la instrumentación, si la hubiese, desconectada.

La estanqueidad de las uniones o juntas se controlará con agua jabonosa, limpiándose posteriormente con agua.

- **Purgado de la conducción con nitrógeno**

Previo a la puesta en marcha de las conducciones de gas natural y una vez que se ha realizado una prueba de estanqueidad de la conducción, se procede a la operación de evacuar el aire existente y se sustituye por nitrógeno. La conducción se inertiza con nitrógeno presurizado hasta una presión un poco superior a la presión del gas de las demás redes.

#### **3.4.3.6.4 Señalización de la Conducción**

A lo largo de toda la longitud de la canalización se colocarán dos bandas de señalización con el fin de extremar las medidas de identificación de la red de gas existente en el subsuelo ante las acciones de terceros.

El material empleado para señalización de las tuberías enterradas será una banda de polietileno de 30 cm de ancho y de 0,1 mm de espesor, estable a las variaciones de temperatura y resistente a la acción de los ácidos y lejías.

La banda será opaca de color amarillo naranja vivo b-532 según la norma UNE 48.103, inalterable a la acción del sulfuro de hidrógeno según norma DIN 53.378. Deberá tener una resistencia mecánica mínima a la tracción de 100 kg/cm<sup>2</sup> en su sección longitudinal y de 80 kg/cm<sup>2</sup> en su sección transversal.

El material se suministrará en rollos de cien metros.

Se instalará en la zanja de alojamiento e implantación de las tuberías con una doble banda de señalización separadas entre ellas 150 mm y colocada la más baja a 200 mm de la generatriz superior del tubo. En los puntos donde el recubrimiento de la tubería es inferior



a 0,80 metros, la distancia de la banda al nivel del suelo será reducida a criterio de la Dirección de Obra.

#### **3.4.4 Medición y abono**

La medición de las unidades de obra se hará conforme a las realmente ejecutadas.

El abono se efectuará con cargo a las partidas alzadas, a justificar, previstas con este fin en los presupuestos del Proyecto y la valoración por aplicación de los precios del Cuadro de Precios Nº 1 que correspondan.

Cuando son las compañías propietarias las que realicen los trabajos se actuará según lo establecido en el apartado 1.6 del presente pliego.

### **3.5 Obras de hormigón realizadas in situ**

#### **3.5.1 Definiciones**

Se definen como obras de hormigón las obras cuyo material fundamental es el hormigón.

Se definen como obras de hormigón armado aquéllas que se refuerzan con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los esfuerzos.

No son objeto de este artículo:

- los hormigones y morteros especiales.
- los pavimentos de hormigón para carreteras.
- los tubos de hormigón en masa o armados.
- los elementos prefabricados de hormigón.

Para la ejecución de las obras de hormigón, se cumplirá lo dispuesto en el Artículo 3.14 del P.P.T.G.

#### **3.5.2 Medición y abono**

La medición de los hormigones en general que tendrá lugar por metros cúbicos ( $m^3$ ), se calculará exactamente por procedimientos geométricos, tomando como datos las dimensiones que figuran en los planos junto con las modificaciones que hubiera podido autorizar la Dirección de Obra durante la construcción y comprobado en la obra ejecutada. Se abonará según sección teórica reflejada en planos, no admitiéndose ningún exceso de medición sobre dichas secciones, salvo aprobación expresa y por escrito de la D.O. Se abonarán mediante aplicación de los precios correspondientes del Cuadro de Precios.

Los diferentes Artículos del P.P.T.G. relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado definen las unidades de obras que serán de abono directo.

### **3.6 Aceros**

#### **3.6.1 Definiciones**

Para el presente punto, será de aplicación todo lo dispuesto en el Artículo 3.16 del P.P.T.G.

## **3.7 Apeos y cimbras**

### **3.7.1 Definición y alcance**

Se define como apeos y cimbras los armazones provisionales que sostienen un elemento estructural mientras se está ejecutando, hasta que alcanza una resistencia suficiente.

El alcance de las correspondientes unidades de obra incluye las siguientes actividades:

- La presentación de un Documento Técnico en el que se justifiquen los cálculos estructurales del sistema, las características de los materiales y los métodos y programa de montaje, cimbrado y descimbrado.
- La preparación del terreno, excavación, relleno con zahorra, nivelación y compactación.
- El suministro y transporte de las correspondientes piezas, ya sean metálicas, de madera o de cualquier otro material.
- Los elementos de apoyo, fijación y sujeción necesarios para el montaje de los apeos y cimbras.
- El montaje y colocación de los apeos y cimbras, su posicionamiento, nivelación y los controles posteriores.
- Las cuñas, cajas de arenas, gatos u otros dispositivos.
- Todo el personal, medios auxiliares y maquinaria necesarios para su montaje y desmontaje.
- Los elementos necesarios tales como vigas, perfiles metálicos, etc., en su caso, para permitir el paso de vehículos, ya sean de la obra o de terceros, bajo la cimbra, respetando los gálidos mínimos, así como las barreras de protección a base de biondas separadas un metro (1 m) de la cimbra y los correspondientes pregálidos instalados a ambos lados del elemento.
- La retirada de todos los materiales empleados, sean o no reutilizables en la obra y el transporte a almacén o vertedero de estos últimos, incluso canon de vertido.
- El personal y medios auxiliares necesarios para la realización de las pruebas previstas en el apartado de control de calidad del presente Artículo.

### **3.7.2 Ejecución de las obras**

#### **3.7.2.1 Apuntalamientos y cimbrados. Instalación.**

Los apeos y cimbras, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficientes para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas que puedan producirse sobre ellos.

Los límites máximos de los movimientos de los puntales y cimbras serán de cinco milímetros (5 mm.) para los movimientos locales y la milésima (1/1000) de la luz para los de conjunto.

Los apeos y cimbras deben resistir la combinación más desfavorable de su propio peso, peso de los encofrados, armaduras, peso y presión del hormigón fresco, cargas de construcción y viento, así como el conjunto de efectos dinámicos accidentales producidos por el vertido, vibrado y compactación del hormigón.

Cuando la luz de un elemento sobrepase los seis metros (6 m.), los apeos y cimbras se dispondrán de tal forma que, una vez retirado y cargado el elemento, éste presente una contraflecha del orden del milésimo (1/1000) de la luz.

### **3.7.2.2 Retirada de apeos y cimbras.**

El desmontaje se realizará de forma suave y uniforme, sin producir golpes ni sacudidas, conforme con el programa previsto en la Documentación Técnica.

Cuando los elementos sean de cierta importancia, al desmontar la cimbra es recomendable utilizar calzos, cajas de arena, gatos u otros dispositivos similares, y si así lo requiere la Dirección de Obra, la cimbra se mantendrá despegada del orden de dos o tres centímetros (2 o 3 cm) durante doce horas (12 h), antes de retirarlas completamente.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después de la retirada de los puntales o cimbras.

En los casos que determine el Director de Obra se efectuarán "Ensayos de información complementaria" para estimar la resistencia del hormigón y fijar la fecha en que se puede proceder a la retirada de los puntales y/o cimbras de acuerdo con el párrafo "a" del Artículo 89 de la EHE.

Las obras de fábrica en las que se deben efectuar los "Ensayos de información complementaria", el nº de series, nº de probetas, etc., lo determinará el Director de Obra en cada caso.

Si no lo contraindica el sistema estático de la estructura, el descenso de la cimbra se empezará por el centro del tramo y se continuará hacia los extremos.

En todo lo que no contradiga lo expuesto en el presente Pliego, será de aplicación lo comentado al respecto en la Instrucción EHE y, en su defecto, en los apartados 681.2.1 y 681.2.2 del PG-3.

### **3.7.3 Control de calidad**

El Contratista presentará, junto con los planos y cálculos de la cimbra, las calidades de los materiales a emplear. A la vista de dicha propuesta, el Director de Obra fijará el plan de control de calidad a aplicar a esta unidad de obra.

Los elementos que forman la cimbra serán lo suficientemente rígidos y resistentes para soportar, sin deformaciones superiores a las admisibles, las acciones estáticas y dinámicas que comporta su hormigonado, viento, etc.

Una vez montada la cimbra, si el Director de Obra lo cree necesario, se verificará una prueba consistente en sobrecargarla de un modo uniforme y pausado, en la cuantía y con el orden con que lo habrá de ser durante la ejecución de la obra. Durante la realización de la prueba se observará el comportamiento general de la cimbra, siguiendo sus deformaciones mediante flexímetros o nivelaciones de precisión. Llegados a la sobrecarga completa, ésta se mantendrá durante veinticuatro horas (24 h), con nueva lectura final de flechas. A continuación y en el caso de que la prueba ofreciese dudas, se aumentará la sobrecarga en un veinte por ciento (20%) o más. Si el Director de Obra lo considerase preciso, después se procederá a descargar la cimbra, en la medida y con el orden que indique la Dirección de Obra, observándose la recuperación de flechas y los niveles definitivos con descarga total.

Si el resultado de las pruebas es satisfactorio y los descensos reales de la cimbra hubiesen resultado acordes con los teóricos que sirvieron para fijar la contraflecha, se dará por buena la posición. Si se precisa alguna rectificación, el Director de Obra notificará al Contratista las correcciones precisas en el nivel de los distintos puntos.

### **3.7.4 Medición y abono**

Los apeos de cualquier tipo se considerarán incluidos en el precio correspondiente en el metro cuadrado ( $m^2$ ) de encofrado y por tanto no son objeto de abono por separado. Asimismo, las cimbras no serán de abono, salvo que superen simultáneamente los cuatro metros (4 m) de altura y los cinco metros (5 m) de separación entre apoyos.

Las cimbras que superen dichas dimensiones se medirán por metro cúbico ( $m^3$ ) obtenido por el producto de la superficie de proyección horizontal de la estructura a encofrar por la altura desde el encofrado hasta el terreno sobre el que se ha iniciado la colocación de la cimbra, calculada como el valor medio de las alturas medidas en el plano que define el eje longitudinal de la estructura cada tres metros (3 m). Se abonarán por aplicación de los correspondientes precios del Cuadro de Precios Nº 1.

No serán objeto de abono o suplemento las mesetas necesarias para la circulación del personal de obra encargado de la elaboración de los encofrados, armaduras y hormigones, así como todas las labores auxiliares indicadas en el presente Artículo.

## **3.8 Cierres y vallas**

### **3.8.1.1 Retirada y reposición de cierres de fincas**

Consistirá en la retirada y posterior reposición de cierres de fincas, con postes de madera o de hormigón tal y como sean antes de comenzar las obras.

### **3.8.1.2 Colocación de verjas o cierres**

En su colocación se cuidará el perfecto aplomado, así como la consecución de una pendiente uniforme en los casos en que no deba estar horizontal.

Deberá estar asimismo perfectamente arriostrada en todas las esquinas y cambios de dirección, no debiendo haber, de cualquier modo, una longitud mayor de 30 m sin arriostramiento.

Los postecillos deberán ser recibidos con basas de hormigón.

### **3.8.1.3 Medición y abono**

La retirada y reposición de cierres se medirán y abonarán por metros (m) realmente ejecutado

En los precios se incluye la retirada, almacenamiento, reposición de postes y alambrada, la excavación y recibido de los postes, etc. según la calidad que estaba colocada.

## **3.9 Micropilotes**

### **3.9.1.1 Definición**

Define como micropilote el realizado mediante una perforación del terreno de diámetro no superior a 300 mm en la que se introduce una camisa de acero, de diámetro algo inferior,

con una armadura complementaria en su interior en el caso de estar así definido, inyectando posteriormente el conjunto con una lechada de cemento.

Estos micropilotes, tal y como se han definido, pueden según los usos, emplearse en los siguientes casos:

- Cimentaciones profundas.
- Recalces de estructuras.
- Pantallas, con la separación que se defina entre ejes de pilotes.

En esta unidad de obra se consideran incluidos:

- El replanteo.
- Las pistas y excavaciones auxiliares que sea necesario ejecutar para facilitar el acceso, ubicación y comienzo de las labores de la maquinaria de perforación, soldadura, inyección y cuantas sean necesarias para la ejecución de las obras.
- Así mismo quedan incluidas las labores y suministro del material para conformar y retirar los andamiajes, castilletes y plataformas auxiliares que se precisen disponer para realizar alguna de las operaciones incluidas en esta unidad.
- La perforación, ya sea vertical, horizontal o con la inclinación determinada en proyecto con un empotramiento mínimo en roca a señalarse más adelante en función de su uso, con el sostenimiento de sus paredes, si así lo requiriera, así como la retirada de los productos sobrantes al vertedero.
- El suministro y colocación de la armadura (tubo de acero y barra de armadura complementaria en su caso) dispuesta perfectamente centrada en la perforación, según los diámetros y espesores señalados en el proyecto, así como los ranurados y dispositivos de obturación que permitan la inyección en diferentes fases y a distintas profundidades.
- El suministro y colocación de la camisa de acero para sostenimiento del terreno.
- El suministro y colocación de los elementos metálicos que garantizan la transmisión de cargas de los micropilotes a los encepados.
- La inyección con lechada de cemento en todo el conjunto.

### **3.9.1.2 Materiales**

Salvo indicación en contra por parte de la Dirección de la Obra, los micropilotes se perforarán con diámetros no superiores a 300 mm, realizándose el armado con un tubo de acero.

El tubo de acero de armado de los micropilotes será de acuerdo a la norma DIN 2448 (UNE 19050) con o sin soldadura en los distintos diámetros y espesores según se requiera por los cálculos correspondientes. El material del tubo será acero de calidad N82 562/773.

Los tramos de tubería irán roscados en sus extremos de manera que la continuidad del conjunto de la armadura quede garantizada, prohibiéndose específicamente la continuidad por soldadura.

En el cuadro que sigue se indican las relaciones de los diámetros de las perforaciones con los diámetros mínimos de los tubos a emplear en cada caso y las cargas nominales, en toneladas, de cada micropilote, sin armadura suplementaria.

Diámetro perforación (mm)	Diámetro x espesor mínimos del tubo de acero (mm x mm)	Carga Nominal Axil de uso y mayorada para pilote sin armadura suplementaria(2,3 t/cm <sup>2</sup> ) (t)
300	193,70 x 10	130
280	177,80 x 10	120
260	159,00 x 10	105
240	139,70 x 9	75
220	121,00 x 8	65
200	101,60 x 8	50
180	82,50 x 6,3	30
160	63,50 x 6,3	25
140	63,50 x 6,3	25
120	63,50 x 4	15
100	63,50 x 4	15

El cemento, agua y arena cumplirán lo especificado en sus correspondientes artículos, del presente pliego.

La lechada de cemento tendrá una composición por unidad de amasado de 100 l de agua, 200 kg de cemento y 100 kg de arena, teniendo una resistencia mínima equivalente de HA-25, si bien en función de los ensayos, pruebas y características granulométricas de la arena podrá variar la dotación de ésta, pudiendo la dirección de obra reducirla hasta cero.

### 3.9.1.3 Ejecución de las obras

#### 3.9.1.3.1 Replanteo

El replanteo se realizará mediante aparatos taquimétricos, habiéndose obtenido previamente las coordenadas x, y del eje de cada micropilote.

Una vez realizada la plataforma de trabajo y efectuado el replanteo, se estará en disposición de ejecutar la perforación.

#### 3.9.1.3.2 Perforación

La perforación tendrá la longitud indicada en los planos.

Si fuera necesario se aplicará el sostenimiento necesario en las paredes de la excavación hasta la introducción del tubo de acero, introduciendo una camisa de acero de diámetro superior al de la perforación

El taladro se limpiará cuidadosamente con agua a presión, eliminándose posteriormente el agua mediante aire comprimido.

#### 3.9.1.3.3 Armadura de acero

Inmediatamente a la realización de la limpieza del taladro, se introducirá el tubo hasta el fondo del mismo, perfectamente centrado con las paredes de la perforación.

La Dirección de la Obra podrá admitir el cambio del diámetro y espesor del tubo, siempre que éste sea superior a los mínimos establecidos en el cuadro anterior y se mantenga la inercia del tubo proyectado.

El tubo deberá ir provisto de las ranuras longitudinales y dispositivos de obturación que permitan la inyección en distintas fases y a distintas profundidades, si la Dirección de Obra lo estimara conveniente.

En caso de ser necesario se introducirá centrada en el micropilote una barra de armadura de refuerzo con las características definidas.

#### **3.9.1.3.4 Inyección**

Posteriormente se procederá a la inyección de lechada de cemento que rellenará perfectamente el espacio comprendido entre las paredes del taladro y el tubo de acero, así como el interior de éste.

Una vez que la lechada de cemento haya alcanzado la boca de la perforación, se mantendrá la inyección hasta que la Dirección de Obra estime oportuno, de manera que se haya garantizado el reflujo y lavado del primer mortero inyectado, el cual arrastra materiales no aptos. El criterio que seguirá la Dirección de Obra será la continuidad del flujo de mortero con características organolépticas que garanticen un mortero limpio.

A medida que se vaya introduciendo la inyección se podrá ir retirando la entubación de revestimiento, pero con un decalaje de al menos tres (3) metros entre la parte superior del mortero y la inferior de la entubación, de manera que se garantice la continuidad del mortero de revestimiento.

La camisa de revestimiento deberá quedar perdida en el caso de que el material tenga huecos por donde pueda perderse la lechada.

#### **3.9.1.4 Control de calidad**

##### **3.9.1.4.1 Lechada de cemento**

Antes de iniciar la fabricación de la inyección se deberán efectuar una serie de ensayos de calidad de los componentes.

Paralelamente se deberá proceder a la realización de una serie de ensayos destinados a obtener la formulación óptima de la inyección susceptible de tener las resistencias a compresión siguientes:

	<b>MEDIA (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>VALOR MINIMO (kg/cm<sup>2</sup>)</b>
1 d	90	80
3 d	130	110
7 d	200	180
28 d	300	250

Las probetas serán cúbicas (10 cm de arista) hasta una edad del hormigón de 36 h. A partir de esta edad las probetas serán cilíndricas, de 12 cm de altura y 6 cm de diámetro. Las resistencias obtenidas deberán ser superiores o iguales a las exigidas. En caso de que



se observen resistencias inferiores, la dirección de obra tomará las medidas pertinentes para remediar la situación.

#### **3.9.1.4.2 Tubo de acero**

En el tubo de armado deberá constar la calidad y marca de procedencia, debiéndose entregar los certificados de calidad en origen de todo el material, así como los certificados del ensayo de presión interna realizados a todas las unidades de tubería.

Igualmente se hará con la barra de armado de refuerzo.

#### **3.9.1.5 Medición y abono**

Los micropilotes se medirán por metros lineales (m) de longitud realmente ejecutada, medida entre la embocadura del taladro y el fondo del mismo, o a través del varillaje utilizado, si fuera accesible, no dando lugar a sobremedición los excesos de armadura (tubo), por disposición del encepado, en cotas superiores a las de perforación.

El abono se realizará, según los diámetros especificados y según sus cargas nominales de acuerdo con los precios correspondientes del Cuadro de Precios Nº 1.

Dentro de este precio se considera incluido, el replanteo, la perforación y limpieza del taladro la armadura (tubo de acero y barra de acero en caso necesario), la ejecución de la inyección con lechada de cemento y todos los elementos auxiliares, maquinaria y trabajo utilizados en su correcta ejecución, así como la camisa de sostenimiento.

### **3.10 Carga, transporte y canon de vertido de productos procedentes de excavación y/o demolición**

#### **3.10.1 Definición y clasificación.**

Se entienden como tales las operaciones de carga, transporte y vertido de materiales procedentes de excavación y/o demoliciones

- Desde el tajo de excavación o caballero de apilado hasta, el vertedero o escombrera, si fueran productos excedentes y/o no reutilizables en otro tajo de la obra, estando incluido dentro de esta unidad el pago del canon de vertido.
- Desde el tajo o caballero de apilado hasta, el otro tajo o caballero de la obra en que vayan a ser reutilizados, y estuviesen a más de 500 metros.
- Desde la zona de demolición hasta, el vertedero o escombrera si fueran productos de demolición.

#### **3.10.2 Ejecución.**

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones precisas para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc. debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obras depositen restos de tierra, barro, etc., en las calles y carreteras adyacentes. En todo caso eliminarán estos depósitos.

Las condiciones de descarga en vertederos no son objeto de este Pliego, toda vez que las mismas serán impuestas por el propietario de los terrenos destinados a tal fin, por tanto en ningún caso la Dirección de Obra será responsable ni del vertido, ni de la evolución posterior de la escombrera que se haya creado. El Contratista cuidará de mantener en adecuadas condiciones de limpieza los caminos, carreteras y zonas de tránsito, tanto pertenecientes a la obra como de dominio público, que utilice durante las operaciones de transporte a vertedero.

#### **3.10.2.1.1 Medición y abono.**

Si en los precios unitarios de excavación y/o demolición aplicables según Proyecto estuvieran incluidas las operaciones de carga, transporte, vertido y canon, no serán de abono separadamente según este capítulo. Por el contrario, si no estuvieran incluidas en los precios de excavaciones y/o demoliciones, se abonarán aplicando los precios correspondientes de los Cuadros de Precios a los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre perfil con anterioridad para las excavaciones de las que procedan, sin tener en cuenta el esponjamiento de los materiales y hasta el límite máximo de las secciones tipo del proyecto o sobreexcavaciones desprendimientos inevitables aprobados por el Director de Obra.

### **3.11 Actuaciones preventivas y correctoras**

#### **3.11.1 Medadas protectoras de la contaminación atmosférica durante las obras. Riegos.**

##### **3.11.1.1 Definición**

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.

##### **3.11.1.2 Ejecución**

Se efectuarán riegos de todas las superficies afectadas por intensos movimientos de maquinaria durante las obras, entre las que se incluirán obligatoriamente todos los caminos de obra, los parques de maquinaria, las instalaciones de obra y las zonas de acopio temporal de tierras vegetales.

Quedarán excluidas de estos riegos únicamente aquellas áreas que, por motivos constructivos, no admitan la alteración de sus condiciones de humedad. La periodicidad de los riegos dependerá de las condiciones climáticas y de humedad del terreno. En épocas secas, en verano y en períodos de intensa actividad de los movimientos de tierras, los riegos se intensificarán, según el criterio de la Dirección de Obra.

En el caso en que los camiones de transporte de tierras deban circular por las carreteras abiertas al tráfico ajenas a las zonas de obras, deberán contar con los adecuados elementos (lonas o mallas especiales) de cubrimiento de sus cajas, los cuales deberán estar correctamente fijados.

Asimismo, se realizarán riegos sobre las cajas de los camiones (una vez cargadas con las tierras) que deban circular por caminos o carreteras exteriores a la zona de obras.

### **3.11.1.3 Medición y abono**

Esta unidad se medirá y abonará por día de riego de caminos y áreas en época seca con camión cisterna (día), a los precios que figuren en el Cuadro de Precios Nº 1.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra.

### **3.11.2 Jalonamiento temporal de protección**

#### **3.11.2.1 Definición**

Este artículo comprende la unidad de jalonamiento que tiene como objeto delimitar las zonas adyacentes a la superficie de actuación con el fin de minimizar la afección a las mismas, restringiendo de este modo la circulación de personal y de maquinaria por la zona acotada.

El jalonamiento proyectado para la presente obra es un balizamiento temporal reforzado móvil formado por postes metálicos con cimentación de hormigón unidos entre sí mediante una malla metálica de doble torsión galvanizada plastificada verde.

#### **3.11.2.2 Ejecución**

La ejecución de estos balizamientos estará ligada a la obligación de la empresa contratista de garantizar el cumplimiento de las siguientes prescripciones:

- Se prohíbe la alteración del balizamiento
- Se prohíbe la alteración de las zonas protegidas por el balizamiento
  - Se deberá ejecutar el balizamiento antes del inicio de las obras en coordinación con la Dirección Ambiental de la Obra (sin perjuicio para las competencias de la Dirección de la Obra)
  - Se deberá poner en conocimiento a todo el personal presente en el ámbito de la obra las limitaciones ambientales durante su actividad, incluyendo la comunicación sobre las restricciones del movimiento de la maquinaria y vehículos al viario de obra señalizado
  - Se deberá mantener el balizamiento en buenas condiciones para su uso, así como desmontar el balizamiento tras la ejecución de la obra
  - Se deberá establecer un sistema documentado de registro y comprobación del cumplimiento de estas prescripciones, que estará en todo momento a disposición del personal adscrito a la Dirección Ambiental de Obra

Este jalonamiento se realizará en el mismo momento del replanteo, y deberá estar aprobado por la Dirección Ambiental de Obra antes del inicio de las obras.

Durante la ejecución de la obra, deberá garantizarse el mantenimiento del balizamiento, debiendo ser vigilado permanentemente este aspecto por el Responsable Ambiental.

Finalmente, una vez terminada la obra se procederá a la retirada de estos materiales, así como de otros extraños al entorno relacionados con esta medida.

Se deberán comprobar los siguientes aspectos con los criterios particulares que establezca para cada caso el equipo adscrito a la Dirección Ambiental de Obra:

- Grado de ajuste de la localización de cada tipo de jalonamiento de acuerdo a los planos aprobados preliminarmente, y a los valores ambientales que deben ser protegidos
- Adecuación de las características del balizamiento establecido
- Adecuación del mantenimiento de la integridad del balizamiento

### **3.11.2.3 Medición y abono**

Esta unidad se medirá y abonará por balizamiento temporal reforzado móvil (m), a los precios que figuren en el Cuadro de Precios Nº 1.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra.

### **3.11.3 Integración paisajística**

Esta media consiste en la revegetación de las zonas afectadas por las obras mediante la implantación de una cobertura herbácea para mejorar la integración visual y paisajística final.

#### **3.11.3.1 Suministro y aporte de tierra vegetal**

##### **3.11.3.1.1 Definición**

Consiste en las operaciones necesarias para el suministro y colocación de la tierra vegetal, sobre las zonas a revegetar según el documento Planos.

La ejecución de la unidad de obra incluye:

- Aportación a la obra de tierra vegetal procedente de acopio
- Aportación a la obra de tierra vegetal procedente de préstamo en caso de necesidad
- Extendido de la tierra vegetal
- Tratamiento de la tierra vegetal si es el caso (despedregado)

Se entiende por tierra vegetal todo aquel material procedente de excavación cuya composición físico-química y granulométrica permita el establecimiento de una cobertura herbácea permanente (al menos inicialmente mediante las técnicas habituales de hidrosiembra) y sea susceptible de recolonización natural.

##### **3.11.3.1.2 Ejecución**

La aportación y el extendido de tierra vegetal, junto con sus correctores si es el caso, será uniforme sobre la totalidad de superficie indicada en el Proyecto.

Las superficies sobre las que se extenderá la tierra vegetal se escarificarán ligeramente con anterioridad, a fin de conseguir una buena adherencia de esta capa con las inferiores y evitar así efectos erosivos.

El extendido de tierra vegetal se realizará con maquinaria que ocasione una mínima compactación y con un espesor mínimo de treinta centímetros (30 cm). Si utilizando este espesor hay tierra vegetal sobrante, se aumentará el espesor hasta agotar la totalidad de la tierra vegetal acopiada en la obra.

A continuación del extendido de la tierra vegetal, se efectuará un rastrillado superficial para igualar la superficie y borrar las huellas de maquinaria utilizada, pisadas, etc y preparar el asiento adecuado a las semillas y plantas. Si fuera necesario realizará un despedregado manual para eliminar las piedras de mayor tamaño (mayores de 10 cm)

### 3.11.3.1.3 Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará por volumen ( $m^3$ ) de tierra vegetal suministrada y extendida mediante medios mecánicos, sin piedras, a los precios que figuren en el Cuadro de Precios Nº 1.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra.

### 3.11.3.2 Siembra de herbáceas

#### 3.11.3.2.1 Definición

Esta media consiste en la distribución de semillas de herbáceas de manera uniforme por las superficies definidas en los planos de proyecto.

La provisión de las semillas se realizará mediante su adquisición en centros oficiales o instituciones análogas o, en todo caso, en empresas de reconocida solvencia. Preferiblemente procederán de viveros cercanos a la zona, o con condiciones climáticas y altitudinales análogas. Un examen previo ha de demostrar que se encuentran exentas de impurezas, granos rotos, defectuosos o enfermos, así como de granos de especies diferentes a la determinada. En general, se han de cumplir las especificaciones del "Reglamento de la Asociación Internacional de Ensayos de Semillas".

Las semillas a emplear en la siembra han de presentar un grado de pureza de, al menos, el noventa por ciento (90%) y una potencia germinativa superior al noventa y cinco por ciento (95%). Asimismo, presentarán total ausencia de todo tipo de plagas y enfermedades en el momento de ser utilizadas para la siembra, así como de síntomas de haberlas padecido.

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

Las semillas de leguminosas deberán estar inoculadas con los microorganismos adecuados para permitirles la transformación de nitrógeno en formas asimilables.

Las semillas de cada especie se presentarán a la Dirección de Obra en envases individuales precintados con la correspondiente etiqueta de garantía, no pudiéndose utilizar mientras no haya merecido el conforme.

Estas condiciones deberán estar garantizadas suficientemente a juicio del Director de la obra; en caso contrario podrá disponerse la realización de análisis con arreglo a las Reglas Internacionales para el Análisis de Semillas, con gastos a cargo del Contratista.

Se sembrará una dosis de 30 gr/ $m^2$ . La composición en peso de la mezcla de semillas (herbáceas y leguminosas) se expone en el cuadro siguiente.

Especie	%
<i>Agrostis stolonifera</i>	15

<i>Avena sativa</i>	15
<i>Dactylis glomerata</i>	15
<i>Festuca arundinacea</i>	20
<i>Lolium perenne</i>	10
<i>Poa pratensis</i>	20
<i>Lotus corniculatus</i>	5

### **3.11.3.2.2 Ejecución**

Tanto los trabajos de acondicionamiento del terreno como los correspondientes a la propia siembra se han de realizar en las épocas del año más oportunas, teniendo en cuenta tanto los factores de temperatura como los de precipitación. Las mejores épocas para la siembra coincidirán con la primavera y el otoño.

Se procurará no realizar las operaciones de revegetación de forma simultánea, sino que se acometerá la restauración de taludes a medida que se avanza en la obra, y se finalizan éstos.

La siembra se realizará manualmente e incluirá cuidados posteriores consistentes en tres riegos y tres siegas, pudiendo llevar aparte otras actuaciones de conservación.

### **3.11.3.2.3 Medición y abono**

Esta unidad se medirá y abonará por superficie (m<sup>2</sup>) finalmente sembrada manualmente con las dosis y cuidados posteriores necesarios, a los precios que figuren en el Cuadro de Precios Nº 1.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra.

### **3.11.4 Protección del suelo y de las aguas**

#### **3.11.4.1 Dispositivo portátil de separación de hidrocarburos**

##### **3.11.4.1.1 Definición**

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 de ruedas, 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.

Se trata de elementos prefabricados auxiliares que tienen un volumen de acuerdo con la siguiente tabla:

Separador de hidrocarburos			Excavación
Altura (m)	Diámetro (m)	Volumen (m³)	Volumen (m³)
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

#### 3.11.4.1.2 Ejecución

Se instalarán estos separadores en el sistema de drenaje de las aguas procedentes de las zonas de limpieza de ruedas, 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.

#### 3.11.4.1.3 Medición y abono

Esta unidad se medirá y abonará por unidad (ud) de dispositivo portátil de separación de hidrocarburos realmente colocada en obra a los precios que figuren en el Cuadro de Precios Nº 1.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra.

#### 3.11.4.2 Lavadero de ruedas

##### 3.11.4.2.1 Definición

Este artículo comprende la unidad "Lavadero de ruedas"; supone la instalación de una estructura de hormigón y acero que permita la garantía del lavado previo a la salida o entrada de los vehículos y maquinaria móvil en la zona de obra, de forma que las ruedas giren al menos una vez, quedando limpias antes de ocupar la vía pública. Esta medida previene la transmisión a la atmósfera de sólidos en suspensión.

La estructura está compuesta por una estructura de hormigón armado con un foso central de 3,5 m de largo por 2,5 de anchura y un espesor de 30 cm; a ambos lados de éste hay dos rampas de hormigón que permiten descender hasta la zona del foso, que está cubierta por una reja de acero laminado compuesta de tubos de acero de diámetro de 8 cm y unas barras de hierro transversales soldadas a las anteriores.

Este dispositivo deberá tener las siguientes características:



- Estar dotado de un punto de agua
- Estar dotado de un depósito de agua reciclable, y un sistema de conducciones que conduzcan el agua a presión
- Que pueda ser utilizado por todos los vehículos de la obra, incluso los de menor tamaño
- Que los lodos que se produzcan en el lavado puedan ser accesibles y eliminados de forma periódica
- Que tenga un dispositivo de concentración de las grasas y aceites, para que puedan ser gestionados de forma independiente como residuos peligrosos
- Debe tener un tamaño suficiente para permitir el paso de cualquier vehículo o maquinaria a la obra
- Debe contar con dispositivos para evacuación del agua si fuese necesario

#### **3.11.4.2.2 Ejecución**

Antes del inicio de la emisión del acta de replanteo se determinará el viario de la obra y las entradas a la zona de maquinaria y depósito de sobrantes, desde las que se acceda a la vía pública, donde se localizará un lavadero de ruedas.

La localización de lavadero deberá ser aprobado de manera preliminar por la Dirección Ambiental de Obra conjuntamente con el resto del Plan de Obra; en caso contrario se establecerán las modificaciones oportunas.

El lavadero se ejecutará en el primer mes de la utilización del viario de forma que los vehículos tengan que pasar necesariamente a su través. Será necesario localizar para esto la señalización oportuna.

#### **3.11.4.2.3 Medición y abono**

Esta unidad se medirá y abonará por unidad (ud) de lavadero de ruedas realmente colocada en obra a los precios que figuren en el Cuadro de Precios Nº 1.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra.

#### **3.11.4.3 Ubicación temporal de la instalación auxiliar**

##### **3.11.4.3.1 Definición**

El principal objeto de esta medida es la definición en obra de las áreas de ocupación de las instalaciones auxiliares de obra, tales como zonas para el parque de maquinaria, casetas de obra, áreas de acopio, etc.

La utilización de una zona como parque de maquinaria está condicionada a la instalación de los elementos de protección ambiental necesarios para prevenir posibles impactos por vertidos o contaminación. 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.

##### **3.11.4.3.2 Ejecución**

Las zonas de instalaciones auxiliares se situarán en las zonas establecidas en el proyecto, a tal efecto, y en caso de necesidad de sustitución o cambio de alguna de ellas, la nueva

propuesta que haga el contratista tendrá que ser aprobada de manera previa por la Dirección Ambiental de Obra, y deberá tener siempre las siguientes características:

- Escasa pendiente
- Alejada de zonas habitadas
- Escasa exposición visual

La zona de instalaciones auxiliares se acondicionará con los materiales necesarios para el acopio temporal de residuos y sobrantes de excavación.

Se instalarán además cubetos de retención para la colocación de depósitos de sustancias peligrosas, como aceite y combustible a utilizar en el mantenimiento de la maquinaria.

En 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 deberá actuar según las siguientes indicaciones: Aplicar material absorbente sobre la mancha, recoger el material contaminado y depositarlo en el punto limpio, en el bidón correspondiente a tierras contaminadas. Para ello, es necesario disponer en obra de materiales absorbentes para contención de fugas o vertidos accidentales.

Todas aquellas estructuras que puedan ser reutilizadas en otra ocasión, serán desmontadas y transportadas con la mayor brevedad de la obra.

Todas las instalaciones y materiales que no vayan a ser reutilizadas con posterioridad, deben considerarse como residuos y deberán ser gestionados como tal, debiendo depositarse en los contenedores correspondientes y ser gestionados por sus respectivos gestores autorizados.

#### **3.11.4.3.3 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 Anejo de Medidas Correctoras de la propuesta del Plan de Obra

Tras su ejecución:

- Ejecución adecuada del lavadero de ruedas de acuerdo con el plano de detalle
- Correcta orientación del lavadero para garantizar su uso por parte de los vehículos
- Señalización de la obligación del uso por parte de vehículos y maquinaria móvil
- Mantenimiento del lavadero y limpieza periódica del fondo. Tras la finalización de su uso, antes de la recepción de la obra
- Completa retirada y relleno del hueco

#### **3.11.4.3.4 Medición y abono**

Esta unidad se medirá y abonará por unidad (ud) de lavadero de ruedas realmente colocado en obra a los precios que figuren en el Cuadro de Precios Nº 1.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra, incluida el punto de agua.

#### **3.11.4.4 Punto señalizado para limpieza de hormigoneras**

##### **3.11.4.4.1 Definición**

El objetivo básico de la colocación de un punto señalizado para la limpieza de hormigoneras es evitar la contaminación del suelo natural y de las aguas superficiales y subterráneas producida por el vertido de restos de hormigón en el ámbito de las obras.

La utilización de este punto es obligatoria para todas las hormigoneras que trabajen en las obras, debiendo conocer todo el personal su ubicación y función, debiendo estar, por tanto, correctamente señalizada.

##### **3.11.4.4.2 Ejecución**

Previamente al inicio de las obras, el contratista, junto con la Asesoría Ambiental especializada, acondicionará un punto perfectamente señalizado para la limpieza de hormigoneras. Esta zona deberá estar alejada de las zonas sensibles existentes en el ámbito de actuación.

La ejecución de este punto comprende:

- Colocación de contenedor de obra
- Colocación de una señalización clara y perfectamente visible que facilite su utilización, además de localizarse en una zona accesible.

El contratista deberá realizar un correcto mantenimiento de esta zona para la limpieza de hormigoneras, extrayendo periódicamente los restos de hormigón acumulados, y asegurando el transporte de los mismos a vertedero autorizado.

Una vez finalizadas las obras, se procederá al desmantelamiento del punto de limpieza.

En caso de excavar una fosa en el terreno natural para el lavado de las canaletas de hormigón, éstas deberán quedar tapadas con la misma tierra retirada para su ejecución.

##### **3.11.4.4.3 Medición y abono**

Esta unidad se medirá y abonará por unidad (ud) de punto de limpieza de canaletas de hormigón colocado en obra, a los precios que figuren en el Cuadro de Precios Nº 1.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra, incluida el punto de agua.

#### **3.11.5 Seguimiento y vigilancia ambiental**

##### **3.11.5.1 Definición**

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 Caminos, Canales y Puertos, 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.

- Técnico Especialista, que realizará la campaña de visitas periódicas, con titulación media, 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 PVA definido en el proyecto, que serán presentados al director de las Obras quien 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 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 una visita a obra de forma semanal del técnico especialista.

### 3.11.5.2 Ejecución

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

Con carácter previo al comienzo de las obras la contrata de las mismas entregará a ETS un **manual de buenas prácticas ambientales**. Este incluirá todas las medidas tomadas por la Dirección de Obra y el Responsable Técnico de Medio Ambiente para evitar impactos derivados de la gestión de las obras.

Este Manual deberá ser aprobado por el director de la obra y ampliamente difundido entre todo el personal.

Entre otras determinaciones incluirá:

- Prácticas de control de residuos y basuras. Se mencionarán explícitamente las referentes a control de aceites usados, restos de alquitrán, latas, envolturas de materiales de construcción, tanto plásticos como de madera.
- Actuaciones prohibidas mencionándose explícitamente la realización de hogueras, los vertidos de aceites usados, aguas de limpieza de hormigoneras, escombros y basuras.
- Prácticas de conducción, velocidades máximas y obligatoriedad de circulación por los caminos estipulados en el plan de obras y en el replanteo.
- Prácticas tendentes a evitar daños superfluos a la vegetación o a la fauna.
- La realización de un Diario Ambiental de la Obra en el que se anotarán las operaciones ambientales realizadas y el personal responsable de cada una de esas operaciones y de su seguimiento. Corresponde la responsabilidad del Diario al Responsable Técnico de Medio Ambiente.
- Establecimiento de un régimen de sanciones.

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 citado Anejo, así como otras que se consideren necesarias para la protección de todos los aspectos ambientales que forman parte del entorno del ámbito de actuación del proyecto. Para ello se deberá redactar un **plan de vigilancia ambiental de la obra** en las que se establecerán los recursos materiales y humanos, así como las frecuencias de las visitas y los factores a vigilar, incluyendo los análisis de todos los requisitos legales de índole ambiental exigibles a la ejecución de la obra.

Las visitas se establecen con una periodicidad de, como mínimo, semanal. Se redactarán las actas de visitas y 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.

Los informes mensuales se deberán remitir al órgano competente en el caso de que los reclame, así como el informe final de seguimiento ambiental.

Durante este periodo se llevará a cabo, 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:

- Correcta acotación del perímetro de la obra: durante la fase de obra se comprobará que no se traspasa esta delimitación, recogiendo las incidencias que se hubiesen producido en el informe mensual correspondiente. Al finalizar las obras se deberán retirar los sistemas de jalonamiento y demás elementos
- Utilización de camiones cuba para el riego de las áreas de movimiento de tierras en la salida de los camiones que se incorporen a la circulación urbana
- Comprobar que el mantenimiento de la maquinaria se realice evitando la contaminación edáfica por vertidos de aceites y combustibles
- Asegurar que todos los lugares de instalación de maquinaria sean restituidos a las condiciones originales
- Realización de un plan de señalización que dure lo que duren las obras
- Seguimiento de la interrupción del viario ferroviario existente, minimizando las posibles molestias ocasionadas a la población

- 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
- 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
- Asegurar la correcta ubicación de la maquinaria y comprobar la aplicación de sus medidas preventivas y correctoras correspondientes
- 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

### **3.11.5.3 Medición y abono**

Esta unidad se medirá y abonará por:

- Vistas (ud) semanales a obra incluidas la redacción de actas y se informes mensuales (incluido el informe final), a los precios que figuren en el Cuadro de Precios Nº 1.
- Redacción de un manual de buenas prácticas ambientales (ud), al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº 1.
- Redacción de un PVA de obra (ud), al precio que figura en el Cuadro de Precios Nº 1.

En los precios se incluyen todas las operaciones, materiales y medios auxiliares precisos para la completa ejecución de la unidad de obra, incluida el punto de agua.

## **3.12 Gestión de residuos**

### **3.12.1 Definición**

En esta unidad se recogen las actuaciones necesarias para llevar a cabo una correcta gestión de residuos, peligrosos y no peligrosos en el conjunto de la obra, en base al Estudio de Gestión de Residuos incluido en el Proyecto de Construcción.

El objetivo de esta medida es la garantía de la correcta gestión de los residuos durante la ejecución de la obra y el adecuado estado de limpieza, ausencia de residuos e instalaciones o materiales de obra tras la finalización de la obra.

A continuación, se establecen las medidas, equipamiento y personal necesario para 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, y su traslado a plantas de reciclado, de eliminación o de tratamiento.

En cualquier caso, la actividad del contratista debe garantizar el cumplimiento de la legislación en materia de residuos, dando cumplimiento a lo establecido en 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*, y del *Decreto 112/2012 del Departamento de Medio Ambiente, Planificación Territorial, Agricultura y Pesca del Gobierno Vasco, de 26 de junio, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición*.

### 3.12.2 Ejecución

Como medios materiales para la minimización de residuos en obra, se dispondrá de un equipo que conforme el recurso humano para garantizar el control y segregación de los residuos generados en la obra, así como unas medidas detalladas para la separación, reciclaje y reducción de residuos en obra.

El contratista deberá disponer al menos de un equipo de al menos 2 personas dirigido por el Responsable Técnico Medioambiental de la obra, que deberá garantizar:

- Que los trabajos se realizan cumpliendo las medidas que se establecen en el Estudio de Gestión de Residuos.
- Que el equipamiento está en condiciones adecuadas y de acuerdo con lo previsto en el Estudio de Gestión de Residuos.
- Que todo el personal que participa en la obra conoce los requisitos del Estudio de Gestión de Residuos.

Además, se realizarán las siguientes actuaciones:

- Redacción del Plan de Gestión de Residuos
- Ejecución de Puntos limpios
- Gestión de los Residuos
- Comprobación del estado de limpieza al final de la obra.

#### PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

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 de Obra.

El contratista deberá redactar un Plan de Gestión de Residuos que desarrolle el Estudio de Gestión de Residuos incluido en proyecto, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008, antes del inicio de las obras para su aprobación por la Dirección 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
- Formación e información

#### PUNTO LIMPIO DE ACOPIO DE RESIDUOS PELIGROSOS EN OBRA

El objetivo de esta medida es establecer un sistema en obra de forma que se establezcan zonas especiales para el acopio de residuos peligrosos en las instalaciones auxiliares de obra de forma ordenada sin perjuicio para los valores ambientales del medio cuya afección no está prevista.



El Punto Limpio es 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 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.

En cada una de las instalaciones auxiliares de obra, debe localizarse al menos un Punto Limpio, en el que deberán poder acopiarse los residuos peligrosos producidos en la obra.

Un punto limpio es un emplazamiento dentro de la obra especialmente adecuado para el acopio de los residuos peligrosos generados en obra.

El Punto Limpio deberá cumplir el Real Decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7 las siguientes características:

- 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.

El correcto funcionamiento del sistema de puntos limpios aconseja la distinción visual de 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	Marrón
Tóxicos	Rojo
Neumáticos	Negro

Tipo de residuo	Color
Papel y cartón	Azul
Vidrio	Verde
Restos orgánicos	Blanco

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.

### **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

### **GESTIÓN DE RESIDUOS**

#### **Gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD)**

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

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.

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 peligrosos (RP)**

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.

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 R.D. 833/1988: 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 (anexo II del R.D. 833/1988)
- Llevar un registro referente a la generación de residuos en el que consten la cantidad, naturaleza, identificación (según anexo I del R.D. 833/1988), 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

### **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 Dirección 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 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 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 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 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 D.A.O. 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
- Etc, ...

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 del Director 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 D.A.O.

### **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.

### **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.

### **COMPROBACIÓN DEL ESTADO DE LIMPIEZA AL 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 la misma y verificar que no han quedado residuos en el ámbito próximo a la obra, que podrían causar un impacto negativo sobre el paisaje.

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

### **3.12.3 Medición y abono**

Esta unidad se medirá y abonará de acuerdo al cuadro de precios Nº1 por:

- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de hormigón (17 01 01).
- (m<sup>3</sup>) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de madera (17 02 01).
- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de materiales cerámicos. (17 01 03).
- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de otros residuos de RCD`s (17 09 04).
- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de metales mezclados (17 04 07).
- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de plásticos limpios inertes (17 02 03).
- (m<sup>3</sup>) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de residuos biodegradables (20 02 01).
- (t) Retirada y transporte por gestor autorizado de mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla en contenedor de 7 m<sup>3</sup> (17 03 02).
- (t) Retirada y transporte por gestor autorizado de cableado eléctrico (17 04 11).
- (m<sup>3</sup>) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de tierras y rocas no contaminadas (17 05 04).
- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de papel y cartón (03 03 08).
- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de envases compuestos (15 01 05).
- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de basuras generadas por los operarios y basuras abandonadas en edificios a demoler (20 03 01).
- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de envases contaminados, en bidones de 2.000 l. (15 01 10\*).
- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de residuos peligrosos de absorbentes contaminados (15 02 02\*).
- (tn) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de vidrio (17 02 02).
- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de envases de papel-cartón (15 01 01).
- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de materiales de construcción a base de yeso (17 08 02).
- (t) Retirada, carga y transporte por gestor autorizado de materiales de otros residuos peligrosos (17 09 03\*).

### 3.13 Partidas alzadas

En el proyecto se han previsto una serie de partidas alzadas a justificar, en aquellas unidades de obra que, aunque se estima necesaria su ejecución, son, por su propia naturaleza, de difícil precisión en cuanto a su número, lo que impide una medición exacta de las mismas.

No obstante, para la generalidad de dichas Partidas Alzadas a justificar, han sido establecidos los precios unitarios de las unidades de obra que previsiblemente las integrarán e incorporados al Cuadro de Precios nº 1, lo que permitirá el abono de las que realmente se ejecuten.

En aquellas Partidas Alzadas a justificar para las que, en todo o parte, no sean de aplicación los precios del Cuadro de Precios nº 1, se establecerán los correspondientes precios contradictorios.

## **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, 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 precios unitarios 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 Aguas para obras de saneamiento.

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 Protección medioambiental**

Durante la ejecución de los trabajos el Contratista está obligado a cumplir con la legislación vigente en materia de Protección Medioambiental. En este sentido, estará obligado a presentar un Plan de Vigilancia Ambiental, en el cual se establecerán las medidas y/o actuaciones específicas para cumplir las exigencias definidas en el mismo.

Para ello dispondrá los medios técnicos necesarios durante la ejecución de las obras y limitará determinadas actividades para dar cumplimiento a lo que establezca la normativa aplicable.

En concreto se cumplirá la "Ley 3/1998, del 27 de Febrero, General de Protección del Medio Ambiente del País Vasco " y las "Normas Técnicas de Aplicación a las Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas en Suelo Urbano Residencia" (Decreto 171/1985 de 11 de Junio) del Departamento de Política Territorial.

#### **4.8 Seguridad y salud**

Durante la Ejecución de las obras el Contratista está obligado a cumplir con la legislación vigente en materia de Seguridad y Salud.

Dadas las características de las obras que se definen en este proyecto y conforme a la reglamentación establecida se ha redactado el Estudio (Básico) de Seguridad y Salud, en el que se recogen los riesgos laborales previsibles, así como las medidas preventivas a adoptar.

Para ello el Contratista dispondrá de todos los medios técnicos necesarios durante la ejecución de las obras para dar cumplimiento a lo establecido de acuerdo con el Plan de Seguridad y Salud que deberá presentar para su aprobación por la Propiedad con anterioridad al inicio de las obras.

En cuanto al abono de estos trabajos se incluyen en el presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud y en el Presupuesto General del Proyecto.

Bilbao, Septiembre de 2019.  
EL INGENIERO REDACTOR DEL PROYECTO

Fdo.: José Manuel Herrera Gómez

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO

LA SUBDIRECTORA DE PROYECTOS Y OBRAS DE  
SANEAMIENTO

Fdo.: José Carlos Gimeno Gimeno

Fdo.: Arantxa Sánchez Pérez



## **ANEXO 1. ESPECIFICACIÓN TÉCNICA CABB PARA ESTACIONES DE SANEAMIENTO**



## **1. ESQUEMAS DE COMUNICACIONES**

## **2. ESQUEMAS DESARROLLADOS**

### **2.1. Esquemas Tipo Schneider**

### **2.2. Esquemas Tipo Siemens**

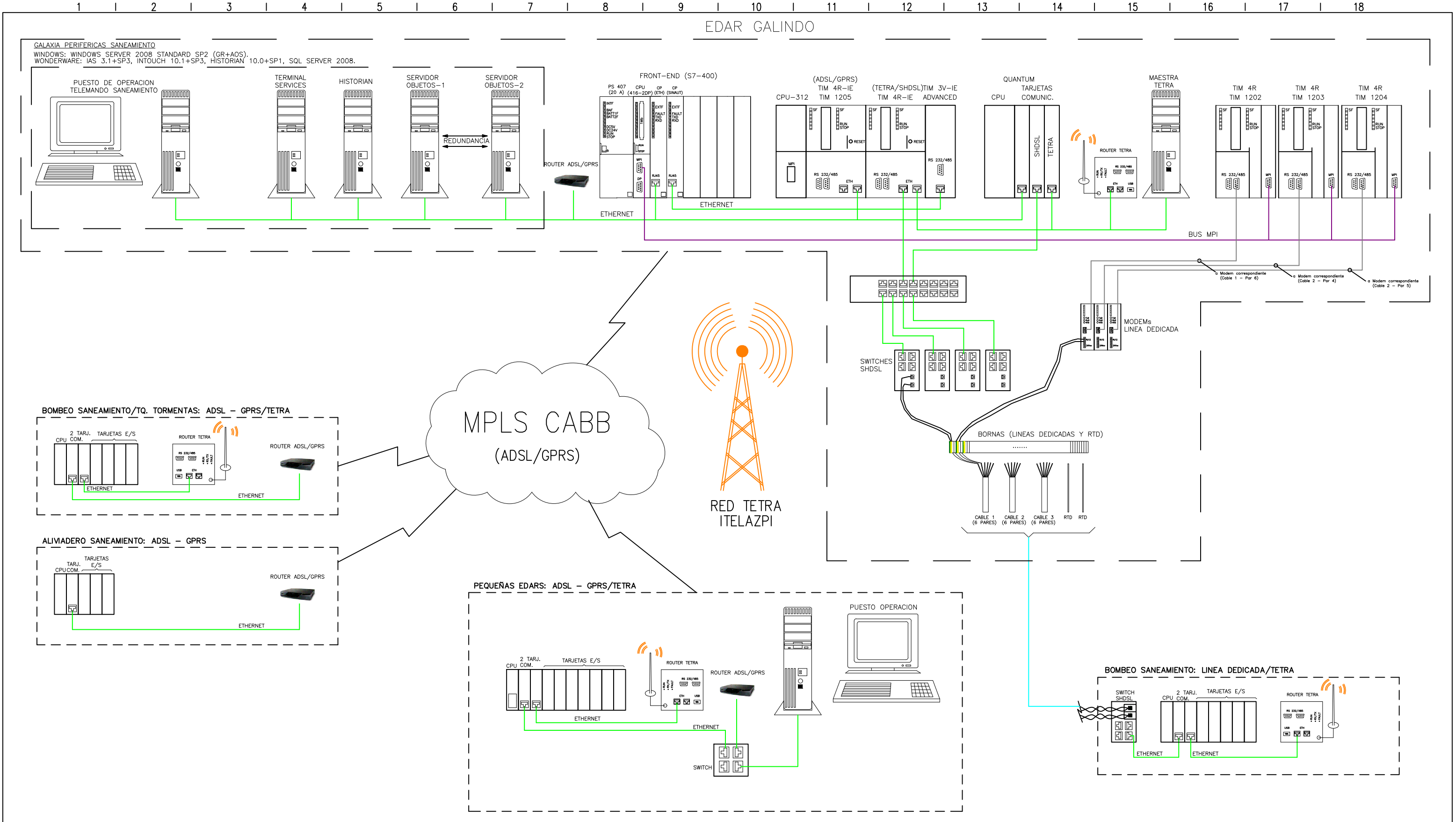
## **3. CUADERNO DE TAREAS**




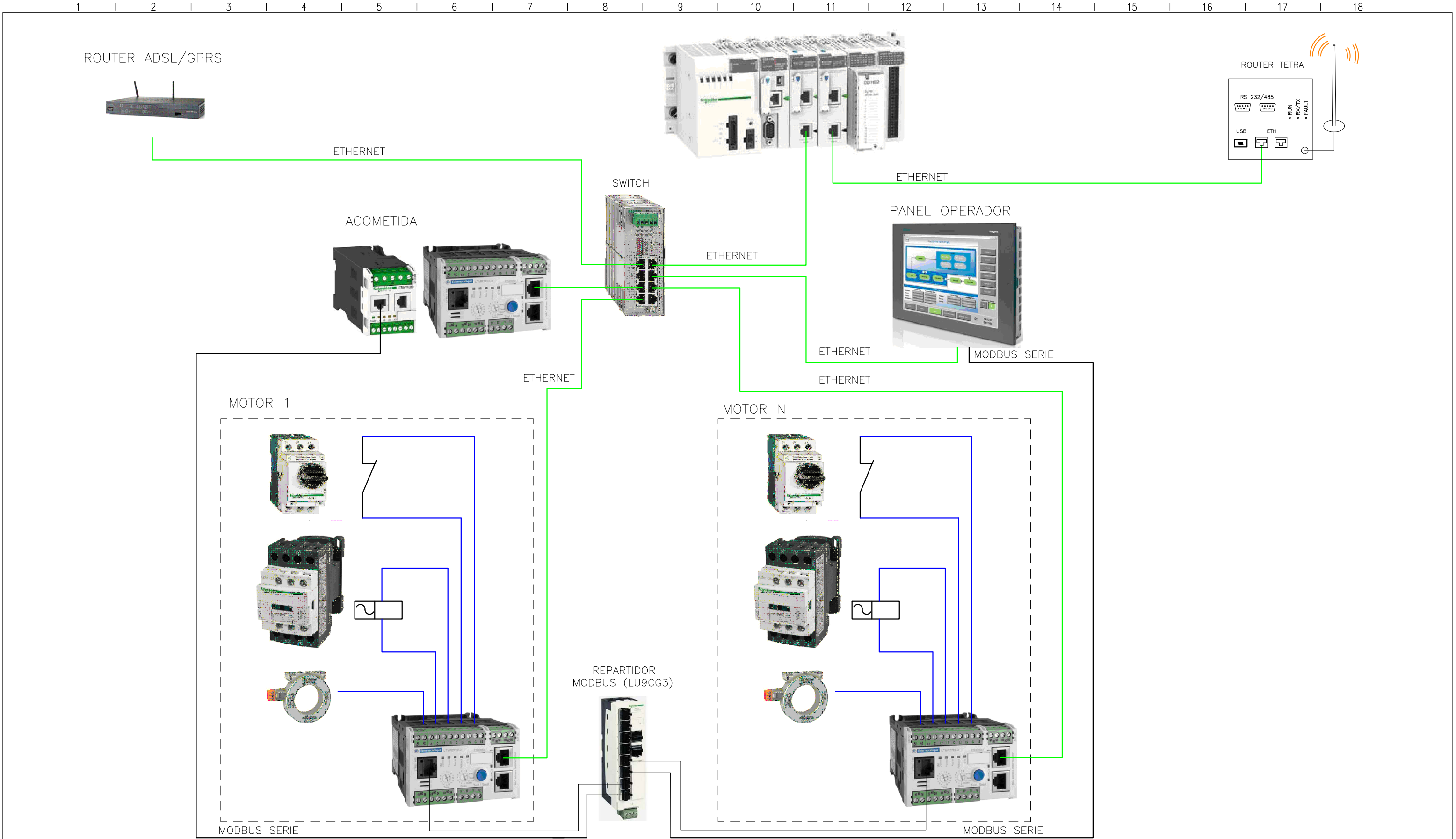



## **1. ESQUEMAS DE COMUNICACIONES**

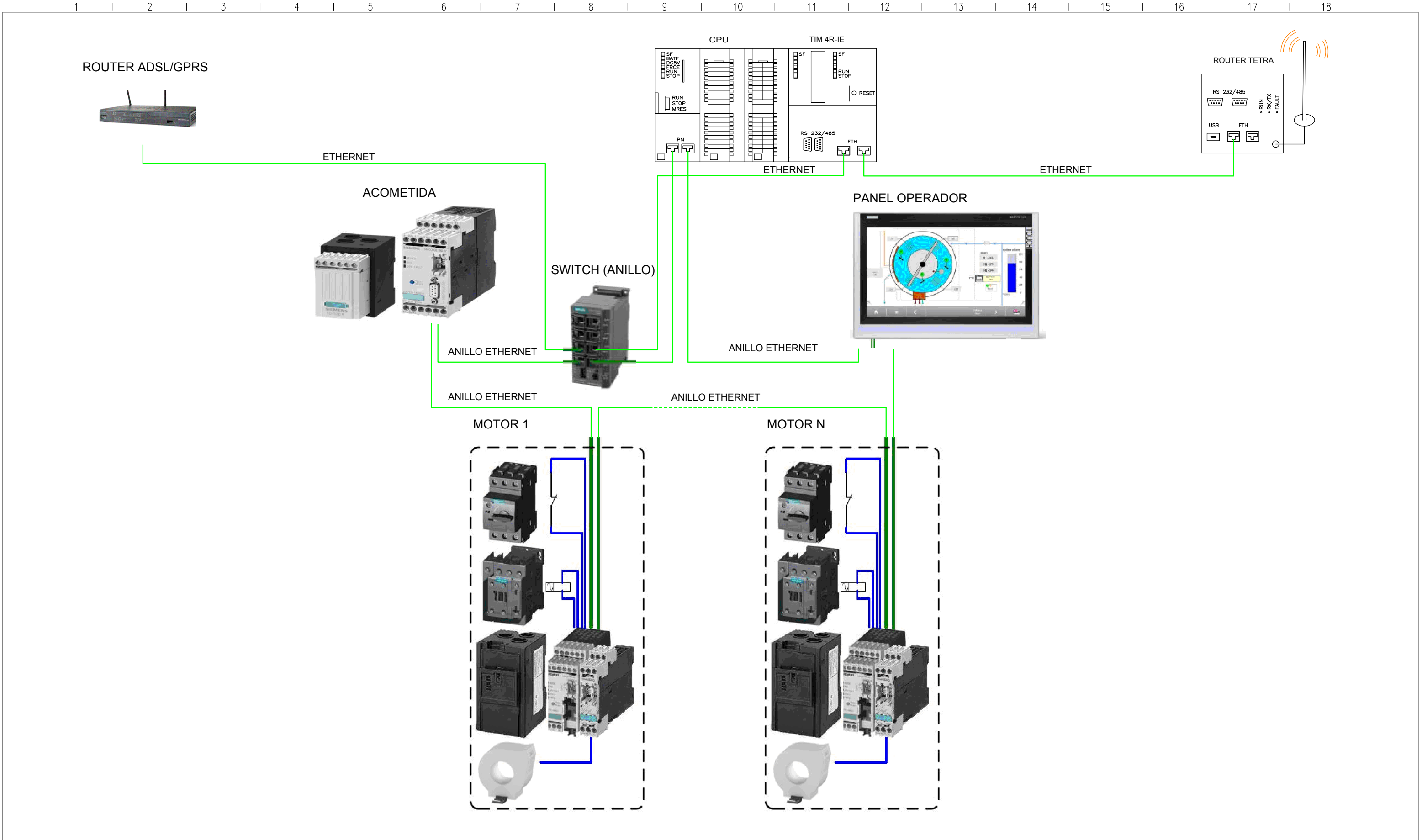





	D				 CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOKA	ESCALA		FECHA	FIRMA	PROYECTO: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACION	CODIGO:	REV:
	C					%	DIBUJADO	06-2013	MCS	ESQUEMA COMUNICACIONES PCC — ESTACIONES SANEAMIENTO	HOJA: 1	
	B						REVISADO	06-2013	MAE			
	A						COMPROBADO	06-2013	JGL			
	REV.	MODIFICACION		FECHA		FIRMA						



	D				 CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGEOA	ESCALA		FECHA	FIRMA	PROYECTO:	CODIGO:	REV:
	C					%	DIBUJADO	09-2014	MEGP	ESQUEMA COMUNICACIONES ESTACIÓN (SCHENEIDER – TESYS T)	HOJA: 1	
	B						REVISADO	09-2014	IEP			
	A						COMPROBADO	09-2014	MBO			
REV.	MODIFICACION		FECHA	FIRMA								



	D				 CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA	ESCALA		FECHA	FIRMA	PROYECTO:	CODIGO:	REV:
	C					%	DIBUJADO	09-2014	MEGP	ESQUEMA COMUNICACIONES ESTACIÓN (SIEMENS - SIMOCODE)	HOJA: 1	
	B						REVISADO	09-2014	IEP			
	A						COMPROBADO	09-2014	MBO			
	REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA								



## **2. ESQUEMAS DESARROLLADOS**

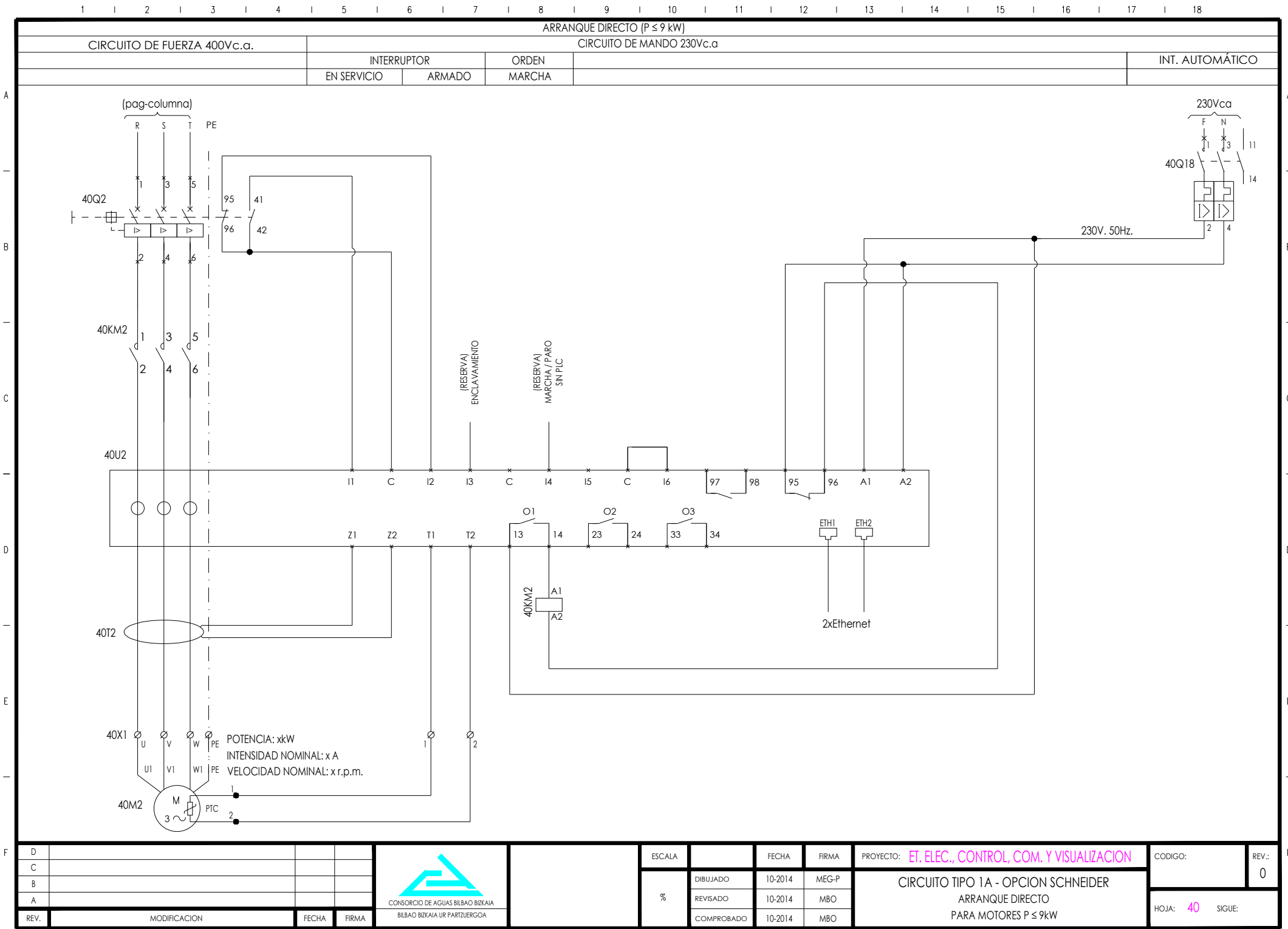




## **2.1. Esquemas Tipo Schneider**







ARRANQUE CON VARIADOR (P ≤ 5 kW)

CIRCUITO DE FUERZA

400 V.c.a.

INTERRUPTOR

EN SERVICIO

ARMADO

O. MARCHA

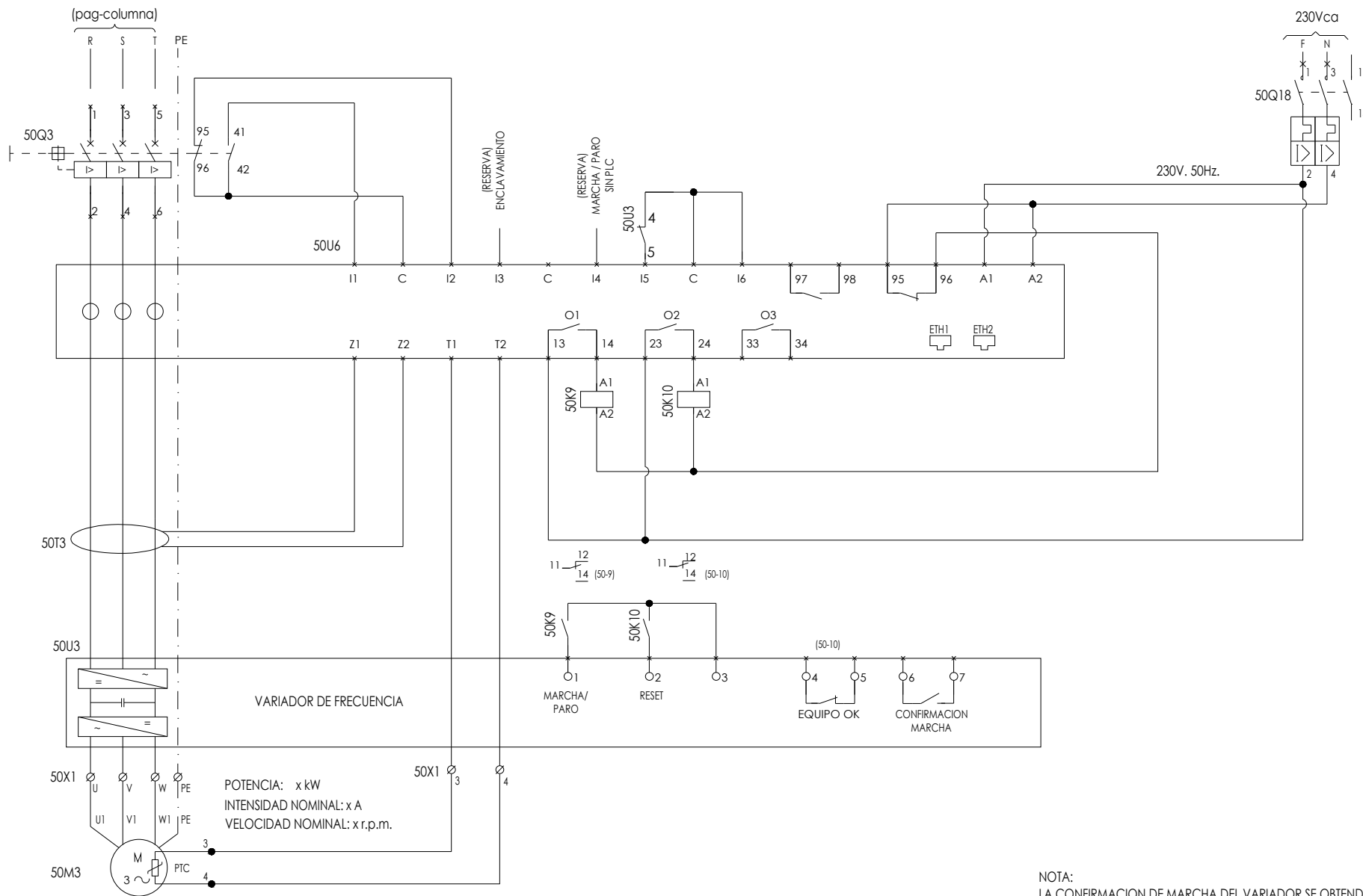
CIRCUITO DE MANDO 230 V.c.a.

VARIADOR DE FRECUENCIA

RESET

EQUIPO OK

INT. AUTOMATICO



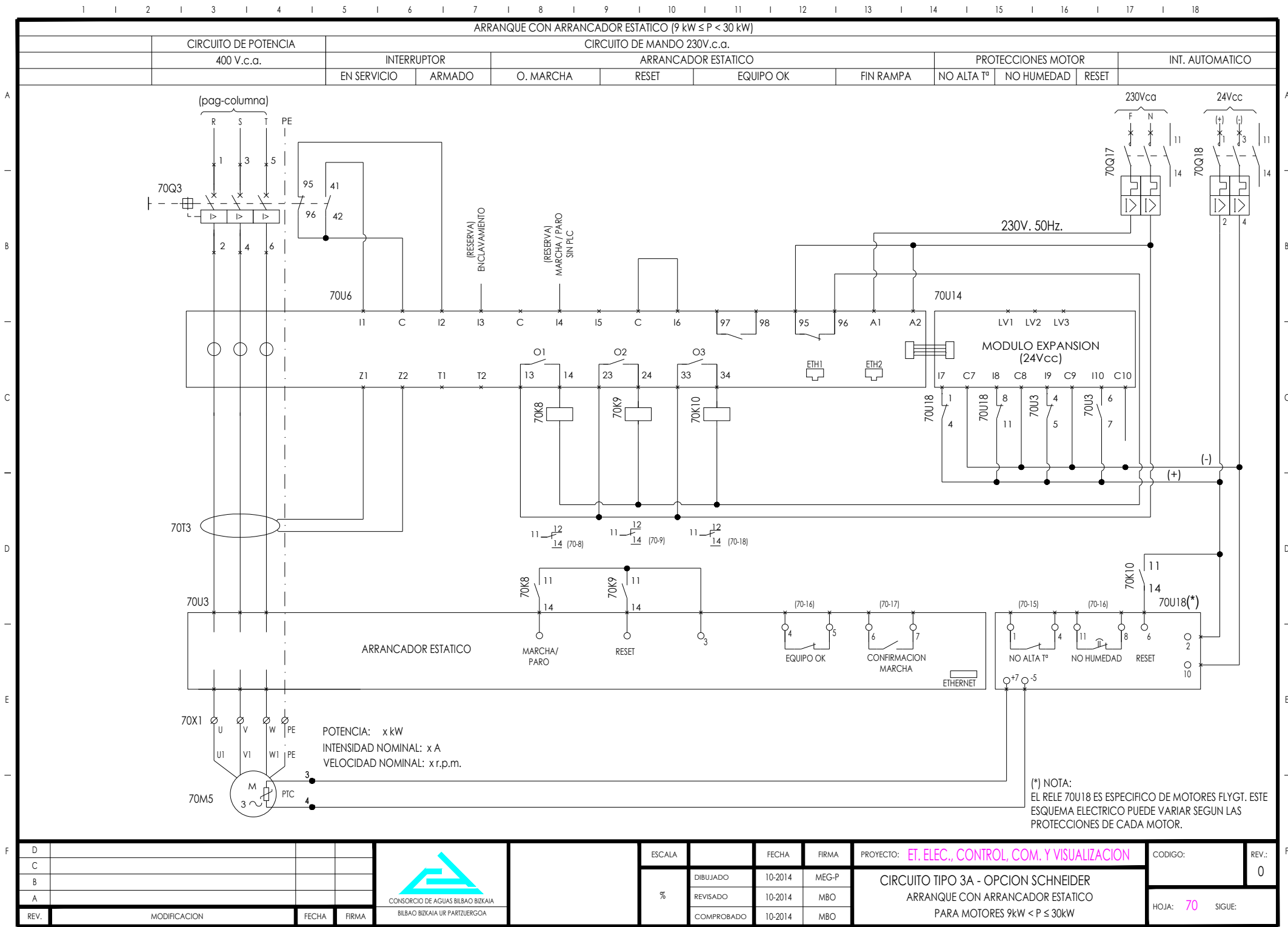
NOTA:  
LA CONFIRMACION DE MARCHA DEL VARIADOR SE OBTENDRA  
CON LO1 ACTIVA Y LECTURA INTENSIDAD DE LOS T.I.

D					ESCALA		FECHA	FIRMA	PROYECTO: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACION	CODIGO:	REV.: 0
C											
B											
A											
REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA								



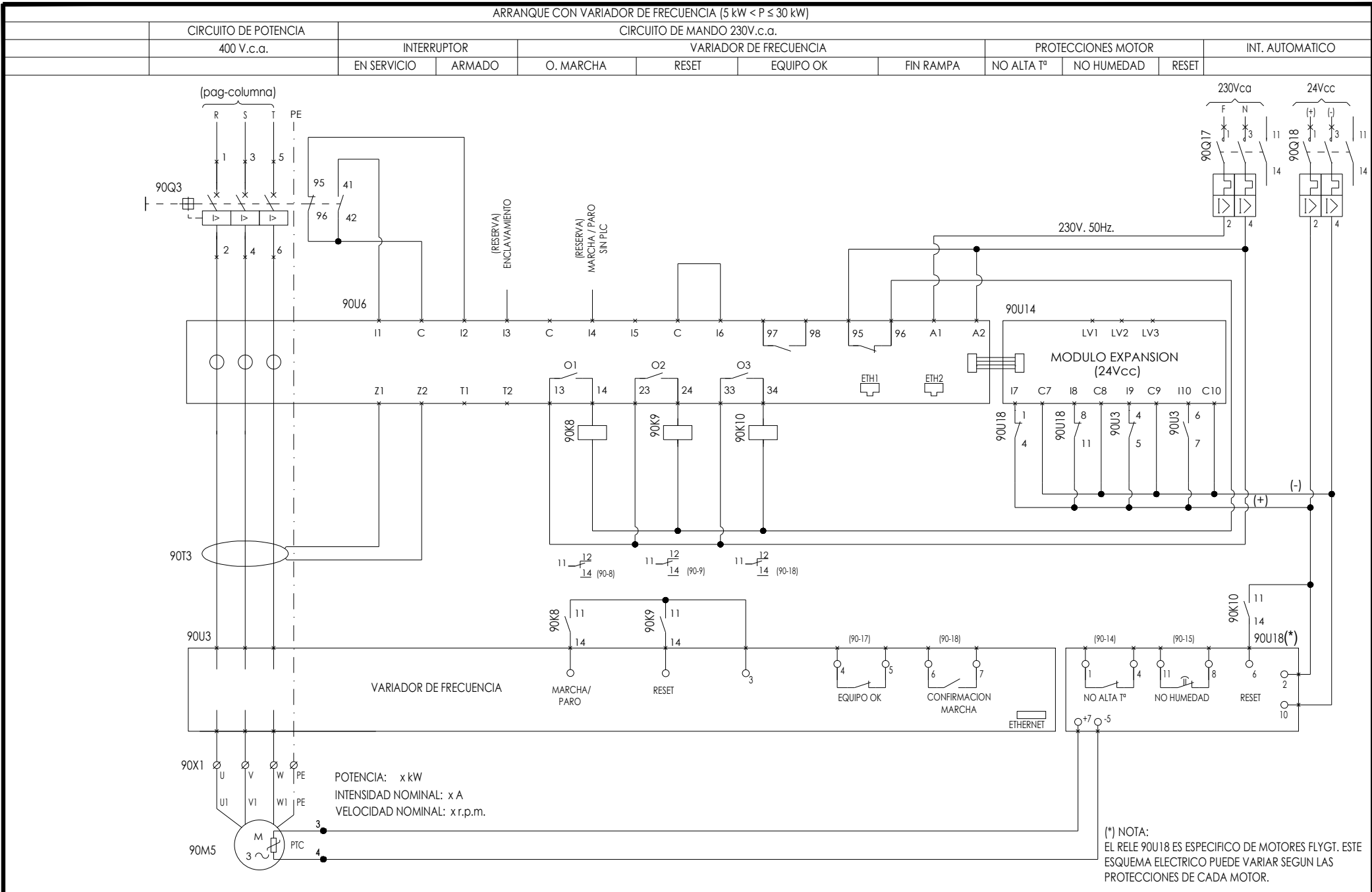
CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA  
BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA

FICHERO: CIRCUITO CIR-02\_SCHNEIDER\_60.DWG



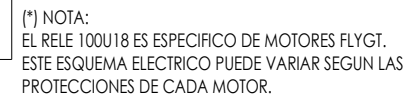
D					ESCALA		FECHA	FIRMA	PROYECTO: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACION	CODIGO:	REV.: 0
C						DIBUJADO	10-2014	MEG-P			
B						REVISADO	10-2014	MBO			
A						COMPROBADO	10-2014	MBO			
REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA						CIRCUITO TIPO 3A - OPCION SCHNEIDER	HOJA: 70	SIGUE:
									ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO		
									PARA MOTORES 9kW < P ≤ 30kW		





D				 CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA		ESCALA		FECHA	FIRMA	PROYECTO: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACION	CODIGO:	REV.: 0
C						%	DIBUJADO	10-2014	MEG-P	CIRCUITO TIPO 3B - OPCION SCHNEIDER ARRANQUE CON VARIADOR DE FRECUENCIA PARA MOTORES 5KW < P ≤ 30KW	HOJA: 90 SIGUE:	
B							REVISADO	10-2014	MBO			
A							COMPROBADO	10-2014	MBO			
REV.	MODIFICACION			FECHA	FIRMA							

FICHERO: CIRCUITO CIR-04A\_SCHNEIDER\_80.DWG



FICHERO: CIRCUITO CIR-04B\_SCHNEIDER\_100.DWG

## **2.2. Esquemas Tipo Siemens**





ARRANQUE DIRECTO (P ≤ 9 kW)

CIRCUITO DE FUERZA

400 V.c.a.

CIRCUITO DE MANDO 230 V.c.a.

INTERRUPTOR

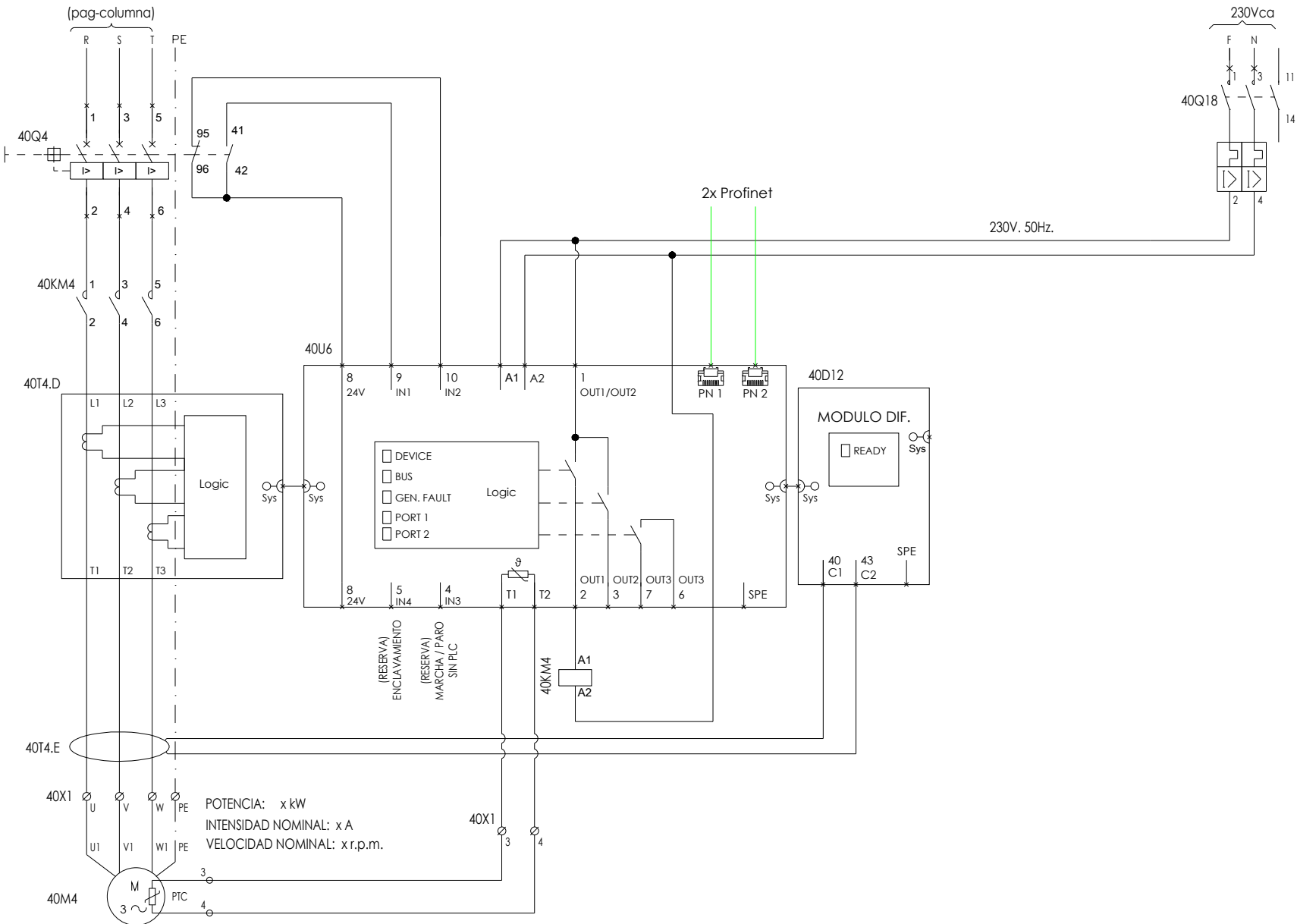
ORDEN

INT. AUTOMATICO

EN SERVICIO

ARMADO

MARCHA



D			
C			
B			
A			
REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA



ESCALA		FECHA	FIRMA	PROYECTO: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACION	CODIGO:	REV.: 0
%	DIBUJADO	10-2014	MEG-P	CIRCUITO TIPO 1A - OPCION SIEMENS ARRANQUE DIRECTO PARA MOTORES P ≤ 9kW	HOJA: 40	SIGUE:
	REVISADO	10-2014	MBO			
	COMPROBADO	10-2014	MBO			

# ARRANQUE CON VARIADOR (P ≤ 5 kW)

CIRCUITO DE FUERZA

400 V.c.a.

INTERRUPTOR

EN SERVICIO

ARMADO

O. MARCHA

CIRCUITO DE MANDO 230 V.c.a.

VARIADOR DE FRECUENCIA

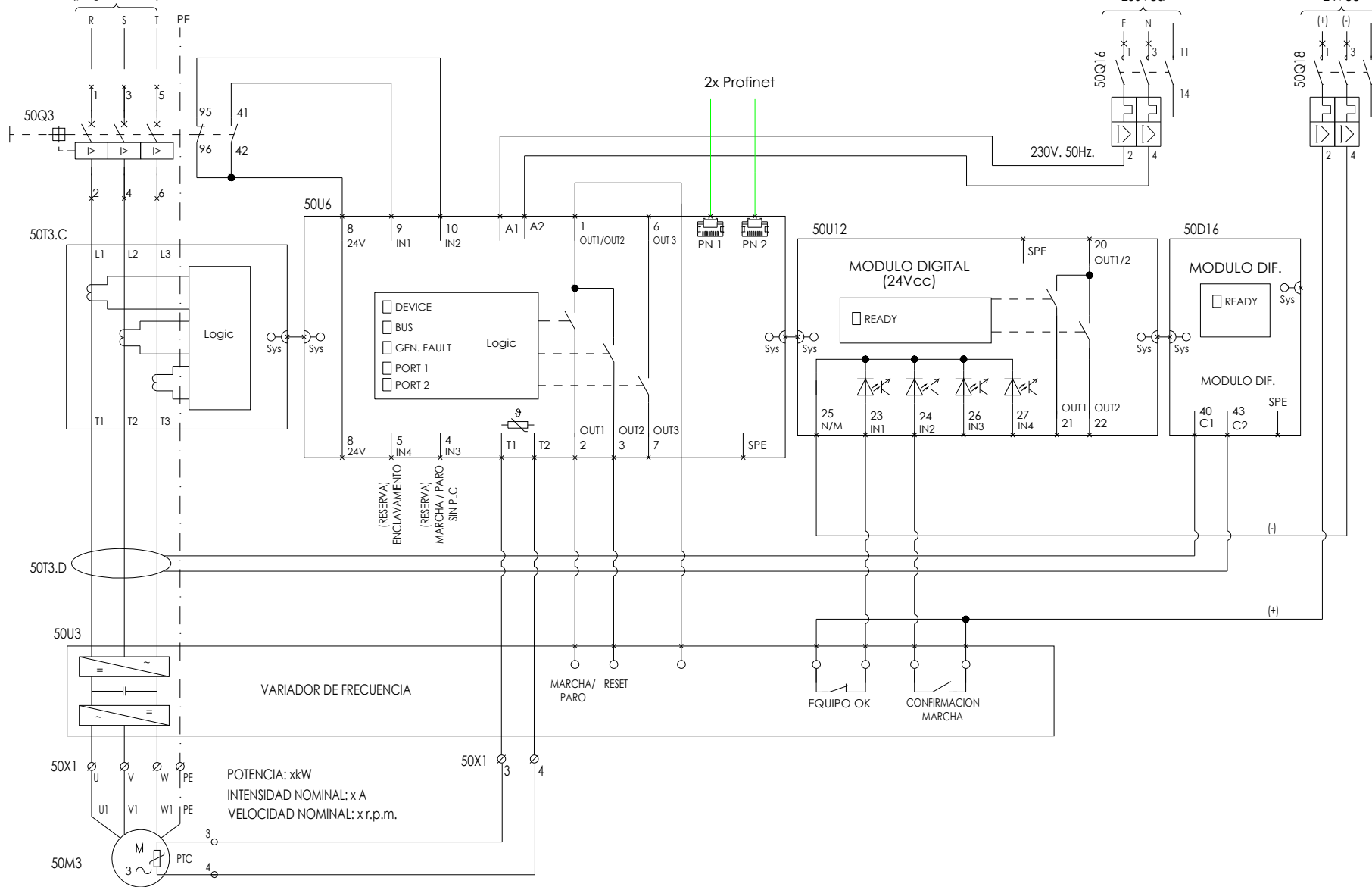
RESET

EQUIPO OK

FIN RAMPA

INT. AUTOMATICO

(pag-columna)



D			
C			
B			
A			
REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA



CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA  
BILBAO BIZKAIA UR PARTZERGEOA

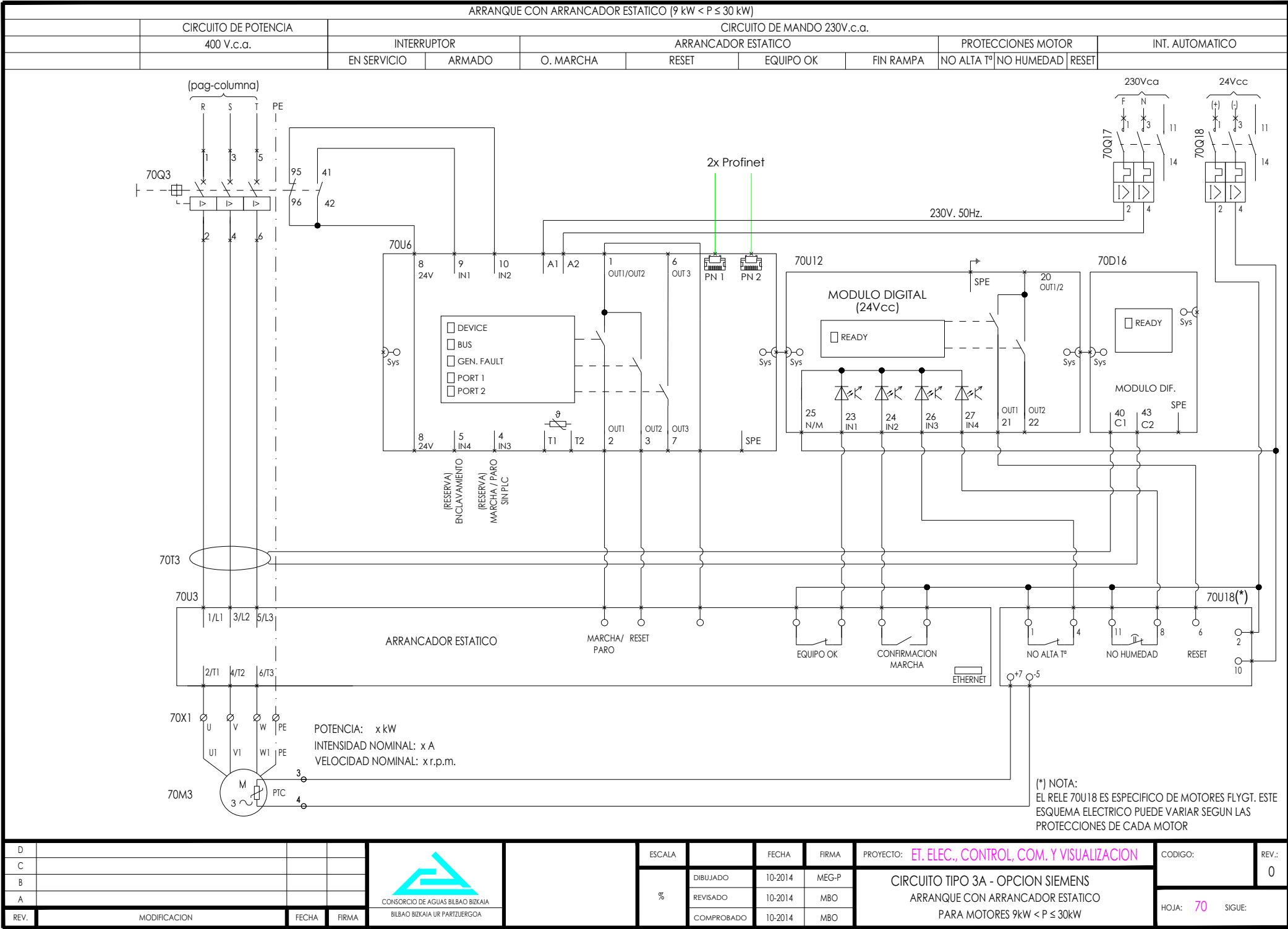
ESCALA		FECHA	FIRMA
%	DIBUJADO	10-2014	MEG-P
	REVISADO	10-2014	MBO
	COMPROBADO	10-2014	MBO

PROYECTO: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACION  
CIRCUITO TIPO 1B - OPCION SIEMENS  
ARRANQUE CON VARIADOR  
PARA MOTORES P ≤ 5kW

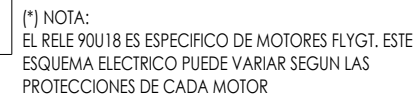
CODIGO:	REV.: 0
HOJA: 50	SIGUE:



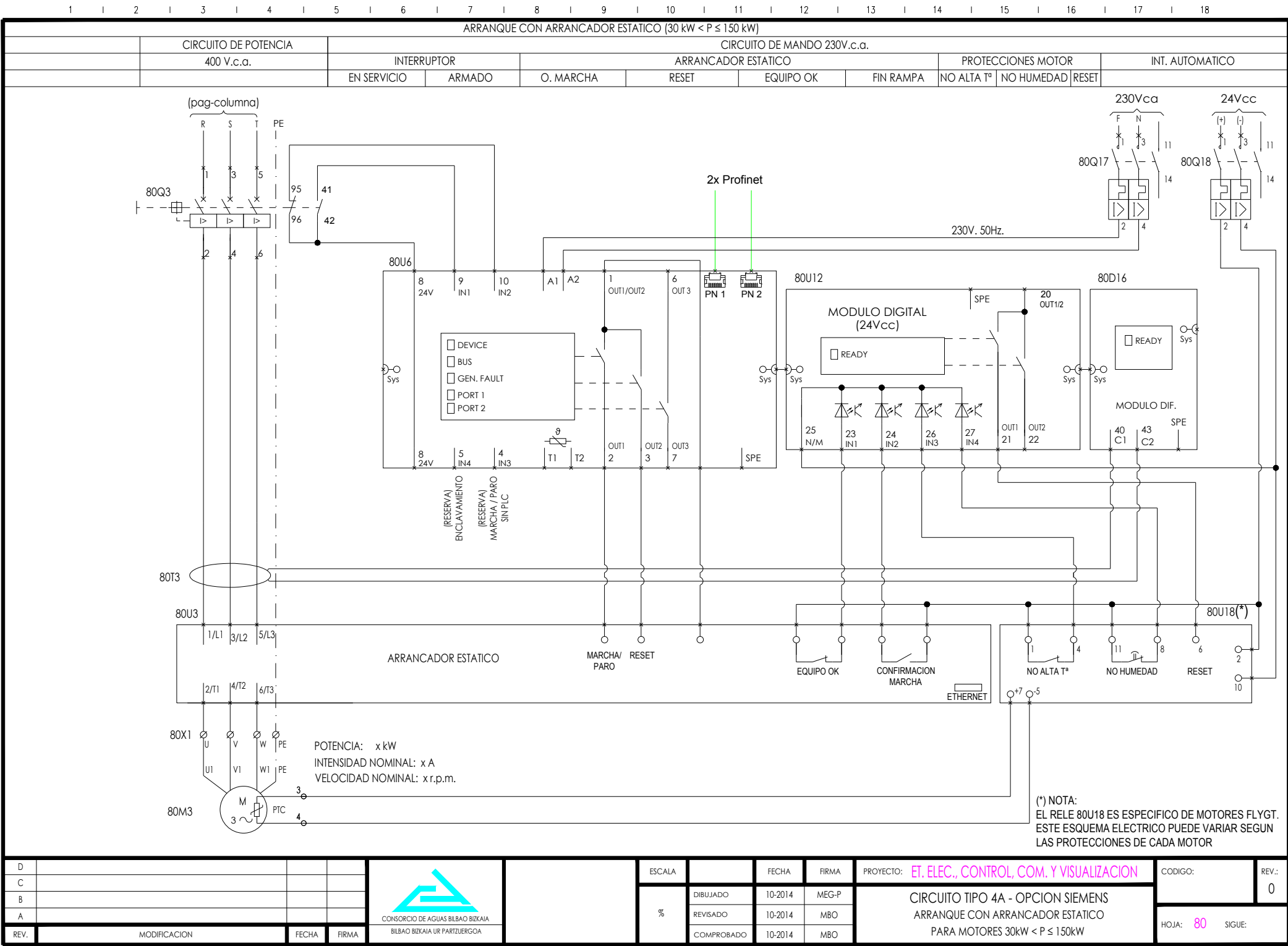




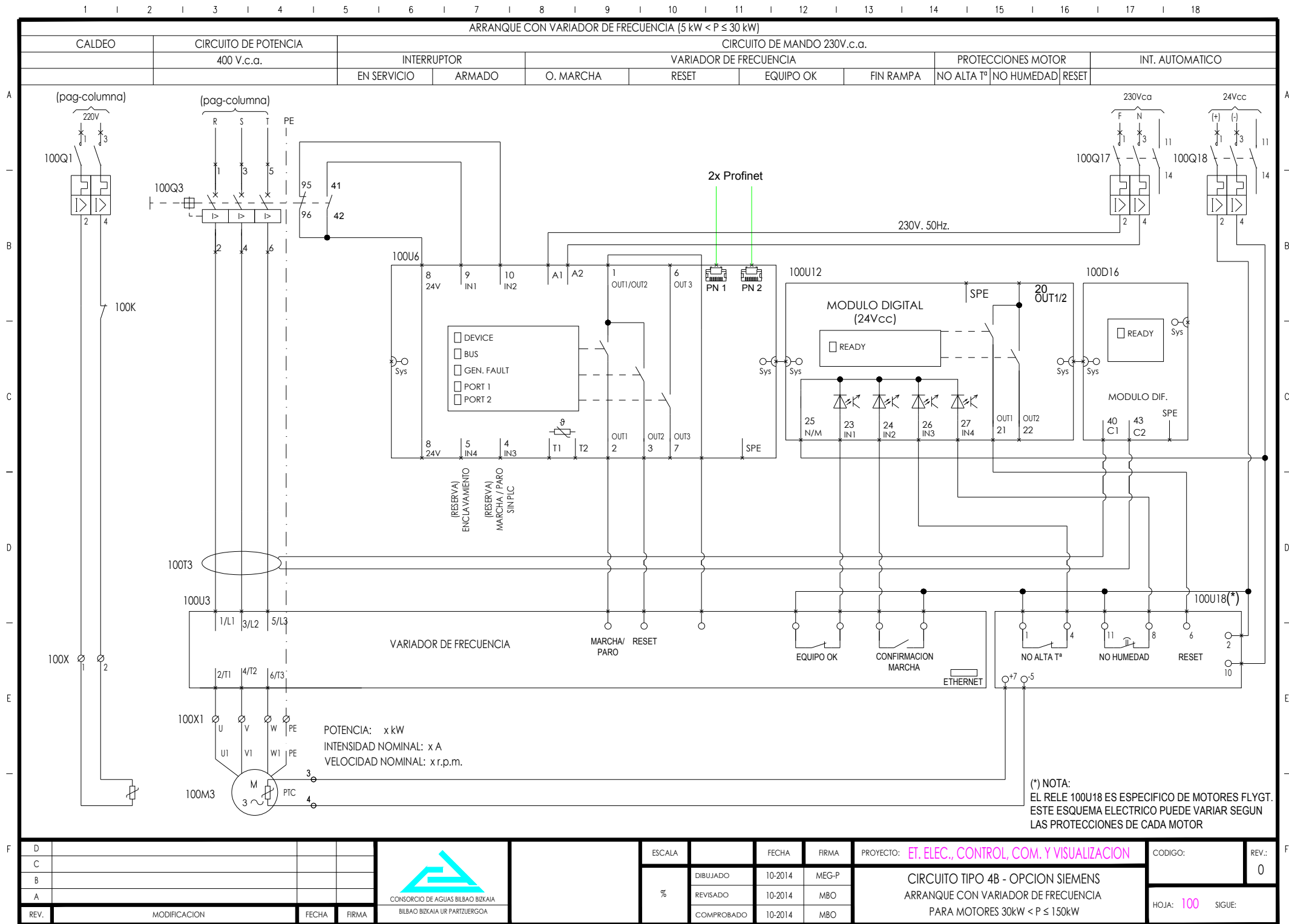
D					ESCALA		FECHA	FIRMA	PROYECTO: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACION	CODIGO:	REV.: 0
C					%	DIBUJADO	10-2014	MEG-P	CIRCUITO TIPO 3A - OPCION SIEMENS	HOJA: 70	SIGUE:
B						REVISADO	10-2014	MBO	ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO		
A						COMPROBADO	10-2014	MBO	PARA MOTORES 9kW < P ≤ 30kW		
REV.	MODIFICACION	FECHA	FIRMA								



FICHERO: CIRCUITO CIR-03B\_SIEMENS\_90.DWG



D				 CONSORCIO DE AGUAS BILBAO BIZKAIA BILBAO BIZKAIA UR PARTZUERGOA	ESCALA		FECHA	FIRMA	PROYECTO: ET. ELEC., CONTROL, COM. Y VISUALIZACION	CODIGO:	REV.: 0
C					%	DIBUJADO	10-2014	MEG-P	CIRCUITO TIPO 4A - OPCION SIEMENS ARRANQUE CON ARRANCADOR ESTATICO PARA MOTORES 30kW < P ≤ 150kW	HOJA: 80 SIGUE:	
B						REVISADO	10-2014	MBO			
A						COMPROBADO	10-2014	MBO			
REV.	MODIFICACION				FECHA	FIRMA					



### **3. CUADERNO DE TAREAS**



**CUADERNO DE TAREAS**  
**BOMBEO TIPO**



## INDICE

<b>1.- ELEMENTOS QUE INTERVIENEN .....</b>	<b>4</b>
1.1 ELEMENTOS QUE INTERVIENEN .....	4
1.2 SISTEMAS M-0-A .....	4
<b>2.- ENTRADAS .....</b>	<b>4</b>
2.1 ENTRADAS FÍSICAS .....	4
2.2 VARIABLES DE ENTRADA .....	6
<b>3.- SALIDAS.....</b>	<b>7</b>
3.1 SALIDAS FÍSICAS .....	7
3.2 VARIABLES DE SALIDA .....	7
<b>4.- DB DE USUARIO.....</b>	<b>11</b>
<b>5.- INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>12</b>
5.1 MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA INSTALACIÓN .....	12
5.2 COORDENADAS GEOGRÁFICAS .....	12
5.3 CUADRO COTAS INSTALACIÓN .....	12
<b>6.- GENERAL .....</b>	<b>12</b>
6.1 ALARMAS .....	12
6.2 REARMES .....	14
6.3 SEÑALIZACIÓN.....	14
6.4 FUNCIONAMIENTO .....	15
6.4.1- Arranque PLC.....	15
6.4.2- Señales analógicas.....	15
6.4.3- Mando Estación.....	15
6.4.4- Mando PCC .....	16
6.4.5- Direcciones IP dentro de la Red Ethernet .....	16
<b>7.- PLC .....</b>	<b>17</b>
7.1 ALARMAS .....	17
<b>8.- POZO.....</b>	<b>17</b>
8.1- ENCLAVAMIENTOS .....	17
8.2- ALARMAS .....	17
<b>9- BOMBA 1.....</b>	<b>18</b>
9.1- ENCLAVAMIENTOS .....	18
9.2- ALARMAS .....	19
9.3- REARMES.....	20
9.4- FUNCIONAMIENTO .....	21
9.4.1- Funcionamiento Manual.....	21
9.4.2- Funcionamiento Automático.....	21
9.4.3- Funcionamiento Antialivio eléctrico.....	21
9.4.4- Horas de Funcionamiento .....	21
9.4.5- Número de Arranques.....	22
<b>10- BOMBA 2 .....</b>	<b>22</b>
10.1- ENCLAVAMIENTOS .....	22
10.2- ALARMAS .....	22
10.3- REARMES.....	23
10.4- FUNCIONAMIENTO .....	23
10.4.1- Funcionamiento Manual.....	24
10.4.2- Funcionamiento Automático.....	24
10.4.3- Funcionamiento Antialivio eléctrico.....	24



10.4.4- Horas de Funcionamiento ..... 24

10.4.5- Número de Arranques..... 24

**10.5- FUNCIONAMIENTO DEL BOMBEO ..... 24**

10.5.1-Funcionamiento con la sonda de nivel del pozo de aspiración ..... 25

10.5.2-Funcionamiento con las boyas de nivel del pozo de aspiración..... 25

10.5.3-Rotación prioridad de arranque ..... 25

[illegible]



TAG / SIMBOLO	SEÑAL	DESCRIPCIÓN
COD.PRISMA_CO01_FCA		Compuerta final de carrera abrir sin actuar
COD.PRISMA_ED_GE01_SOBRETENS_OK		General Entrada 400V Descargador Sobre Tensiones Activo
COD.PRISMA_ED_GE01_IA_MANDO_ACOMETIDA_ARMADO		Int. automático mando Acometida Armado
COD.PRISMA_ED_GE01_A_TRAFO_220		Trafo mando, 230V Int. Automático armado
COD.PRISMA_ED_GE01_A_TRAFO_24		Trafo mando, 24V Int. Automático armado
COD.PRISMA_ED_BO01_IA_MANDO_ARMADO		Int. Automático mando Bomba 1 Armado
COD.PRISMA_ED_BO02_IA_MANDO_ARMADO		Int. Automático mando Bomba 2 Armado
COD.PRISMA_ED_PL01-TETRA_OK		Canal TETRA activado
COD.PRISMA_ED_PL01_A_INT_EA		PLC, entradas analógicas Int. Automático armado
COD.PRISMA_ED_PL01_A_INT_SD		PLC, salidas digitales Int. Automático armado
COD.PRISMA_ED_PL01_A_INT_INSTR		Instrumentación, Int. Automático armado
RESERVA		Reserva
COD.PRISMA_ED_IA_FA_OK		Int. Automático UPS (FA) armado
COD.PRISMA_ED_UPS_FA_OK		UPS Fuente Alim. OK
COD.PRISMA_ED_UPS_BAT_OK		UPS Baterías cargadas
COD.PRISMA_ED_PUERTA_CERRADA		Armario eléctrico, puerta cerrada
COD.PRISMA_ED_NIVEL_POZO_MIN_ACTUADO		Pozo bombeo boya nivel mínimo actuado
COD.PRISMA_ED_NIVEL_POZO_MAXIMO SIN ACTUAR		Pozo bombeo boya nivel máximo sin actuar
COD.PRISMA_ED_NIVEL_ALIV_SIN_ACTUAR		Pozo bombeo boya nivel de alivio sin actuar
COD.PRISMA_ED_PL01_A_INT_ED		PLC, entradas digitales, Int. Automático armado

## 2.2 Variables de entrada

TAG	INTER-LOCUTOR	SEÑAL	VALOR POR DEFECTO	RANGO	DESCRIPCION
COD.PRISMA_GE01_O_M_Estacion	PCC		0	0 – 1	Orden Mando en estación
COD.PRISMA_GE01_O_M_PCC	PCC		0	0 – 1	Orden Mando en PCC
COD.PRISMA_GE01_O_AlmRec	PCC		0	0 – 1	Orden reconocer alarmas
COD.PRISMA_GE01_O_AlmRec	OP				Orden reconocer alarmas
COD.PRISMA_GE01_O_Rearmar	PCC		0	0 – 1	General entrada, Int. automático orden rearmar
COD.PRISMA_GE01_O_Rearmar	OP		0	0 – 1	General entrada, Int. automático orden rearmar
COD.PRISMA_controlador_ACOM_INT_EN SERVICIO	Controlador			0 – 1	Interruptor automático general en servicio
COD.PRISMA_controlador_ACOM_INT_MAG_ARMADO	Controlador			0 – 1	Interruptor automático general armado
COD.PRISMA_ED_GE01_DESQ_FASES	Controlador				General 400V Relé Control Tensión, desequilibrio fases
COD.PRISMA_ED_GE01_TENS_FASES	Controlador			0 – 1	General 400V Relé Control Tensión, subtenión
COD.PRISMA_ED_GE01_SEC_FASES	Controlador			0 – 1	General 400V Relé Control Tensión, secuencia de fases
COD.PRISMA_controlador_ACOM_VL1	Controlador			0-999	General Tensión de línea 1
COD.PRISMA_controlador_ACOM_VL2	Controlador			0-999	General Tensión de línea 2
COD.PRISMA_controlador_ACOM_VL3	Controlador			0-999	General Tensión de línea 3
COD.PRISMA_controlador_ACOM_P_ACT	Controlador			0-999	General Potencia Activa
COD.PRISMA_controlador_ACOM_COS	Controlador			-1-1	General Coseno de Phi
COD.PRISMA_controlador_ACOM_ENER	Controlador			0-999	General Energía Activa
COD.PRISMA_controlador_ACOM_FALLO COM	Controlador			0-1	Fallo comunicaciones controlador acometida
COD.PRISMA_controlador_BO01_INT_EN SERVICIO	Controlador			0-1	Bomba 1 , Int. Automático en servicio
COD.PRISMA_controlador_BO01_INT_MAG_ARMADO	Controlador		0	0-1	Bomba 1 , disparo cortocircuito
COD.PRISMA_BOMBA_01PCC_ORDEN_Manual	PCC		0	0 – 1	Bomba 1, modo de servicio, Orden manual
COD.PRISMA_BOMBA_01OP_ORDEN_Manual	OP		0	0 – 1	Bomba 1, modo de servicio, Orden manual
COD.PRISMA_BOMBA_01PCC_ORDEN_FS	PCC		0	0 – 1	Bomba 1, modo de servicio, Orden fuera de servicio
COD.PRISMA_BOMBA_01OP_ORDEN_FS	OP		0	0 – 1	Bomba 1, modo de servicio, Orden fuera de servicio
COD.PRISMA_BOMBA_01PCC_ORDEN_AUTO	PCC		0	0 – 1	Bomba 1, modo de servicio, Orden automático
COD.PRISMA_BOMBA_01OP_ORDEN_AUTO	OP		0	0 – 1	Bomba 1, modo de servicio, Orden automático
COD.PRISMA_BOMBA_01PCC_ORDEN_Marcha	PCC		0	0 – 1	Bomba 1, orden marcha

TAG	INTER-LOCUTOR	SEÑAL	VALOR POR DEFECTO	RANGO	DESCRIPCION
COD.PRISMA_BOMBA_01OP_ORDEN_Marcha	OP		0	0 – 1	Bomba 1, orden marcha
COD.PRISMA_BOMBA_01PCC_ORDEN_Paro	PCC		0	0 – 1	Bomba 1, orden de paro
COD.PRISMA_BOMBA_01PCC_ORDEN_Paro	OP		0	0 – 1	Bomba 1, orden de paro
COD.PRISMA_controlador_BO01_INTENSIDADL1	Controlador			0-999	Bomba 1 Intensidad L1
COD.PRISMA_controlador_BO01_INTENSIDADL2	Controlador			0-999	Bomba 1 Intensidad L2
COD.PRISMA_controlador_BO01_INTENSIDADL3	Controlador			0-999	Bomba 1 Intensidad L3
COD.PRISMA_controlador_BO01_I_FUGA	Controlador			0-999	Bomba 1 mA fuga (diferencial)
COD.PRISMA_controlador_BO01_Sobrecarga	Controlador			0-1	Bomba 1 sobrecarga
COD.PRISMA_controlador_BO01_Subcarga	Controlador			0-1	Bomba 1 subcarga
COD.PRISMA_controlador_BO01_disparo_diferencial	Controlador			0-1	Bomba 1 disparo diferencial
COD.PRISMA_controlador_BO01_FALLO COM	Controlador			0-1	Fallo comunicaciones controlador Bomba 1
BOMBA 2 = bomba 1					
COD.PRISMA_FALLO COM_OP					Fallo comunicaciones controlador Panel Operador

### 3.- Salidas

#### 3.1 Salidas físicas

No dispone salidas físicas

#### 3.2 Variables de salida

TAG	INTER-LOCUTOR	SEÑAL	VALOR POR DEFECTO	RANGO	DESCRIPCION
COD.PRISMA_GE01_E_M_Estacion	PCC		0	0 – 1	Mando en estación
COD.PRISMA_GE01_E_M_PCC	PCC		0	0 – 1	Mando en PCC
COD.PRISMA_GE01_A_AlmSRec	PCC	DB100.DBX10.2	0	0 – 1	Alguna alarma sin reconocer
COD.PRISMA_PL01_E_PLCArranc	PCC	DB100.DBX10.4	0	0 – 1	PLC arrancando
COD.PRISMA_COM_E_TETRA	PCC	DB100.DBX10.5	0	0 – 1	Canal TETRA activado
COD.PRISMA_PL01_COM_OK	PCC	DB100.DBX10.6	0	0 – 1	Comunicaciones SINAUT OK
COD.PRISMA_PL01_COM_RUN	PCC	DB100.DBX10.7	0	0 – 1	PLC en RUN

TAG	INTER-LOCUTOR	SEÑAL	VALOR POR DEFECTO	RANGO	DESCRIPCION
COD.PRISMA_GE01_A_AUTOGNRL	PCC	DB100.DBX11.0	0	0 – 1	Int. automático maniobra general, disparado.
COD.PRISMA_GE01_A_SIMOCODE	PCC	DB100.DBX11.1	0	0 – 1	Fallo controlador acometida
COD.PRISMA_GE01_E_400V	PCC	DB100.DBX11.2	0	0 – 1	Int. automático general 400V en servicio
COD.PRISMA_GE01_A_400V	PCC	DB100.DBX11.3	0	0 – 1	Int. automático general 400V disparado
COD.PRISMA_GE01_DESC_TENS	PCC	DB100.DBX11.4	0	0 – 1	Descargador de sobre tensiones activado
COD.PRISMA_GE01_A_TENSFASES_SUB	PCC	DB100.DBX11.5	0	0 – 1	Fallo Tensión y Fases, subtensión
COD.PRISMA_GE01_A_AUTOTRAFO	PCC	DB100.DBX11.6	0	0 – 1	Trafo. Mando 220V, int. automático armado.
COD.PRISMA_GE01_A_AUTO24v	PCC	DB100.DBX11.7	0	0 – 1	Trafo. Mando 24V, int. automático armado.
COD.PRISMA_GE01_A_AUTOFA	PCC	DB100.DBX12.0	0	0 – 1	Fuente de alimentación, int. automático disparado
COD.PRISMA_GE01_A_FA	PCC	DB100.DBX12.1	0	0 – 1	Fuente de alimentación, fallo
COD.PRISMA_GE01_A_UCCBATERI	PCC	DB100.DBX12.2	0	0 – 1	Fuente de alimentación, batería descargada
COD.PRISMA_GE01_A_SOBRECARGA	PCC	DB100.DBX12.3	0	0 – 1	Alarma por disparo por sobrecarga
COD.PRISMA_GE01_A_TENSFASES_DSQ	PCC	DB100.DBX12.4	0	0 – 1	Fallo Tensión y Fases, desequilibrio fases
COD.PRISMA_GE01_A_PUERTA	PCC	DB100.DBX12.6	0	0 – 1	Armario eléctrico, puerta abierta
COD.PRISMA_CR01_A_NIVELFR	PCC	DB100.DBX13.2	0	0 – 1	Colector, medida de nivel, fuera de rango.
COD.PRISMA_CR01_A_NIVELRH	PCC	DB100.DBX13.3	0	0 – 1	Colector, medida de nivel, rotura de hilo
COD.PRISMA_PO01_A_NIVELFR	PCC	DB100.DBX13.4	0	0 – 1	Pozo, medida de nivel, fuera de rango.
COD.PRISMA_PO01_A_NIVELRH	PCC	DB100.DBX13.5	0	0 – 1	Pozo, medida de nivel, rotura de hilo
COD.PRISMA_PL01_A_AutoED	PCC	DB100.DBX14.1	0	0 – 1	PLC, entradas digitales, int. automático, disparado
COD.PRISMA_PL01_A_AUTOSD	PCC	DB100.DBX14.3	0	0 – 1	PLC, salidas digitales, int. automático, disparado
COD.PRISMA_GE01_A_AUTOINSTR	PCC	DB100.DBX14.6	0	0 – 1	Instrumentación, int. automático, disparado
COD.PRISMA_BO01_E_INTG	PCC	DB100.DBX15.0	0	0 – 1	Bomba 1 integral en servicio
COD.PRISMA_BO01_A_INTG	PCC	DB100.DBX15.1	0	0 – 1	Bomba 1 integral disparado
COD.PRISMA_BO01_E_MINTG	PCC	DB100.DBX15.2	0	0 – 1	Bomba 1 integral marcha
COD.PRISMA_BO01_A_DIF	PCC	DB100.DBX15.3	0	0 – 1	Bomba 1 diferencial disparado
COD.PRISMA_MAFSBO01_E_MANUAL	PCC	DB100.DBX15.4	0	0 – 1	Bomba 1 modo de servicio, manual
COD.PRISMA_MAFSBO01_E_FSERV	PCC	DB100.DBX15.5	0	0 – 1	Bomba 1 modo de servicio, fuera de servicio.
COD.PRISMA_MAFSBO01_E_AUTO	PCC	DB100.DBX15.6	0	0 – 1	Bomba 1 modo de servicio, automático
COD.PRISMA_BO01_E_MARCHAENCL	PCC	DB100.DBX15.7	0	0 – 1	Bomba 1 marcha motor enclavada.

TAG	INTER-LOCUTOR	SEÑAL	VALOR POR DEFECTO	RANGO	DESCRIPCION
COD.PRISMA_BO01_A_CMARCHA	PCC	DB100.DBX16.0	0	0 – 1	Bomba 1 alarma confirmación de marcha
COD.PRISMA_ED_BO01_SIMOCODE	PCC	DB100.DBX16.1	0	0 – 1	Fallo simocode bomba 1
RESERVA	PCC	DB100.DBX16.2	0	0 – 1	RESERVA
COD.PRISMA_BO01_A_I_Sobrecarga	PCC	DB100.DBX16.3	0	0 – 1	Bomba 1, alarma por sobrecarga
COD.PRISMA_BO01_A_I_Subcarga	PCC	DB100.DBX16.4	0	0 – 1	Bomba 1, alarma por subcarga
COD.PRISMA_BO01_A_IntMan	PCC	DB100.DBX16.5	0	0 – 1	Bomba 1, alarma interruptor maniobra disparado
COD.PRISMA_BO02_E_INTG	PCC	DB100.DBX17.0	0	0 – 1	Bomba 2 integral en servicio
COD.PRISMA_BO02_A_INTG	PCC	DB100.DBX17.1	0	0 – 1	Bomba 2 integral disparado
COD.PRISMA_BO02_E_MINTG	PCC	DB100.DBX17.2	0	0 – 1	Bomba 2 integral marcha
COD.PRISMA_BO02_A_DIF	PCC	DB100.DBX17.3	0	0 – 1	Bomba 2 diferencial disparado
COD.PRISMA_MAFSBO02_E_MANUAL	PCC	DB100.DBX17.4	0	0 – 1	Bomba 2 modo de servicio, manual
COD.PRISMA_MAFSBO02_E_FSERV	PCC	DB100.DBX17.5	0	0 – 1	Bomba 2 modo de servicio, fuera de servicio.
COD.PRISMA_MAFSBO02_E_AUTO	PCC	DB100.DBX17.6	0	0 – 1	Bomba 2 modo de servicio, automático
COD.PRISMA_BO02_E_MARCHAENCL	PCC	DB100.DBX17.7	0	0 – 1	Bomba 2 marcha motor enclavada.
COD.PRISMA_BO02_A_CMARCHA	PCC	DB100.DBX18.0	0	0 – 1	Bomba 2 alarma confirmación de marcha
COD.PRISMA_ED_BO02_SIMOCODE	PCC	DB100.DBX18.1	0	0 – 1	Fallo simocode bomba 2
RESERVA	PCC	DB100.DBX18.2	0	0 – 1	RESERVA
COD.PRISMA_BO02_A_I_Sobrecarga	PCC	DB100.DBX18.3	0	0 – 1	Bomba 2, alarma por sobrecarga
COD.PRISMA_BO02_A_I_Subcarga	PCC	DB100.DBX18.4	0	0 – 1	Bomba 2, alarma por subcarga
COD.PRISMA_BO02_A_IntMan	PCC	DB100.DBX18.5	0	0 – 1	Bomba 2, alarma interruptor maniobra disparado
COD.PRISMA_PO01_A_NMIN	PCC	DB100.DBX19.0	0	0 – 1	Pozo boyas alarma nivel mínimo
COD.PRISMA_PO01_A_NALIV	PCC	DB100.DBX19.4		0 – 1	Pozo boyas alarma nivel de alivio
COD.PRISMA_CO01_A_ABIERTA	PCC	DB100.DBX19.5	0	0 – 1	Compuerta final de carrera abrir sin actuar
COD.PRISMA_CR01_E_Nivel	PCC	DB100.DBD24		-9,70 – 10,70	Medida nivel del colector
COD.PRISMA_PR01_E_Nivel	PCC	DB100.DBD28		4,17 – 14,37	Medida nivel del pozo
COD.PRISMA_BO01_E_HorasFunc	PCC	DB100.DBW32		0-9999	Horas de funcionamiento de la bomba 1.
COD.PRISMA_BO01_E_N0Arranques	PCC	DB100.DBW34		0-9999	Número de arranques de la bomba 1.
COD.PRISMA_BO02_E_HorasFunc	PCC	DB100.DBW36		0-9999	Horas de funcionamiento de la bomba 2.
COD.PRISMA_BO02_E_N0Arranques	PCC	DB100.DBW38		0-9999	Número de arranques de la bomba 2.





TAG	INTER-LOCUTOR	SEÑAL	VALOR POR DEFECTO	RANGO	DESCRIPCION
COD.PRISMA_GE01_E_V_L1	PCC	DB100.DBW40		0-9999	Tensión de línea 1 de acometida
COD.PRISMA_GE01_E_V_L2	PCC	DB100.DBW42		0-9999	Tensión de línea 1 de acometida
COD.PRISMA_GE01_E_V_L3	PCC	DB100.DBW44		0-9999	Tensión de línea 1 de acometida
COD.PRISMA_GE01_E_PAct_H	PCC	DB100.DBD46		0-9999	Potencia activa de acometida
COD.PRISMA_GE01_E_EnergAct_H	PCC	DB100.DBD52		0-9999	Energía Activa de acometida
COD.PRISMA_BO01_E_Int_Fuga	PCC	DB100.DBW58		0-9999	Intensidad de fuga de bomba 1
COD.PRISMA_BO02_E_Int_Fuga	PCC	DB100.DBW62		0-9999	Intensidad de fuga de bomba 2
COD.PRISMA_GE01_E_Cos_Phi	PCC	DB100.DBD64		0-9999	Acometida Coseno de Phi
COD.PRISMA_BO01_E_IL2	PCC	DB100.DBD68		0-9999	Bomba 1 corriente de línea
COD.PRISMA_BO02_E_IL2	PCC	DB100.DBD72		0-9999	Bomba 2 corriente de línea

#### 4.- DB de Usuario

TAG	SEÑAL	VALOR INICIAL	DESCRIPCIÓN
<b>PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN PARA EL NIVEL DEL COLECTOR</b>			
COD.PRISMA_CR01_E_NivelLimSup	DB102.DB D16	10,70	Medida nivel cota para 20mA colector
COD.PRISMA_CR01_E_NivelTerreno	DB102.DB D220	0,00	Medida cota acabado terreno del colector
COD.PRISMA_CR01_E_NivelUbiSonda	DB102.DB D224	0,00	Medida cota ubicación sonda
	DB102.DB D20	-9,60	
COD.PRISMA_CR01_E_NivelLimInf	DB102.DB D12	-9,70	Medida nivel cota para 4mA colector
<b>PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN PARA EL NIVEL DEL POZO</b>			
COD.PRISMA_PR01_E_NivelLimSup	DB102.DB D4		Medida nivel cota para 20mA pozo
COD.PRISMA_PR01_E_NivelTerreno	DB102.DB D28		Medida cota acabado terreno del pozo
COD.PRISMA_PR01_E_NivelUbiSonda	DB102.DB D228		Medida cota ubicación sonda
	DB102.DB D8		
COD.PRISMA_PR01_E_NivelLimInf	DB102.DB D0		Medida nivel cota para 4mA pozo
COD.PRISMA_PR01_E_LabioLong	DB102.DB D24		Longitud del labio de alivio
<b>PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN MARCHA/PARO BOMBEO</b>			
COD. PRISMA_PR01_E_NivelMarcha1B	DB102.DB D60		Consigna arranque primera bomba
COD. PRISMA_PR01_E_NivelParo1B	DB102.DB D64		Consigna paro primera bomba
COD. PRISMA_PR01_E_NivelMarcha2B	DB102.DB D56		Consigna arranque segunda bomba
COD. PRISMA_PR01_E_NivelParo2B	DB102.DB W116		Consigna paro segunda bomba

## **5.- Introducción**

### **5.1 Memoria descriptiva de la instalación**

### **5.2 Coordenadas geográficas**

### **5.3 Cuadro cotas instalación**

- Cota Acabado Terreno:
- Cota referencia en la vertical de la sonda (Gancho)
- Cota vertedero de alivio
- Cota nivel boya de alivio
- Cota nivel boya de máximo
- Cota nivel boya de mínimo
- Cota Ubicación Sonda
- Cota máximo medible sonda
- Cota solera pozo aspiración
- Cota incorporación (cota colector del bombeo)
- Cota arranque 1ª Bomba
- Cota paro 1ª Bomba
- Cota arranque 2ª Bomba
- Cota paro 2ª Bomba

Todos estos parámetros se configurarán en el DB de Usuario (DB102).

## **6.- General**

### **6.1 Alarmas**

De forma general si existe alguna alarma activa sin reconocer, se activa el bit “alguna alarma sin reconocer” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_AlmSRec), y se desactiva cuando están todas las alarmas reconocidas. Una vez activada una alarma, si se reconoce desde el sistema de visualización del PCC (COD.PRISMA\_GE01\_O\_AlmRec) o con el enterado alarmas de la estación (COD.PRISMA\_GE01\_O\_AlmRec), se activa el bit de reconocimiento de la correspondiente alarma. Se desactiva el bit de alarma reconocida cuando desaparece la alarma.

Se define Alarma General como aquella que afecta a todos los elementos y no está englobada bajo un sistema (M-0-A) concreto.

A continuación realizamos un listado de las alarmas generales con sus correspondientes textos explicativos:

- 1 Cuando se desactive la entrada digital Interruptor Automático maniobra acometida armado (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_A\_INT) genera la alarma “INTERRUPTOR AUTOMATICO ACOMETIDA MANIOBRA DISPARADO” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_AUTOGNRL).

2 Cuando se desactive la variable de entrada General Entrada 400V Interruptor Automático armado (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_E\_IntAutGnral) genera la alarma “INTERRUPTOR AUTOMATICO GENERAL DISPARADO” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_IntAutGnra).

3 Cuando se desactive la entrada digital General Entrada 400V Protección Sobre Tensiones activo (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_DescTens) genera la alarma “ PROTECCIÓN SOBRE TENSIONES ACTUADA” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_DescTens).

4 Cuando se active la variable de entrada Presencia y Secuencia de Fases subtensión (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_SubTens) genera la alarma “FALLO EN PRESENCIA Y/O SECUENCIA DE FASES, SUBTENSION” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_SubTems).

Cuando se restablecen las fases durante un tiempo superior a 5 seg se activa el bit de reconocimiento (COD.PRISMA\_GE01\_A\_SubTens\_Rec) aun sin producirse el reconocimiento desde el sistema de visualización o el pulsador de enterado alarmas.

5 Cuando se active la variable de entrada Presencia y Secuencia de Fases sobretensión (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_SobTens) genera la alarma “FALLO EN PRESENCIA Y/O SECUENCIA DE FASES, SOBRETENSION” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_SobTems).

Cuando se restablecen las fases durante un tiempo superior a 5 seg se activa el bit de reconocimiento (COD.PRISMA\_GE01\_A\_SobTens\_Rec) aun sin producirse el reconocimiento desde el sistema de visualización o el pulsador de enterado alarmas.

6 Cuando se desactive la entrada digital Interruptor Automático Trafo 230V mando armado (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_AutoTrafo\_230) genera la alarma “INTERRUPTOR AUTOMATICO TRAF0 MANDO 230V DISPARADO” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_AutoTrafo\_230).

7 Cuando se desactive la entrada digital Interruptor Automático Trafo 24V mando armado (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_AutoTrafo\_24) genera la alarma “INTERRUPTOR AUTOMATICO TRAF0 MANDO DISPARADO” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_AutoTrafo\_24).

8 Cuando se desactive la entrada digital Interruptor Automático Fuente de alimentación 24 Vcc. armado (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_AutoFA) genera la alarma “INTERRUPTOR AUTOMATICO FUENTE DE ALIMENTACION 24V C.C. DISPARADO” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_AutoFA).

9 Cuando se desactive la entrada digital Unidad de carga y conmutación F. Alimentación OK (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_FA) genera la alarma “UNIDAD DE CARGA Y CONMUTACION FUENTE DE ALIMENTACION DAÑADA” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_FA).

10 Cuando se desactive la entrada digital Unidad de carga y conmutación, baterías cargadas (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_UCCBateri) genera la alarma “UNIDAD DE CARGA Y CONMUTACION FUENTE DE ALIMENTACION, BATERÍAS DESCARGADAS” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_UCCBateri).

11 Cuando se active la variable de entrada Acometida sobrecarga (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_A\_SobCarga) genera la alarma “ACOMETIDA SOBRECARGA” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_SobCarga).

12 Cuando se desactive la variable de entrada Controlador Electrónico Acometida comunicaciones OK (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_E\_BusOk) genera la alarma “CONTROLADOR ELECTRONICO ACOMETIDA FALLO COMUNICACIONES” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_BusOk).

13 Cuando se desactive la entrada digital “Puerta de armario eléctrico cerrada” (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_Puerta) genera la alarma “PUERTA ARMARIO ELÉCTRICO ABIERTA” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_Puerta).

## 6.2 Rearmes

Las órdenes de rearmes podrán ser ejecutadas desde el puesto de control central cuando esté en posesión del mando o desde el panel Táctil local (OP) cuando el mando esté en estación. Dichas órdenes estarán temporizadas para asegurar la orden de rearme, manteniéndose la señal hasta recibir la confirmación de equipo rearmado o hasta expirarse el tiempo de mantener la orden.

Desde el PCC dispondrá del pulsador para rearmar el Interruptor automático general, como se enumeran a continuación:

1 Cuando se ponga 1 el bit de orden (COD.PRISMA\_GE01\_O\_Rearmar) desde el PCC se activa el bit de la variable de salida “General Entrada Int. automático orden rearme (COD.PRISMA\_VS\_GE01\_O\_Rearmar).

Desde el OP dispondrá del pulsador para rearmar el Interruptor automático general, como se enumeran a continuación:

1 Cuando se ponga 1 el bit de orden (COD.PRISMA\_GE01\_O\_Rearmar) desde el Panel se activa el bit de la salida digital General Entrada Int. automático orden rearme (COD.PRISMA\_VS\_GE01\_O\_Rearmar).

## 6.3 Señalización

A continuación se indica un listado de los estados generales existentes en el OP y PCC y se describe el motivo por el cual se señalizan:

1. La Estado de Mando Estación (COD.PRISMA\_GE01\_E\_MandoEstacion) se mostrará cuando la estación tenga el mando, es decir, cuando en el bit variable de salida de mando estación se tenga un 1 (COD.PRISMA\_GE01\_E\_MandoEstacion).



2. Botón reconocer Alarmas (COD.PRISMA\_GE01\_O\_AlmRec). Al pulsar este pulsador se genera el bit de reconocimiento (uno por cada alarma activa y sin reconocer) y todas las alarmas activas sin reconocer pasan a reconocidas.
3. La entrada digital boya Nivel Alivio (COD.PRISMA\_ED\_PR01\_NivelAlivio) tenga un valor (0) generará la alarma “ALIVIANDO” (COD.PRISMA\_PR01\_A\_NivelAlivio). La alarma pasará a reconocida cuando se active el botón de reconocer alarmas (COD.PRISMA\_GE01\_O\_AlmRec).

## 6.4 Funcionamiento

### 6.4.1- Arranque PLC

En el paso de Stop a Run del PLC, se establece un tiempo de 5 segundos para el comienzo de la ejecución del programa, los sistemas se pondrán en “fuera de servicio” y el mando en la estación, provocando una alarma del SCADA “REARRANQUE DEL PLC DE LA ESTACION” activada por la señal (COD.PRISMA\_PL01\_E\_PLCArranc) que es mantenida en el PLC durante un minuto.

Una vez el PLC está en modo RUN, se establece un tiempo de 5 segundos para el comienzo de la ejecución del programa

### 6.4.2- Señales analógicas

Toda señal de entrada analógica se convertirá en unidad física y se evaluará además el error de “fuera de rango”, así como su posible “rotura de hilo”. Se dice que la señal está en fuera de rango cuando dicha señal es superior a los 21 mA o inferior a los 3,4 mA.

### 6.4.3- Mando Estación

La estación dispondrá del mando en los siguientes casos:

- En el paso de Stop a Run del PLC.
- Cuando el PCC lo ceda desde el Scada.
- Cuando se produzca un **fallo de comunicaciones** PCC - PLC.
- Ante el retorno de las comunicaciones, en el caso de que el mando estuviera en la estación antes de la pérdida de dichas comunicaciones.

Una vez que el mando se tenga en la estación se podrá cambiar el modo (automático, manual o fuera de servicio) en el que se encuentran los equipos de instalación desde los botones del OP asociados a dicha señales.

El paso de los estados de manual <--> fuera de servicio <--> automático se producirá en el sentido escrito, obligando a pasar por fuera de servicio en la transición de manual a automático o de automático a manual.

- Situación inicial en automático. Una pulsación en fuera de servicio pone al equipo en fuera de servicio. Desde el estado de Fuera de Servicio, una pulsación en manual pone al equipo en manual.
- Situación inicial en manual. Una pulsación en fuera de servicio pone al equipo en fuera de servicio. Desde el estado de Fuera de servicio, una pulsación en automático pone al equipo en automático.
- Situación inicial en fuera de servicio. Una pulsación en manual pone al equipo en manual ó una pulsación en automático pone al equipo en automático.

#### 6.4.4- Mando PCC

El PCC dispondrá del mando en los siguientes casos:

- Cuando el PCC lo solicite desde el Scada.
- Ante el retorno de las comunicaciones, en el caso de que el PCC tuviera el mando antes de la pérdida de dichas comunicaciones.

Una vez que el mando se tiene en el puesto central de control (PCC), se podrá cambiar el modo de los equipos (automático, manual o fuera de servicio) y ejecutar órdenes de cierre/apertura y de rearmes desde la correspondiente pantalla de detalle de dicho equipo en el Scada del PCC.

#### 6.3.5- Direcciones IP dentro de la Red Ethernet

La comunicación entre la estación y el SCADA será mediante la Red Ethernet (por CABLE). Se indican a continuación las direcciones IP y máscaras de subred tanto del PLC, como las del SCADA:

##### PLC Estación:

- Dir. IP Principal:
  - Dir. IP Secundaria:
- Dirección IP del Router:

##### PLC Front End en PCC:

- Dir. IP primaria:
- Dir. IP Secundaria:

La máscara de subred para la estación será de tipo C: 255.255.255.0

La máscara de subred para el SCADA será de tipo B: 255.255.0.0

## **7.- PLC**

### **7.1 Alarmas**

De forma general si existe alguna alarma activa sin reconocer, se activa el bit “alguna alarma sin reconocer” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_AlmSRec), y se desactiva cuando están todas las alarmas reconocidas.

1 Alarma Fallo comunicaciones PLC – PCC (tag) En caso de fallo de comunicaciones el mando del bombeo pasará automáticamente a “estación”. Cuando se restablezcan las comunicaciones, el mando del bombeo lo recobrará quien lo tuviese antes del fallo de comunicaciones.

2 Cuando se desactive la entrada digital IA Instrumentación Armado (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_AutoInstr) genera la alarma “INTERRUPTOR AUTOMATICO INSTRUMENTACION DISPARADO” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_AutoInstr).

3 Cuando se desactive la entrada digital IA EA01 Armado (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_AutoEA01) genera la alarma “IA EA-01 DISPARADO” (COD.PRISMA\_PL01\_A\_AutoEA01).

4 Cuando se desactive la entrada digital Interruptor Automático ED01 Armado (COD.PRISMA\_ED\_PL01\_AutoED01) genera la alarma “INTERRUPTOR AUTOMÁTICO ED01 DISPARADO” (COD.PRISMA\_PL01\_A\_AutoED01).

5 Cuando se desactive la entrada digital Interruptor Automático SD01 Armado (COD.PRISMA\_ED\_PL01\_AutoSD01) genera la alarma “INTERRUPTOR AUTOMÁTICO SD01 DISPARADO” (COD.PRISMA\_PL01\_A\_AutoSD01).

Una vez activada una alarma, si se reconoce desde el sistema de visualización del PCC (COD.PRISMA\_O\_GE01\_AlmRec) o con el enterado alarmas de la estación (COD.PRISMA\_O\_GE01\_AlmRec), se activa el bit de reconocimiento de la correspondiente alarma. Se desactiva el bit de alarma reconocida cuando desaparece la alarma.

## **8.- POZO**

### **8.1- Enclavamientos**

No dispone de enclavamientos.

### **8.2- Alarmas**

De forma general si existe alguna alarma activa sin reconocer, se activa el bit “alguna alarma sin reconocer” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_AlmSRec), y se desactiva cuando están todas las alarmas reconocidas.



1. Si la medida analógica del nivel del pozo (COD.PRISMA\_PO01\_Nivel) en mA es superior a (>21mA) o inferior a (<3,4mA), se dará la alarma “NIVEL DEL POZO FUERA DE RANGO” que es el bit (COD.PRISMA\_PO01\_A\_NivelFR).
2. Si la medida analógica del nivel del pozo (COD.PRISMA\_PO01\_Nivel) es 32767 Dec = 7FFF Hex (hilo positivo) o -32767 Dec = 8000 Hex (hilo negativo), se dará la alarma “NIVEL DEL POZO ROTURA DE HILO” que es el bit (COD.PRISMA\_PO01\_A\_NivelRH).
3. Si la medida analógica del nivel del colector (COD.PRISMA\_CR01\_Nivel) en mA es superior a (>21mA) o inferior a (<3,4mA), se dará la alarma “NIVEL DEL COLECTOR FUERA DE RANGO” que es el bit (COD.PRISMA\_CR01\_A\_NivelFR).
4. Si la medida analógica del nivel del colector (COD.PRISMA\_CR01\_Nivel) es 32767 Dec = 7FFF Hex (hilo positivo) o -32767 Dec = 8000 Hex (hilo negativo), se dará la alarma “NIVEL DEL COLECTOR ROTURA DE HILO” que es el bit (COD.PRISMA\_CR01\_A\_NivelRH).
5. Si la entrada digital de nivel mínimo de seguridad del pozo (COD.PRISMA\_ED\_PO01\_Nmin) está a 0 se activa la alarma “NIVEL MÍNIMO DE SEGURIDAD” (COD.PRISMA\_PO01\_A\_Nmin).
6. Si la entrada digital de nivel máximo del pozo (COD.PRISMA\_ED\_PO01\_Nmax) está a 0 se activa la alarma “NIVEL MÁXIMO” (COD.PRISMA\_PO01\_A\_Nmax).
7. Si la entrada digital de nivel mínimo de seguridad del pozo está a 0 y la de nivel máximo está a 1, se entenderá que hay una discrepancia de niveles y se activa la alarma “POZO, ALARMA DISCREPANCIA DE NIVELES” (COD.PRISMA\_PO01\_A\_DiscrepanciaNivel).

Una vez activada una alarma, si se reconoce desde el sistema de visualización del PCC (COD.PRISMA\_O\_GE01\_AlmRec) o con el enterado alarmas de la estación (COD.PRISMA\_O\_GE01\_AlmRec), se activa el bit de reconocimiento de la correspondiente alarma. Se desactiva el bit de alarma reconocida cuando desaparece la alarma.

Además las alarmas de medidas analógicas, fuera de rango y rotura de hilo, también se desactivan cuando la medida lleva 60 seg. ininterrumpidos entre los valores mínimo y máximo.

## **9- Bomba 1**

### **9.1- Enclavamientos**

La variable de salida orden de marcha de la Bomba 1 (COD.PRISMA\_BO01\_O\_Marcha) se pondrá a 0 y se activará el bit de enclavamiento de marcha Bomba 1 (COD.PRISMA\_BO01\_E\_MarchaEncl) si se cumplen cualquiera de las condiciones siguientes:

1. Si se pone a 1 la alarma Bomba 1 fallo confirmación marcha (COD.PRISMA\_BO01\_A\_CMarcha).

2. Si se pone a 1 la alarma Bomba 1 Interruptor Magnético disparado (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Intg).
3. Si se pone a 1 la alarma Bomba 1 diferencial disparado (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Dif).
4. Si se pone a 1 la alarma Bomba 1 sobrecarga (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Sobrecarga).
5. Si se pone a 1 la alarma Bomba 1 subcarga (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Subcarga).
6. Si se pone a 1 la alarma Bomba 1 Desequilibrio fases (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Desequilibrio).
7. Si se pone a 1 la alarma Bomba 1 int. Automático maniobra disparado (COD.PRISMA\_BO01\_A\_IntMan).
8. Si se pone a 1 la alarma Fallo presencia y/o secuencia de fases, subtensión (COD.PRISMA\_GE01\_A\_SubTens).
9. Si se pone a 1 la alarma Fallo presencia y/o secuencia de fases, sobretensión (COD.PRISMA\_GE01\_A\_SobTens).
- 10.
11. Si se pone a 1 la alarma Interruptor automático Trafo mando disparado (COD.PRISMA\_GE01\_A\_AutoTrafo).

## 9.2- Alarmas

De forma general si existe alguna alarma activa sin reconocer, se activa el bit “alguna alarma sin reconocer” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_AlmSRec), y se desactiva cuando están todas las alarmas reconocidas.

- 1 Cuando se desactive la entrada digital Bomba 1 Interruptor Magnético Armado (COD.PRISMA\_ED\_BO01\_Intg) genera la alarma “BOMBA 1 INTERRUPTOR MAGNETICO DISPARADO” (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Intg).
- 2 Si la variable de salida Bomba 1 orden de marcha (COD.PRISMA\_BO01\_O\_IMarcha) está a 1 y durante un tiempo superior al tiempo para dar fallo de confirmación de marcha (a definir en la puesta en marcha), no hemos recibido la variable de entrada confirmación de marcha (COD.PRISMA\_BO01\_E\_CMarcha); se genera la alarma de “BOMBA 1 FALLO CONFIRMACIÓN MARCHA” (COD.PRISMA\_BO01\_A\_CMarcha).
- 3 Cuando se reciba la variable de entrada Bomba 1 diferencial armado (COD.PRISMA\_BO01\_E\_Dif) a (0) genera la alarma “BOMBA 1 DIFERENCIAL DISPARADO” (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Dif).
- 4 Cuando se reciba la variable de entrada Bomba 1 sobrecarga (COD.PRISMA\_BO01\_E\_SOBRRECARGA) a (0) genera la alarma “BOMBA 1 SOBRRECARGA” (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Sobrecarga).
- 5 Cuando se reciba la variable de entrada Bomba 1 subcarga (COD.PRISMA\_BO01\_E\_SUBCARGA) a (0) genera la alarma “BOMBA 1 SUBCARGA” (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Subcarga).
- 6 Cuando se reciba la variable de entrada Bomba 1 comunicaciones controlador electrónico OK (COD.PRISMA\_BO01\_E\_BusOk) a (0) genera la alarma “ BOMBA 1 CONTROLADOR ELECTRÓNICO FALLO COMUNICACIONES” (COD.PRISMA\_BO01\_A\_BusOk).

Una vez que se activa una alarma cualquiera, si se reconoce dicha alarma desde el sistema de visualización (COD.PRISMA\_O\_GE01\_AlmRec) o con el pulsador de enterado alarmas (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_PEA1ar), se activa el bit de reconocimiento y se desactiva el bit de alarma reconocida cuando desaparece su alarma correspondiente.



### 9.3- Rearmes

Las órdenes de rearmes podrán ser ejecutadas desde el puesto de control central cuando esté en posesión del mando o desde el OP cuando el mando está en estación. Dichas órdenes estarán temporizadas para asegurar la orden de rearme, manteniéndose la señal hasta recibir la confirmación de equipo rearmado o hasta expirarse el tiempo de mantener la orden.

El PCC dispondrá de los pulsadores para rearmar el Interruptor y diferencial de la Bomba 1, como se enumeran a continuación:

- 1 Cuando se ponga 1 el bit de orden (COD.PRISMA\_BO01\_O\_RearmeInt) desde el PCC se activa la variable de salida Bomba 1 Interruptor orden rearme (COD.PRISMA\_\_BO01\_O\_RearmeInt).
- 2 Cuando se ponga 1 el bit de orden (COD.PRISMA\_BO01\_O\_RearmeDif) desde el PCC se activa la variable de salida Bomba 1 Diferencial orden rearme (COD.PRISMA\_\_BO01\_O\_RearmeInt).

El OP dispondrá de los pulsadores para rearmar el Interruptor y diferencial de la Bomba 1, como se enumeran a continuación:

- 1 Cuando se ponga 1 el bit de orden (COD.PRISMA\_BO01\_O\_RearmeInt) desde el PCC se activa el bit de la salida digital Bomba 1 Interruptor orden rearme (COD.PRISMA\_SD\_BO01\_RearmeInt).
- 2 Cuando se ponga 1 el bit de orden (COD.PRISMA\_BO01\_O\_RearmeDif) desde el PCC se activa la variable de salida Bomba 1 Diferencial orden rearme (COD.PRISMA\_\_BO01\_O\_RearmeInt).

## **9.4- Funcionamiento**

La Bomba 1 está preparada para arrancar cuando no este activo el bit de enclavamiento marcha (COD.PRISMA\_BO01\_E\_MarchaEncl) y no se encuentra fuera de servicio (el estado fuera de servicio se presenta cuando no están ni en manual (COD.PRISMA\_MASFO01\_E\_Manual) ni en automático (COD.PRISMA\_MASFO01\_E\_Auto)).

### 9.4.1- Funcionamiento Manual

Desde el OP, con mando Estación (COD.PRISMA\_GE01\_E\_M\_Estacion)

Una vez seleccionado el modo de funcionamiento en manual (COD.PRISMA\_MASFO01\_E\_Manual), la Bomba 1 se puede arrancar pulsando el botón de marcha (COD.PRISMA\_BO01\_O\_Marcha). La Bomba 1 continuará en marcha hasta que se pulse el botón de paro (COD.PRISMA\_BO01\_O\_Paro) o cuando el nivel de la boya esté por debajo del mínimo (COD.PRISMA\_PR01\_E\_Nmin).

Desde el PCC, con mando PCC (COD.PRISMA\_GE01\_E\_M\_PCC).

Una vez seleccionado el modo de funcionamiento en manual (COD.PRISMA\_MASFO01\_O\_Manual), la Bomba 1 se pondrá en funcionamiento con la orden de marcha (COD.PRISMA\_BO01\_O\_Marcha) siempre que el nivel del pozo sea superior al nivel mínimo (COD.PRISMA\_PR01\_E\_Nmin). La Bomba 1 se detendrá al pulsar el botón de paro del PCC (COD.PRISMA\_BO01\_O\_Paro) o al disminuir el nivel por debajo del nivel mínimo (COD.PRISMA\_PR01\_E\_Nmin).

### 9.4.2- Funcionamiento Automático

Véase apartado 10.5, funcionamiento del Bombeo.

### 9.4.3- Funcionamiento Antialivio eléctrico

**NOTA:** Este funcionamiento se ejecuta condicionado al fallo del PLC. Siempre que el controlador electrónico de la Bomba 1 detecte fallo de PLC (PLC no Run) la bomba funcionará con la entrada digital marcha/paro sin PLC del controlador electrónico, arrancando la bomba cuando esta entrada tenga un valor (1) y parando cuando esta entrada tenga un valor (0)

### 9.4.4- Horas de Funcionamiento

Siempre que la variable de entrada confirmación de marcha de la Bomba 1 (COD.PRISMA\_BO01\_E\_CMarcha) tenga un valor de (1) se incrementa un contador de segundos en funcionamiento (COD.PRISMA\_BO01\_E\_SegFunc). A partir de este contador y cada 3600 seg, se activa el contador de horas de funcionamiento (COD.PRISMA\_BO01\_E\_HorasFunc). Este contador se resetea automáticamente cuando se cumplen 9.999 horas de funcionamiento.

#### 9.4.5- Número de Arranques

Siempre que la variable de entrada confirmación de marcha de la Bomba 1 (COD.PRISMA\_BO01\_E\_CMarcha) tenga un valor de (1) se incrementa un contador de nº de arranques (COD.PRISMA\_BO01\_E\_N0Arranques). Este contador se resetea automáticamente cuando se cumplen 9.999 Arranques.

## **10- Bomba 2**

### **10.1- Enclavamientos**

La variable de salida orden de marcha de la Bomba 2 (COD.PRISMA\_BO01\_O\_Marcha) se pondrá a 0 y se activará el bit de enclavamiento de marcha Bomba 2 (COD.PRISMA\_BO01\_E\_MarchaEncl) si se cumplen cualquiera de las condiciones siguientes:

1. Si se pone a 1 la alarma Bomba 2 fallo confirmación marcha (COD.PRISMA\_BO01\_A\_CMarcha).
2. Si se pone a 1 la alarma Bomba 2 Interruptor Magnético disparado (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Intg).
3. Si se pone a 1 la alarma Bomba 2 diferencial disparado (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Dif).
4. Si se pone a 1 la alarma Bomba 2 sobrecarga (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Sobrecarga).
5. Si se pone a 1 la alarma Bomba 2 subcarga (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Subcarga).
6. Si se pone a 1 la alarma Bomba 2 Desequilibrio fases (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Desequilibrio).
7. Si se pone a 1 la alarma Bomba 2 int. Automático maniobra disparado (COD.PRISMA\_BO01\_A\_IntMan).
8. Si se pone a 1 la alarma Fallo presencia y/o secuencia de fases, subtensión (COD.PRISMA\_GE01\_A\_SubTens).
9. Si se pone a 1 la alarma Fallo presencia y/o secuencia de fases, sobretensión (COD.PRISMA\_GE01\_A\_SobTens).
10. Si se pone a 1 la alarma Interruptor automático Trafo mando disparado (COD.PRISMA\_GE01\_A\_AutoTrafo).

### **10.2- Alarmas**

De forma general si existe alguna alarma activa sin reconocer, se activa el bit “alguna alarma sin reconocer” (COD.PRISMA\_GE01\_A\_AlmsRec), y se desactiva cuando están todas las alarmas reconocidas.

- 1 Cuando se desactive la entrada digital Bomba 2 Interruptor Magnético Armado (COD.PRISMA\_ED\_BO01\_Intg) genera la alarma “BOMBA 2 INTERRUPTOR MAGNETICO DISPARADO” (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Intg).
- 2 Si la variable de salida Bomba 2 orden de marcha (COD.PRISMA\_BO01\_O\_IMarcha) está a 1 y durante un tiempo superior al tiempo para dar fallo de confirmación de marcha (a definir en la puesta en marcha), no hemos recibido la variable de entrada confirmación de marcha (COD.PRISMA\_BO01\_E\_CMarcha); se genera la alarma de “BOMBA 2 FALLO CONFIRMACIÓN MARCHA” (COD.PRISMA\_BO01\_A\_CMarcha).
- 3 Cuando se reciba la variable de entrada Bomba 2 diferencial armado (COD.PRISMA\_BO01\_E\_Dif) a (0) genera la alarma “BOMBA 2 DIFERENCIAL DISPARADO” (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Dif).

- 4 Cuando se reciba la variable de entrada Bomba 2 sobrecarga (COD.PRISMA\_BO01\_E\_SOBRECARGA) a (0) genera la alarma “BOMBA 2 SOBRECARGA” (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Sobrecarga).
- 5 Cuando se reciba la variable de entrada Bomba 2 subcarga (COD.PRISMA\_BO01\_E\_SUBCARGA) a (0) genera la alarma “BOMBA 2 SUBCARGA” (COD.PRISMA\_BO01\_A\_Subcarga).
- 6 Cuando se reciba la variable de entrada Bomba 2 comunicaciones controlador electrónico OK (COD.PRISMA\_BO01\_E\_BusOk) a (0) genera la alarma “ BOMBA 2 CONTROLADOR ELECTRÓNICO FALLO COMUNICACIONES” (COD.PRISMA\_BO01\_A\_BusOk).

Una vez que se activa una alarma cualquiera, si se reconoce dicha alarma desde el sistema de visualización (COD.PRISMA\_O\_GE01\_AlmRec) o con el pulsador de enterado alarmas (COD.PRISMA\_ED\_GE01\_PEAlar), se activa el bit de reconocimiento y se desactiva el bit de alarma reconocida cuando desaparece su alarma correspondiente.

### 10.3- Rearmes

Las órdenes de rearmes podrán ser ejecutadas desde el puesto de control central cuando esté en posesión del mando o desde el OP cuando el mando está en estación. Dichas órdenes estarán temporizadas para asegurar la orden de rearme, manteniéndose la señal hasta recibir la confirmación de equipo rearmado o hasta expirarse el tiempo de mantener la orden.

El PCC dispondrá de los pulsadores para rearmar el Interruptor y diferencial de la Bomba 2, como se enumeran a continuación:

- 3 Cuando se ponga 1 el bit de orden (COD.PRISMA\_BO01\_O\_RearmeInt) desde el PCC se activa la variable de salida Bomba 2 Interruptor orden rearme (COD.PRISMA\_\_BO01\_O\_RearmeInt).
- 4 Cuando se ponga 1 el bit de orden (COD.PRISMA\_BO01\_O\_RearmeDif) desde el PCC se activa la variable de salida Bomba 2 Diferencial orden rearme (COD.PRISMA\_\_BO01\_O\_RearmeInt).

El OP dispondrá de los pulsadores para rearmar el Interruptor y diferencial de la Bomba 2, como se enumeran a continuación:

- 3 Cuando se ponga 1 el bit de orden (COD.PRISMA\_BO01\_O\_RearmeInt) desde el PCC se activa el bit de la salida digital Bomba 2 Interruptor orden rearme (COD.PRISMA\_SD\_BO01\_RearmeInt).
- 4 Cuando se ponga 1 el bit de orden (COD.PRISMA\_BO01\_O\_RearmeDif) desde el PCC se activa la variable de salida Bomba 2 Diferencial orden rearme (COD.PRISMA\_\_BO01\_O\_RearmeInt).

### 10.4- Funcionamiento

La Bomba 2 está preparada para arrancar cuando no este activo el bit de enclavamiento marcha (COD.PRISMA\_BO02\_E\_MarchaEncl) y no se encuentra fuera de servicio (el estado fuera de servicio se presenta cuando no están ni en manual (COD.PRISMA\_MASFBO02\_E\_Manual) ni en automático (COD.PRISMA\_MASFBO02\_E\_Auto)).

#### 10.4.1- Funcionamiento Manual

Desde el OP, con mando Estación (COD.PRISMA\_GE01\_E\_M\_Estacion)

Una vez seleccionado el modo de funcionamiento en manual (COD.PRISMA\_MASFBO02\_E\_Manual), la Bomba 2 se puede arrancar pulsando el botón de marcha (COD.PRISMA\_BO02\_O\_Marcha). La Bomba 2 continuará en marcha hasta que se pulse el botón de paro (COD.PRISMA\_BO02\_O\_Paro) o cuando el nivel de la boya esté por debajo del mínimo (COD.PRISMA\_PR01\_E\_Nmin).

Desde el PCC, con mando PCC (COD.PRISMA\_GE01\_E\_M\_PCC).

Una vez seleccionado el modo de funcionamiento en manual (COD.PRISMA\_MASFBO02\_O\_Manual), la Bomba 2 se pondrá en funcionamiento con la orden de marcha (COD.PRISMA\_BO02\_O\_Marcha) siempre que el nivel del pozo sea superior al nivel mínimo (COD.PRISMA\_PO01\_E\_Nmin). La Bomba 2 se detendrá al pulsar el botón de paro del PCC (COD.PRISMA\_BO02\_O\_Paro) o al disminuir el nivel por debajo del nivel mínimo (COD.PRISMA\_PR01\_E\_Nmin).

#### 10.4.2- Funcionamiento Automático

Véase apartado 10.5, funcionamiento del Bombeo.

#### 10.4.3- Funcionamiento Antialivio eléctrico

La bomba 2 no tiene funcionamiento antialivio eléctrico.

#### 10.4.4- Horas de Funcionamiento

Siempre que la variable de entrada confirmación de marcha de la Bomba 2 (COD.PRISMA\_BO02\_E\_CMarcha) tenga un valor de (1) se incrementa un contador de segundos en funcionamiento (COD.PRISMA\_BO02\_E\_SegFunc). A partir de este contador y cada 3600 seg, se activa el contador de horas de funcionamiento (COD.PRISMA\_BO02\_E\_HorasFunc). Este contador se resetea automáticamente cuando se cumplen 9.999 horas de funcionamiento.

#### 10.4.5- Número de Arranques

Siempre que la variable de entrada confirmación de marcha de la Bomba 1 (COD.PRISMA\_BO02\_E\_CMarcha) tenga un valor de (1) se incrementa un contador de nº de arranques (COD.PRISMA\_BO02\_E\_N0Arranques). Este contador se resetea automáticamente cuando se cumplen 9.999 Arranques.

### 10.5- Funcionamiento del Bombeo

El bombeo lo forman dos bombas. El funcionamiento de las bombas es rotativo, con un criterio de rotación constante, siempre que estén preparadas las 2 bombas. Se dice que una bomba está preparada cuando está en

automático (COD.PRISMA\_MASFBO01\_E\_Auto) y no está enclavada (COD.PRISMA\_BO01\_E\_MarchaEncl). El siguiente cuadro indica el orden de las secuencias:

Secuencia Bombas	Marcha 1ª bomba	Marcha 2ª bomba
1	Bomba 1	Bomba 2
2	Bomba 2	Bomba 1

En el supuesto de que una de las bombas no esté preparada, arrancará siempre la bomba preparada.

Al arrancar el PLC, este empieza siempre en la primera secuencia. El cambio de secuencia se realiza cuando se ejecuta una secuencia y se llega al paro de la/s bomba/s, es decir al final de la secuencia.

#### 10.5.1-Funcionamiento con la sonda de nivel del pozo de aspiración

La cota de arranque de la primera bomba debe ser siempre inferior a la cota del colector.

Cada bomba tendrá su cota de arranque y cota de paro ( COD. PRISMA\_PR01\_E\_NivelMarcha1B ) , ( COD.PRISMA\_PR01\_E\_NivelParo1B ) , ( COD. PRISMA\_PR01\_E\_NivelMarcha2B ) , ( COD. PRISMA\_PR01\_E\_NivelParo2B ) .

Cada bomba en automático arrancará con su cota de arranque, comparada con el nivel de la sonda de nivel ( COD.PRISMA\_PR01\_E\_Nivel ) y parará con su cota de paro (de la sonda de nivel).

#### 10.5.2-Funcionamiento con las boyas de nivel del pozo de aspiración

Siempre que se inicia una secuencia de arranque/paro de las bombas por nivel máximo ( COD.PRISMA\_PR01\_E\_NMax ) estas pararán con la señal de nivel mínimo ( COD.PRISMA\_PR01\_E\_NMin ) .

- Con el **nivel máximo** ( COD.PRISMA\_PR01\_E\_NMa ) del pozo arrancará la 1ª bomba, según prioridad (BO01 o BO02) (si aún no estaba arrancada). Con el nivel máximo ( COD.PRISMA\_PR01\_E\_NMa ) y al cabo de un tpo (fijo en PLC) arrancará la 2ª bomba (si aún no está en marcha).

Ambas bombas pararán con el **nivel mínimo de seguridad** ( COD.PRISMA\_PR01\_E\_NMin ) .

- Con el **nivel de alivio** ( COD.PRISMA\_PR01\_E\_NAlivio ) del bombeo arrancará la 1ª bomba (si no está arrancada previamente), inmediatamente después arrancará la 2ª bomba (si no está en marcha ya),

Ambas bombas pararán con el **nivel mínimo de seguridad** ( COD.PRISMA\_PR01\_E\_NMin ) .

#### 10.5.3-Rotación prioridad de arranque

La rotación de la prioridad de arranque se producirá a la parada de la / las bombas.



