



## **ANEXO 3**

### **CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN DE OBRAS DE ESTACIONES DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES (EBAR'S) Y TUBERÍAS DE IMPULSIÓN**

**Edición: 22 de Septiembre de 2015**

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE .....</b>	<b>2</b>
<b>1. OBJETO DEL PLIEGO .....</b>	<b>4</b>
<b>2. DOCUMENTACIÓN A APORTAR.....</b>	<b>4</b>
2.1 CONTENIDO DEL PROYECTO.....	4
2.2 DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS .....	8
2.3 ANTES DE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA EBAR Y DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN .....	8
<b>3. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO.....</b>	<b>9</b>
<b>4. CONSIDERACIONES GENERALES .....</b>	<b>13</b>
4.1 UBICACIÓN.....	14
4.2 EDIFICIO DE CONTROL.....	14
4.3 EQUIPAMIENTO EXTERIOR.....	15
4.3.1 CERRAMIENTO .....	15
4.3.2 DRENAJE .....	15
4.3.2.1 Drenaje profundo bajo obra civil .....	16
4.3.2.2 Drenaje superficial .....	16
4.3.3 ALUMBRADO EXTERIOR.....	16
4.3.4 JARDINERÍA .....	16
4.3.5 CAMINO DE ACCESO.....	16
4.3.6 PROTECCIÓN.....	17
4.4 SERVICIOS AUXILIARES.....	17
4.4.1 AGUA POTABLE.....	17
4.4.2 EQUIPOS DE ELEVACIÓN (PESO BOMBAS > 400 KG.).....	17
4.5 TRAZADO DE LA CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN .....	17
<b>5. CONDICIONES DE DISEÑO Y EJECUCIÓN .....</b>	<b>19</b>
5.1 GENERAL .....	19
5.2 ELEMENTOS DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES.....	20
5.2.1 ARQUETA DE REGISTRO PREVIA O CÁMARA DE ENTRADA .....	20
5.2.2 ARQUETA DE BOMBAS.....	21
5.2.2.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES .....	21
5.2.2.2 TRAMPILLONES DE LA ARQUETA DE BOMBEO .....	22
5.2.2.3 ALIVIADERO .....	23
5.2.3 CÁMARA DE VÁLVULAS .....	24
5.2.3.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES .....	24
5.2.4 EQUIPOS.....	24
5.2.4.1 CALDERERÍA Y ACCESORIOS DE BOMBEO .....	25
5.2.4.2 ELECTROBOMBAS.....	25
5.2.4.3 VALVULERÍA Y PIEZAS ESPECIALES.....	29
5.2.4.3.1 VÁLVULAS DE COMPUERTA.....	29

5.2.4.3.2	VENTOSAS .....	30
5.2.4.3.3	VÁLVULAS DE RETENCIÓN.....	32
5.3	TUBERÍA DE IMPULSIÓN.....	33
5.3.1	APERTURA Y ACONDICIONAMIENTO DE ZANJA .....	34
5.3.2	RELLENO DE ZANJA Y REPOSICIÓN DEL FIRME.....	35
5.3.3	REVISIÓN DE TUBERÍAS Y PRUEBAS EN ZANJA.....	36
5.3.3.1	PRUEBAS DE PRESIÓN TUBERÍAS DE IMPULSIÓN.....	37
5.3.4	ARQUETA DE ROTURA (PARA TRANSICIÓN DE IMPULSIÓN A GRAVEDAD).....	40
<b>6.</b>	<b>CÁLCULOS HIDRAÚLICOS .....</b>	<b>40</b>
<b>7.</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>43</b>
7.1	MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN .....	44
7.2	BAJA TENSIÓN.....	46
7.2.1	CONSIDERACIONES GENERALES.....	46
7.2.2	ACOMETIDAS.....	47
7.2.2.1	Definición .....	47
7.2.2.2	Instalaciones de acometidas .....	48
7.2.2.3	Características de los cables de acometidas .....	49
7.2.3	INSTALACIONES DE ENLACE .....	50
7.2.3.1	Definición .....	50
7.2.3.2	Caja general de protección.....	51
7.2.3.3	Línea general de alimentación.....	54
7.2.3.4	Derivación individual.....	55
7.2.3.5	Contadores: Ubicación y sistemas de instalación.....	57
	Especificaciones para equipos de medida.....	58
7.2.4	INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS.....	60
7.2.4.1	Instalaciones en locales mojados.....	60
7.2.4.1.1	Canalizaciones.....	60
	Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos.....	61
	Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes.....	61
7.2.4.1.2	Aparamenta .....	61
7.2.4.1.3	Dispositivos de protección .....	62
7.2.4.1.4	Aparatos móviles o portátiles .....	62
7.2.4.1.5	Receptores de alumbrado .....	62
7.2.4.2	Cuadros de Control de Motores .....	62
7.2.4.2.1	Cuadro Nº1: Protección General, Distribución y Auxiliares .....	65
7.2.4.2.2	Cuadro Nº2: Protección y Maniobra de las Electrobombas .....	65
7.2.4.2.3	Cuadro Nº3: Telemando y Control.....	65
7.2.4.2.4	Cuadro Nº4: Cámara de Gases .....	66
7.3	RED DE TIERRAS.....	68
7.4	GRUPO ELECTRÓGENO .....	68
<b>8.</b>	<b>PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....</b>	<b>69</b>

## **1. OBJETO DEL PLIEGO**

El objeto del presente pliego de prescripciones técnicas es la descripción de manera genérica de las condiciones técnicas que se deberán tener en cuenta en el cálculo, diseño y ejecución de estaciones de bombeo de aguas residuales y tuberías de impulsión cuya explotación y mantenimiento va a ser responsabilidad de Gestión de Aguas del Levante Almeriense, S.A.

Un buen diseño de las mismas sólo es posible constatarlo basándose en su buen funcionamiento durante un largo periodo de tiempo. A partir de la experiencia obtenida durante años es posible definir qué materiales son los adecuados y cuáles no; y además, de qué forma deben ser instalados y dentro de qué entorno.

Por este motivo, GALASA edita la presente normativa para definir correctamente los elementos más relevantes integrados en lo que a estas infraestructuras se refiere.

## **2. DOCUMENTACIÓN A APORTAR**

Para solicitar información previa a la aprobación del proyecto, el promotor de las obras de construcción de la nueva depuradora de aguas residuales deberá presentar la siguiente documentación:

- Escrito indicando datos del promotor y tipo de información solicitada
- Plano de situación
- Descripción del objeto del proyecto

### **2.1 CONTENIDO DEL PROYECTO**

La documentación mínima a incluir en el proyecto de una estación de bombeo de aguas residuales y su tubería de impulsión será:

#### **1.- Memoria descriptiva y justificativa**

##### **1.1 Objeto y antecedentes**

## 1.2 Situación

## 1.3 Estado actual

## 1.4 Descripción de las obras:

Movimiento de tierras

Trazado de la tubería de impulsión

Estructuras y EBAR:

- Arquetón de bombeo
- Arqueta de válvulas
- Aliviadero
- Equipos de bombeo
- Arquetón de retención

Caseta de control:

- Cuadros de maniobra
- Filtro de carbón activo
- Telecontrol
- Grupo electrógeno

1.5 Materiales (Especificación de materiales, pozo de llegada, arqueta, tubería de entrada, estación de bombeo, equipos de bombeo, tuberías de impulsión, valvulería...)

## 2. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

### 2.1 Cálculos de caudales

### 2.2 Dimensionamiento de pozo de bombeo y funcionamiento de bombas

### 2.3 Cálculo hidráulico de tuberías, pérdidas de carga

### 2.4 Cálculo de la impulsión

### 2.5 Cálculo del golpe de ariete o análisis de transitorios

## 3. CÁLCULOS ESTRUCTURAS

Materiales. Características de los materiales a utilizar (hormigón armado y aceros)

## 4. PRESUPUESTO

#### 4.1 Mediciones

Mediciones Generales

Mediciones auxiliares

#### 4.2 Cuadros de Precios

Cuadro de Precios nº 1

Cuadro de Precios nº 2

#### 4.3 Presupuesto

#### 4.4 Resumen del Presupuesto

### 5. PLANOS

#### 5.1 Plano de situación

#### 5.2 Planta general de las actuaciones

#### 5.3 Trazado en planta de la tubería de impulsión

#### 5.4 Perfil longitudinal de la tubería de impulsión

#### 5.5 Definición geométrica de la EBAR

5.6 Detalles constructivos: Sección de la zanja, valvulería, ventosas, arqueta de rotura, etc.

#### 5.7 Aliviadero (Planta y perfil)

### 6. DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA

#### 6.1 Documentación técnica de todos los equipos

#### 6.2 Curvas características de las bombas

### 7.- Permisos y autorizaciones que sean necesarios para la ejecución de la obra proyectada.

- Las infraestructuras se proyectarán por viales o terrenos públicos, de fácil acceso, que permitan realizar las labores de mantenimiento.
- Se deberán aportar los necesarios permisos y autorizaciones del organismo titular de los terrenos (Ayuntamiento, Diputación, Organismo de Cuenca, Consejería de Medio Ambiente, Ministerio de Medio Ambiente, Ministerio de Fomento, RENFE, etc, según corresponda).

- En nuevos proyectos de urbanización se deberá aportar un documento, expedido por el Ayuntamiento, que acredite la futura cesión de los terrenos donde se proyecten las infraestructuras.
- Ante la imposibilidad de que las infraestructuras se proyecten sobre suelo público se deberá, constituir, notarialmente la correspondiente servidumbre de acueducto.

#### 8.- Otros

- Durante la redacción del proyecto habrá que estudiar el impacto ambiental derivado de su ubicación: efectos sobre la población, fauna, flora, suelo, paisaje, etc. Así como se estimará la incidencia que la instalación pueda tener sobre las inmediaciones en relación con las emisiones de ruidos, olores, vibraciones y cualquier afección ambiental derivada de esta instalación.
- También durante la redacción del proyecto se deberán tener en cuenta los previsibles trabajos posteriores que se desarrollarán en la fase de explotación de la instalación para realizarlos con las debidas condiciones de seguridad y salud laboral. (Art. 5.6 RD 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud en las obras de construcción).

Una vez revisada por GALASA, se hará entrega de las correcciones oportunas, según especificaciones técnicas de GALASA, con el fin de adecuar las infraestructuras a los condicionantes y necesidades de la zona afectada.

Para la aprobación definitiva de las mismas por parte de GALASA, se deberán remitir tres copias, contemplando las modificaciones indicadas, en el caso de que las hubiera, de las cuales GALASA devolverá una copia debidamente sellada al Promotor.

En el caso de que durante la ejecución de la obra se introduzcan variaciones, en relación con el proyecto aprobado, deberá aportarse, previamente a su puesta en funcionamiento o conexión con las infraestructuras existentes, la documentación que describa y justifique las modificaciones, incluyendo planos que se ajusten a las instalaciones realmente ejecutadas. Estas variaciones, igualmente, deberán contar con la aprobación del Área de Depuración de GALASA.

## **2.2 DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS**

El contratista principal de las obras remitirá a GALASA las fichas correspondientes a las especificaciones técnicas de todos los equipos que vayan a ser instalados en la EBAR o en la impulsión, con la suficiente antelación para que el Área de Depuración de GALASA pueda realizar su revisión y aprobación antes de su montaje.

## **2.3 ANTES DE LA PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE LA EBAR Y DE LA TUBERÍA DE IMPULSIÓN**

Una vez ejecutadas las obras correspondientes a la nueva estación de bombeo de aguas residuales y su tubería de impulsión, se deberá entregar a GALASA la siguiente documentación:

- Proyecto de liquidación de las obras (3 copias en formato papel y 3 en CD).
- Expediente de tramitación de la autorización ambiental unificada o de la calificación ambiental, en su caso.
- Expediente de tramitación de la autorización de vertido.
- Fichero con trazado de redes en formato dwg.
- Certificados de pruebas de presión realizada por Laboratorio Autorizado por GALASA.
- DVD, Inspección de los tramos de colector de gravedad.
- Acta de inspección técnica conforme realizada por GALASA.



- Expediente de autorización de la ubicación de la instalación en caso de que se ejecute en zona de dominio público hidráulico o zona de dominio público marítimo-terrestre, o sus zonas de servidumbre.
- Expediente de legalización eléctrica de la instalación, incluyendo proyecto eléctrico, certificado final de obra, boletín de la instalación y contrato de suministro eléctrico a nombre del titular de la instalación.
- Evaluación de riesgos laborales de las instalaciones, realizado por empresa competente.
- Licencia municipal de primera utilización expedida por el Ayuntamiento.
- Justificante de la titularidad pública de los terrenos ocupados. Cuando la titularidad de las parcelas es privada debe existir un documento declaración ante notario del propietario, que establezca la servidumbre. Si se compra la parcela por el Ayuntamiento, debe adjuntarse copia del documento de compra-venta, y "Declaración Catastral Alteración de la titularidad y variación de la cuota de participación de bienes inmuebles". (Formulario modelo 901N de la Delegación de Economía y Hacienda).
- Datos registrales de la finca en la que se ubica la instalación: superficie (m<sup>2</sup>), identidad del propietario, número de registro y referencia catastral.
- Documentación Aval, o documento que acredita el depósito del importe fijado en concepto de garantía.
- Documentación técnica de todos los equipos instalados, incluyendo información de seguridad e instalación, puesta en marcha, y operación y mantenimiento.
- Programa del autómatas, si existe, así como las claves de acceso para modificar los parámetros de explotación cuando sea necesario.

**Solo se recepcionarán instalaciones debidamente autorizadas**

### **3.    *NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO***

Decreto 109/2015, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de Vertidos al Dominio Público Hidráulico y al Dominio Público Marítimo-Terrestre de Andalucía.

Real Decreto 876/2014, de 10 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de Costas.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Real Decreto 815/2013, de 18 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de emisiones industriales y de desarrollo de la Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

Ley 2/2013, de 29 de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.

Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre.

Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, por el que se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas de Andalucía.

Real Decreto 367/2010, de 26 de marzo, de modificación de diversos reglamentos del área de medio ambiente para su adaptación a la Ley 17/2009,

de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley de libre acceso a actividades de servicios y su ejercicio.

Ley 6/2010, de 24 de marzo, de modificación del texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero.

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.

Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.

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.

Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas.

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo. BOE nº 188 7-7-1997.

Real Decreto 486/1997 por el que se establece las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo. BOE 23 abril 1997, núm. 97/1997.

Real Decreto 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Directiva 96/61/CE, del Consejo, de 24 de septiembre, relativa a la prevención y al control integrado de la contaminación.

Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo, de desarrollo del Real Decreto-ley 11/1995, de 28 de diciembre, por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Decreto 292/1995 de 12 de Diciembre (B.O.J.A. 28-12-95) Reglamento de Evaluación de Impacto Ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía..

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Ley 7/1994 de 18 de Mayo. (B.O.J.A. 31 de Mayo) Ley de Protección Ambiental de Presidencia de la junta de Andalucía.

Directiva 91/271/CEE del Consejo, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de las aguas residuales urbanas.

Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

Además de lo especificado en el presente pliego de bases, se cumplirán todas las disposiciones, normas, reglamentos e instrucciones técnicas que resulten de obligado cumplimiento.

#### **4. CONSIDERACIONES GENERALES**

#### **4.1 UBICACIÓN**

La estación de bombeo de aguas residuales, los colectores de entrada y el área necesaria para las labores de mantenimiento se situará sobre suelo de titularidad pública.

La ubicación de la estación de bombeo se determinará evitando, en la medida de lo posible, su proximidad a zonas habitadas.

Las estaciones de bombeo se instalarán en lugares de fácil acceso, tanto para personal, como equipos y camiones, que permitan realizar adecuadamente las labores de explotación y mantenimiento. Salvo autorización expresa del Área de Depuración de GALASA, no se ejecutarán sobre calzadas ni lugares donde puedan interferir con el paso de personas ni de vehículos, así como que puedan verse afectadas con fenómenos naturales.

Siempre que sea posible, se situará próxima a cauces de dominio público hidráulico o zona de dominio público marítimo-terrestre, y se diseñará con las medidas necesarias para evitar vertidos accidentales. Estas medidas podrán ser depósitos de retención, aliviaderos de emergencia, etc.

Sólo se admitirán como puntos de vertido del aliviadero, cauces de dominio público hidráulico o dominio público marítimo-terrestre, que dispongan de la autorización pertinente del Organismo Competente.

#### **4.2 EDIFICIO DE CONTROL**

Salvo casos excepcionales que serán debidamente autorizados por el Área de Depuración de GALASA, la estación de bombeo dispondrá de edificio de control donde se alojarán los armarios eléctricos, el grupo electrógeno y todos aquellos equipos auxiliares con los que esté equipada la instalación.

Este edificio se construirá con los requerimientos necesarios para minimizar la emisión de ruido y, con ello, dar cumplimiento, como mínimo, a lo establecido

en el Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, y normativa estatal que sea de aplicación.

### **4.3 EQUIPAMIENTO EXTERIOR**

#### **4.3.1 CERRAMIENTO**

La estación de bombeo contará con cerramiento en todo su perímetro, de acuerdo con las normas urbanísticas y estéticas de la zona. Debe integrarse con el paisaje y tener un esmerado aspecto arquitectónico.

- Para bombes de menos de 100 l/s de caudal máximo, el cerramiento se realizará mediante vallado perimetral a base de murete de piezas de hormigón tipo Split de 20 cm, color blanco o terracota, hasta una altura promedio de 40 cm. Terminación superior mediante malla Hércules galvanizada y plastificada color verde. Dispondrá de una puerta de dos hojas, con una anchura mínima de 4 metros del mismo material. Todo ello montado sobre tierra compactada 95 % proctor modificado y zapata de 50x60 con juntas de asiento cada dos metros.
- Para bombes de más de 100 l/s de caudal máximo, se deberá construir un edificio en el que se aloje la estación de bombeo.

El acceso de vehículos a las instalaciones se realizará a través de puertas de perfilería metálica, con una anchura libre total de 4 metros como mínimo.

El cerramiento dispondrá, preferentemente, de candado estándar de GALASA.

#### **4.3.2 DRENAJE**

#### 4.3.2.1 Drenaje profundo bajo obra civil

Siempre que de la caracterización del terreno se deduzca la necesidad de drenar bajo las soleras de la obra civil, se colocará un drenaje de fondo que contenga el agua.

El drenaje de fondo estará formado por una capa de 20 cm como mínimo de material drenante (material granular en capas filtrantes). Bajo esta capa se colocarán un geotextil y los tubos drenantes, de forma tal que todo el conjunto permita evacuar las filtraciones que lleguen hacia un pozo en el que se pueda alojar una bomba de achique.

#### 4.3.2.2 Drenaje superficial

La estación de bombeo dispondrá de los medios necesarios para la evacuación del agua de lluvia: pendiente suficiente del forjado de las arquetas, imbornales en los puntos bajos, cunetas de pie de talud...

El punto de vertido de las aguas de lluvia recogidas podrá ser: Cunetas de los viales de acceso, cauce o rambla próxima.

#### **4.3.3 ALUMBRADO EXTERIOR**

La estación de bombeo dispondrá de, al menos, un punto de luz exterior.

#### **4.3.4 JARDINERÍA**

La jardinería tendrá la función de aminorar el impacto ambiental de la instalación. Dada la variabilidad en la ubicación geográfica de la parcela de las obras, los condicionantes al respecto se estudiarán específicamente en cada caso.

#### **4.3.5 CAMINO DE ACCESO**

Como norma general, el ancho mínimo del camino de acceso a las instalaciones será de 4 m y el firme según lo dispuesto en la instrucción de carreteras 6.1 y 2 I.C.



En los casos de enlace con vías existentes, para el diseño de la conexión se deberán seguir las indicaciones del organismo titular de la infraestructura.

#### **4.3.6 PROTECCIÓN**

La instalación, dependiendo de sus datos de diseño, deberá contar con sistemas de protección y vigilancia frente a agresiones exteriores.

### **4.4 SERVICIOS AUXILIARES**

#### **4.4.1 AGUA POTABLE**

Toda estación de bombeo contará con una acometida de agua potable desde la red general de suministro para limpieza de la estación, aseo del personal y depósito, garantizando una presión mínima en la acometida de 2 kp/cm<sup>2</sup>. La acometida deberá adecuarse a las normas técnicas de la empresa suministradora de agua potable. En caso de ser necesario, se preverá grupo de presión adecuado.

#### **4.4.2 EQUIPOS DE ELEVACIÓN (PESO BOMBAS > 400 KG.)**

Estas instalaciones deberán equiparse con los elementos necesarios para el izado de las bombas, mediante:

- Polipastos móviles a lo largo de una viga.
- Puentes grúa.

Los polipastos serán de accionamiento eléctrico. Su capacidad nominal será de, al menos, el doble del peso del equipo mayor a extraer o mover.

Los equipos de izado deberán estar a una altura tal que permitan el izado de la bomba y su descarga a nivel del suelo y en lugar cercano o accesible desde la puerta del edificio.

### **4.5 TRAZADO DE LA CONDUCCIÓN DE IMPULSIÓN**

El trazado de la tubería de impulsión discurrirá, en todo momento, por terrenos de titularidad pública, debiendo justificarse convenientemente este

extremo mediante la presentación de la documentación que se expone más adelante.

Todo el trazado será accesible a la maquinaria necesaria para el mantenimiento y reparación de la conducción.

Donde el trazado de la tubería de impulsión coincida con otros servicios se colocará a nivel inferior, evitando coincidencias en la verticalidad con otras redes.

Las separaciones mínimas entre estas tuberías y los conductos de los demás servicios serán las siguientes:

SERVICIO		
	en planta (cm)	en alzado (cm)
Abastecimiento	60	50
Gas	50	50
Electricidad-alta	30	30
Electricidad-baja	20	20
Telefonía	30	30

Se instalarán ventosas trifuncionales, así como todos los accesorios necesarios (arqueta, válvula de compuerta previa, desagüe, etc) en los siguientes puntos de la tubería de impulsión de aguas residuales:

- Puntos altos: cambio de signo de la pendiente.
- Cambios bruscos de pendiente.
- Distancia máxima entre ventosas 700-900 metros.
- Aguas abajo de las válvulas de corte, si la pendiente de la tubería es descendente.

Todas las ventosas trifuncionales irán conectadas a la conducción mediante pieza en T de fundición dúctil, con válvula de compuerta de fundición dúctil que posibilite su desmontaje.

En los puntos bajos se instalará un desagüe que permita el vaciado de la tubería. Este desagüe se diseñará con cámara seca - *equipada con conducción de derivación y válvula de corte* -, y cámara húmeda, de tal forma que se pueda realizar el vaciado a través de la cámara húmeda mediante un camión autoaspirante. **Detalle S-16.**

Los cruces de calzada y caminos se realizarán siempre en tubería de fundición dúctil, con el tubo alojado dentro de otro de mayor diámetro, y de acuerdo con las prescripciones técnicas que exija el Organismo Competente.

## **5. CONDICIONES DE DISEÑO Y EJECUCIÓN**

### **5.1 GENERAL**

Todo proyecto de EDAR deberá incluir un estudio de los datos de partida, anejos de cálculos hidráulicos y de dimensionamiento de cada uno de los elementos de la EBAR, así como planos de planta y secciones de todos los equipos, elementos, conducciones y esquemas eléctricos.

Todos los procesos e instalaciones se dimensionarán para reducir al máximo la emisión de olores, recurriendo a tratamientos de desodorización, cuando sea necesario. Se evitarán largos tiempos de estancia a caudales bajos (invierno), zonas muertas, posible septicidad, etc. Se cuidará al máximo el diseño para facilitar la limpieza de todas las zonas, para evitar la proliferación de insectos, roedores y parásitos.

Ninguno de los equipos seleccionados producirá ruidos y vibraciones por encima de los niveles máximos admitidos por la legislación vigente, incluyendo los aislamientos acústicos necesarios.

En la elección de los equipos electromecánicos a instalar en la EBAR se tendrá en cuenta su eficiencia energética, con objeto de minimizar el consumo energético de la instalación.

## **5.2 ELEMENTOS DE UNA ESTACIÓN DE BOMBEO DE AGUAS RESIDUALES**

Las estaciones de bombeo de aguas residuales constarán de los siguientes elementos:

- Arqueta de registro previa o cámara de entrada
- Arqueta de bombas
- Cámara de válvulas
- Equipos: Calderería, accesorios de bombeo y electrobombas
- Instalaciones adicionales
- Instalaciones eléctricas

### **5.2.1 ARQUETA DE REGISTRO PREVIA O CÁMARA DE ENTRADA**

Los colectores de llegada a la EBAR no acometerán directamente a ésta, sino a una arqueta de registro previa. Desde esta arqueta partirá el aliviadero de emergencia que sirva de by-pass, de forma que sea posible dejar la arqueta de bombeo en seco para labores de reparación.

En bombeos de grandes caudales, esta arqueta de registro previa se convertirá en cámara de entrada en la que el aliviadero dispondrá de un sistema autolimpiable de eliminación de residuos que puede ser un tamiz autolimpiable de 6 mm de luz de paso. Desembocará en una cámara de alivio, a la cual, además, verterá el desagüe del tubo de impulsión. El by-pass

consistirá en una serie de compuertas murales o válvulas motorizadas de acero inoxidable de tamaño mínimo 400 x 400 mm, de manera que, maniobrándolas pueda desviarse todo el caudal, bien por la estación de bombeo o bien por la cámara de alivio.

El trampillón de acceso a la cámara de entrada estará situado lo más centrado posible en su forjado para favorecer las operaciones de limpieza y mantenimiento de la misma.

Cuando se coloquen instalaciones de desbaste, porque así lo demande el caudal, se montarán, al menos, en dos líneas de entrada colocadas en paralelo, en cada una de ellas se colocará una reja de gruesos. Se limitará el ancho de las rejillas a 2 metros y 40 mm de luz de paso como máximo. La reja se colocará preferentemente inclinada y para su limpieza se instalarán equipos automáticos. Tanto la reja como los peines del limpiarrejillas serán de acero inoxidable. El bastidor también será de acero inoxidable.

De manera excepcional, como alternativa a lo anterior, se podrá sustituir la anterior reja por la colocación de dilaceradores o de bombas con rodete dilacerador capaces de triturar y transportar sólidos.

Se dispondrán, también, las instalaciones necesarias para la retirada de los residuos depositados en la reja como, por ejemplo, tornillos transportadores compactadores sinfín de acero inoxidable y contenedores de 4 m<sup>3</sup> de capacidad aproximada.

## **5.2.2 ARQUETA DE BOMBAS**

### **5.2.2.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

La arqueta de bombas será cuadrada o rectangular y no excederá de 5 m. de profundidad total. Las esquinas inferiores se suavizarán con pendiente hacia las bombas, a determinar sobre plano por GALASA.

El cálculo estructural de las arquetas deberá ser realizado por técnico competente y, básicamente, serán de hormigón armado sulforresistente cumpliendo la Instrucción de Hormigón Estructural, EHE, especialmente en lo que se refiere a clase general de exposición ambiental y durabilidad del hormigón y de las armaduras. Asimismo, se deberá garantizar la estanqueidad de estos elementos.

Excepcionalmente, GALASA podrá autorizar arquetas prefabricadas en materiales plásticos, siempre que dispongan de la correspondiente garantía del fabricante.

Cuando el peso de las bombas sea superior a 400 kg, las estaciones de bombeo deben disponer de edificio, puente-grúa y polipastos.

El tamaño de la arqueta se ajustará al caudal de entrada, para que cumpla los siguientes requisitos:

- Tiempo máximo de retención 60 minutos.
- Tiempo mínimo de bombeo 10 minutos.
- El número de arranques para bombas grandes debe ser inferior a tres por hora (no más de 10-12 arranques para cualquier bomba).

La EBAR tendrá una sola acometida (colector de entrada), que se situará en el lateral opuesto al que se ubiquen las bombas.

NO se permite la instalación de PATES para el acceso al interior de esta arqueta. El acceso a la misma se realizará siempre mediante escalera portátil.

#### **5.2.2.2 TRAMPILLONES DE LA ARQUETA DE BOMBEO**

Para impedir emisiones de olores desagradables, el bombeo se cubrirá con tapas de acero inoxidable o de fundición dúctil, con marco de fundición gris, de tamaño suficiente para sacar las bombas con sistema de patín. Estanqueidad

con cierre preciso, sin holgura entre sus elementos. (Trampillón estanco tipo PAMETIC).

Dispondrán de un sistema de cierre con llave de maniobra y con cada tapa se acompañará su juego de llaves y demás accesorios.

El tamaño mínimo será de 600 x 600 mm., permitiendo, en todo caso, el izado de las bombas sin dificultad.

Si la arqueta se sitúa sobre la calzada, o zonas sometidas a posibilidad de tráfico pesado, las tapas serán clase D-400.

Si las tapas se sitúan sobre la acera, o zonas peatonales, serán clase B 125.

Se colocará adicionalmente, una tapa de registro de cierre estanco, de tamaño mínimo 400x400 mm., que permita la inspección del interior del bombeo. Dicha tapa se colocará sobre el sensor de nivel o el soporte de las boyas.

#### 5.2.2.3 ALIVIADERO

Toda Estación de Bombeo de Aguas Residuales contará con un aliviadero de seguridad para casos de emergencia. En esta conducción se deberá colocar una sonda que permita detectar si se está vertiendo por el aliviadero de emergencia, así como, un medidor de caudal.

El aliviadero será una tubería capaz de trasladar los caudales punta en caso de averías. Sólo se admitirán como puntos de vertido del aliviadero, cauces de dominio público hidráulico o dominio público marítimo-terrestre.

Los aliviaderos al mar se ajustarán a lo dispuesto en la ORDEN de 13 de julio de 1993 por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto de conducciones de vertidos desde tierra al mar. Y serán conformes con la Ley 2/2013, de 29

de mayo, de protección y uso sostenible del litoral y de modificación de la Ley 22/1988, de 28 de julio, de Costas.

Otros sistemas o puntos de aliviadero sólo se admitirán si son expresamente autorizados por GALASA.

Sólo se recepcionarán aliviaderos debidamente autorizados.

En caso de que no sea posible la ejecución de un aliviadero cumpliendo las especificaciones anteriores, deberá construirse un depósito de retención con capacidad para alojar el caudal medio de entrada al bombeo durante 12 h. Capacidades de retención inferiores a la establecida deberán ser aprobadas expresamente por el Área de Depuración de GALASA.

### **5.2.3 CÁMARA DE VÁLVULAS**

#### **5.2.3.1 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES**

Anexa a la arqueta de bombeo existirá una cámara de válvulas, de la misma anchura, ejecutada igualmente en hormigón armado y siguiendo las especificaciones indicadas en el punto 4.2.2.1.

La arqueta de válvulas no precisa tapas de cierre estanco y contará con ventilación adecuada.

En esta arqueta se alojará la valvulería correspondiente a cada una de las impulsiones de las bombas, así como, el colector general de unión de las impulsiones individuales.

### **5.2.4 EQUIPOS**



#### 5.2.4.1 CALDERERÍA Y ACCESORIOS DE BOMBEO

En este epígrafe se definen algunos detalles referentes a colectores de impulsión de unión de las bombas con la conducción de impulsión general, la valvulería a instalar y demás accesorios:

- a) Los espárragos de anclaje serán de acero inoxidable A2.
- b) Las tuberías de impulsión de salida del interior de la arqueta de bombas serán en acero inoxidable, calidad SCH-10, AISI 316L. El diámetro mínimo deberá justificarse convenientemente en función de la máxima velocidad admisible. Las bridas será como mínimo PN10/16 AISI 304L.
- c) Toda la tornillería será en acero inoxidable A2.
- d) Los carretes de desmontaje serán de acero inoxidable AISI 316L, PN10/16 o mayor, con juego superior a 50 mm.
- e) El colector de impulsión será de acero inoxidable AISI 316 L, SCH 10.
- f) La conexión del colector de impulsión a la tubería de impulsión se realizará con brida enchufe de fundición, dentro de la cámara de válvulas.
- g) El colector de impulsión, en el interior de la arqueta de válvulas, deberá contar con los elementos de anclaje necesarios para soportar los esfuerzos por golpe de ariete.

#### 5.2.4.2 ELECTROBOMBAS

Las bombas serán 'tipo sumergible'. Otro tipo de bombas deberá ser autorizado expresamente por el Área de Depuración de GALASA.

La selección de las bombas se realizará para el caso más desfavorable de caudal punta. Si es posible bombear el caudal punta con una sola bomba, se recomienda no usar bombas en paralelo. El punto de funcionamiento de la bomba coincidirá con el punto de máximo rendimiento, o en su defecto, próximo a éste por su derecha, no admitiéndose puntos de funcionamiento a la izquierda del punto de máximo rendimiento y cumplirá la norma EN ISO 9906:2012. El rendimiento hidráulico de la bomba debe ser, al menos, del 75% a una frecuencia de 50 Hz.

Las bombas contarán con aislamiento clase H, preparado para trabajar sumergido y resistir el agua a presión, cámara de refrigeración, preparada para trabajar en seco, preferiblemente con líquido refrigerante. *Contará con sondas para controles de estanqueidad como mínimo en estator y caja de conexiones; sondas térmicas del tipo PTC o PT100 en las bobinas para alarma o control de la temperatura, así como un equipo de monitorización externo; para bombas de 30 KW o más, sondas térmicas PTC o PT100 en rodamientos superior e inferior.*

*Estará preparada para soportar al menos 20m de inmersión.*

El motor tendrá una eficiencia energética óptima, y serán fabricados según norma IEC 60034-30 nivel IE3 o superior. La velocidad de sincronismo será de 1500 rpm, 4 polos.

El eje rotor estará equilibrado dinámicamente junto con el impulsor, y rotarán sobre rodamientos superiores e inferiores de larga duración, superior a 50.000h con engrase permanente.

La estanqueidad entre el eje rotor, entre el motor y la parte hidráulica la proporcionará una doble junta mecánica de alta calidad preparada para soportar las condiciones del líquido a bombear con caras de roce de carburo de silicio o carburo de tungsteno hacia el medio y hacia el motor.

Contará con protección contra fibras que tienden a hilarse.

Esta doble junta estará auto-lubricada con cárter. Su función es soportar el sentido de giro sea cual sea su dirección, así como los cambios bruscos de temperatura.

En la parte hidráulica estará alojado el impulsor, que por su diseño permitirá el paso de líquidos sucios, fibrosos y fuertemente cargados, con una eficiencia

hidráulica óptima. El material del impulsor será de fundición gris GG25 o superior, y su sección de paso mínima será de 80 mm.

*En determinados casos, se podrán exigir impulsores anti-atascos, de características especiales, con objeto de evitar obstrucciones y desgastes producidos por toallitas.*

La cámara de la junta externa estará protegida especialmente contra partículas abrasivas y fibras.

Las bombas de aguas residuales dispondrán de un sistema de sujeción, acoplamiento con codo patín, extraíbles mediante tubos guía.

Los tubos guía de las bombas, así como las cadenas de sujeción, cumplirán las especificaciones del fabricante de la bomba, y serán de acero inoxidable AISI 316 SCH 10.

*Si la longitud de estos supera los 3 metros tendrán fijaciones intermedias cada 3 metros al tubo de impulsión que eviten el pandeo de los mismos.*

*El soporte o soportes de los tubos guía serán de acero inox. AISI 316 y estos estarán fijados a la pared con tornillos, pernos etc. en A2 mínimo.*

Otros sistemas de montaje precisarán la autorización expresa de GALASA.

Los anclajes para acoplamiento automático de los patines de las bombas al fondo del pozo se realizarán con pernos de adecuado tamaño y gran resistencia, de acero inoxidable A2 o A4. *Pudiendo utilizar pernos de cuña y anclajes químicos de fabricantes reconocidos. Otros sistemas deberán contar con la aprobación de GALASA.*

En la instalación de estos equipos, se prestará especial atención a las distancias de separación entre las bombas, entre éstas y las paredes del pozo y desde la aspiración al suelo, de manera que se respeten las mínimas especificadas por el fabricante.

*Las bombas dispondrán del suficiente cable especial sumergible y cable para sondas, para llegar a conectar en armario de gases, y mangueras para el arranque en estrella-triángulo con bobinados a 380/660 V.*

*Previa autorización de GALASA se permitirán otras configuraciones de mangueras.*

Todas las bombas deberán haber sido ensayadas y aprobadas de acuerdo con normas nacionales e internacionales (IEC 34-1 CSA). Y contarán con documento de prueba específica.

Se facilitará a GALASA toda la información técnica del fabricante de las bombas y accesorios del bombeo, incluido el test de ensayo.

Las bombas de velocidad variable deberán trabajar siempre elevando un caudal igual o superior al mínimo recomendado por el fabricante.

Los materiales de fabricación de los distintos elementos de las bombas serán:

- Cuerpo: Fundición gris GG-25 o superior
- Impulsor: Fundición gris GG-25 o superior, dependiendo de cada caso.
- Eje: Acero inoxidable AISI-420
- Asa de elevación: Acero inoxidable AISI 316
- Tornillería: Acero inoxidable A2 o A4
- Guía acoplamiento: Acero inoxidable AISI 316 SCH 10

### 5.2.4.3 VALVULERÍA Y PIEZAS ESPECIALES

#### 5.2.4.3.1 **VÁLVULAS DE COMPUERTA**

##### 1. FUNCIONAMIENTO

Válvulas de compuerta con cuerpo de fundición dúctil con revestimiento epoxi, cierre elástico y eje de acero inoxidable, específicas para agua residual, colocadas en arqueta de dimensiones suficientes para su manipulación y reparación.

Se debe garantizar su estanqueidad a través del eje.

Se evitará, siempre que sea posible la instalación de codos de 90°.

##### 2. MATERIALES

- Cuerpo y tapa: Fundición dúctil mínimo GJS-400-1, con protección epoxi por todo el interior y el exterior. Aplicaciones en polvo con reacción de fraguado térmico ó, para mayor garantía de adherencia, mediante aplicación a pistola en dos capas, 24 h. de fraguado (polimerización) cada capa. Espesor mínimo garantizado de 110 Micras. Color según normas DIN 6002 correspondiente a exigencias e instalaciones de agua. Los materiales de cuerpo y tapa se ajustaran a las normativas 6G-25, 666-42/66G-50, y DIN3840, DIN 2532 y DIN 2533.
- Eje: Acero inoxidable, calidad AISI 420 (80kg/mm<sup>2</sup>), pulido con accionamiento de apertura y cierre mediante un casquillo, de material apto para agua residual, alojado en el obturador. El rozamiento entre eje y tuerca debe estar garantizado por grasa de calidad alimentaria, no tóxica.
- Sellado superior: Cierre enteramente recubierto de caucho nitrílico (N.R.B.) u otros elastómeros para fluidos agresivos o gases.
- Junta tórica: Caucho NBR
- Cojinete: Poliamida
- Manguito inferior: Caucho EPDM.

- Tornillería: Acero inoxidable A2 mínimo, con protección adecuada para instalaciones enterradas.
- Junta de tapa: Caucho EPDM
- Compuerta: Fundición dúctil con caucho EPDM.

### 3. CONEXIONES Y GEOMETRÍA

La unión de la válvula de compuerta al resto del sistema de canalizaciones ha de realizarse mediante brida según ISO 7005-2 (EN 1092-2-1997, DIN 2501).

### 4. DIMENSIONAMIENTO

La válvula de compuerta será del mismo diámetro de la tubería donde vaya a realizarse su montaje.

### 5. PRUEBAS Y CERTIFICADOS

El fabricante aportará certificados de las construcciones de los elementos, así como de las pruebas de funcionamiento respecto a su geometría, construcción o funcionamiento. GALASA podrá exigir que dichas pruebas sean en su presencia.

#### 5.2.4.3.2 VENTOSAS

##### 1. FUNCIONAMIENTO

La ventosa debe ser especial para aguas residuales, de doble efecto, con tres funciones, entrada de aire, desgasificación y descarga de aire.

La ventosa debe permanecer cerrada, impidiendo la presencia de pérdidas, fugas o goteos, con una presión menor o igual de 0,2 bares.

Antes de la ventosa se instalará una válvula de compuerta de igual diámetro al de la ventosa, según el **Detalle S-12**.

##### 2. MATERIALES

- Cuerpo, base, guía y soporte del cierre: Nylon reforzado (negro).

- Codo de escape y extensión: Polipropileno.
- Conjunto de cierre: Nylon reforzado y EPDM.
- Flotador: Polipropileno expandido.
- Junta tórica: BUNA-N (NBR)
- Muelles, tuercas, eje, flotador y abrazadera: Acero inoxidable AISI 316

### 3. CONEXIONES Y GEOMETRÍA

La unión de la ventosa al resto del sistema de canalizaciones ha de realizarse mediante brida, no estando autorizadas las ventosas que presenten la rosca como medio de unión. Embridada según ISO 7005-2 (EN 1092-2-1997, DIN 2501).

Incluirá válvula de drenaje.

### 4. DIMENSIONAMIENTO

El dimensionamiento se debe hacer en base a una rotura total de la tubería en el punto o puntos más desfavorables en cuanto a caudal de aire, y teniendo en cuenta que la depresión máxima no debe sobrepasar 0,15 bar.

### 5. PRUEBAS Y CERTIFICADOS

El fabricante aportará certificados de las construcciones de los elementos, así como de las pruebas de funcionamiento respecto de las presiones y capacidades de admisión, evacuación y purga de aire o cualquier otra referida a su geometría, construcción o funcionamiento. GALASA podrá exigir que dichas pruebas sean en su presencia.

### 6. UBICACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

Se colocarán ventosas, así como todos los accesorios necesarios (arqueta, válvula de cierre previa, desagüe, etc.) en los siguientes puntos de la conducción:

- Puntos altos: cambio de signo de la pendiente.
- Cambios bruscos de pendiente.
- Distancia máxima entre ventosas 700-900 metros.

- Aguas abajo de las válvulas de corte, cuando la pendiente es descendente.

### **5.2.4.3.3 VÁLVULAS DE RETENCIÓN**

#### **1. FUNCIONAMIENTO:**

Serán del tipo válvula de retención de bola, abriéndose automáticamente por el empuje del agua y cerrándose cuando se para el grupo motor bomba.

Todos los elementos deberán tener la rigidez necesaria para soportar, sin sufrir deformaciones, todos los esfuerzos derivados de la presión ejercida por acciones hidráulicas estáticas, esfuerzos hidráulicos dinámicos, transportes y tensiones accidentales.

Tendrá un funcionamiento con ausencia de vibraciones y ruidos, especialmente en las operaciones de apertura y cierre.

#### **2. MATERIALES:**

- Cuerpo: Fundición dúctil EN-GJS-400-15 EN 1563 (GGG-40 según DIN 1693).
- Tapa: Fundición dúctil EN-GJS-400-15 EN 1563 (GGG-40 según DIN 1693).
- Bridas y orificios según EN 1092-2 (ISO 7005-2).
- Longitudes entre bridas según DIN 3202-F6.
- Revestimiento: Resina epoxi aplicada electroestáticamente (interna y externamente) según DIN 30677-2 y GSK
- Bola: Para DN40/250 – Aluminio+Nitrilo y para DN300/500: GGG-40+Nitrilo. La bola también podrá ser de polieuretano, siempre que sean especialmente para aguas residuales.
- Junta cuerpo-tapa: Nitrilo.
- Tornillería y tuercas: Acero inoxidable A2.

#### **3. DIMENSIONAMIENTO:**



Debe realizarse dimensionamiento específico de las válvulas de retención, de acuerdo con criterios del fabricante, y teniendo en cuenta los parámetros de funcionamiento siguientes: caudal, presión, calidad del agua, temperatura de servicio, diámetro de las conducciones y posición de funcionamiento.

El tipo de válvula de retención, las condiciones de instalación y demás características se definirán por parte del Área de Depuración de GALASA en cada caso particular.

#### 4. PRUEBAS Y CERTIFICADOS:

El fabricante aportará certificados de la construcción de los elementos, así como de las pruebas de funcionamiento respecto de las presiones, sobrepresiones en las maniobras de cierre y apertura, velocidad de dichas maniobras o cualquier otra referida a su geometría, construcción o funcionamiento. GALASA podrá exigir que dichas pruebas sean en su presencia.

### **5.3 TUBERÍA DE IMPULSIÓN**

El diámetro de la tubería de impulsión debe ser tal que al bombear el caudal medio de diseño, la velocidad de la corriente sea  $> 0,8$  m/s y  $< 1,5$  m/s. Por trabajos de mantenimiento, el diámetro mínimo de la tubería será 100 mm. No obstante, según las condiciones de la impulsión, GALASA podrá exigir la adaptación a distintas velocidades.

Según las condiciones específicas de cada instalación, se emplearán las siguientes tuberías:

- En condiciones normales, tubería de PVC orientado o tubería de fundición dúctil con recubrimiento interior en resina de poliuretano.
- Si el terreno es salobre y la presión supera los 8 bares, se emplearán tubos de PVC orientado o fundición dúctil con recubrimiento interior y exterior en resina de poliuretano o tubería de fundición dúctil con recubrimiento interior en resina

de poliuretano y con manga exterior de polietileno; si la presión es inferior a 8 bares podrá instalarse tubería de PVC orientado o, excepcionalmente, tubería de Polietileno con soldadura a tope, PN 10 o superior.

Se realizarán pruebas de presión en obra por laboratorio autorizado por GALASA, conforme a normativa vigente y/o a especificaciones aprobadas por GALASA.

La instalación se realizará con cama de arena, enterramiento superior de 30 cm de arena, y se señalizará con cinta plástica.

### **5.3.1 APERTURA Y ACONDICIONAMIENTO DE ZANJA**

En lo que a dimensiones se refiere se adoptarán las dimensiones mínimas reflejadas en el **Detalle S-1.2**.

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente. El trazado de la zanja será uniforme, tanto en su trazado en planta, como en alzado. Para el alojamiento de las campanas de unión de los tubos se deberá procurar el necesario espacio para su ubicación.

En caso de terrenos que no aseguren suficientemente su estabilidad se consolidará la solera mediante cimentación con hormigón de HM-20/P/40/I, anclajes, etc.

Si la tierra extraída no ha de ser reutilizada para el tapado o se tratase de escombros, deberán ser retirados de la zona de obras y transportados a vertedero autorizado lo antes posible.

Se tendrá especial cuidado, durante la excavación, en no dañar otras instalaciones existentes en el subsuelo, tomando las medidas de precaución adecuadas, ya sea mediante el empleo de un aparato de detección electrónica,

recopilando información en las empresas de servicios o empleando otros sistemas.

### **5.3.2 RELLENO DE ZANJA Y REPOSICIÓN DEL FIRME**

Una vez terminada la obra y realizadas las pruebas y comprobaciones pertinentes, se procederá al tapado de la zanja con los materiales descritos en los planos de detalle, ya sea para acera, calzada normal, camino sin asfaltar, protección en cruce, y cruce de carretera.

El relleno de la zanja seguirá lo indicado en el **Detalle S-1.2**.

La tubería se apoyará sobre una cama nivelada, con un espesor mínimo de 10 centímetros, formada por arena.

Se dispondrá de los nichos necesarios para el buen asiento de las uniones o campanas de los tubos.

Una vez colocada la tubería y ejecutadas las juntas se procederá al relleno de ambos lados del tubo con el mismo material que el empleado en la cama. El relleno se hará por capas apisonadas. Se cuidará especialmente que no queden espacios sin rellenar bajo el tubo. A continuación se procederá al relleno de la zanja o caja, hasta una altura de 10 centímetros por encima de la coronación del tubo con el mismo tipo de material empleado anteriormente. Se apisonará con pisón ligero a ambos lados del tubo y se dejará sin compactar la zona central, en todo el ancho de la proyección horizontal de la tubería.

A partir del nivel alcanzado en la fase anterior se proseguirá el relleno, generalmente con zahorra, por capas sucesivas de altura no superior a treinta (30) centímetros, procediéndose al riego y compactación según lo especificado en el **Detalle S-1.2**. En casos excepcionales, previa autorización del personal de GALASA, se podrá emplear para el relleno de la zanja material seleccionado procedente de la excavación.

La maquinaria de compactación será la adecuada para que no pueda sufrir ningún daño la tubería.

En caso de tratarse de renovación de conducciones o instalaciones en zona urbana consolidada que afecten a pavimentos o aceras previas, el tipo, material, color y apariencia de acera, asfalto o adoquín guardará homogeneidad con los pavimentos o aceras existentes, salvo autorización municipal expresa.

En caso de realizar excavaciones con demolición del firme asfáltico en caliente, se procederá previamente a cortar el pavimento con máquina cortadora de disco, para posteriormente ejecutar la excavación.

Una vez realizado el relleno de la excavación, se procederá a la reposición del firme, de tal forma que se mantengan las características del existente anteriormente. Posteriormente al extendido del material, se compactará la superficie con objeto de crear una zona consistente y al mismo nivel que la adyacente.

### **5.3.3 REVISIÓN DE TUBERÍAS Y PRUEBAS EN ZANJA**

Durante la ejecución de las obras, el inspector realizará las correspondientes visitas de control para dar el visto bueno a los materiales a instalar, la ejecución de la zanja, instalación de la tubería, arquetas, anclajes y otros elementos de la red.

Las redes instaladas deberán tener realizadas las correspondientes pruebas y deberán contar con la aprobación del inspector de la obra, sin lo cual no podrán ser recibidas ni puestas en servicio.

#### 5.3.3.1 PRUEBAS DE PRESIÓN TUBERÍAS DE IMPULSIÓN

Las pruebas de presión en las tuberías de impulsión de aguas residuales se realizarán considerándose que se trata de redes generales, sin acometidas.

Las pruebas deberán realizarse con los viales pavimentados, o una vez finalizado el acabado del vial que se incluya en proyecto. El Promotor contratará los servicios de un laboratorio autorizado por GALASA, que presenciará las pruebas y emitirá un informe descriptivo de las mismas. El laboratorio seleccionado deberá contar con los medios necesarios para la realización de las comprobaciones necesarias (manómetro, cronómetro, etc.).

Las pruebas se realizarán en tramos de una longitud máxima de 800 metros. Si para cumplir esta limitación de longitud de prueba, es necesaria la previa instalación de válvulas de corte, aunque no estén reflejadas en el proyecto aprobado por GALASA, se llevará a cabo dicha instalación.

La presión y tiempo de prueba serán los siguientes:

Red general de fundición dúctil: Se probará, durante 2 horas, a la máxima presión que puede presentarse por golpe de ariete. Se admitirá un descenso de 1,0 atm.

Red general de PEAD: 1,5 x  $P_{trabajo}$  según el Método de Ensayo II, que se describe a continuación.

Red general en PVC-O: Se probará a la presión nominal de la tubería durante 2 horas, admitiéndose un descenso de 1,4 atm. La presión deberá estar estabilizada al menos 1 hora, permitiendo prolongar la prueba 1 hora más en caso necesario.

### **MÉTODO II**

La presión de prueba será 1,5 veces la presión máxima de trabajo (no la presión nominal). El tiempo,  $T_L$ , medido desde el principio de la presurización hasta alcanzar la presión de prueba debe ser tenido en cuenta.

Tras alcanzar la presión de prueba se aísla el sistema impidiendo cualquier aporte de presión, y se espera que la presión vaya descendiendo con el tiempo, debido a la relajación característica del polietileno bajo esfuerzo. Se deben ir tomando lecturas de la bajada de presión en relación con el tiempo **desde el instante en que se alcanza la presión de prueba.**

Dado que la relajación de la presión tiene forma exponencial, y no proporcional, para comparar las lecturas deben compensarse mediante el uso de logaritmos naturales. Basta una calculadora de bolsillo para usarlos. Además las lecturas de tiempo también han de corregirse para tener en cuenta la velocidad y el tiempo empleado en alcanzar la presión de prueba. Esta corrección se efectúa sumando a cada lectura de tiempo 0,4 veces el tiempo empleado en alcanzar dicha presión,  $T_L$ .

En este ensayo no es tan importante el valor del descenso de la presión, como la velocidad o rapidez con la que la presión disminuye. Los parámetros  $N_1$  y  $N_2$  miden esa velocidad de descenso de la presión. Si la velocidad de descenso de la presión es muy alta significa que existen fugas en la conducción y si es demasiado baja, indica que en la conducción existe demasiado aire, el cual está falseando el resultado de la prueba, y por tanto es obligatorio expulsar dicho aire y volver a repetir la prueba.

Los cálculos se realizan de la manera siguiente:

$$T_{1c} = T_1 + 0,4 \times T_L$$

$$T_{2c} = T_2 + 0,4 \times T_L$$

$$T_{3c} = T_3 + 0,4 \times T_L$$

$$\text{Dif Pa} = \log P_1 - \log P_2$$

$$\text{Dif Ta} = \log T_{2c} - \log T_{1c}$$

$$\text{Dif Pb} = \log P_2 - \log P_3$$

$$\text{Dif Tb} = \log T_{3c} - \log T_{2c}$$

$$N_1 = \text{Dif Pa} / \text{Dif Ta}$$

$$N_2 = \text{Dif Pb} / \text{Dif Tb}$$

Los resultados deben compararse con los siguientes:

- Si  $N_1$  o  $N_2$  son menores de 0,045 existe aire en la tubería y hay que repetir la prueba.

- Si  $N_1$  o  $N_2$  son mayores de 0,130 existen fugas en la conducción y la prueba se considera no apta.
- Si  $N_1$  y  $N_2$  son mayores de 0,045 y menores de 0,130 la prueba se considera apta.

### EJEMPLO DEL MÉTODO II.

Presión máxima de trabajo = 7,5 kp

Presión de prueba =  $1,5 \times 75 = 11,25$  kp

Se emplearon 8 minutos en alcanzar los 11,25 kp. Por tanto  $T_L = 8$

Lectura 1  $T_1 = T_L = 8$

$$T_{1c} = T_1 + 0,4 \times T_L = 8 + 0,4 \times 8 = 8 + 3,2 = 11,2$$

$$P_1 = 9,2 \text{ kp}$$

Lectura 2  $T_2 = 7 \times T_L = 7 \times 8 = 56$

$$T_{2c} = T_2 + 0,4 \times T_L = 56 + 0,4 \times 8 = 56 + 3,2 = 59,2$$

$$P_1 = 7,7 \text{ kp}$$

Lectura 3  $T_3 = 15 \times T_L = 15 \times 8 = 120$

$$T_{2c} = T_2 + 0,4 \times T_L = 56 + 0,4 \times 8 = 56 + 3,2 = 59,2$$

$$P_1 = 7,3 \text{ kp}$$

Se recomienda el uso de las siguientes tablas:

	VALOR	VALOR log	DIFERENCIA	PARÁMETRO N1
P1	9,2	2,2192	0,1780	0,107
P2	7,7	2,0412		
T2c	59,2	4,0809	1,6650	
T1c	11,2	2,4159		

	VALOR	VALOR log	DIFERENCIA	PARÁMETRO N1
P2	7,7	2,0412	0,0533	0,075

P3	7,3	1,9879	
T3c	120	4,7875	0,7066
T2c	59,2	4,0809	

Dado que los resultados se encuentran comprendidos entre 0,130 y 0,045 la prueba se considera válida.

Se recomienda no alargar demasiado la puesta en carga de la conducción, ya que el tiempo total de la prueba depende de ese valor, hasta 15 veces. Por tanto no debería excederse de 10 minutos, en cuyo caso se tendrían lo 10 minutos de presurización más  $15 \times 10 = 150$  minutos, lo que hace un total de  $150 + 10 = 160$  minutos, o lo que es lo mismo 2 horas y cuarenta minutos, lo que sumado al tiempo de preparación de la prueba hace que se empleen más de tres horas.

#### **5.3.4 ARQUETA DE ROTURA (PARA TRANSICIÓN DE IMPULSIÓN A GRAVEDAD)**

La arqueta será de hormigón armado, siguiendo las especificaciones indicadas en el punto 4.2.2.1, y conforme al **Detalle S-13**.

Las tapaderas para acceso al interior serán herméticas de 60x60 cm.

La entrada de agua estará situada en la parte superior y la salida de la arqueta en la inferior.

El piso de la arqueta tendrá pendiente hacia la salida y vertientes laterales hacia el centro.

Existirá un by-pass entre la entrada y la salida para poder dejar la arqueta de rotura en seco.

## **6. CÁLCULOS HIDRAÚLICOS**

Para realizar el cálculo del punto de funcionamiento de las bombas se determinarán los siguientes parámetros:

- Altura geométrica en la estación de bombeo.
- Profundidad de la arqueta de bombeo.



- Cálculo de las pérdidas de carga en el tramo de colectores de impulsión (individual y general) de la estación de bombeo.
  - Cálculo de las pérdidas de carga en la tubería de impulsión.
  - Cálculo de la altura manométrica.
1. En el cálculo de las pérdidas de carga de las conducciones se debe tener en cuenta la existencia de los siguientes elementos, no pudiendo estimarse para las pérdidas localizadas un porcentaje de la pérdida de carga en la conducción:
- Válvulas de compuerta.
  - Válvulas de retención.
  - Tramos de tuberías.
  - Codos, etc.
2. Altura manométrica. En función de los rangos de presión que se definen a continuación, serán necesarios o no, dispositivos antiarriete.
- Baja presión: Hasta 40 mca, un solo rodete. Válvulas de retención. No necesitan dispositivo antiarriete.
  - Presión media: 40-120 mca, Dispositivos antiarriete.
  - Alta presión: > 120 mca. Dispositivos antiarriete.

El cálculo de la sobrepresión por golpe de ariete (transitorios) se realizará según:

- Impulsiones largas según la fórmula de Allievi
- Impulsiones cortas según la fórmula de Michaud

Al objeto de que las sobrepresiones o depresiones queden dentro de los márgenes de seguridad de la tubería de impulsión, el proyecto debe incluir un estudio de transitorios de presiones en las conducciones. En dicho cálculo deben estar contemplados los elementos de protección necesarios, tales como ventosas, válvulas de regulación, de retención, calderines, así como cualquier otro elemento singular de la instalación, incluyendo el grupo motobomba.

3. El cálculo de la pérdida de carga en conducción se realizará según la fórmula de PRANDTL-COLEBROOK.

$$V = -2\sqrt{2gDI} \cdot \log \left( \frac{K_a}{3.71D} + \frac{2.5\nu}{D\sqrt{2gDI}} \right), \text{ donde:}$$

V = Velocidad del agua (m/s)

D = Diámetro interior de la tubería (m)

K<sub>a</sub> = Rugosidad uniforme equivalente (m)

ν = viscosidad cinemática del fluido (m/s) (= 1,31 x 10<sup>-6</sup> m/s para aguas residuales urbanas)

g = aceleración de la gravedad = 9,81 m/s<sup>2</sup>

Para tuberías con revestimiento plástico y aguas negras, el coeficiente de rugosidad equivalente (K<sub>a</sub>) toma valores entre 0,1 y 0,25 mm.

Las pérdidas de carga totales no pueden exceder de un 25% de la altura geométrica. En casos especialmente justificados este valor podrá llegar hasta un 30%.

4. Curvas características de las bombas.

- Se calculará la curva de la tubería o curva resistente de la impulsión.
- Se adjuntarán las curvas de las bombas: Q/H, Q/P así como su rendimiento, etc.
- Se adjuntará la gráfica con el punto de funcionamiento del bombeo (conjunto tuberías-bombas).

5. El dimensionamiento de la arqueta de bombeo se realizará según las siguientes fórmulas:

$$V_u = T_{\text{crítico}} \times Q / 4$$

V<sub>u</sub> = Volumen útil en litros

T<sub>crítico</sub> = Tiempo crítico en segundos

Q = Caudal en l/s

## **7. INSTALACIÓN ELÉCTRICA**

Se incluye en este apartado todo lo referente al suministro eléctrico tanto en media como en baja tensión.

La instalación contará con proyecto eléctrico debidamente visado y legalizado, conforme a la reglamentación vigente.

Deberán preverse en los presupuestos del proyecto las partidas correspondientes a derechos de enganche, realización y legalización del proyecto eléctrico, boletín y verificación de los elementos de medida, con toda la tramitación de documentación ante la Delegación de Industria y la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.

La documentación mínima a incluir y a entregar a GALASA será:

- Esquema unifilar de potencia (a ser posible, elaborado con el programa de dibujo EPLAN).
- Esquema de desarrollo de mando (a ser posible, elaborado con el programa de dibujo EPLAN).
- Todo lo referido a la programación de los distintos equipos que puedan existir en la EBAR: autómatas programables (PLC), unidades de control (LOGO), telemando y control, ordenador personal (PC), pantallas táctiles, variadores de frecuencia, arrancadores estáticos, medidores de nivel hidrostático y demás instrumentación, incluyendo ficheros fuentes (para poder ampliar un scada de un PC o el programa del PLC), los comentarios y los símbolos.

### **7.1 MEDIA TENSIÓN Y CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

El proyectista definirá las instalaciones de transformación de media tensión conforme a los Reglamentos y Normas en vigor, y especialmente conforme a las especificaciones de la Compañía Suministradora de Electricidad.

En cuanto a los Reglamentos y Normas citados en el punto anterior, a continuación se relacionan los principales:

- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 3275/1982, de 12 de noviembre, sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación
- ORDEN de 10 de marzo de 2000 por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE-RAT 18 y MIE-RAT19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.
- Orden de 6 de julio de 1984 por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y

Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

- Ley 40/1994, de 30 de diciembre, de ordenación del Sistema Eléctrico Nacional

Se diseñará la línea de media tensión con capacidad suficiente para hacer frente a posibles ampliaciones futuras.

Para la elección del tipo de acometida (aérea o subterránea) habrá de tenerse en cuenta especialmente los condicionantes medioambientales.

Para dimensionar el centro de transformación se tendrá en cuenta el siguiente criterio: Se tomará cada centro o elemento de consumo (descontando las reservas) y se calculará a partir de su potencia nominal, la correspondiente potencia absorbida de la red y seguidamente, de acuerdo al factor de potencia respectivo, se determinarán tanto la potencia activa como la reactiva. Para obtener la potencia aparente del transformador a instalar, se considerará un coeficiente de simultaneidad cuyo valor deberá ser justificado y nunca inferior a 0,85. El valor así calculado se incrementará en un 20% y se elegirá el conjunto de transformadores comerciales más próximo, por exceso. Para la determinación del factor de potencia siempre se considerará que no está funcionando la batería de condensadores instalada para la corrección del mismo.

El centro de transformación deberá incluir como mínimo los seccionadores e interruptores generales de todo el conjunto, con capacidad de corte adecuada, estando el rearme de los contactos especialmente contemplado y disponiéndose las protecciones habituales de temperatura y nivel de aceite.

Se instalará una batería de condensadores por cada transformador para compensar el factor de potencia de vacío del mismo.

Además, se instalará otra batería de condensadores automática para compensar el factor de potencia del resto de la instalación. Para el dimensionamiento de dicha batería se considerará factor de potencia final de 0,99 en cualquier punto de funcionamiento de las instalaciones.

Se prestará especial atención a la ubicación del centro de transformación dentro de la planta, procurando que se sitúe cerca de los elementos de mayor consumo eléctrico.

La salida de baja tensión del transformador irá a un cuadro general de distribución (CGD) el cual dispondrá de, al menos, un 20% de reserva, tanto de potencia en barras como de espacio vacío, suficiente para una posible ampliación futura.

Del CGD partirán las salidas a los diferentes Cuadros de Control de Motores (CCM), y a los cuadros de alumbrado y auxiliares. Estas salidas se equiparán con interruptores automáticos magnetotérmicos, así como con protección diferencial ajustable.

## **7.2 BAJA TENSIÓN**

### **7.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES**

Todos los trabajos incluidos en estas Condiciones Técnicas se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con los REGLAMENTOS y NORMAS especificadas, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por el servicio técnico de GALASA.

En cuanto a los REGLAMENTOS y NORMAS citados en el punto anterior, a continuación se relacionan los principales:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (REBT). Aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto (B.O.E. del 18-09-02) Real Decreto 842/2002, de 2 de

agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión

- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía. Aprobado por el Real Decreto 1725/84, de 18 de julio (B.O.E. del 24-09-84).
- Reglamento sobre Acometidas Eléctricas. Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Normas Particulares y Condiciones Técnicas de y de Seguridad de la Cía. Sevillana de Electricidad-Endesa SA, o en su caso de la Compañía que proporcione el suministro eléctrico en la zona donde se ejecute la obra.
- Normas dictadas por la Delegación del Ministerio de Industria.

Las instalaciones eléctricas de estaciones de bombeo de aguas residuales y estaciones depuradoras, se consideran según el REBT, en su ITC-BT-30, como "LOCALES MOJADOS" y como "LOCALES CON RIESGO DE CORROSIÓN". La solución del REBT para estos locales es trabajar con equipos o envolventes con grado de protección IPX4.

### **7.2.2 ACOMETIDAS**

#### **7.2.2.1 Definición**

Según la ITC-BT-11 del REBT se define 'acometida' como la parte de la instalación de la red de distribución, que alimenta la caja o cajas generales de protección (CGP) o unidad funcional equivalente.

En el caso de GALASA, como suministro eléctrico individual, esta unidad funcional equivalente puede ser la caja de protección y medida (CPM), que podremos utilizarla en los equipos de medida directa, hasta un máximo de 63A, según la Norma ONSE 33.70-10.

La intensidad máxima permitida por la acometida aérea trenzada es de 250A, y la subterránea 400A, a partir de esta intensidad, es obligatorio instalar acometida de Media Tensión (MT) y Centro de Transformación (CT).

Las acometidas serán lo más cortas posibles, sobre todo las subterráneas, que no deberían superar los 10 metros, a fin de cumplir lo establecido en el apartado 3.1 del Capítulo III de las Normas Particulares de Sevillana-Endesa.

En aquellos casos en los que se supere esta distancia, se instalará una caja de seccionamiento o de distribución para Urbanizaciones (dependerá de la Compañía Suministradora de Energía), de modo que desde esta caja hasta nuestra CGP o CPM no exista una longitud mayor de 10 m.

Los tipos de acometidas, atendiendo a su trazado, al sistema de instalación y a las características de la red, podrán ser:

- Aérea posada sobre fachada
- Aérea tensada sobre poste.
- Subterráneas.
- Mixtas aéreo-subterráneas.

#### 7.2.2.2 Instalaciones de acometidas

Con carácter general, las acometidas se realizarán siguiendo los trazados más cortos, realizando conexiones siempre que sean necesarias mediante sistemas o dispositivos apropiados. En todo caso se realizarán de forma que el aislamiento de los conductores se mantenga hasta los elementos de conexión de la CGP.

La acometida discurrirá por terrenos de dominio público excepto en aquellos casos de acometidas aéreas o subterráneas, en que hayan sido autorizadas las correspondientes servidumbres de paso, que será necesariamente por zonas de libre acceso al público desde la vía pública.



En todo caso se evitará la realización de acometidas por patios interiores, garajes, jardines privados, viales de conjuntos privados cerrados, etc.

En general se dispondrá de una sola acometida por edificio o finca. Sin embargo, podrán establecerse acometidas independientes para suministros complementarios establecidos en el REBT o aquellos cuyas características especiales (potencias elevadas, entre otras) así lo aconsejen.

#### 7.2.2.3 Características de los cables de acometidas

Los conductores o cables serán aislados, de aluminio y los materiales utilizados y las condiciones de instalación cumplirán con las prescripciones establecidas en el Capítulo III de las Normas Particulares de Sevillana-Endesa. Los conductores normalizados seleccionados son los siguientes:

a) Para acometidas aéreas:

RZ0.6/1kV 2x16Al (exclusivamente para 1 ó 2 suministros monobásicos)

RZ0.6/1kV 4x25Al

RZ0.6/1kV 3x50/54.6Alm

RZ0.6/1kV 3x95/54.6Alm

RZ0.6/1kV 3x150/80Alm

Estos conductores cumplirán, además, lo indicado en la Norma ENDESA BNL001, así como en las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700029 a 6700033, según corresponda en cada caso.

b) Para acometidas subterráneas:

RV0.6/1kV 1x50Al

RV0.6/1kV 1x95Al

RV0.6/1kV 1x150Al

RV0.6/1kV 1x240Al

Estos conductores cumplirán, además, lo indicado en la Norma ENDESA CNL001, así como las Especificaciones Técnicas de ENDESA Referencias 6700025 a 6700028, según corresponda en cada caso.

Por cuanto se refiere a las secciones de los conductores y al número de los mismos, se calcularán teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Máxima carga prevista, de acuerdo con el Capítulo I de las Normas Particulares de Sevillana-Endesa.
- Tensión de suministro.
- Intensidades máximas admisibles para el tipo de conductor y las condiciones de su instalación.
- La caída de tensión máxima admisible, de tal manera que, con la previsión de cargas existentes en la red o que está previsto poder incorporar a ella, a ninguna CGP llegue una tensión inferior al 94,5% de acuerdo con lo establecido en el RD 1955/2000 y las ITC-BT-14 e ITC-BT-15. (La Compañía Suministradora de Energía deberá aportar la información correspondiente para la realización de estos cálculos).

### **7.2.3 INSTALACIONES DE ENLACE**

#### **7.2.3.1 Definición**

Según la ITC-BT-12 del REBT se denomina 'instalaciones de enlace', aquellas que unen la caja general de protección o cajas generales de protección, incluidas estas, con las instalaciones interiores o receptoras del usuario; comenzando, por tanto, en el final de la acometida y terminando en los dispositivos generales de mando y protección.

Estas instalaciones se situarán y discurrirán siempre por lugares de uso común y quedarán como propiedad del usuario, que se responsabilizará de su conservación y mantenimiento.

Están constituidas por las siguientes partes:

- a. Caja General de Protección (CGP)
- b. Línea General de Alimentación (LGA)

- c. Derivación Individual (DI)
- d. Contadores: Ubicación y sistemas de instalación.
- e. Caja para Interruptor de Control de Potencia (ICP)
- f. Dispositivos Generales de Mando y Protección (DGMP)

#### 7.2.3.2 Caja general de protección

Según la ITC-BT-13 son las cajas que protegen a las Líneas Generales de Alimentación, indicando el principio de la propiedad de las instalaciones de los usuarios (Art. 15.2 del mismo REBT).

#### **Emplazamiento e instalación**

Se instalarán sobre las fachadas exteriores de los edificios, en lugares de libre y permanente acceso. Su situación se fijará de común acuerdo entre la propiedad y la empresa suministradora.

En el caso de edificios que alberguen en su interior un centro de transformación para distribución en BT, los fusibles del cuadro de BT de dicho centro podrán utilizarse como protección de la LGA, desempeñando la función de CGP. En este caso, la propiedad y el mantenimiento de la protección serán de la compañía suministradora.

Cuando la acometida sea aérea podrán instalarse, bien sea como si se tratase de acometida subterránea, o bien en montaje superficial a una altura sobre el suelo comprendida entre 3 y 4 m. Cuando se trate de una zona en la que esté previsto el paso de la red aérea a subterránea, la CGP se situará como si se tratase de una acometida subterránea.

Si la acometida es subterránea se instalará siempre en un nicho en pared, que se cerrará con una puerta preferentemente metálica, con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, revestida exteriormente de acuerdo con las características del entorno y estará protegida contra la corrosión, disponiendo de una cerradura o candado normalizado por la empresa suministradora, que

en el caso de ENDESA es una cerradura con llave triangular de 11mm de lado. La parte inferior de la puerta se encontrará a un mínimo de 30 cm. del suelo.

En el nicho se dejarán previstos dos orificios necesarios para alojar los conductos para la entrada de las acometidas subterráneas de la red general, conforme a lo establecido en la ITC-BT-21 del REBT.

En todos los casos se procurará que la situación elegida esté lo más próxima posible a la red de distribución pública y que quede alejada o, en su defecto, protegida adecuadamente de otras instalaciones tales como de agua, gas, teléfono, etc., según se indica en ITC-BT-06 y ITC-BT-07 del REBT.

Cuando la fachada no linde con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas, bien sea en la valla, si existe, o bien en un módulo o zócalo dispuesto al efecto.

### **Tipos y características**

Las cajas generales de protección a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en la Norma ENDESA NNL010. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. El neutro estará constituido por una conexión amovible situada a la izquierda de las fases, colocada la CGP en posición de servicio.

El esquema de CGP a utilizar, estará en función de las necesidades del suministro solicitado, del tipo de red de alimentación y será uno de los recogidos en la Norma ENDESA NNL010 (7 ó 9). Las CGP de particulares no podrán estar intercaladas en la red de distribución de Endesa, por lo que si es necesario hacer entrada y salida, se colocarán dos cajas: una de la que se efectúa la derivación y que queda propiedad de ENDESA e integrada en su red, y la otra contigua, a no más de 10 m, que es propiamente la CGP, propiedad del cliente.

Las CGP cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439-1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE-EN 60.439-3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 08 según UNE-EN 50.102 y serán precintables. También es recomendable que sean de Clase II (doble aislamiento o aislamiento reforzado).

### **Cajas de Protección y Medida**

En el caso de suministros para un único usuario (como es el caso de GALASA) o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar conforme a los esquemas 2.1 y 2.2.1 de la Instrucción ITC-BT-12 del REBT, al no existir LGA, podrá simplificarse la instalación colocando en un único elemento, la CGP y el equipo de medida, y dicho elemento se denominará Caja de Protección y Medida (CPM), donde la función de los fusibles de seguridad queda cumplida reglamentariamente por los fusibles de la CPM.

### Emplazamiento e instalación de las CPM

Es aplicable lo indicado en el emplazamiento e instalación de la Caja General de Protección, salvo que no se admitirá el montaje superficial. Además, los dispositivos de lectura de los equipos de medida deberán estar instalados en un lugar perfectamente visible, a una altura comprendida entre 0.7m y 1.80m.

### Tipos y características de las CPM

Las CPM a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en este apartado, en función de la naturaleza del suministro.

Las CPM cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60439-1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la UNE-EN 60439-3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20324 e IK09 según UNE-EN 50102 y serán precintables. Asimismo cumplirán con las características de la Norma ONSE 33.70-10.

Los cables que llegan a los bornes del contador deben ser de cobre, por lo que la CPM debe estar dotada de los correspondientes bornes bimetálicos para el paso del cable de aluminio de la acometida a cable de cobre para conectar al contador.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones y, en la medida de lo posible, evite la entrada de insectos.

El material transparente para la lectura, será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las dimensiones de estos módulos deberán permitir su colocación en nichos de las dimensiones indicadas en el documento ONSE-E.M. 01.03

Las cajas a emplear, de entre las recogidas en la citada Norma ONSE 33.70-10, son las siguientes:

- C.P.M. 1-D2: Apta para instalar en su interior un contador monofásico, reloj de cambio de tarifas y dos bases portafusibles.
- C.P.M. 2-D4: Apta para instalar en su interior un contador monofásico, o trifásico, reloj de cambio de tarifas, cuatro bases portafusibles y bornas.
- C.P.M. 3-D4: Apta para instalar en su interior dos contadores trifásicos, reloj de cambio de tarifa, 2 juegos de bases portafusibles y 1 juego bornas.

#### 7.2.3.3 Línea general de alimentación

Según la ITC-BT-14 del REBT, la Línea General de Alimentación (LGA) es aquella que enlaza la CGP con la centralización de contadores. Por tanto, ésta línea no se utilizará nunca en GALASA, porque esta empresa no tiene centralización de contadores, ya que todos los suministros son individuales.

Sin embargo, es importante señalar los límites máximos que ENDESA asigna a la LGA, que son 250A, si la acometida es aérea y 400A, si lo es subterránea. Se instalará una sola LGA por cada CGP.

Desde una misma LGA pueden hacerse derivaciones para distintas centralizaciones de contadores. Estas derivaciones partirán desde cajas precintables que cumplirán con la Norma ONSE 33.70-06.

#### 7.2.3.4 Derivación individual

Según la ITC-BT-15 del REBT, la Derivación Individual (DI) es la parte de la instalación que, partiendo de la LGA, suministra energía eléctrica a una instalación de usuario.

La derivación individual se inicia en el embarrado general y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Las derivaciones individuales estarán constituidas por:

- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa sólo se pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deberán cumplir la Norma UNE-EN 60439-2.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

En los casos anteriores, los tubos y canales así como su instalación, cumplirán lo indicado en la ITC-BT-21 del REBT, salvo en lo indicado en la ITC-BT-15.

Las canalizaciones incluirán, en cualquier caso, el conductor de protección.

#### **Los cables de la Derivación Individual**

El número de conductores vendrá fijado por el número de fases necesarias para la utilización de los receptores de la derivación correspondiente y según su potencia, llevando cada línea su correspondiente conductor neutro, así como el conductor de protección. En el caso de suministros individuales, el punto de conexión del conductor de protección, se dejará a criterio del proyectista de la instalación. Además, cada derivación individual incluirá el hilo de mando para posibilitar la aplicación de diferentes tarifas (GALASA necesita exactamente tres hilos de mando). No se admitirá el empleo de conductor neutro común ni de conductor de protección común para distintos suministros.

Los conductores a utilizar serán de cobre y - aluminio excepto en el caso en el que la Compañía Suministradora no lo permita-, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750V y siguiendo el código de colores indicado en la ITC-BT-19 del REBT.

En el caso de cables multiconductores o de derivaciones individuales en el interior de tubos enterrados, el aislamiento de los conductores será de tensión asignada 0.6/1kV.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 ó 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), cumple con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

La sección mínima será de 6 mm<sup>2</sup> para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm<sup>2</sup> para los tres hilos de mando, que serán de color rojo.

Para el cálculo de la sección de los conductores se tendrá en cuenta lo siguiente:



- a** La demanda prevista por cada usuario, que será como mínimo la fijada por la ITC-BT-10 del REBT y cuya intensidad estará controlada por los dispositivos privados de mando y protección.

A efectos de las intensidades admisibles por cada sección, se tendrá en cuenta lo que se indica en la ITC-BT-19 y, para el caso de cables aislados en el interior de tubos enterrados, lo dispuesto en la ITC-BT-07.

- b** La caída de tensión máxima admisible será:
- Para el caso de contadores concentrados en más de un lugar: 0.5%
  - Para el caso de contadores totalmente concentrados: 1%
  - Para el caso de DI en suministros para un único usuario donde no existe LGA: 1.5 % (este es el caso de GALASA).

#### 7.2.3.5 Contadores: Ubicación y sistemas de instalación

Según la ITC-BT-16 del REBT, los contadores y demás dispositivos para la medida de la energía eléctrica, podrán estar ubicados en:

- Módulos (cajas con tapas precintables)
- Paneles
- Armarios

Todos ellos, constituirán conjuntos que deberán cumplir la norma UNE-EN 60.439 partes 1, 2 y 3.

El grado de protección mínimo que deben cumplir estos conjuntos, de acuerdo con la norma UNE 20.324 y UNE-EN 50.102 respectivamente, es el siguiente:

- IP40 e IK09. Para instalaciones de tipo interior.
- IP43 e IK09. Para instalaciones de tipo exterior.

Estas envolventes deberán permitir de forma directa la lectura de los contadores e interruptores horarios, así como la del resto de dispositivos de medida, cuando así sea preciso. Las partes transparentes que permiten la lectura directa, deberán ser resistentes a los rayos ultravioleta.

Cuando se utilicen módulos o armarios, éstos deberán disponer de ventilación interna para evitar condensaciones sin que disminuya su grado de protección.

Cada derivación individual debe llevar asociado en su origen su propia protección, que en el caso de instalaciones de enlace que tengan CPM serán los fusibles de seguridad, y en el caso de las CGP serán los fusibles de estas cajas. Todo esto, con independencia de las protecciones correspondientes a la instalación interior de cada suministro. Estos fusibles se instalarán antes del contador y se colocarán en cada uno de los hilos de fase o polares que van al mismo, tendrán la adecuada capacidad de corte en función de la máxima intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en ese punto y estarán precintados por la empresa distribuidora.

La sección mínima de los cables deberá cumplir lo especificado en la ITC-BT-16, y en las normas particulares de la Compañía Suministradora de Energía.

Los cables serán de una tensión asignada de 450/750V y los conductores de cobre, de clase 2 según norma UNE 21.022, con un aislamiento seco, extruido a base de mezclas termoestables o termoplásticas; y se identificarán según los colores prescritos en la ITC-BT-26.

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.027-9 (mezclas termoestables) o a la norma UNE 21.1002 (mezclas termoplásticas) cumplen con esta prescripción.

### **Especificaciones para equipos de medida**

En las estaciones de bombeo de aguas residuales, para cualquier rango de potencia, todos los contadores serán del tipo estático (electrónico-digital) combinado multifunción, donde las precisiones mínimas serán: 1 para la medida de la energía activa y 2 para la reactiva. Este equipo combinado

multifunción llevará integrado el registrador y el tarificador para la discriminación horaria.

Este contador estático incluirá una tarjeta de salida, que estará programado con las salidas digitales, libres de potencial, de los periodos de discriminación horaria.

La tarifa a contratar, debe consultarse a GALASA, para que ésta analice en cada caso cuál es la más rentable.

Los equipos de medida con acometidas en BT para suministros individuales, como es el caso de la mayoría de las instalaciones de GALASA, se clasifican en tres niveles en función de su intensidad, para no tener que hacer la diferenciación entre las líneas viejas de 3x127/220V y las nuevas de 3x230/400V.

- **Nivel 1. Hasta 63A.**

- a.- Para equipos de medida directos
- b.- Hay que usar la CPM con sus fusibles de seguridad incorporados del tipo cilíndricos del tamaño 2 (22x58mm) desde donde partirá la derivación individual (DI).
- c.- No es obligatoria la puerta metálica y el nicho, porque se puede empotrar.

- **Nivel 2. De 63A a 80A.**

- b.- Para equipos de medida directos
- c.- Hay que usar una CGP normalizada, más un módulo donde va el contador estático multifunción pero sin los típicos "fusibles de seguridad", porque, ahora, los fusibles se encuentran en la CGP, que es de donde parte la DI.
- d.- La CGP y el nuevo "Módulo de Medida" deben de estar lo más cerca posible. Se pueden instalar ambas cajas en un nicho con una misma puerta metálica, o se pueden poner contiguas. La

puerta metálica es obligatoria sólo para la CGP y el Módulo de Medida se puede dejar empotrado.

- **Nivel 3. De 80A a 400A.**

- a.- Se emplearán en equipos de medida indirectos, es decir, para utilizarlos con transformadores de intensidad, que en caso de acometidas en BT, Endesa los tiene catalogados según 100, 200 y 500<sup>a</sup>, con unos rangos de aplicación que van desde 0.45 hasta 1.5 el valor nominal del transformador, aunque teniendo en cuenta que a partir de 400A, se obliga a que se cambie la acometida de BT por la de MT.
- b.- Del nuevo Módulo de Medida se puede decir lo mismo que hay en el apartado b y c del Nivel 2, con la diferencia de que en este Nivel 3, estos Módulos incluyen además los tres transformadores de intensidad y las pletinas de fase y neutro.

## **7.2.4 INSTALACIONES INTERIORES O RECEPTORAS**

### **7.2.4.1 *Instalaciones en locales mojados***

Todas las instalaciones eléctricas que se instalen en estaciones de bombeo o depuradoras, se definirán como "LOCALES MOJADOS", y en particular las instalaciones interiores.

En estos locales o emplazamientos se cumplirán, además de las condiciones para "LOCALES HÚMEDOS" del apartado 1 de la ITC-BT-30 del REBT, las siguientes:

#### **7.2.4.1.1 Canalizaciones**

La canalización del cableado será por zanjas o por bandejas perforadas con tapa, según su localización, disponiéndose en ambos casos de un 25% de espacio de reserva para nuevos tendidos de cables.

Los registros de las zanjas estarán separados un máximo de 40 m, según el REBT, rellenándose aquellas con arena, disponiéndose los conductores según norma y bajo tubo.

Los cables estarán perfectamente definidos en el proyecto en lo que respecta a secciones, tipo, modelo, materiales, mediciones, etc., tanto para conductores de fuerza como de mando y señalización.

Deberán preverse las actuaciones necesarias de protección contra roedores; mediante el uso espumas adecuadas, cable armado, etc.

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

#### **Instalación de conductores y cables aislados en el interior de tubos.**

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de tubos:

- Empotrados; según lo especificado en la ITC-BT-21
- En superficie; según lo especificado en la ITC-BT-21, pero dispondrán de un grado de resistencia a la corrosión de 4.

#### **Instalación de cables aislados con cubierta en el interior de canales aislantes.**

Los conductores tendrán una tensión asignada de 450/750V y discurrirán por el interior de canales que se instalarán en superficie y las conexiones, empalmes y derivaciones se realizarán en el interior de cajas.

#### **7.2.4.1.2 Aparamenta**

Se instalarán los aparatos de mando, protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del

tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

Las cubiertas y las partes accesibles de los órganos de accionamiento no serán metálicas. Por esto mismo, toda la aparamenta que se instale en las puertas de los armarios eléctricos será Telemecanique, modelo Harmony d.22mm estilo 5, o similar.

#### **7.2.4.1.3 Dispositivos de protección**

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22 del REBT, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado que penetre en el local mojado.

#### **7.2.4.1.4 Aparatos móviles o portátiles**

En este tipo de locales, no se permite la utilización de aparatos móviles o portátiles, excepto cuando se utilice como sistema de protección la separación de circuitos o el empleo de muy bajas tensiones de seguridad, MBTS según la Instrucción ITC-BT-36 del REBT.

#### **7.2.4.1.5 Receptores de alumbrado**

Los receptores de alumbrado estarán protegidos contra las proyecciones de agua, IPX4. No serán de clase 0.

#### **7.2.4.2 Cuadros de Control de Motores**

Los posibles Cuadros de Control de Motores - CCM - se implantarán atendiendo a criterios de ahorro de líneas, de control local de los distintos procesos y de otros que el proyectista considere convenientes.

Los cuadros eléctricos contendrán los contactores y arrancadores, elementos de seguridad intrínseca (fusibles, magnetotérmicos, etc.), las conexiones de los distintos elementos en manual o en automático con sus pilotos de funcionamiento real y los automatismos más simples de seguridad duplicada y alarmas básicas. En particular, las protecciones tanto magnetotérmicas como

diferenciales serán individuales por cada equipo; no se podrá establecer protección diferencial por zonas. No se emplearán protecciones fusibles a menos que por razones de poder de corte en las instalaciones sea estrictamente necesario y siempre que no se encuentre protección de tipo magnetotérmico equivalente en el mercado.

Para el arranque de equipos electromecánicos de potencia mayor a 7,5 Kw. se emplearán obligatoriamente arrancadores estáticos o variadores de frecuencia, según lo que determine el Área de Depuración de GALASA.

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

El principio de ventilación de los cuadros será por sobrepresión y la entrada de aire vendrá provista de un sistema filtrante, que se hará desde la parte más baja posible y con una rejilla de salida desde la parte más alta posible.

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

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

Los elementos en los cuadros se dispondrán teniendo en cuenta los parámetros de temperatura y compatibilidad electromagnética, con el fin de garantizar la correcta funcionalidad de los distintos equipos de la instalación. Asimismo, se diferenciará claramente el cableado de fuerza, del cableado de mando y señalización mediante código de colores.

Aparte del Cuadro General de Distribución descrito en el apartado anterior, salvo en el caso de instalaciones de pequeño tamaño o con escasa cantidad de equipos electromecánicos, es recomendable que la planta cuente con, al menos, dos CCM.

Los cuadros de alumbrado y servicios generales serán independientes de los de control de proceso.

La distribución y dimensiones de los diferentes armarios, siempre será función de la potencia y del número de equipos, aunque su estructura modular integrada generalmente constará de cuatro cuadros.

Estos armarios serán de la marca Himel de la Serie PLA o similar, por los siguientes motivos:

- Tienen un buen grado de protección, IP65.
- Gracias a las medidas que ofrecen se pueden hacer combinaciones modulares entre ellos, consiguiendo un elemento compacto, funcional y estético.
- Los armarios serán resistentes a los gases corrosivos típicos de estas instalaciones, a la alta salinidad del ambiente donde suelen estar montados en su mayoría - *las inmediaciones de la playa y, en general, al agua, que oxida el metal mal protegido*. El material de los armarios de Himel de la Serie PLA o similar, es Poliéster prensado, siendo su estado de conservación bastante aceptable. También se ofrece la posibilidad de utilizar armarios de acero inoxidable o de aluminio de la casa Rittal o similar, aunque no son modulares.

En el caso particular de los grandes bombeos (con varias bombas y de gran potencia), se pueden emplear los grandes armarios metálicos tratados con barnices aislantes especiales.



La descripción de los cuatro cuadros a los que se ha hecho referencia con anterioridad, son los siguientes:

#### **7.2.4.2.1 Cuadro N°1: Protección General, Distribución y Auxiliares**

En este cuadro termina la Instalación de Enlace, seguida, aguas abajo, del Interruptor de Control de Potencia (ICP). En las instalaciones de GALASA se emplea el máxímetro de los contadores estáticos multifunción, en cualquier rango de potencia, en lugar de este Interruptor de Control de Potencia, para finalmente llegar a los Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección, como los define el REBT en su Instrucción ITC-BT-17.

El contenido mínimo de este cuadro es:

- Interruptor general automático de corte omnipolar
- Dispositivos de protección contra sobretensiones
- Interruptor de corte en carga de emergencia
- Interruptores particulares automáticos magneto-térmicos
- Interruptores particulares automáticos diferenciales
- Tomas de corriente monofásicas y trifásicas
- Condensadores, dependiendo de los distintos casos

#### **7.2.4.2.2 Cuadro N°2: Protección y Maniobra de las Electrobombas**

Este cuadro será definido en fase de redacción de proyecto en coordinación con los servicios técnicos de GALASA.

#### **7.2.4.2.3 Cuadro N°3: Telemando y Control**

Este cuadro será definido en fase de redacción de proyecto en coordinación con los servicios técnicos de GALASA.

El sistema de telemando será apto para, al menos, las siguientes operaciones:

- Órdenes de marcha y parada de todos los equipos con enclavamiento en el cuadro local.
- Rearme de los térmicos controlados.
- Cambio de consignas de bucles de control.

En el caso de que la estación de bombeo pertenezca a un sistema de explotación más amplio, o su funcionamiento deba sincronizarse con instalaciones anejas (estaciones de bombeo, instalaciones de depuración...), se dotará a la EBAR de un sistema de comunicación compatible, de forma que pueda integrarse con la infraestructura de comunicaciones existente.

La vía de conexión será conexión a Internet vía satélite.

La vía de conexión será bidireccional, a través de Internet llevará los datos recogidos por el servidor remoto hasta el centro de control.

El sistema de telemando a instalar deberá ser aprobado previamente por los Servicios Técnicos de GALASA.

#### **7.2.4.2.4 Cuadro N°4: Cámara de Gases**

Uno de los elementos más importantes de estos cuadros es la cámara de gases. Es imprescindible respetar el diseño que se indica en el esquema adjunto, para asegurar el buen estado de conservación de todos los equipos eléctricos instalados en el interior de los cuadros. Todas las canalizaciones eléctricas que salgan de la arqueta de bombeo pasarán a través de este cuadro, donde se instalará un extractor de aire helicoidal, con un caudal mínimo de 80 m<sup>3</sup>/h de aire, que incluirá una conducción a filtro de carbón activo. Los cables pasarán a los cuadros de maniobra mediante prensaestopas IP-68.

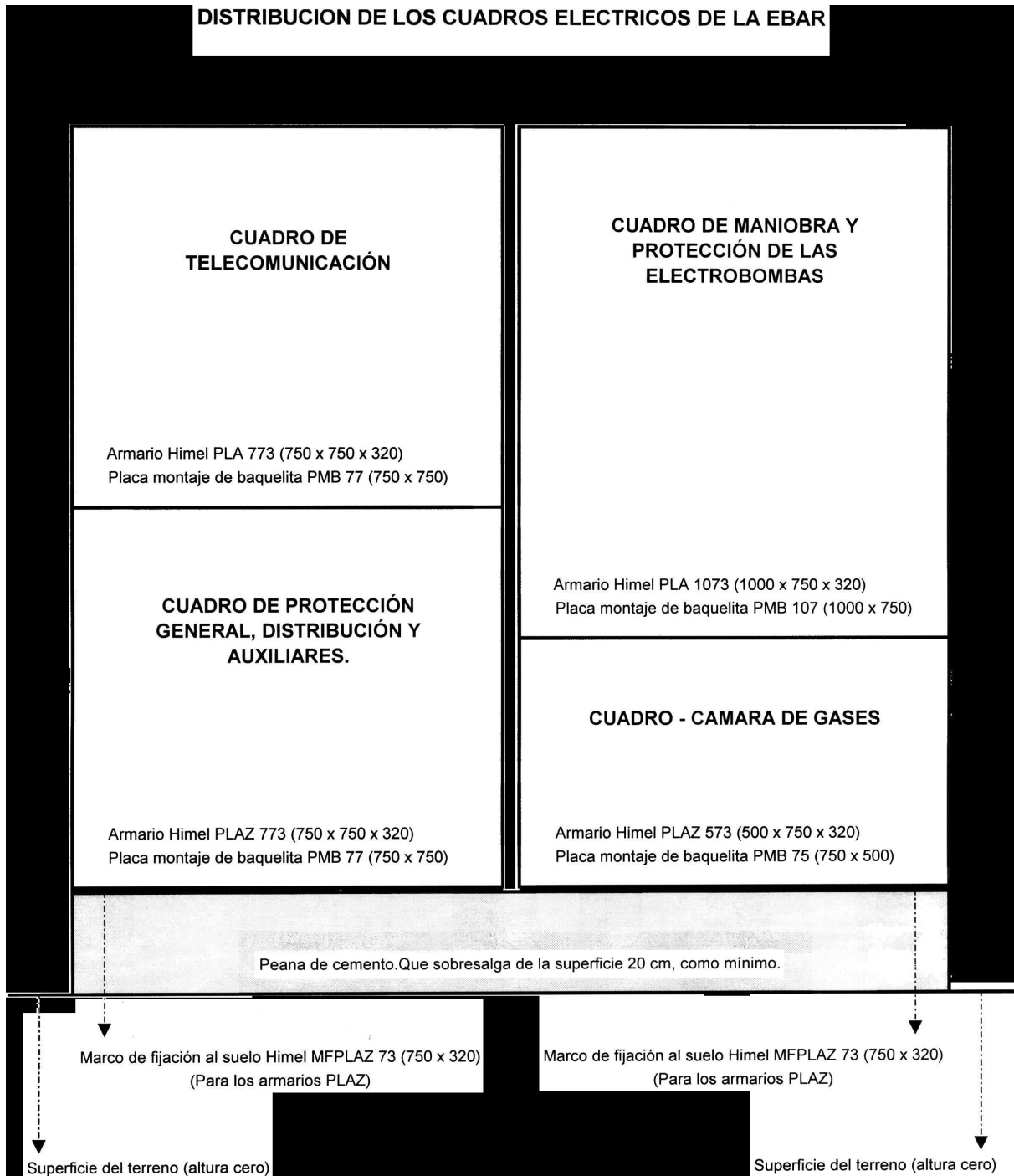


Imagen 1: Distribución de cuadros eléctricos para instalaciones situadas a la intemperie

### **7.3 RED DE TIERRAS**

Se proyectará una red perimetral de puesta a tierra mediante conductor de cobre desnudo y picas o placas de tierra, sistema pararrayos atmosféricos, todo en concordancia con la reglamentación vigente.

Todas las uniones entre cables y picas y demás elementos del circuito de la toma de tierra se deberán hacer con soldadura aluminotérmica.

A la red anterior se conectarán las puestas a tierra propias de equipos electromecánicos, puestas a tierra de alumbrado, canalizaciones metálicas, tuberías metálicas y estructura de los edificios proyectados.

### **7.4 GRUPO ELECTRÓGENO**

En general no se exigirá la instalación de grupo electrógeno, no obstante, la instalación eléctrica incluirá un cuadro de conmutación preparado para que, en caso de emergencia, se pueda conectar un grupo electrógeno de manera rápida.

En aquellas instalaciones que, por sus dimensiones, sea aconsejable la instalación de un grupo electrógeno, ésta tendrá en cuenta las siguientes especificaciones:

- a) Se instalará grupo electrógeno de potencia necesaria para poder arrancar todas las bombas menos la de reserva.
- b) Constará de arranque automático, motor diesel 1.500 rpm., y estará insonorizado.
- c) Detectará el fallo de red, o la falta de tensión de una fase dando, por tanto, la orden de arranque del grupo electrógeno.
- d) La orden de arranque será temporizada con unos segundos de retraso para evitar su puesta en marcha por micro cortes o cortes momentáneos de la compañía suministradora de energía eléctrica.
- e) Deberá tener interruptor general magnetotérmico de corte unipolar.

- f) La conmutación de red a grupo será por conmutador motorizado, en lugar de realizarlo por contactores.
- g) En el interior de la caseta donde se emplace deberán existir carriles en el pavimento para favorecer el desplazamiento de este equipo.

## **8. PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES**

Todos los proyectos y obras contarán con los estudios reglamentarios de Seguridad y Salud, contemplando además las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores (Art. 5.6 de Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre).

En general, la estación de bombeo se diseñará y construirá de manera que resulte un lugar seguro a la hora de realizar trabajos en ella.

Las instalaciones contarán con los sistemas de protección fijos (vallas, barandillas, defensas, rejillas, etc.), necesarios para evitar atropellos por vehículos, golpes, caídas a distinto nivel, electrocuciones, etc.

El diseño de la EBAR facilitará las labores de limpieza con camión de saneamiento, limpieza manual, obras de reparación y mantenimiento.