



DOCUMENTO III:

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS **PARTICULARES**



INDICE

1	DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO	1
1.1	OBJETO DEL PLIEGO	1
1.2	DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS	1
2	DISPOSICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE LAS OBRAS	2
3	DISPOSICIONES GENERALES	13
3.1	PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE.....	13
3.2	INSTALACIONES AUXILIARES DE OBRA	13
3.3	ASUNTOS LABORALES	13
4	CONDICIONES TÉCNICAS QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA OBRA CIVIL	14
4.1	MOVIMIENTOS DE TIERRAS, DRENAJES Y FIRMES.....	14
4.1.1	<i>Terraplenes, pedraplenes y rellenos.....</i>	<i>14</i>
4.1.2	<i>Cunetas</i>	<i>14</i>
4.1.3	<i>Rejillas para sumideros y tapas de registro</i>	<i>14</i>
4.1.4	<i>Zahorra natural.....</i>	<i>14</i>
4.1.5	<i>Zahorra artificial</i>	<i>15</i>
4.1.6	<i>Riegos de imprimación.....</i>	<i>15</i>
4.1.7	<i>Riegos de adherencia</i>	<i>15</i>
4.1.8	<i>Mezclas bituminosas en caliente</i>	<i>15</i>
4.1.9	<i>Pavimentos de hormigón</i>	<i>15</i>
4.1.10	<i>Aceras.....</i>	<i>15</i>
4.1.11	<i>Bordillos</i>	<i>15</i>
4.2	CEMENTOS, MORTEROS Y HORMIGONES	16
4.2.1	<i>Cementos</i>	<i>16</i>
4.2.2	<i>Morteros</i>	<i>16</i>
4.2.3	<i>Hormigones.....</i>	<i>16</i>
4.3	MATERIALES METÁLICOS	16
4.3.1	<i>Aceros para armaduras de hormigón armado.....</i>	<i>16</i>
4.3.2	<i>Aceros para armaduras de hormigón pretensado</i>	<i>16</i>
4.3.3	<i>Aceros para estructuras</i>	<i>17</i>
4.3.4	<i>Aceros inoxidables.....</i>	<i>17</i>
4.3.5	<i>Fundición gris</i>	<i>17</i>
4.3.6	<i>Fundición nodular</i>	<i>17</i>
4.3.7	<i>Aceros moldeados.....</i>	<i>17</i>



4.4	MATERIALES PARA EDIFICIOS	17
4.4.1	<i>Hormigones y morteros.....</i>	17
4.4.2	<i>Cal</i>	17
4.4.3	<i>Yesos y escayolas</i>	18
4.4.4	<i>Instalaciones interiores de agua</i>	18
4.4.5	<i>Instalaciones de gas.....</i>	18
4.4.6	<i>Instalaciones eléctricas</i>	18
4.4.7	<i>Estructuras metálicas.....</i>	18
4.4.8	<i>Saneamiento interior</i>	18
4.4.9	<i>Pinturas.....</i>	19
4.4.10	<i>Cubiertas</i>	19
4.4.11	<i>Revestimientos.....</i>	19
4.4.12	<i>Ladrillos, baldosas y materiales cerámicos.....</i>	19
4.4.13	<i>Carpintería</i>	20
4.5	TUBERIAS	20
4.5.1	<i>Tuberías de fundición dúctil para saneamiento.....</i>	20
4.5.2	<i>Tuberías de acero.....</i>	22
4.5.3	<i>Tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (U.P.V.C.).....</i>	23
4.5.4	<i>Tuberías de polietileno de alta densidad</i>	24
4.5.5	<i>Otros tipos de tuberías.....</i>	26
4.6	OTROS MATERIALES.....	26
4.6.1	<i>Materiales metálicos en instalaciones y equipos.....</i>	26
4.6.2	<i>Tornillos y roblones</i>	27
4.6.3	<i>Galvanización en caliente</i>	27
4.6.4	<i>Tratamiento y protección de superficies metálicas</i>	27
4.6.5	<i>Limpieza de superficies metálicas.....</i>	27
4.6.6	<i>Soldaduras</i>	28
4.6.7	<i>Madera.....</i>	28
4.6.8	<i>Cimbras, encofrados y moldes</i>	28
4.6.9	<i>Materiales no especificados en este Pliego</i>	28
5	CONDICIONES TECNICAS QUE REGIRAN EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES	29
5.1	DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS, DRENAJES Y FIRMES	29
5.1.1	<i>Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras.....</i>	29
5.1.2	<i>Excavaciones en zanjas y pozos</i>	29
5.1.3	<i>Excavación especial de taludes en roca</i>	29



5.1.4	Entibaciones.....	29
5.1.5	Agotamientos.....	30
5.1.6	Terraplenes, pedraplenes y rellenos.....	30
5.1.7	Cunetas	30
5.1.8	Dimensionamiento de firmes flexibles	31
5.1.9	Zahorra natural.....	31
5.1.10	Zahorra artificial	31
5.1.11	Riegos de imprimación y de adherencia	31
5.1.12	Mezclas bituminosas en caliente	31
5.1.13	Pavimentos de hormigón	31
5.1.14	Bordillos	31
5.2	DE LAS OBRAS DE HORMIGON.....	32
5.2.1	Cimbras, encofrados y moldes	32
5.2.2	Armaduras	32
5.2.3	Hormigones.....	32
5.2.4	Forjados reticulares de hormigón armado.....	32
5.2.5	Morteros de cemento.....	34
5.3	DE LAS ESTRUCTURAS METALICAS	34
5.4	DE LA EDIFICACIÓN	34
5.4.1	Muros resistentes de fábrica de ladrillo.....	34
5.4.2	Revestimientos.....	34
5.4.3	Cubiertas	35
5.4.4	Condiciones de protección contra incendio en los edificios.....	35
5.4.5	Condiciones acústicas en los edificios	35
5.4.6	Condiciones térmicas de los edificios	35
5.4.7	Instalaciones interiores de agua	35
5.4.8	Instalaciones de gas.....	35
5.4.9	Saneamiento interior	35
5.5	VARIOS	35
5.5.1	Iluminación exterior mínima	35
5.5.2	Ejecución de unidades no especificadas en este Pliego	36
6	CONDICIONES TECNICAS QUE DEBERAN CUMPLIR LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS.....	37
6.1	ORGANOS DE CIERRE Y REGULACION DE CAUDAL EN TUBERIAS Y CANALES	37
6.1.1	Generalidades	37
6.1.2	Compuertas.....	37



6.1.3	Válvulas.....	37
6.2	BOMBAS, SOPLANTES Y COMPRESORES.....	37
6.2.1	Bombas	37
6.2.2	Soplantes y compresores.....	40
6.2.3	Reductores	41
6.3	TUBERIAS	41
6.3.1	Tuberías enterradas	41
6.3.2	Tuberías aéreas.....	46
6.3.3	Protección de tuberías	46
6.3.4	Ventosas en las tuberías	46
6.3.5	Caudalímetros y contadores	47
6.3.6	Válvulas de retención	47
6.3.7	Recipientes a presión	47
6.3.8	Equipos e instalaciones de gas.....	47
6.4	INSTALACIONES ELECTRICAS.....	47
6.4.1	Alta tensión	47
6.4.2	Centro de transformación	48
6.4.3	Fuerza en baja tensión.....	51
6.4.4	Mando y sistema de control.....	59
6.4.5	Señalización en baja tensión.....	59
6.4.6	Alumbrado exterior	59
6.4.7	Alumbrado de edificios.....	61
6.4.8	Instalación general de tierras	62
6.4.9	Grupos productores de energía eléctrica.....	62
6.5	SISTEMA DE CONTROL	63
6.5.1	Instrumentación	63
6.5.2	Automatización.....	66
6.5.3	Supervisión	71
6.5.4	Elementos auxiliares	73
6.6	SISTEMA DE CONTROL DE LAS E.E.A.R.....	76
6.6.1	Instrumentación de la E.E.A.R.....	76
6.6.2	Automatización de la E.E.A.R.....	77
6.6.3	Supervisión de la E.E.A.R.....	77
7	FORMAS DE REALIZAR LAS MEDICIONES	78



7.1	DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS, DRENAJES Y FIRMES	78
7.1.1	Excavaciones	78
7.1.2	Excavación especial de taludes en roca	78
7.1.3	Terraplenes, pedraplenes y rellenos.....	78
7.1.4	Transporte a vertedero o depósito.....	79
7.1.5	Agotamientos.....	79
7.1.6	Entibaciones	79
7.1.7	Cunetas	80
7.1.8	Arquetas y pozos de registro.....	80
7.1.9	Imbornales y sumideros	80
7.1.10	Zahorra natural.....	80
7.1.11	Zahorra artificial	80
7.1.12	Riegos de imprimación y de adherencia	80
7.1.13	Mezclas bituminosas en caliente	80
7.1.14	Pavimentos de hormigón	80
7.1.15	Aceras.....	81
7.1.16	Bordillos	81
7.2	DE LAS OBRAS DE HORMIGON.....	81
7.2.1	Hormigones.....	81
7.2.2	Piezas prefabricadas	81
7.2.3	Encofrados	81
7.2.4	Armaduras de hormigón armado	81
7.2.5	Armaduras de hormigón pretensado.....	81
7.2.6	Acabados de superficies.....	82
7.3	DE LAS ESTRUCTURAS METALICAS	85
7.4	DE LAS OBRAS DE EDIFICACION	85
7.4.1	Fábricas de ladrillo	85
7.4.2	Forjados.....	85
7.4.3	Cubiertas	85
7.4.4	Revestimientos.....	86
7.4.5	Carpintería	86
7.4.6	Instalaciones	86
7.4.7	Salidas de humos y ventilaciones.....	86
7.4.8	Canalones y bajantes	86



7.5	DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	86
7.6	VARIOS	87
7.6.1	<i>Tuberías</i>	87
7.6.2	<i>Protecciones de superficies metálicas</i>	87
7.6.3	<i>Otras unidades</i>	87
8	DESCRIPCION DE PRUEBAS Y ENSAYOS DE RECONOCIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO	88
8.1	DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS, DRENAJES Y FIRMES	88
8.1.1	<i>Rellenos y terraplenes</i>	88
8.1.2	<i>Pedraplenes</i>	88
8.1.3	<i>Rellenos de material filtrantes</i>	88
8.1.4	<i>Zahorra natural</i>	89
8.1.5	<i>Zahorra artificial</i>	89
8.1.6	<i>Mezclas bituminosas en caliente</i>	90
8.1.7	<i>Riegos de imprimación</i>	91
8.1.8	<i>Riegos de adherencia</i>	91
8.1.9	<i>Pavimentos de hormigón</i>	92
8.1.10	<i>Aceras</i>	92
8.2	DE LAS OBRAS DE HORMIGON.....	92
8.2.1	<i>Materiales</i>	92
8.2.2	<i>Ejecución</i>	93
8.3	DE LOS ELEMENTOS METALICOS	94
8.3.1	<i>Materiales</i>	94
8.3.2	<i>Ejecución</i>	95
8.4	DE LAS OBRAS DE EDIFICACION	95
8.4.1	<i>Hormigones y morteros</i>	95
8.4.2	<i>Revestimientos</i>	96
8.4.3	<i>Cubiertas</i>	97
8.4.4	<i>Instalaciones interiores de agua</i>	98
8.4.5	<i>Instalaciones de gas</i>	98
8.4.6	<i>Saneamiento interior</i>	98
8.4.7	<i>Pinturas</i>	99
8.4.8	<i>Estructuras metálicas</i>	99
8.4.9	<i>Instalaciones eléctricas</i>	99
8.5	DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	99
8.5.1	<i>Tubos de acero</i>	99



8.5.2	<i>Tubos de fundición nodular</i>	100
8.5.3	<i>Tubos de plástico</i>	100
8.5.4	<i>Tubos de hormigón</i>	101
8.5.5	<i>Juntas de cauchos naturales y sintéticos</i>	101
8.5.6	<i>Revestimientos de tubos</i>	101
8.5.7	<i>Protección de superficies metálicas</i>	101
8.5.8	<i>Válvulas</i>	102
8.5.9	<i>Motores</i>	102
8.5.10	<i>Bombas</i>	103
8.5.11	<i>Compresores</i>	104
8.5.12	<i>Recipientes a presión</i>	104
8.5.13	<i>Transformadores</i>	105
8.5.14	<i>Circuitos eléctricos</i>	106
8.5.15	<i>Caída de tensión</i>	106
8.5.16	<i>Medición del factor de potencia</i>	106
8.5.17	<i>Pruebas y ensayos de otros equipos e instalaciones</i>	106
8.6	PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD	106
8.6.1	<i>Tuberías</i>	106
8.6.2	<i>Obras de hormigón</i>	107
8.6.3	<i>Recipientes a presión</i>	107
8.6.4	<i>Ventosas</i>	107
8.6.5	<i>Caudalímetros y contadores</i>	107
8.6.6	<i>Válvulas de retención</i>	108
8.7	PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO.....	108
9	SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES A CONSTRUIR	109
9.1	GENERALIDADES	109
9.2	PLATAFORMAS, ESCALERAS, SOPORTES Y BARANDILLAS.....	109
9.3	ZONAS RESBALADIZAS	109
9.4	RUIDOS	109
9.5	AISLAMIENTO TERMICO	110
9.6	INSTALACIONES DE MANUTENCION.....	110
9.7	GASES EXPLOSIVOS	110
9.8	EQUIPOS DE SEGURIDAD	111
9.9	COLORES DE SEGURIDAD.....	111
APÉNDICE 1: ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS MECÁNICOS Y ELÉCTRICOS		



1 DEFINICIÓN Y ALCANCE DEL PLIEGO

1.1 OBJETO DEL PLIEGO

Este Pliego de Condiciones tiene por objeto la definición de las prescripciones técnicas que rigen el **PROYECTO DE TANQUE DE TORMENTAS EN BOMBEO DE LA VOZ NEGRA.T.M. ALCANTARILLA (MURCIA)**.

También es objeto del presente Pliego la definición precisa de las condiciones que deben cumplir los materiales que se empleen; la forma en que se deben realizar las distintas unidades que habrán de ejecutarse, así como su medición y abono; las pruebas y ensayos a que deberán someterse los materiales, las unidades de obra y a la obra en su conjunto.

Dadas las especiales características de las zonas atravesadas por el colector, la ejecución habrá de realizarse, en cada punto de acuerdo con las indicaciones de la Dirección de Obra, utilizando la maquinaria y ocupando la franja de terreno que, en cada caso y según su criterio, sea la más adecuada para conseguir la menor afección posible.

La excavación se realizará, generalmente, con maquinaria. En función de las características del terreno y el emplazamiento se determinará el equipo a emplear, que deberá ser aprobado por la Dirección Técnica de las Obras. En todo caso se consideran incluidos en el precio de excavación las efectuadas con cualquier tipo de equipo, incluso los considerados de bajo rendimiento o las excavaciones manuales y el acopio de materiales fuera de la franja de trabajo cuando, a juicio de la Dirección Técnica de la Obra, no fuera posible realizarlo al borde de la excavación. El Contratista tomará las precauciones necesarias para no ocasionar roturas en los servicios existentes, realizando, a su costa, todas las catas que sean necesarias, siendo de su responsabilidad cualquier afección provocada en los mismos. Así mismo estarán incluidos, en el precio de la excavación, los apeos de los servicios que interfieran en la realización de las obras y los medios auxiliares necesarios para el agotamiento de eventuales apariciones de agua.

La descripción de las instalaciones que componen el presente proyecto se encuentra incluida en el Documento Nº 1 Memoria y Anejos y en el Documento Nº 2 Planos.

1.2 DOCUMENTOS QUE DEFINEN LAS OBRAS

A efectos legales, sólo tendrán el carácter de documentos de contrata los siguientes elementos de este proyecto:

- a) Documento II – Planos
- b) Documento III – Pliego de condiciones: Integro
- c) Documento IV – Presupuesto: exclusivamente los cuadros de precios

Caso de discrepancia entre los documentos referidos, prevalecerá el Pliego de Condiciones sobre los Planos, toda vez que la forma y dimensiones de las unidades de obra que se definen en aquellas pueden ser alteradas durante la construcción, siempre a tenor de lo que al respecto disponga la Dirección de las Obras.



2 DISPOSICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE LAS OBRAS

Para la redacción y posterior ejecución del Proyecto, además de la normativa oficial que específicamente determine el Director del Proyecto durante la realización de los trabajos y lo especificado en el presente Pliego de Especificaciones Técnicas Generales, se tendrán en cuenta las siguientes Disposiciones, Normas y Reglamentos:

- Pliego de Licitación que se establezca para la contratación de estas obras.
- Instrucción para la recepción de Cementos RC-08. B.O.E. 19/06/08.
- Instrucción de Hormigón Estructural, EHE-08. Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio. BOE.: 22 de agosto de 2008, con las actualizaciones posteriores.
- UNE-EN-805:2000 Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (Centro de Estudios Hidrográficos, 2003).
- Norma API-5L:2000 Specification for line pipes.
- AWWA M11, Steel pipe. A guide for design and installation.
- UNE-EN-10224:2003 Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano.
- UNE-EN 10020:2001 Definición y clasificación de los tipos de acero.
- UNE-EN 10025:1994 Productos laminados en caliente, de acero no aleado, para construcciones metálicas de uso general. Condiciones técnicas de suministro.
- Norma ISO-4200:1991 Plain and steel tubes, welded and seamless; general tables of dimensions and masses per unit length.
- Norma ISO-559:1991 Steel tubes for water and sewage.
- Norma ISO-9691-1:2003 Soldeo y procesos afines. Recomendaciones para la preparación de uniones. Parte 1: Soldeo por arco con electrodos revestidos, Soldeo por arco protegido con gas y electrodo de aporte, Soldeo por llama, Soldeo por arco con gas inerte y electrodo de wolframio y Soldeo por haz de alta energía de aceros.
- Norma UNE 14612:1980 Práctica recomendada para el examen de las uniones soldadas mediante la utilización de líquidos penetrantes.
- Norma UNE 14618:2000 Inspectores de soldadura. Cualificación y certificación.
- Norma UNE 36801:1992 (EN 10204:1991), Productos metálicos. Tipos de documentación de inspección.
- UNE-EN 288-1-2-3:1993/A1:1997 Especificación y cualificación de los procedimientos de soldeo para los materiales metálicos. Partes 1, 2 y 3.
- UNE EN 439:1995 Productos de aportación para el soldeo. Gases de protección para el soldeo y para el corte con arco eléctrico.
- UNE EN 440:1995 Productos de aportación para el soldeo. Alambres y depósitos para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.



- UNE EN 449:2003 Productos de aportación para el soldeo. Electrodo revestidos para el soldeo por arco de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 473:2001 Cualificación y certificación del personal que realiza ensayos no destructivos.
- UNE EN 571-1: 1997 Ensayos no destructivos. Ensayo por líquidos penetrantes. Parte 1: Principios generales.
- UNE EN 719:1995 Coordinación del soldeo. Tareas y responsabilidades.
- UNE EN 729 1:1995 Requisitos de la calidad para el soldeo. Soldero por fusión de materiales metálicos. Parte 1: Directrices para su selección y utilización.
- UNE EN 729 2:1995 Requisitos de la calidad para el soldeo. Soldero por fusión de materiales metálicos. Parte 2: Requisitos de calidad completos.
- UNE EN 757:1997 Consumibles para el soldeo. Electrodo revestidos para el soldeo manual por arco de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- UNE EN 758:1997 Consumibles para el soldeo. Alambres tubulares para el soldeo por arco con o sin gas de protección de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 970:1997 Examen no destructivo de soldaduras por fusión. Examen visual.
- UNE EN 1418:1998 Personal de soldadura. Ensayos de cualificación de los operadores de soldeo para el soldeo por fusión y de los ajustadores de soldeo por resistencia para el soldeo automático y totalmente mecanizado de materiales metálicos.
- UNE EN 1435:1998/1M:2002 Examen no destructivo de soldaduras. Examen radiográfico de uniones soldadas.
- UNE EN 1668:1998 Consumibles para el soldeo. Varillas alambres de aportación y depósitos para el soldeo bajo atmósfera inerte con electrodo de wolframio de aceros no aleados y aceros de grano fino. Clasificación.
- UNE EN 1713:1998/1M:2002 Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Ensayo ultrasónico. Caracterización de las indicaciones en las uniones soldadas.
- UNE EN 1714:1998/1M:2002 Ensayo no destructivo de soldaduras. Ensayo ultrasónico de uniones soldadas.
- UNE EN 10224:2003 Tubos y accesorios en acero no aleado para el transporte de líquidos acuosos, incluido agua para consumo humano. Condiciones técnicas de suministro.
- UNE EN 12062:1997/1M:2002 Ensayo no destructivo de soldaduras. Reglas generales para los materiales metálicos.
- UNE EN 12534:2000 Consumibles para el soldeo. Electrodo de alambre, alambres, varillas y depósitos para el soldeo por arco de metal con protección gaseosa de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- UNE EN 12535:2000 Consumibles para el soldeo. Alambres tubulares para el soldeo por arco con protección gaseosa de aceros de alta resistencia. Clasificación.
- ISO-559:1991 Tubos de acero para agua y saneamiento ISO-4200.
- UNE EN 25817:1994, Uniones soldadas por arco de aceros. Guía sobre los niveles de calidad en función de las imperfecciones.
- UNE EN ISO 9001:2000, Sistemas de Gestión de Calidad. Requisitos.



- UNE EN ISO 13916:1996, Soldeo. Guía para la medida de temperaturas de precalentamiento, entre pasadas y de mantenimiento del precalentamiento.
- AWWA C210-97 Liquid epoxy coating systems for the interior and exterior of steel water pipelines.
- UNE-EN 10290:2003 Tubos y accesorios de acero para canalizaciones enterradas y sumergidas. Recubrimientos externos de poliuretano modificado aplicados en estado líquido.
- UNE-EN ISO 8501-1:2002 Preparación de los sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados.
- UNE-EN 12954:2002 Protección Catódica de estructuras metálicas enterradas o sumergidas. Principios generales y aplicación para tuberías.
- NACE TMO 186-94, Método para la detección de poros en revestimientos “tubular” de 250 a 750 micras.
- NACE RP0188-99 , Método estándar para la detección de poros en una superficie conductiva protegida con un revestimiento.
- Real Decreto 118/2003 de 31 de enero Lista de sustancias permitidas para la fabricación de materiales y objetos plásticos destinados a entrar en contacto con los alimentos.
- SSPC-PA2, Método para la medición del espesor de una película seca con un medidor electromagnético.
- SSPC-SP1 Limpieza con disolventes.
- UNE EN 10290:2003, Tubos y accesorios de acero para canalizaciones enterradas y sumergidas. Recubrimientos externos de poliuretano o poliuretano modificado aplicados en estado líquido.
- UNE-EN ISO 2409:1996, Ensayo de corte por enrejado.
- UNE-EN ISO 2808:2000, Determinación del espesor de película húmeda.
- UNE-EN ISO 4624:2003, Ensayo de adherencia por tracción.
- UNE EN ISO 8501/1:2002, Preparación de los sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas y productos relacionados.
- UNE-EN ISO 8502-3:2000, Determinación de polvo para las superficies preparadas antes de ser revestidas.
- UNE-EN ISO 8502-6:2001, Determinación de impurezas solubles en superficies que se deben pintar.
- UNE-EN ISO 8502-9:2000, Determinación de sales solubles en agua.
- UNE-EN ISO 8503-2:1996, Características de rugosidad del acero chorreado.
- UNE-EN ISO 8504-1/2/3: 2002, Preparación de sustratos de acero previa a la aplicación de pinturas.
- UNE 48274:2003, Pintura de poliuretano alifático de acabado brillante de dos componentes.
- Manual de corrosión y protección de tuberías (AEAS, 2001).
- UNE-EN 1295:1998-1, Cálculo de la resistencia mecánica de tuberías enterradas bajo diferentes condiciones de carga. Parte 1. Requisitos generales.
- UNE-EN 736-1:1996, Válvulas. Terminología.



- UNE-EN 1074:2001, Valvulería para abastecimiento de agua. Prescripciones de aptitud al empleo y ensayos de verificaciones aplicables.
- UNE-EN 545:2002, Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 545:2002/AC:2005, Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 1092-1:2002 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 1: Bridas de acero.
- UNE-EN 1092-2:1998 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición.
- UNE-EN 1092-3:2004 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.
- UNE-EN 1092-3:2004/AC:2004 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 3: Bridas de aleación de cobre.
- UNE-EN 1092-4:2002 Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 4: Bridas de aleaciones de aluminio.
- UNE-EN 681-1:1996 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-1/A1:1999 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-1/A2:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-1/AC:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-2:2001 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: elastómeros Termoplásticos.
- UNE-EN 681-2/A1:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 2: elastómeros Termoplásticos.
- UNE-EN 681-3:2001 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado.
- UNE-EN 681-3:2001/A1:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 3: Materiales celulares de caucho vulcanizado.



- UNE-EN 681-4:2001 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.
- UNE-EN 681-4:2001/A1:2002 Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 4: Elementos de estanquidad de poliuretano moldeado.
- UNE-EN 1610:1998 “Instalación y pruebas de acometidas y redes de saneamiento”
- UNE 127916:2004 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de vidrio
- UNE-EN 1916:2003/AC:2005 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de vidrio
- UNE-EN 1916:2003 Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, de hormigón armado y hormigón con fibra de vidrio
- UNE-EN 12201-1:2003 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 1
- UNE-EN 12201-2:2003 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 2
- UNE-EN 12201-3:2003 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 3
- UNE-EN 12201-4:2002 “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 4
- UNE-EN 12201-5: “Sistemas de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Polietileno (PE)”. Conducciones con presión. Parte 5
- UNE 13244-1:2003 “Sistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno(PE) Parte 1 : Generalidades”
- UNE 13244-2:2003 “Sistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno(PE) Parte 2 : Tubos”
- UNE 13244-3:2003 “Sistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno(PE) Parte 3 : Accesorios”
- UNE 13244-4:2003 “Sistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno(PE) Parte 4 : Válvulas”
- UNE 13244-5:2003 “Sistemas de canalización de materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general y saneamiento a presión. Polietileno(PE) Parte 5 : Aptitud del sistema a la función”
- UNE 53394:1992 IN “Código de instalación y manejo de tubos de PE para conducciones de agua a presión. Técnicas recomendadas”
- UNE 53365:1990 “Plásticos. Tubos y accesorios de PE de alta densidad para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, y empleadas para la elevación y desagüe. Características y métodos de ensayo”



- UNE 53331:1997 IN “Plásticos, tuberías de Poli (cloruro de vinilo) (PVC) no plastificado y polietileno (PE) de alta y media densidad. Criterios para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas)
- UNE-EN 1452-1:2000 “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 1: Generalidades”
- UNE-EN 1452-2:2000 “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 2. Tubos”
- UNE-EN 1452-3:2000 “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 3: Accesorios
- UNE-EN 1452-4:2000 IN “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 4: Válvulas y equipo auxiliar”
- UNE-EN 1452-5:2000 “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 5: Aptitud al uso del sistema.
- UNE-EN 1452-6:2000 “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 6: Práctica recomendada.
- UNE-EN 1452-7:2001 “Sistema de canalización en materiales plásticos para la conducción de agua. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Conducciones con presión. Parte 6: Práctica para la evaluación de la conformidad.
- UNE-EN 1448:1997 Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Métodos de ensayo para verificar el diseño de juntas machoembra rígidas trabadas, con juntas de estanqueidad elastoméricas-
- UNE-EN 1449:1997 Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Métodos de ensayo para verificar el diseño de juntas machoembra pegadas-
- UNE-EN 1450:1997 Sistemas de canalización en materiales plásticos. Componentes de plástico termoestable reforzado con fibra de vidrio (PRFV). Métodos de ensayo para comprobar el diseño de uniones con bridas atornilladas-
- UNE 53323:2001 EX Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos para aplicaciones con y sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resinas de poliéster insaturado (UP).
- UNE-EN 1115-1:1998 Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP). Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 1115-3:1997 Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP). Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 1115-5:1997 Sistemas de canalización enterrados de materiales plásticos, para evacuación y saneamiento con presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturada (UP). Parte 5: Aptitud de las juntas para su utilización.



- UNE-EN 1636-3:1998 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina de poliéster insaturado (UP). Parte 3: Accesorios.
- UNE-EN 1636-5:1998 Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación y saneamiento sin presión. Plásticos termoestables reforzados con fibra de vidrio (PRFV) basados en resina poliéster insaturada (UP). Parte 5: Aptitud de las juntas para su utilización
- ANSI/AWWA C950-01 Fiberglass pressure pipe
- AWWA Manual M45-01 Fiberglass pipe design
- Código Técnico de la Edificación CTE.
- Eurocódigos:
- ENV 1991: EC 1 – Bases de diseño y acciones.
- ENV 1992: EC 2 – Estructuras de hormigón.
- ENV 1993: EC 3 – Estructuras metálicas.
- ENV 1994: EC 4 – Estructuras mixtas.
- ENV 1996: EC 6 – Estructuras de fábrica de ladrillo.
- ENV 1997: EC7 – Proyecto geotécnico.
- ENV 1998: EC8 – Estructuras resistentes al sismo.
- ENV 1999: EC9 – Estructuras de aluminio.
- Ley de Carreteras. Ley 25/1988 de 29 de Julio (B.O.E. 30 de Julio de 1988).
- Reglamento General de Carreteras, aprobado por Real Decreto 1812/1994, de 2 de Septiembre.
- IAP-98 Instrucción sobre las Acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera. Ministerio de Fomento Orden 12 de Febrero de 1998 (B.O.E. nº 54 de 4 de Marzo de 1998).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75), de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976. Además son de aplicación las O.M. de 31 de julio de 1986, de 21 de enero de 1988 (PG-4/88), de 8 de mayo de 1989, de 28 de septiembre de 1989, de 27 y 28 de diciembre de 1999, de 13 de febrero de 2002 y de 16 de mayo de 2002, sobre modificación de determinados Artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, así como las Órdenes Circulares 297/88T, 322/97, 326/2000 y 5/2001.
- Normas 6.1 y 2IC, de la Dirección General de Carreteras, sobre secciones de firmes.
- Norma 5.2IC, de la Dirección General de Carreteras, “Drenaje superficial”.
- Orden Circular de la Dirección General de Carreteras 257/75 N.T. Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras (1999).
- Recomendaciones de la Dirección General de Carreteras para el proyecto y puesta en obra de apoyos elastoméricos para puentes de carreteras (1982).
- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera. MOPTMA.1995.
- Manual de Control de Fabricación y Puesta en Obra de Mezclas Bituminosas (MOPU 1978)
- Mezclas bituminosas porosas, MOPU, Noviembre 1987.



- O.C. 5/2001 sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón.
- Orden Circular de la Dirección General de Carreteras 300/89 P y P, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.
- Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras D.G.C. MOPU 1984.
- Nota informativa sobre el proyecto y construcción de barreras rígidas de seguridad, 1986.
- O.C. 318/91 T y P de 10 de Abril de 1991 sobre galvanizado en caliente de elementos de acero empleados en equipamiento vial.
- O.C. 325/97 T sobre señalización, balizamiento y defensa de las carreteras en lo referente a sus materiales constituyentes.
- O.C. 326/00 sobre geotecnia vial en lo referente a materiales para la construcción de explanadas y drenaje.
- O.C. 301/89 T de 27 de Abril sobre señalización de obras.
- O.C. 304/89 MV de 21 de Julio sobre proyectos de marcas viales.
- O.C. 309/90 C y E de 15 de Enero sobre hitos de arista.
- Ley 20/1986 de 14 de Mayo, básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos Art. 1 y 55.
- Orden 28 de Febrero 1989 que regula las situaciones específicas para las actividades de producción y gestión de los aceites usados Art. 1.5.
- Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado. Orden de 31 de agosto de 1987 (B.O.E. de 18 de septiembre de 1987)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de bloques de hormigón en las obras de construcción (RB-90). Orden de 4-7-90 B.O.E. 11-7-90.
- Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras D.G.C. MOPU 1984.
- Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación (NCSE-02) aprobada por Real Decreto nº 997/2002 de 27 de septiembre.
- British Standard Code of Practice for Design of concrete structures for retaining aqueous liquids. BS8007.
- ACI 318. Building Code Requirements for Reinforced Concrete.
- ACI 307-95. Standard Practice for the Design and Construction of Reinforced Concrete Chimneys.
- CEB. Recomendaciones internacionales unificadas en el cálculo y ejecución de obras de hormigón.
- Design standards nº 3 canals and related structures” del Bureau of Reclamation.
- Recomendaciones para el proyecto de canales” del CEDEX.
- Standards 101-108” de la International Commission of Irrigation and Drainage (ICID).
- IOS-98. Instrucción para el proyecto, construcción y explotación de obras subterráneas para el transporte terrestre.
- Reglamento técnico sobre seguridad de presas y embalses (O.M. de 12 de mayo de 1996).



- Guías Técnicas de seguridad de presas (Ministerio de Medio Ambiente y Comité Nacional Español de Grandes Presas).
- Ley de Minas 22/1973.
- Real Decreto 2857/1978, Reglamento de la Ley de Minas.
- Real Decreto 863/1985, de 2 de abril, por el que se aprueba el Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera. (BOE núm. 140 de 12 de junio).
- Real Decreto 1389/1997, de 5 de septiembre, por el que se aprueban las disposiciones mínimas destinadas a proteger la seguridad y la salud de los trabajadores en las actividades mineras (BOE núm. 240 de 7 de octubre).
- Real Decreto 343/1983, sobre normas de protección del medio ambiente de aplicación a las actividades extractivas.
- Reglamento de explosivos 16/2/1998 (BOE 12/3/98).
- Ley de protección del Medio Ambiente (BOE 23/3/79).
- • Real Decreto Legislativo 1/2008 por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos
- Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio sobre Evaluación del Impacto Ambiental Real Decreto 1131/1988 de 30 de septiembre (B.O.E. de 5 de octubre de 1988).
- Ley de Aguas 1/2001, de 20 de Julio
- Reglamento de la Administración Pública del Agua y de la Planificación Hidrológica. Títulos II y III de la Ley de Aguas. Real Decreto 927/1988 de 29 de Julio (B.O.E. 31 de Agosto de 1988).
- Reglamento del Dominio Público Hidráulico. Títulos I, IV, V, VI y VII de la Ley de Aguas. Real decreto 849/1986 de 11 de Abril (B.O.E. 30 de Abril de 1986).
- Ley 3/1995 de Vías Pecuarias.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Normas ISO 9000 sobre Sistemas de Calidad e ISO 14.000 sobre Sistemas de Gestión Medioambiental.
- Pliego de Prescripciones Técnicas que habrán de regir en las obras de acondicionamiento paisajístico, de la Dirección General de Medio Ambiente del MOPU (Marzo 1985).
- Ley 10/1998 de Residuos, de 21 de Abril.
- Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelos contaminados.
- Real Decreto 1942/1993 de 5 de Noviembre, Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- O.M. de 16 de Abril de 1998, Normas de procedimiento y desarrollo del Real Decreto 1942/1993.
- Normas Tecnológicas NTE-EGG y NTE-ECV.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, aprobado por Decreto 3151/1968 de 28 de Noviembre (B.O.E. nº 31 de 27 de diciembre de 1968). y sus actualizaciones posteriores



- Reglamento electrotécnico de baja tensión. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto (O.M. de 18 de septiembre de 2002).
- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, aprobado por Real Decreto 3275/1982 e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Reglamento de recipientes a presión.
- Normativa vigente de cada una de las compañías de servicios cuyas infraestructuras se repongan o protejan.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua aprobada por O.M. de 28 de Julio de 1974 (B.O.E. nº. 236 y 237 de 2, 3 y 30 de Octubre 1974)
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones (B.O.E. nº 228/86 del 23 de Septiembre de 1986).
- Normas sobre realización de obras de 14 de marzo de 1980.
- Reglamento de Aparatos Elevadores para obras (O.M. 23-5-77 B.O.E. 14-6-77)
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. "REBT", Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, del Ministerio de Ciencia y tecnología así como, las Instrucciones Complementarias denominadas MI BT, y sus modificaciones posteriores.
- UNE 104300:2000 EX Materiales sintéticos. Láminas de polietileno de alta densidad (PEAD) para la impermeabilización en obra civil. Características y métodos de ensayo.
- UNE-EN ISO 527-1:1996 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 1: Principios Generales. (ISO 527-1:1993 y Corrigendum 1:1994).
- UNE-EN ISO 527-2:1997 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 2: Condiciones de ensayo de plásticos para moldeo y extrusión. (ISO 527-2:1993, incluyendo Corrigendum 1:1994).
- UNE-EN-ISO 527-3:1996 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 3: Condiciones de ensayo para películas y hojas. (ISO 527-3:1995).
- UNE-EN ISO 527-4:1997 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 4: Condiciones de ensayo para plásticos compuestos isotrópicos y ortotrópicos reforzados con fibras. (ISO 527-4:1997).
- UNE-EN ISO 527-5:1997 Plásticos. Determinación de las propiedades en tracción. Parte 5: Condiciones de ensayo para plásticos compuestos unidireccionales reforzados con fibras. (ISO 527-5:1997).

A todo lo anterior se añade la normativa relativa a los geotextiles. NE 40523. Textiles: Vocabulario de los geotextiles

- ISO 10318 . Vocabulario de geotextiles. (Cuando sea aprobada como EN ISO 10318 sustituirá a la norma UNE 40523)
- UNE EN ISO 10319 . Geotextiles. Ensayo de tracción para probetas anchas
- UNE EN 964. Geotextiles y productos relacionados, determinación del espesor a presiones especificadas. Parte 1 : capas individuales



- UNE EN 965. Geotextiles y productos relacionados. Determinación de la masa por unidad de superficie
- UNE ENV 12226 . Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Ensayos generales para la evaluación después del ensayo de durabilidad
- UNE ENV 12224 . Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de la resistencia a la intemperie
- ENV ISO 12960 . Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Método para determinar la resistencia a la degradación química.
- ENV ISO 13438. Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de la resistencia a la oxidación.
- UNE ENV 12225 Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Método para determinar la resistencia microbiológica mediante un ensayo de enterramiento en el suelo
- UNE ENV 12447 . Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Método para la determinación de la resistencia a la hidrólisis
- UNE EN ISO 12236. Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Ensayo de punzonado estático (ensayo CBR). (ISO 9863-2: 1996)
- UNE EN 918 . Geotextiles y productos relacionados. Ensayos de perforación dinámica (ensayo por caída de un cono)
- EN ISO 13431. Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de la fluencia y rotura a tracción.
- EN ISO 11058 . Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de las características de permeabilidad normal al plano sin carga.
- EN W 12958 . Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de la permeabilidad en el plano
- EN ISO 12956. Geotextiles y productos relacionados con geotextiles. Determinación de las características del tamaño de poro.
- UNE EN 963. Geotextiles y productos relacionados. Toma de muestras y preparación de las probetas para ensayo

En general, cuantas prescripciones figuran en los Reglamentos, Normas e Instrucciones Oficiales que guarden relación con obras del presente Proyecto, con sus instalaciones complementarias o con los trabajos necesarios para realizarlas.

Si alguna de las normas anteriormente relacionadas regula de modo distinto algún concepto, se entenderá de aplicación la más restrictiva. De manera análoga, si lo preceptuado para alguna materia por las citadas normas estuviera en contradicción con lo prescrito en el presente Documento, prevalecerá lo establecido en este último.

Las contradicciones que puedan existir entre los distintos condicionados, serán resueltas por la Dirección de Obra, que así mismo determinará, la normativa más restrictiva en caso de contradicción.



3 DISPOSICIONES GENERALES

3.1 PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

El contratista está obligado, durante toda la duración del contrato y en el desarrollo de todas sus etapas, a adoptar las medidas oportunas y poner los medios adecuados para evitar la contaminación del entorno circundante o, indirectamente, del medio lejano, así como evitar el deterioro o alteración del paisaje y estética, medio natural, social, bienes públicos o privados, patrimonio histórico, susceptibles de influencia. Los límites de incidencia o alteración serán los definidos como tolerables, en cada caso, por las disposiciones vigentes o la Autoridad competente y, en cualquier caso, las órdenes del Director de Obra.

3.2 INSTALACIONES AUXILIARES DE OBRA

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta, conservar y retirar al fin de las obras todas las instalaciones auxiliares y provisionales para oficinas, almacenes, etc.

Asimismo, el Contratista habrá de ejecutar las oficinas provisionales de obra necesarias para la Administración, aparte de las propias de su equipo técnico, antes de cualquier otra construcción en la zona de obras.

3.3 ASUNTOS LABORALES

En todo momento la Dirección de Obra podrá revisar la situación del Contratista en los que a aspectos laborales se refiere.

A tal fin, éste vendrá obligado a dar las mayores facilidades y además deberá hacer entrega, con periodicidad mensual, de los siguientes datos certificados: Modelo TC 1 y TC 2 de cotización a la Seguridad Social, así como cualquier otro índice del grado de cumplimiento de las obligaciones con el citado organismo.



4 CONDICIONES TÉCNICAS QUE DEBERÁN CUMPLIR LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA OBRA CIVIL

Los materiales que se empleen en la obra habrán de reunir las condiciones mínimas establecidas en el presente Pliego. El Contratista tiene libertad para ofrecer los materiales que las obras precisen del origen que estime conveniente, siempre que ese origen haya quedado definido y aprobado en el Proyecto de Ejecución. En caso contrario, la procedencia de los materiales requerirá la aprobación del Director de las Obras.

La descomposición de precios que figura en el Cuadro de Precios N1 2, a efectos de abono de materiales acopiados en obra, no podrá ser aducido por el Contratista para justificar, por comparación con los precios de los materiales en el mercado, reclamaciones de mayor precio en las unidades de obra.

4.1 MOVIMIENTOS DE TIERRAS, DRENAJES Y FIRMES

4.1.1 Terraplenes, pedraplenes y rellenos

Los materiales para terraplenes cumplirán las condiciones que establece el PG-3/75 en su artículo 330.3 para "suelos adecuados" o "suelos seleccionados". El Proyecto de Ejecución definirá el tipo de suelo a utilizar en función de la misión resistente del terraplén.

Los materiales para pedraplenes cumplirán las condiciones que para "rocas adecuadas" establece el PG-3/75 en su artículo 331.4.

Los materiales para rellenos localizados cumplirán las condiciones que para "suelos adecuados" establece el PG-3/75 en su artículo 330.3. Cuando el relleno haya de ser filtrante se estará a lo que especifica el artículo 2.1.2.

4.1.2 Cunetas

El hormigón para cunetas ejecutadas en obra cumplirá las condiciones establecidas a los hormigones en este Pliego.

El hormigón para cunetas prefabricadas cumplirá las mismas condiciones, siendo admisible un aditivo para aceleración del fraguado.

4.1.3 Rejillas para sumideros y tapas de registro

Serán de fundición gris y cumplirán las condiciones establecidas en la Norma UNE 36 111 73 IR para fundición tipo FG30 ó FG35.

4.1.4 Zahorra natural

La zahorra natural deberán cumplir las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 500.2 para condiciones de tráfico pesado y medio.



4.1.5 Zahorra artificial

Los materiales de la zahorra artificial cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 501.2 y su curva granulométrica estará comprendida en los husos reseñados como Z1 ó Z2 de dicho artículo.

4.1.6 Riegos de imprimación

Los materiales cumplirán las condiciones que establece el PG-3/75 en su artículo 530.2.

Los ligantes bituminosos deben ser emulsiones asfálticas del tipo ECI.

4.1.7 Riegos de adherencia

Los materiales cumplirán las condiciones que establece el PG-3/75 en su artículo 531.2, debiendo ser emulsiones asfálticas de curado rápido del tipo EAR0, EAR1, ECRO ó ECR1.

4.1.8 Mezclas bituminosas en caliente

Los materiales deberán cumplir las exigencias del PG-3/75 en su artículo 542.2. Los ligantes deberán ser betunes asfálticos y cumplirán las exigencias del artículo 211.

Se utilizarán mezclas basadas en el artículo 542.3 de PG-3/75 para tráfico pesado.

4.1.9 Pavimentos de hormigón

Los materiales cumplirán las exigencias que se establecen en el PG-3/75, artículo 550.2. La resistencia característica a flexotracción del hormigón será superior a 40 Kg/cm².

4.1.10 Aceras

En aceras y zonas de paso no sometidas al tráfico de vehículos automotores se empleará el pavimento de adoquines de hormigón que cumplirán las condiciones establecidas en las normas UNE-EN 1338:2004 Adoquines de Hormigón. Especificaciones y Métodos de ensayo y UNE 127338:2007 Adoquines prefabricados de hormigón. Complemento Nacional a la norma UNE-EN 1338.

4.1.11 Bordillos

Los bordillos serán prefabricados de hormigón y cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 570.2.3.



4.2 CEMENTOS, MORTEROS Y HORMIGONES

4.2.1 Cementos

El cemento empleado en hormigones en masa o armados y en morteros será el definido en el Proyecto de Ejecución y deberá cumplir las exigencias establecidas en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08). Asimismo cumplirá las prescripciones de la EHE-08.

Deberá razonarse la utilización de cementos distintos al Cemento Pórtland CEM I, en función de las características específicas de la obra, y siempre dentro de los tipos contemplados en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

El cemento empleado en hormigones pretensados deberá cumplir las exigencias establecidas en el artículo 261 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08) y satisfacer las condiciones que se prescriben en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-08.

4.2.2 Morteros

Se utilizarán los materiales adecuados a los diferentes usos teniendo en cuenta la compatibilidad de los aglomerantes de acuerdo con la norma UNE 41.123.

4.2.3 Hormigones

Los materiales para hormigones en masa o armados cumplirán las normas contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)

4.3 MATERIALES METÁLICOS

4.3.1 Aceros para armaduras de hormigón armado

Los aceros para armaduras del hormigón armado cumplirán las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Las barras lisas se regirán por la norma UNE 36.097, las barras corrugadas se regirán por la norma UNE 36.088 y las mallas electrosoldadas se regirán por la norma UNE 36.092. Los productos denominados "alambres corrugados" se asimilan a las barras corrugadas, cuando cumplan las condiciones de éstas, y se regirán por la norma UNE 36.099.

4.3.2 Aceros para armaduras de hormigón pretensado

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en los artículos 30, 31 y 32 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Las vainas y accesorios, así como los productos de inyección se regirán según lo estipulado en los artículos 35 y 36 de la Instrucción EHE-08.



Las armaduras pasivas se registrarán por las mismas normas UNE mencionadas en el artículo 4.3.1. de este Pliego.

Los alambres, torzales y cordones para armaduras de hormigón pretensado se registrarán por las normas UNE 36.095; 36.096 y 36.098.

4.3.3 Aceros para estructuras

Los aceros para estructuras se seleccionarán de acuerdo con la norma UNE 36.004 (II) y cumplirán las condiciones correspondientes a las normas específicas que regulen a cada uno de ellos.

Las características mecánicas de los aceros para estructuras serán como mínimo las que recoge la Instrucción para estructuras de acero del I.E.T.C.C. (e.m. 62) y el C.T.E. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.

4.3.4 Aceros inoxidables

Los aceros inoxidables se registrarán por las normas UNE 36.016 y 36.257.

4.3.5 Fundición gris

La fundición gris se registrará por la norma UNE 36.111. Sólo podrán utilizarse los tipos de fundición FG 30 y FG 35.

4.3.6 Fundición nodular

La fundición nodular se registrará por la norma UNE 36.118. La calidad mínima de fundición nodular que puede utilizarse será la designada como tipo FGE 42 en la citada norma.

4.3.7 Aceros moldeados

Los aceros moldeados no aleados se registrarán por la norma UNE 36.252. La calidad mínima que puede utilizarse será la designada como tipo AM 45 en la citada norma.

4.4 MATERIALES PARA EDIFICIOS

4.4.1 Hormigones y morteros

Se regularán de acuerdo con lo estipulado en el punto 4.2. de este Pliego

4.4.2 Cal

La cal aérea será de la Clase I según la norma UNE 41.067.



La cal hidráulica será de la Clase I según la norma UNE 41.068.

4.4.3 Yesos y escayolas

Los yesos utilizados en enlucidos o blanqueo y en acabado de revestimientos será del tipo Y-25F definido en la norma UNE 102-010. Para las demás labores se admitirá el tipo Y-20 de la misma norma.

Las escayolas deberán ser del tipo E-35 definido en la norma UNE 102-011, tanto para la ejecutada "in situ" como para la que se utilice en prefabricados.

Para los prefabricados de yeso o escayola se cumplirán las normas UNE 102-020, 102-021, 102-022, 102-023 y 102-024, con las limitaciones para la calidad del material básico que se expresan en este punto.

4.4.4 Instalaciones interiores de agua

Los materiales que constituyen las instalaciones interiores de agua fría se regirán por el DB HS Salubridad.

4.4.5 Instalaciones de gas

Los materiales y equipos de origen industrial, deberán cumplir las condiciones fijadas en las Normas Tecnológicas NTE-IGC "Instalaciones de gas ciudad" y NTE-IDG "Instalaciones de depósitos de gases licuados", así como las contenidas en el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 011

4.4.6 Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas en edificios se regirán por las Instrucciones MI BT 017, 018, 019, 020, 021, 022, 023 y 024 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Los conductores tendrán una tensión de aislamiento de 0,6/1 KV. instalados bajo tubos protectores y con una sección mínima de 2,5 milímetros cuadrados. La caída de tensión desde el origen interior a los puntos de utilización será, como máximo, 1,5 por 100, considerando alimentados todos los aparatos susceptibles de funcionar simultáneamente.

4.4.7 Estructuras metálicas

Las estructuras metálicas en edificios se regirán por la Instrucción para Estructuras de Acero del I.E.T.C.C. (e.m.-62) y la norma C.T.E. DB SE-A Seguridad estructural: Acero, con las limitaciones para la calidad del acero especificadas en el punto 4.3.3. de este Pliego.

4.4.8 Saneamiento interior

Los materiales y equipos deberán cumplir las condiciones exigidas en la norma DB HS Salubridad.



4.4.9 Pinturas

Las materias primas constitutivas de las pinturas se regirán por las normas INTA comisión 16.

Los aceites secantes cumplirán las condiciones exigidas en las normas INTA 1.611 que le corresponda.

Los pigmentos y cargas cumplirán las exigencias de las normas INTA 1.612 que le sean de aplicación.

Los disolventes compuestos se regirán por las normas INTA 1.613 y los preparados por las 1.623 que le sean de aplicación.

Los plastificantes cumplirán las condiciones exigidas en la norma INTA 161.401 A.

Los secantes se regirán por la norma INTA 161.501 A.

Las resinas se regirán por las normas INTA 1.616 que le sean de aplicación.

El Proyecto de Ejecución especificará las materias primas de las pinturas ofertadas y las normas INTA por las cuales se regirán.

4.4.10 Cubiertas

Los materiales deberán cumplir las condiciones fijadas en las normas tecnológicas NTE Q "Cubiertas", y en las normas DB HS Salubridad, DB SI Seguridad en caso de incendio y DB HE Ahorro de energía.

4.4.11 Revestimientos

Los materiales deberán cumplir las condiciones fijadas en las normas DB HR Protección frente al ruido, DB SI Seguridad en caso de incendio y DB HE Ahorro de energía con las limitaciones para la calidad del material básico que se expresan en este Pliego.

4.4.12 Ladrillos, baldosas y materiales cerámicos

Los ladrillos de arcilla cocida se regirán por la norma UNE 67019 y deberán cumplir las condiciones exigidas en la misma según su tipo y clase.

Las baldosas de cemento para pavimentos se regirán por la norma UNE 41.008 y deberán cumplir las condiciones exigidas para la clase 10 en dicha norma.

Los azulejos para revestir paredes se regirán por la norma UNE 24.007 y deberán cumplir las condiciones de calidades y tolerancias exigidas para los azulejos clasificados como de 10 clase en la citada norma.



4.4.13 Carpintería

La carpintería de madera para puertas se regirá por las normas UNE 56.801 y 56.803. La carpintería para ventanas será de aluminio anodizado.

El Proyecto de Ejecución deberá definir detalladamente la carpintería ofertada en cuanto a calidad de los materiales utilizados.

4.5 TUBERIAS

4.5.1 Tuberías de fundición dúctil para saneamiento

Las características mecánicas deberán ser las siguientes:

	TRACCION MINIMA (KG.MM ²)	ALARGAMIENTO ROTURA
Tubos centrifugados	420 Mpa	10%
Tubos fundidos en molde de arena y piezas	420 Mpa	10%

La dureza Brinell máxima será de 230.

Presión máxima de trabajo 1,6 MPa.

Las tuberías de fundición dúctil cumplirán las exigencias existentes en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua del MOPU y la Norma ISO 2531.

Los tubos, uniones y piezas especiales deberán ser sanos y exentos de defectos de superficie y de cualquier otro que pueda tener influencia en su resistencia y comportamiento.

Se fabricarán por centrifugado, con alargamiento a la rotura superior al 8%. Las piezas especiales (conos, codos, té, etc.) se fabricarán con moldes fijos de arena, con alargamiento mínimo del 5%. Las juntas serán elásticas flexibles (automáticas) del tipo de enchufe y campana, con un anillo de elastómero tipo NBR para impermeabilización, con una estanquidad total según la Norma ISO 4.633.

Los tubos llevarán un revestimiento interior (según la Norma ISO 4.179) de mortero de cemento centrifugado; el espesor mínimo en cualquier punto del tubo hasta 300 mm de diámetro será de 1,5 mm. mientras que será de 2,5 mm. para tubos desde 350 mm hasta 600 mm. de diámetro. La protección exterior de los tubos frente a la oxidación se realizará mediante la aplicación de barniz exento de fenoles o mediante pinturas de alquitrán-epoxi sobre un revestimiento de zinc, mínimo 200 g/m² del 99% de pureza, según Norma ISO 8.179.



TABLA DE CARACTERISTICAS FISICAS PARA TUBOS SERIE K = 9

DIAMETRO NOMINAL DN.	LONGITUD UTIL MEDIA L (MM.)	CAÑA	
		E	D. EXTERIOR
		(MM)	(MM)
100	6	6,1	118
150	6	6,3	170
200	6	6,4	222
250	6	6,8	274
300	6	7,2	326
350	6	7,7	378
600	6	9,9	635
700	7	10,8	738
800	7	11,7	842
900	7	12,6	945
1.000	7	13,5	1.048

A partir de la presión de rotura calculada para cada diámetro según la fórmula:

$$Pr = 2.t.e/D$$

siendo:

D = Diámetro nominal interior del tubo

e = Espesor de la pared del tubo

t = Rotura a tracción del material = 43 Kg/mm²

se obtendrán las presiones de prueba en fábrica (Pp) y presión de trabajo (Pt):

$$Pp > Pr/2$$

$$Pt > Pp/2$$

Por tanto, el coeficiente de seguridad o rotura será:

$$Pr / Pt > 4$$



Transporte, almacenamiento e instalación

Se cumplirá con el Pliego de Prescripciones del MOPU y con las especificaciones del fabricante, resaltándose:

Desde el punto de vista mecánico los tubos de fundición dúctil de serie K = 9 deben ser instalados en las siguientes condiciones:

DIAMETRO NOMINAL DN.	ALTURAS MAXIMAS DE COBERTURA (m)	
	SIN CARGAS RODANTES	CON CARGAS RODANTES
100	18,0	18,0
150	10,5	10,5
200	7,5	7,5
250	6,5	6,5
300	6,5	6,0
350	6,0	6,0
600	5,5	5,0
700	4,0	4,0
800	3,0	2,5
900	3,0	2,5
1.000	3,0	2,5

donde se entiende como carga rodante la correspondiente a un máximo de 10 Tm. por rueda.

En cualquier caso no se dispondrán alturas de cobertura inferiores a 1 m.

En el caso de cruce con alguna veta de yesos, la tubería irá apoyada sobre un dado de hormigón fabricado con cemento Pórtland resistente al yeso.

El Contratista deberá realizar previamente a la instalación de la tubería, un estudio de los terrenos por donde aquella habrá de discurrir con el fin de determinar las características electroquímicas de los terrenos, y, si fuera preciso en algún tramo, prever una protección adicional. Los materiales para realizar esta protección (manga de polietileno, hilo plastificado y cinta adhesiva) se suministrarían sin cargo adicional sobre el precio de la tubería.

4.5.2 Tuberías de acero

El material de las tuberías de acero al carbono electrosoldado será del tipo A 410 según Norma UNE 36.080 DIN 2442-2458 serie 1, y en caso necesario como máximo serie 2. Para tuberías de acero al carbono estirado ST-37, DIN 1629-2448 serie 1.



Los accesorios, como bridas, codos, reducciones, etc., serán construidos de acuerdo con la norma DIN, siendo las bridas con cuello.

El cálculo del espesor de las tuberías se justificará en función de los esfuerzos a que estará sometida y la carga de trabajo admisible para el material, de acuerdo con las normas indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U. (28 de julio de 1.974). El sobreespesor que se adopte para tener en cuenta los efectos de la corrosión no será inferior, en ningún caso, a dos (2) milímetros.

La relación de diámetro de tubería a espesor de la chapa será superior a doscientos (200) y el espesor será siempre igual o mayor a cinco mm. (5) en tuberías de diámetro igual o menor de trescientos (300) mm. y de seis (6) mm. para tuberías de diámetro superior a trescientos (300) mm.

El radio mínimo de los codos será dos veces y media el radio interior de la tubería. La longitud de los conos será, como mínimo, siete (7) veces la diferencia de los diámetros máximo y mínimo de los conos.

Los entronques de tuberías de diámetro superior a trescientos (300) mm., se rigidizarán con esfuerzos a base de baberos. Como mínimo, el espesor del babero será cuatro (4) veces el de la tubería de mayor espesor.

Los entronques de tuberías de diámetros inferiores a trescientos (300) mm., o si una de las tuberías es de diámetro inferior a trescientos (300) mm., se rigidizará con esfuerzos planos cuyo espesor no será inferior al de la chapa de la tubería de mayor diámetro.

No se permitirá soldadura directa de codos, conos, reducciones, etc., a bridas. La unión se hará mediante un carrete cilíndrico, cuya longitud no será inferior a cien (100) mm.

Los codos serán estirados, sin soldadura, hasta un diámetro de 150 mm., a partir del cual podrán ser codos por sectores.

La preparación de las chapas y su soldadura para la formación de violas será ejecutada en taller, por procedimientos automáticos o semiautomáticos.

4.5.3 Tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (U.P.V.C.)

Los tubos de U.P.V.C. serán elaborados a partir de resina de cloruro de polivinilo pura, obtenida por el proceso de suspensión y mezcla posterior extensionada no contendrán plastificantes.

Serán de tipo liso según UNE-53.332 y se soldarán según las instrucciones de las normas DIN-16.930.

Estarán timbrados con las presiones normalizadas, de acuerdo con el T.P.C.

Dispondrán del certificado de conformidad de AENOR o Empresa autorizada a registrar por el Estado.



Cumplirán las condiciones técnicas y de suministro según las normas DIN-8.062 y no serán atacables por roedores.

4.5.3.1 Transporte, almacenamiento e instalación

Cumplirá con el Pliego de Prescripciones del MOPU y con las Especificaciones Técnicas del fabricante.

4.5.4 Tuberías de polietileno de alta densidad

4.5.4.1 Definición y características de los elementos

Tubos extruidos de polietileno de alta densidad para transporte y distribución de agua a presión a temperaturas hasta 40°C.

4.5.4.2 Características generales.

El tubo tendrá la superficie lisa, sin ondulaciones. No tendrá burbujas, grietas ni otros defectos.

Los extremos estarán limpios y cortados perpendicularmente al eje.

Los tubos deben estar marcados regularmente a lo largo de su longitud (con una separación entre marcas ≤ 1 m), de forma permanente y legible, de modo tal que el marcado no produzca puntos de iniciación de fisuras u otros tipos de fallo y que el almacenamiento, exposición a la intemperie, manipulación, instalación y uso normales no afecten a la legibilidad de dicho marcado.

La información mínima requerida debe ser la siguiente:

- Referencia a la norma EN 12201
- Identificación del fabricante
- Dimensiones (diámetro nominal x espesor nominal), expresados en mm
- Serie SDR a la que pertenece
- Material y designación normalizada
- Presión nominal en bar
- Periodo de producción (fecha o código)

Las bobinas deben ir marcadas, secuencialmente, con la longitud en metros, que indicará la longitud remanente sobre la bobina.

El tubo debe ser de color azul o negro con bandas azules, como indicación de su aptitud para uso alimentario.

Presión de trabajo en función de la temperatura utilización (T=temperatura utilización, Pn=presión nominal):



0°C < T ≤ 20°C: 1 x Pn

20°C < T ≤ 30°C: 0,87 x Pn

30°C < T ≤ 40°C: 0,74 x Pn

Tabla 3.1. Gama de dimensiones normalizada en UNE-EN 12201

Diámetro (mm)		Ovalación (mm)	S	2,5	3,2	4	5	6,3	8	8,3	10	12,5	16	20
DN	Tolerancia		SDR	6	7,4	9	11	13,6	17	17,6	21	26	33	41
		PN (C = 1,25)	PE 40		10	8	6	5	4		3,2	2,5		
			PE 63*		16	12,5	10	8		6	5	4	3,2	2,5
			PE 80	25	20	16	12,5	10	8		6**	5	4	3,2
			PE 100		25	20	16	12,5	10		8	6**	5	4
Diámetro (mm)		Ovalación (mm)	Espesor nominal (mm)											
DN	Tolerancia		3,0	2,3	2,0									
16	0,3	1,2												
20	0,3	1,2	3,0	2,3	2,0									
25	0,3	1,2	3,4	3,0	2,3	2,0								
32	0,3	1,3	4,2	3,5	3,0	2,3	2,0							
40	0,4	1,4	5,4	4,4	3,6	3,0	2,4	2,0	2,0					
50	0,4	1,4	6,7	5,5	4,5	3,7	3,0	2,4	2,3	2,0				
63	0,4	1,5	8,3	6,9	5,6	4,6	3,7	3,0	2,9	2,4	2,0			
75	0,5	1,6	10,5	8,6	7,1	5,8	4,7	3,8	3,6	3,0	2,5			
90	0,6	1,8	12,5	10,3	8,4	6,8	5,6	4,5	4,3	3,6	2,9			
110	0,7	2,2	15,0	12,3	10,1	8,2	6,7	5,4	5,1	4,3	3,5			
125	0,8	2,5	18,3	15,1	12,3	10,0	8,1	6,6	6,3	5,3	4,2			
140	0,9	2,8	20,8	17,1	14,0	11,4	9,2	7,4	7,1	6,0	4,8			
160	1,0	3,2	23,3	19,2	15,7	12,7	10,3	8,3	8,0	6,7	5,4			
180	1,1	3,6	26,6	21,9	17,9	14,6	11,8	9,5	9,1	7,7	6,2			
200	1,2	4,0	29,9	24,6	20,1	16,4	13,3	10,7	10,2	8,6	6,9			
225	1,4	4,5	33,2	27,4	22,4	18,2	14,7	11,9	11,4	9,6	7,7			
250	1,5	5,0	37,4	30,8	25,2	20,5	16,6	13,4	12,8	10,8	8,6			
280	1,7	9,8	41,5	34,2	27,9	22,7	18,4	14,8	14,2	11,9	9,6			
315	1,9	11,1	46,5	38,3	31,3	25,4	20,6	16,6	15,9	13,4	10,7			
355	2,2	12,5	52,3	43,1	35,2	28,6	23,2	18,7	17,9	15,0	11,9	9,7	7,7	
400	2,4	14,0	59,0	48,5	39,7	32,3	26,1	21,1	20,2	16,9	13,5	10,9	8,7	
450	2,7	15,6		54,7	44,7	36,4	29,4	23,7	22,7	19,1	15,1	12,3	9,8	
500	3,0	17,5		61,5	50,0	40,9	33,1	26,7	25,5	21,5	17,2	13,8	11,0	
560	3,4	19,6			55,8	45,4	36,8	29,7	28,3	23,9	19,1	15,3	12,3	
630	3,8	22,1				50,9	41,2	33,2	31,7	26,7	21,4	17,2	13,7	
710	4,4					57,2	46,3	37,4	35,7	30,0	24,1	19,3	15,4	
800	5,0						52,2	42,1	40,2	33,9	27,2	21,8	17,4	
900	5,6						58,8	47,4	45,3	38,1	30,6	24,5	19,6	
1 000	6,3							53,3	51,0	42,9	34,4	27,6	22,0	
1 200	7,1							59,3	56,6	47,7	38,2	30,6	24,5	
1 400	8,0									57,2	45,9	36,7	29,4	
1 600	9,0										53,5	42,9	34,3	
											61,2	49,0	39,2	

* PE 63 no se utiliza en España.

** Los valores reales calculados son 6,4 bar para PE100 y 6,3 bar para PE80.

Nota: en negrita están indicadas las presiones habituales.



4.5.4.3 Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro: En rollos o en tramos rectos.

El tubo suministrado en bobinas debe enrollarse de tal forma que se prevenga la deformación localizada. El diámetro interior mínimo de la bobina no debe ser inferior a 18 veces el diámetro nominal.

Almacenamiento: En lugares protegidos de impactos.

Los tramos rectos se apilarán horizontalmente sobre superficies planas y la altura de la pila será $\leq 1,5$ m.

Los rollos se colocarán horizontalmente sobre superficies planas.

4.5.4.4 Normativa de obligado cumplimiento

- UNE-EN 12201-1:2003 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades
- UNE-EN 12201-1:2004 ERRATUM Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 12201-2:2003 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
- UNE-EN 12201-2:2003/1M:2005 Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
- UNE-EN 12201-2:2004 ERRATUM Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
- *UNE-EN 1555-2:2003 Sistemas de canalización en materiales plásticos para el suministro de combustibles gaseosos. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.

4.5.5 Otros tipos de tuberías

Para otras clases de tuberías en las que no se especifican condiciones particulares en este Pliego, cumplirán las condiciones impuestas en la normativa general y en especial correspondiente a cada tipo de material.

4.6 OTROS MATERIALES

4.6.1 Materiales metálicos en instalaciones y equipos

Los materiales metálicos serán los definidos en el capítulo 4 de este Pliego con las limitaciones de calidad impuestas en el apartado 3.3. de este capítulo.



4.6.2 Tornillos y roblones

Los materiales se registrarán por la Norma Básica de Edificación ANBE-EA-95".

Para roblones y tornillones ordinarios la resistencia a tracción del acero empleado será de 42 kilogramos por milímetro cuadrado y el alargamiento de rotura superior al 25 por ciento.

4.6.3 Galvanización en caliente

La galvanización en caliente se registrará y deberá cumplir las condiciones existentes en la norma UNE 37.501.

4.6.4 Tratamiento y protección de superficies metálicas

Condiciones ambientales

Al trabajar en el exterior, no se podrá aplicar ninguna imprimación durante lluvia, niebla o condensación, la humedad relativa no superior en ningún caso al 80% y punto rocío superior a 31 C. la superficie a pintar.

Estructuras, tuberías, soportes y equipos

Las superficies metálicas sometidas a inmersión continua en agua o enterradas se tratarán mediante pintura negra alquitrán-epoxi curada con poliamida, que se registrará por la norma INTA 164.407. La superficie se preparará mediante chorreado abrasivo hasta el grado Sa 2 1/2 de SVENSK STANDARD SIS 055900. Se aplicarán tres capas de un espesor de 125 micras de película seca por capa.

Las superficies metálicas no sumergidas expuestas en atmósferas industriales, o en exteriores, llevarán un tratamiento de una capa de un espesor de 65 micras de película seca, de imprimación silicato de zinc, según norma INTA 164.408, una capa intermedia de un espesor de 75 micras de película seca de pintura epoxi-poliamida y una de acabado de un espesor de 50 micras de película seca de poliuretano asfáltico. La superficie se preparará mediante chorreado abrasivo hasta el grado Sa 2 1/2 de SVENSK STANDARD SIS 055900.

Cuadros eléctricos

Preparación de superficie: Eliminación de zonas irregulares (soldaduras, proyecciones, porosidades, golpes, juntas, desengrase, fosfatado, lavado y pasivado.

Protección de superficies: Aplicación de pintura polvo resina epoxi poliéster, con cocción en horno, espesor mínimo de 50 micras de película seca.

4.6.5 Limpieza de superficies metálicas

Las superficies de acero, antes de pintar, se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. Se registrará por la norma INTA 160.705 y se conseguirá un chorreado abrasivo "a metal casi blanco" correspondiendo a un grado Sa 2 1/2 de SVENSK STANDARD SIS 055900.



4.6.6 Soldaduras

Las soldaduras en obra se realizarán por arco. El Proyecto de Ejecución definirá el tipo de electrodo a utilizar según norma UNE 14.001.

Serán realizadas por soldadores homologados y sometiéndose a controles radiográficos:

- 100% las soldaduras a tope
- 5% resto de soldaduras

4.6.7 Madera

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios y encofrados deberá cumplir las condiciones exigidas en el PG-3/75 en su artículo 286.1.

4.6.8 Cimbras, encofrados y moldes

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en la Instrucción EHE.

4.6.9 Materiales no especificados en este Pliego

Los materiales que, sin expresa especificación en el presente Pliego, hayan de ser empleados en obra, estarán sometidos a las condiciones establecidas en Normas y Reglamentos o Instrucciones a los que este Pliego alude en el Capítulo 11 "Disposiciones técnicas que regirán en el desarrollo del Proyecto y de las Obras".



5 CONDICIONES TECNICAS QUE REGIRAN EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES

5.1 DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS, DRENAJES Y FIRMES

5.1.1 Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras

Se ajustarán a las dimensiones y perfiles que constan en el Proyecto de Ejecución, así como a los datos fijados en el replanteo y en su defecto a las normas que dicte el Director de las Obras.

La ejecución deberá ajustarse a las prescripciones exigidas en el PG-3/75 en su artículo 320.3.

El empleo de los productos de excavación en rellenos y demás casos estará condicionado al cumplimiento de las prescripciones exigidas en el Capítulo 2 de este Pliego.

5.1.2 Excavaciones en zanjas y pozos

La ejecución se ajustará a las prescripciones existentes en el PG-3/75 en su artículo 321.3.

El Contratista deberá proteger en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acordalamientos que garanticen su permanencia inalterable hasta el total relleno de la excavación.

Las tolerancias de las superficies acabadas serán las existentes en el artículo 321.5 del PG-3/75, cuando a juicio de la Dirección de las Obras éstas sean necesarias.

5.1.3 Excavación especial de taludes en roca

La ejecución se realizará con arreglo a lo especificado en el artículo 322.2 del PG-3/75.

El empleo de los productos de excavación estará condicionado al cumplimiento de las prescripciones exigidas en el capítulo 2 de este Pliego.

5.1.4 Entibaciones

Las entibaciones y apeos deberán ser ejecutados por personal especializados (entibadores) no admitiéndose, en ningún caso, salvo en las ayudas al mismo, otro personal no clasificado como tal.

Será de rigurosa aplicación lo establecido en la vigente legislación sobre higiene y seguridad del trabajo relacionado con el contenido del presente artículo y muy especialmente en lo que se refiere a la vigilancia diaria y permanente a cargo del personal especializado, del estado de las entibaciones y apeos, exigiéndose particularmente la constante atención del "acuñado" a fin de que, en ningún caso, quede mermada su efectividad en ningún punto de la zona protegida.

Todos los accidentes que pudieran producirse por negligencia en el cumplimiento de los preceptuado anteriormente será de la exclusiva responsabilidad del Contratista.



5.1.5 Agotamientos

Los agotamientos que sean necesarios se realizarán reuniendo las aguas en pocillos construidos en el punto más bajo del sector afectado, de forma tal, que no se entorpezca el desarrollo normal del trabajo. Ello en el caso de que las aguas no tengan fácil salida por sí solas, o bien por no ser posible incorporar las aguas a cauces naturales o artificiales existentes, o bien porque la necesidad de organizar diversos "tajos" impida el natural desagüe de alguno de ellos. En todo caso se adoptarán las medidas que determine la Dirección de las Obras a la vista de las circunstancias que concurran en cada caso.

En tanto que las aguas reunidas en los pocillos citados en el párrafo anterior puedan ser extraídas por medios manuales, a juicio de la Dirección de las Obras, se considerarán a todos los efectos que las excavaciones se realizan en "seco". Igual consideración tendrán las excavaciones cuando sea posible desalojar las aguas por su natural escorrentía, incluso con obra complementaria de apertura de canalillos o drenaje adecuado.

De no ser posible la extracción de las aguas según el artículo anterior y siempre de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras, se procederá a su extracción por medios mecánicos utilizando equipos de bombeo adecuados a la importancia de los caudales a evacuar. En tal caso, se considerará que la excavación se realiza "con agotamientos".

5.1.6 Terraplenes, pedraplenes y rellenos

Los terraplenes se ejecutarán según se especifica en el PG-3/75 en su artículo 330.5. El Proyecto de Ejecución definirá la compactación que se debe alcanzar, que no será inferior en ningún caso al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo de Proctor (NLT-107).

Las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el artículo 330.6 del PG-3/75.

Los pedraplenes se ejecutarán según se especifica en el PG-3/75 en su artículo 331.5. Las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.6 del PG-3/75.

Los rellenos se ejecutarán cumpliendo las especificaciones del artículo 332.5 del PG-3/75, con las limitaciones de la ejecución contenidas en el artículo 332.6 del PG-3/75. La compactación exigida vendrá definida en el Proyecto de Ejecución y no será inferior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor (NLT-107).

La terminación y refino de la explanada y taludes se ejecutará según se especifica en los artículos 340.2 y 341.2 del PG-3/75, con las tolerancias de acabado indicadas en el artículo 340.3 del citado Pliego.

5.1.7 Cunetas

La ejecución se realizará de acuerdo con lo especificado en el artículo 401.2 del PG-3/75.



5.1.8 Dimensionamiento de firmes flexibles

Los firmes flexibles se dimensionarán, en función de la capacidad portante de la explanada, según la Instrucción de Carreteras, Norma 6.1. IC, para categorías de tráfico T1 y T2 (pesado y medio).

En pavimentos deberá utilizarse mezclas bituminosas en caliente, con las limitaciones indicadas en el capítulo 2 de este Pliego.

5.1.9 Zahorra natural

La ejecución deberá cumplir las condiciones impuestas en el PG-3/75 en su artículo 500.3.

Las tolerancias de la superficie acabada serán las contenidas en el artículo 500.4 del PG-3/75, siendo las limitaciones de la ejecución las existentes en el artículo 500.5 del citado Pliego.

5.1.10 Zahorra artificial

Se ejecutará conforme se especifica en el PG-3/75 en su artículo 501.3, compactando al 100% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor modificado (NLT-108). Las tolerancias de la superficie acabada serán las contenidas en el artículo 501.5 del PG-3/75.

5.1.11 Riegos de imprimación y de adherencia

Los riegos de imprimación se ejecutarán según se especifica en el PG-3/75 en su artículo 530.5, siendo las limitaciones de la ejecución las contenidas en el artículo 530.6 del citado Pliego.

Los riegos de adherencia se realizarán con arreglo a lo especificado en el artículo 531.5 del PG-3/75, y las limitaciones de la ejecución serán las contenidas en el artículo 531.6 del citado Pliego.

5.1.12 Mezclas bituminosas en caliente

Se ejecutarán de acuerdo con las especificaciones exigidas en el PG-3/75 en su artículo 542.5. Las tolerancias de la superficie acabada serán las contenidas en el artículo 542.7 del PG-3/75, siendo las limitaciones de la ejecución las existentes en el artículo 542.8 del citado Pliego.

5.1.13 Pavimentos de hormigón

Se ejecutarán con arreglo a lo especificado en el PG-3/75 en su artículo 550.8. Las tolerancias admisibles serán las exigidas en el artículo 550.10 del citado Pliego.

5.1.14 Bordillos

La ejecución de bordillos deberá cumplir las especificaciones contenidas en el artículo 570.3 del PG-3/75.



5.2 DE LAS OBRAS DE HORMIGON

5.2.1 Cimbras, encofrados y moldes

Se ejecutarán con arreglo a lo dispuesto en la Instrucción EHE.

El descimbrado, desencofrado y desmoldeo se ejecutará de acuerdo con la Instrucción EHE.

5.2.2 Armaduras

El doblado y colocación de armaduras del hormigón armado se realizará como dispone la Instrucción EHE.

La colocación de las armaduras pasivas y activas así como el tesado de estas últimas en las obras de hormigón pretensado se realizará según se especifica en la Instrucción EHE.

5.2.3 Hormigones

Para obras de hormigón en masa o armado la dosificación, fabricación, puesta en obra, realización de juntas de hormigonado, hormigonado en tiempo frío y caluroso y curado se ejecutará de acuerdo con las especificaciones contenidas en la Instrucción EHE.

En general, para obras de hormigón en masa o armado, las bases de cálculo, acciones, etc., se regirán por la Instrucción EHE.

En general, para obras de hormigón pretensado se cumplirán las condiciones existentes en la Instrucción EHE.

La máxima irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos metros de longitud, aplicada en cualquier dirección, será de seis milímetros (6 mm.) en superficies vistas y veinticinco milímetros (25 mm.) en superficies ocultas. Las tolerancias en los paramentos curvos serán las mismas, pero se medirán respecto a un escantillón de dos metros cuya curvatura sea la teórica.

5.2.4 Forjados reticulares de hormigón armado

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre sí, y que cumplan las condiciones que establecen las bases de cálculo.

Las piezas de entrevigado serán cerámicas sin alabeos, roturas ni fisuraciones, deberán resistir, apoyado en sus bordes una carga vertical de 250 Kg/m^2 . Los puntales del encofrado serán capaces de soportar el peso del forjado que sobre él gravita más un 30% por carga accidental durante la construcción. Se colocarán bajo las sopandas, no debiéndose utilizar diámetros inferiores a 7 cm. ni admitiéndose más de un puntal empalmado por cada cuatro enterizos.

Conviene introducir riostras y cruces de San Andrés discrecionalmente, sobre todo el contorno. Cuando la altura supere los 4 m. se tomarán precauciones en la disposición de puntales y su arriostamiento.



Cuando se trate del primer forjado se cuidará el apoyo de los puntales sobre el terreno.

El desencofrado se realizará:

- a) En condiciones normales de temperatura, el plazo de desencofrado será de 21 días.
- b) Puede homogeneizarse la planta superior a los 8 días del hormigonado de la planta inferior, siempre que ésta se encuentre apuntalada.
- c) No deben existir más de tres plantas encofradas simultáneamente.
- d) Para luces de recuadros mayores de 6,0 x 6,0 m. ó bien cuando la temperatura se aproxime a los 51 C., los 8 días del apartado b) se sustituirán por 10 días.
- e) En caso de voladizos el desencofrado se hará de manera que la fecha se obtenga gradualmente.
- f) Se evitará el desencofrado súbito y sin precauciones, evitando el impacto de los encofrados sobre los forjados.

Durante la construcción de los cerramientos y tabiques se evitará el acopio excesivo de material sobre el forjado e igualmente se tendrá en cuenta la deformación propia del mismo a fin de evitar la formación de fisuras en las fábricas.

Es muy importante evitar los agujeros en las zonas macizas de capiteles. En el caso de que sea inevitable los orificios se preverán al hacer el Proyecto a fin de disponer el armado especial que cada caso requiera y poder emplear como molde tubos de fibrocemento o metálicos sin herir el hormigón del capitel.

Se verificará que no disminuya la resistencia al esfuerzo cortante o a la flexión en el elemento y en ningún caso se practicarán agujeros después de hormigonar el forjado.

Las piezas de aligeramiento se mojarán previamente y en este estado se encontrarán en el momento de hormigonar.

La alineación de las piezas debe ser lo más perfecta posible utilizando el procedimiento que se estime oportuno.

Los capiteles o zonas macizas del forjado se anclarán a los pilares según el detalle que figura en los planos correspondientes.

Antes de hormigonar, se revisará la disposición, calibres y recubrimientos de las armaduras.

A no ser que se indique expresamente otra cosa, los nervios perimetrales tendrán un ancho mínimo de 25 cm., pero siempre mayor que el canto del forjado.

Cuando existan fábricas u otro tipo de cargas que apoyen sobre forjados, se asegurará que dicho forjado ha sido calculado para dicha carga, a cuyo fin en los planos se indicará la zona prevista para dicho apoyo.

Se evitará la colocación de maquinillos en los bordes de los forjados sin el debido apeo.



Cuando se dejen vanos para la implantación de la grúa se procurará que no afecten a las fajas principales entre pilares y sobre todo que no deje en vuelo el forjado cortado.

5.2.5 Morteros de cemento

El Proyecto de Ejecución definirá la dosificación en función del uso a que se destina.

El cemento será del tipo CEM I salvo justificación que confirme la necesidad o conveniencia de utilizar otro tipo. En general, el mortero para fábricas de ladrillo y mampostería podrá tener una dosificación de 250 Kg de cemento por metro cúbico, y para el resto de usos superior a 450 Kg de cemento por metro cúbico.

5.3 DE LAS ESTRUCTURAS METALICAS

Las acciones adoptadas en el cálculo se regirán por la norma C.T.E. DB SE-AE Seguridad estructural: Acciones en la edificación. y se tendrá en cuenta las recomendaciones de la Instrucción e.m.62 del Instituto Eduardo Torroja.

Sobre el cálculo de las estructuras de acero se seguirán las especificaciones existentes en la norma C.T.E. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.

La ejecución en taller y el montaje en obra de las estructuras de acero se regirán por la norma C.T.E. DB SE-A Seguridad estructural: Acero, con las limitaciones de materiales impuestas en el capítulo 10 de este PBG. Tiene importancia fundamental en la ejecución de las soldaduras la capacitación profesional de los operarios que realicen los trabajos de soldeo, que deberán acreditar su cualificación según la norma UNE 14.010.

Para uniones mediante roblones, tornillos ordinarios y calibrados, y tornillos de alta resistencia se seguirán las especificaciones de la norma C.T.E. DB SE-A Seguridad estructural: Acero.

La limpieza y protección de los elementos de la estructura que queden a la intemperie se realizará según se especifica en el artículo 4.6.4. de este Pliego.

5.4 DE LA EDIFICACIÓN

5.4.1 Muros resistentes de fábrica de ladrillo

El cálculo y la ejecución se regirá por la norma C.T.E. DB SE-F Seguridad estructural: Estructuras de fábrica.

5.4.2 Revestimientos

Las condiciones de ejecución de revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos serán los especificados en las Normas Tecnológicas NTE R "Revestimientos" del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.



5.4.3 Cubiertas

Las condiciones de ejecución de las cubiertas serán las especificadas en las Normas Tecnológicas NTE Q "Cubiertas" del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

5.4.4 Condiciones de protección contra incendio en los edificios

El Proyecto de Ejecución, en función de las características y usos de los edificios, detallará que condiciones de protección contra incendios deberá cumplir con arreglo a la norma DB SI Seguridad en caso de incendio.

5.4.5 Condiciones acústicas en los edificios

El Proyecto de Ejecución, en función de los usos a que se destina cada edificio, deberá detallar las condiciones acústicas de los mismos con arreglo a la norma DB HR Protección frente al ruido.

5.4.6 Condiciones térmicas de los edificios

El Proyecto de Ejecución, en función de los usos a que se destina cada edificio, deberá detallar las condiciones térmicas de los mismos con arreglo a la norma DB HE Ahorro de energía

5.4.7 Instalaciones interiores de agua

Las instalaciones interiores de agua se ejecutarán con arreglo a las especificaciones de la norma DB HS Salubridad ".

5.4.8 Instalaciones de gas

Las instalaciones de gas se realizarán con arreglo a las especificaciones del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 011, en lo que les fuera aplicable.

5.4.9 Saneamiento interior

Se ejecutará con arreglo a las condiciones exigidas en la norma DB HS Salubridad.

5.5 VARIOS

5.5.1 Iluminación exterior mínima

Salvo indicación contraria del P.P.T.P., se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:

- Viales: 20 lux.
- Mecanismos: 50 lux.



La instalación cumplirá las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, siendo las luminarias de vapor de sodio de alta presión y las columnas de 6 m. de altura como mínimo, debiéndose calcular la misma mediante los estudios correspondientes.

5.5.2 Ejecución de unidades no especificadas en este Pliego

Las unidades que, sin expresa especificación en el presente Pliego, hayan de ser ejecutadas en obra, se realizarán conforme a las condiciones establecidas en Normas y Reglamentos o Instrucciones a los que este Pliego alude en capítulo 11 "Disposiciones técnicas que regirán en el desarrollo del Proyecto y de las Obras".



6 CONDICIONES TECNICAS QUE DEBERAN CUMPLIR LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

6.1 ORGANOS DE CIERRE Y REGULACION DE CAUDAL EN TUBERIAS Y CANALES

6.1.1 Generalidades

Las válvulas y compuertas accionadas por servomotores eléctricos o neumáticos llevarán un equipo de accionamiento manual para apertura y cierre de las mismas. Estarán dotadas de dispositivos limitadores y de seguridad.

6.1.2 Compuertas

El Contratista indicará en su Oferta los materiales de engranajes, guías y husillos. El acero del tablero será como mínimo del tipo A-410 B según UNE 36.080 y con perfiles de refuerzo.

El espesor mínimo del tablero será de seis (6) milímetros. Los vástagos y husillos tendrán un diámetro superior a 40 mm. y que en las condiciones más desfavorables de accionamiento de flecha no exceda de 1/1.000 de la longitud.

La estanqueidad, salvo indicación contraria del P.P.T.P., se realizará mediante bronce contra bronce, a tres (3) o cuatro (4) grados según el tipo de compuerta.

La estructura de la compuerta será de perfiles laminados.

6.1.3 Válvulas

Las válvulas metálicas todo-nada podrán ser de compuerta o mariposa. Las de regulación serán necesariamente del tipo mariposa u otros diseños especiales.

Las válvulas deberán cumplir las Normas Técnicas de Elementos de Maniobra y Control del Canal de Isabel II, y en su caso las condiciones exigidas en el P.P.T.P..

6.2 BOMBAS, SOPLANTES Y COMPRESORES

6.2.1 Bombas

En las instalaciones de bombeo en que el servicio requiera una sola bomba, existirá otra de reserva que entrará automáticamente en marcha en caso de avería de la primera. Si el servicio requiere varias bombas en paralelo, la reserva quedará limitada al 50% por exceso de las existentes, y como mínimo alcanzará 1 unidad.

Las bombas cuyo caudal haya de ser variable en función de alguna medida de control, conseguirán la verificación mediante cambios continuos de su velocidad por variadores eléctricos de frecuencia.



6.2.1.1 Tornillos de Arquímedes

El Contratista indicará en su Oferta los materiales a emplear en las distintas piezas integrantes. El material del cuerpo será como mínimo de acero A-42 B.

El espesor de las chapas helicoidales será como mínimo de 6 mm. si $0 < 1$ m., de 8 mm. si $0 < 1,75$ m. y de 10 mm. si $0 > 1,75$ m. El espesor del tubo central será como mínimo igual o mayor que el de las hélices. El proceso de soldadura será conforme con el punto 2.6.6.

El Contratista explicará con todo detalle el sistema de lubricación del cojinete inferior de apoyo y restantes soportes del tornillo. La flecha del tornillo en carga no superará $1/1.000$ de la longitud.

Los cojinetes serán engrasados con una bomba de almacenamiento independiente.

El equipo dispondrá de un sistema de control temporizado que evite la puesta en marcha previa al correcto engrase de los cojinetes.

La máquina irá dotada de elementos antirretroceso debidamente dimensionado, en el eje intermedio del reductor.

El reductor debe dimensionarse para condiciones de funcionamiento continuo, golpes bruscos y gran inercia. El motor se adecuará lo más estrictamente posible al consumo máximo. El factor de servicio del reductor (cociente de la potencia nominal del reductor entre la potencia instalada) no será inferior a 2,5.

El dispositivo de arranque debe posibilitar la puesta en marcha en dos escalones para potencias menores de 75 KW y de tres para potencias superiores.

Las soldaduras se realizarán con electrodo básico, previo trabajo adecuado de los bordes de las chapas. El control radiográfico será condición básica.

El acoplamiento motor - reductor, no será directo.

El acoplamiento reductor eje de bomba se realizará a través de elementos elásticos de la mejor calidad y dimensionado para los mayores golpes que pueda recibir.

La bancada de anclaje tendrá un peso mínimo igual a la mitad del peso conjunto de la máquina.

La sala de motores y reductores irá dotada de puente - grúa si la potencia unitaria es > 55 KW y de polipasto motorizado si es inferior.

6.2.1.2 Bombas centrífugas

Todas las bombas centrífugas se diseñarán de forma que el punto nominal de funcionamiento sea el correspondiente a un caudal un 10% superior al previsto en los cálculos, con la misma presión.



El Ofertante incluirá en su Oferta la especificación técnica de cada bomba indicando fabricante, velocidad, número de etapas y curvas características, incluyendo la curva NPSH.

Los materiales de los distintos elementos cumplirán las condiciones siguientes:

- Carcasa: Fundición nodular u otro material que proponga el Licitador, justificándolo debidamente y que sea aceptado por el Director de las Obras.
- Eje: Acero inoxidable.
- Rodetes: Bronce o acero inoxidable.
- Cierre: Mecánico doble independiente.

Las bombas serán montadas de tal forma que sus acoplamientos de entrada y salida del líquido impulsado no soporten tensiones producidas por las tuberías acopladas.

Si una bomba requiere, como parte de su mantenimiento preventivo, la limpieza e inspección periódica del interior de la carcasa, ésta deberá poder hacerse sin recurrir al desmontaje del motor de accionamiento ni de la propia carcasa.

Todas las tuberías de impulsión dispondrán de conexiones con válvula auxiliar y racord de 3/4" para posibilitar la medida de presión con manómetro.

Todas las bombas centrífugas se instalarán con la aspiración bajo la carga hidrostática adecuada a fin de evitar el descebado y las vibraciones.

Se evitará asimismo y por ese motivo curvas cerradas y diseños complejos en la aspiración, que debe ser lo más simple y directa posible.

Cualquier bomba instalada en la planta dispondrá de las válvulas de aislamiento correspondientes además de las antirretorno que precise.

El funcionamiento de las bombas será preferentemente a 900 rpm, no siendo superior a las 1.500 r.p.m. en régimen normal. Únicamente se admitirán velocidades superiores si no fuera posible la adquisición en el mercado.

Las bombas sumergibles dispondrán de protecciones térmicas en los devanados del motor y detectores de humedad en la cámara intermedia de lubricación.

6.2.1.3 Otro tipo de bombas

El Ofertante incluirá en su Oferta la especificación técnica de cada bomba indicando fabricante, materiales de las partes principales y cuantas características ayuden a definir completamente la máquina.

Dispondrán de cierres mecánicos del tipo y calidad en función del fluido impulsado.



De aquellas piezas de la bomba (tubo elástico en las peristálticas, membranas o émbolos en las alternativas) cuya duración normal asegurada por el fabricante debe ser un dato fundamental en el proceso de selección, se indicará la duración garantizada. En general, se adoptarán para las bombas citadas los mismos criterios de instalación que para las bombas centrífugas.

Las bombas volumétricas de tornillo helicoidal no superarán las 250 r.p.m., su rotor y su estator serán adecuados al fluido impulsado. El estator dispondrá de control de temperatura del mismo.

6.2.2 Soplantes y compresores

El Ofertante incluirá en su Oferta la especificación técnica de cada máquina indicando fabricante, materiales, sistema de refrigeración y cuantas características ayuden a definirla completamente.

El nivel de ruido no sobrepasará los 80 dB. si la máquina se instala en local donde existan otras máquinas que requieran acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento.

Se asegurará en cualquier caso un aislamiento adecuado del edificio que albergue las máquinas, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior, así como de garantizar el cumplimiento de las normas de Seguridad y Salud en el Trabajo.

En este mismo sentido, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamientos elásticos y cuantos elementos fueren oportunos a fin de disminuir al máximo el citado nivel de ruido.

Se dispondrán por otra parte los sistemas de filtrado adecuados de aire que aseguren un óptimo funcionamiento de las máquinas.

Las instalaciones y tuberías cuya temperatura sobrepase las temperaturas admitidas en la citada Ordenanza se dispondrán calorifugadas o dispuestas de tal forma que eviten los accidentes o quemaduras por contacto involuntario de los operarios.

Corre por cuenta del Contratista asegurar que la temperatura ambiente máxima de la sala de máquina no superará en 31 C la temperatura exterior en verano, así como disponer los termómetros de ambiente para comprobarlo.

Las máquinas instaladas comprimiendo gas contra una red común dispondrán de las oportunas válvulas de aislamiento y antirretorno de la mejor calidad.

Se asegurará mediante los soportes adecuados y los elementos elásticos correspondientes, que las máquinas no soporten tensiones ni transmitan vibraciones a las tuberías.

Se dispondrá para cada máquina la oportuna conexión para termómetro y manómetro, así como manómetro fijo bien visible desde el exterior, indicador de la presión de la red principal.



Las instalaciones cuya potencia conjunta supere los 75 KW y la unitaria sobrepase los 18,5 KW dispondrán de los mecanismos de elevación y movimiento adecuados que deberá ser puente - grúa si la potencia unitaria es superior a los 55 KW y el número de máquinas mayor de 2.

Las máquinas rotativas mayores de 18,5 KW no deberán sobrepasar las 1.500 r.p.m., debiendo justificarse en caso contrario la inexistencia de las mismas en el mercado.

Los motores deberán dimensionarse para una potencia superior al 20% de la estimada como consumo máximo, cuidándose a la elasticidad de la transmisión a eje de máquina.

El Contratista expondrá cuidadosamente tanto en la memoria como en las especificaciones de máquinas y presupuesto las características detalladas de los equipos, edificios y tuberías e instalaciones, que han sido objeto de los párrafos anteriores, procurando desglosar al máximo las partidas.

La Administración exigirá en cualquier caso al Adjudicatario, la instalación de los elementos accesorios que aseguren el cumplimiento de las normas antes señaladas, dentro del precio del conjunto de la instalación ofertada.

Cuando la utilización del fluido impulsado requiera condiciones que obliguen a su secado se especificará claramente si éste se efectuará mediante máquina frigorífica o de absorción.

En los secadores de absorción el periodo mínimo de regeneración será de ocho horas.

6.2.3 Reductores

Tanto los engranajes como rodamientos será dimensionados para una vida mínima de 50.000 horas.

Su factor de servicio; cociente entre la potencia nominal y la potencia del motor de almacenamiento, será como mínimo 1,5 en general y 2,5 para tornillos de Arquímedes, turbinas y centrifugadoras.

6.3 TUBERIAS

6.3.1 Tuberías enterradas

Los apoyos, soportes, cunas y altura de apilado deberán ser tales que no se produzcan daños en las tuberías y sus revestimientos o deformaciones permanentes.

Las tuberías y sus accesorios cuyas características pudieran verse directa o negativamente afectadas por la temperatura, insolación o heladas deberán almacenarse debidamente protegidas.

El fondo de la zanja deberá quedar perfilado de acuerdo con la pendiente de la tubería.

Durante la ejecución de los trabajos se cuidará de que el fondo de la excavación no se esponje o sufra hinchamiento y si ello no fuera posible, se recompactará con medios adecuados hasta la densidad original.



Si la capacidad portante del fondo es baja, y como tal se entenderá aquella cuya carga admisible sea inferior a $0,5 \text{ Kg/cm}^2$, deberá mejorarse el terreno mediante sustitución o modificación.

La sustitución consistirá en la retirada del material indeseable y su sustitución por material seleccionado tal como arena, grava o zahorra. La profundidad su sustitución será la adecuada para corregir la carga admisible hasta los $0,5 \text{ Kg/cm}^2$. El material de sustitución tendrá un tamaño máximo de partícula de 33 mm.

La modificación o consolidación del terreno se efectuará mediante la adición de material seleccionado al suelo original y compactación. Se podrán emplear zahorras, arenas y otros materiales inertes, con un tamaño máximo de 33 mm. y asimismo, si lo juzga oportuno la Administración, adiciones de cemento o productos químicos.

Asimismo se mantendrá el fondo de la excavación adecuadamente drenado y libre de agua para asegurar la instalación satisfactoria de la conducción y la compactación de las camas de apoyo.

El sistema de apoyo de la tubería en la zanja vendrá especificado en los planos del Proyecto y/o Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En cualquier caso y como mínimo deberán cumplirse las prescripciones del presente capítulo.

Las tuberías no podrán instalarse de forma tal que el contacto o apoyo sea puntual o una línea de soporte. La realización de la cama de apoyo tiene por misión asegurar una distribución uniforme de las presiones de contacto que no afecten a la integridad de la conducción.

Para tuberías con protección exterior, el material de la cama de apoyo y la ejecución de esta deberá ser tal que el recubrimiento protector no sufra daños.

Si la tubería estuviera colocada en zonas de agua circulante deberá adoptarse un sistema tal que evite el lavado y transporte del material constituyente de la cuna.

Los materiales granulares para asiento y protección de tuberías no contendrán más de 0,3 por ciento de sulfato, expresado como trióxido de azufre.

Las dimensiones de las camas de material granular serán las indicadas en los Planos y/o Pliegos.

Las conducciones podrán reforzarse con recubrimiento de hormigón si tuvieran que soportar cargas superiores a las de diseño de la propia tubería, evitar erosiones y/o descalces, si hubiera que proteger la tubería de agresividades externas o añadir peso para evitar su flotabilidad bajo el nivel freático.

Las características del hormigón y dimensiones de las reacciones reforzadas vendrán indicadas en los planos del Proyecto.

Las tuberías, sus accesorios y material de juntas y cuando sea aplicable los revestimientos de protección interior o exterior, se inspeccionarán antes del descenso a la zanja para su instalación.



El descenso de la tubería se realizará con equipos de elevación adecuados tales como cables, eslingas, balancines y elementos de suspensión que no puedan dañar a la conducción ni sus revestimientos.

Las partes de la tubería correspondientes a las juntas se mantendrán limpias y protegidas.

El empuje para el enchufe coaxial de los diferentes tramos deberá ser controlado, pudiendo utilizarse gatos mecánicos o hidráulicos, palancas manuales y otros, dispositivos cuidando que durante la fase de empuje no se produzcan daños.

En las juntas soldadas, en alineación recta de los tubos, el solapo o enchufe de las boquillas no será inferior a 50 mm. En alineaciones curvas se podrá formar un ángulo en la junta, que permita un enchufe normal de los tubos y como máximo que permita una correcta soldadura sin necesidad de añadir elementos suplementarios para el cierre de la junta.

La soldadura se efectuará preferiblemente por la parte interior, de forma que no quede ningún poro, para conseguir una completa estanquidad, para lo cual todas las juntas se probarán con líquidos penetrantes y a control radiológico de acuerdo con el punto 7.6.6.

Terminada la soldadura y comprobadas estas se ejecutarán los manguitos exteriores e interiores enrasando estos últimos con el hormigón de los tubos. Previamente a la ejecución de los manguitos se pintarán los hormigones de los tubos y la chapa de las boquillas con productos adherentes y en el mortero de los manguitos se adicionarán productos expansivos.

Se adoptarán precauciones para evitar que las tierras puedan penetrar en la tubería por sus extremos libres. En el caso de que alguno de dichos extremos o ramales vaya a quedar durante algún tiempo expuesto, pendiente de alguna conexión, se dispondrá un cierre provisional estanco al agua suficientemente asegurado para que no pueda ser retirado inadvertidamente.

Las juntas y conexiones de todo tipo deberán ser realizadas de forma adecuada y por personal experimentado.

Cada tubo deberá centrarse perfectamente con los adyacentes, en el caso de zanjas con pendientes superiores al diez por ciento (10%), la tubería se colocará en sentido ascendente. En el caso de que, a juicio de la Administración, no sea posible colocarla en sentido ascendente, se tomarán las precauciones debidas para evitar el deslizamiento de los tubos.

Una vez montados los tubos y las piezas, se procederá a la sujeción y apoyo de los codos, cambios de dirección, reducciones, piezas de derivación y, en general todos aquellos elementos que estén sometidos a acciones que puedan originar desviaciones perjudiciales.

Estos apoyos o sujeciones serán de hormigón, establecidos sobre terrenos de resistencia suficiente y con el desarrollo preciso para evitar que puedan ser movidos por los esfuerzos soportados.

Para estas sujeciones y apoyos se prohíbe totalmente el empleo de cuñas de piedra o de madera que puedan desplazarse.



La Dirección de las Obras indicará las longitudes de los tramos que han de someterse a prueba, según los timbrajes de los tubos en dicho tramo.

Serán preceptivas las dos pruebas siguientes de la tubería instalada en la zanja:

1.- Prueba de presión interior

2.- Prueba de estanqueidad

El Contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; la Administración podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Contratista.

6.3.1.1 Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por la Dirección de Obra.

Se empezará por rellenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que puedan dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después y sucesivamente de abajo hacia arriba una vez que se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible se dará entrada al agua por la parte baja, con lo cual se facilita la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo, objeto de la prueba se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de dos manómetros, de los cuales cada uno de ellos será proporcionado por el Contratista y disponiendo ambas del correspondiente certificado de calibración.

Los puntos extremos del tramo que se quiere probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamiento de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentren abiertas. Los cambios de dirección, piezas especiales, etc., deberán estar anclados y sus fábricas con la resistencia debida.

La presión interior de prueba en zanjas de las tuberías será la que establezca la Normativa Técnico General para cada tipo de tubería. La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere un (1) kilogramo por centímetro cuadrado y minuto.

Una vez obtenida la presión, se parará treinta minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior al establecido en cada caso. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua,



cambiando si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la magnitud indicada.

Las tuberías previamente a la prueba de presión se tendrán llenas de agua, al menos veinticuatro (24) horas.

En casos muy especiales en los que la escasez de agua y otras causas hagan difícil el llenado de la tubería durante el montaje, el Contratista podrá proponer razonablemente, la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. La Dirección de Obra podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

6.3.1.2 Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión interior deberá realizarse la de estanqueidad.

La presión se define como la cantidad de agua que debe suministrarse al tramo de tubería en prueba mediante un bombín tarado, de forma que se mantenga la presión de prueba de estanqueidad después de haber llenado la tubería de agua y haberse expulsado el aire.

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas, y la pérdida en este tiempo será inferior al valor dado por la fórmula:

$$V = K.L.D.$$

en la cual:

V = Pérdida total en la prueba, en litros

L = Longitud del tramo objeto de la prueba, en metros

D = Diámetro interior, en metros

K = Coeficiente dependiente del material

De todas formas cualesquiera que sean las pérdidas fijadas, si estas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas reparará todas las juntas y tubos defectuosos; asimismo viene obligado a reparar cualquier pérdida de agua apreciable aún cuando el total sea inferior al admisible.

El Contratista no cerrará las zanjas hasta que el Ingeniero de su conformidad, no sólo con respecto a las pruebas de estanqueidad y carga, sino con la forma y disposición de cada uno de los anclajes necesarios en la red.

En el relleno de las zanjas se procederá a la compactación indicada en los Planos y en el Artículo correspondiente del presente Pliego.



Se colocarán piezas especiales en los puntos en que sean necesarias.

Si fuera necesario, por no ser el acople directo, se utilizarán piezas intermedias para conseguir dicha unión.

Todas las piezas especiales que sean de acero irán protegidas frente a la corrosión.

Los manguitos de tubería metálicas que unen válvulas de mariposa dentro de las arquetas, tendrán el mismo tratamiento que estas piezas especiales.

6.3.2 Tuberías aéreas

El tendido de las tuberías se hará proveyéndolas del número necesario de soportes, anclajes, juntas de dilatación, etc., que asegure un funcionamiento sin vibraciones.

La flecha máxima admisible en el centro de vanos entre apoyos será 1/1.000 de la longitud entre soportes, medida con la tubería en funcionamiento.

No se colocarán en ningún caso tuberías al nivel del suelo ni a menos de 1,90 m. del piso en los sitios de paso, salvo en galerías donde, debidamente señalizadas se admitirá el cruce de tuberías cuya generatriz inferior distará del suelo una distancia mínima de 1,70 m.

La distancia mínima de cualquier generatriz a la base o los parámetros no bajará de los 15 cm.

La disposición general de las tuberías debe permitir una operación y mantenimiento cómodos de cada máquina en particular y la instalación en general.

Las velocidades en las tuberías de agua no deberán pasar de 1 m/seg. por cada 25 mm. de diámetro con un máximo de 2,4 m/seg.

El Ofertante proyectará las tuberías de los materiales que estime conveniente salvo que en el P.P.T.P. se especifique material para un servicio determinado.

6.3.3 Protección de tuberías

Para la protección anticorrosiva de las tuberías se tendrán en cuenta los factores y recomendaciones indicadas y en lo especificado en el punto 2.6.4., tratamiento y protección de superficies metálicas.

6.3.4 Ventosas en las tuberías

Serán de doble cuerpo y triple función. Se colocarán en los puntos altos de la tubería y adosadas a las válvulas de corte, del lado en que la tubería descienda.

Cumplirán con las Normas Técnicas de Elementos de Maniobra y Control del Canal de Isabel II.



6.3.5 Caudalímetros y contadores

Para el montaje de cualquiera de estas instalaciones será preceptivo que cumpla la Normativa del Canal de Isabel II y las características que figuran en la correspondiente ficha técnica.

En los caudalímetros se considera incluida la instalación de un contador registrador y acumulador, alimentado por batería in situ.

6.3.6 Válvulas de retención

Todas las válvulas de retención a instalar dispondrán de asiento de elastómero tipo NBR y mecanismo de retardo (cierre lento). El cuerpo de las válvulas será de acero fundido y los órganos de cierre y ejes de acero inoxidable.

6.3.7 Recipientes a presión

Deberán ser fabricados y disponer del correspondiente certificado a este tipo de equipos.

6.3.8 Equipos e instalaciones de gas

Deberán ser fabricados y disponer del correspondiente certificado a este tipo de instalaciones de gas.

Para el montaje de cualquier instalación gas será preceptivo que obre en poder del Director de Obra el Proyecto correspondiente visado por el colegio que corresponda y autorizado por la Delegación de Industria y, en su caso, por la compañía suministradora de gas.

6.4 **INSTALACIONES ELECTRICAS**

Todas las instalaciones eléctricas cumplirán la reglamentación oficial vigente y las normas de la compañía suministradora en el momento que se lleve a efecto el montaje.

Para el montaje de cualquier instalación eléctrica será preceptivo que obre en poder del Director de Obra el Proyecto correspondiente autorizado por la Delegación de Industria y, en su caso, por la compañía suministradora de energía.

6.4.1 Alta tensión

Corresponde a su parte de instalación comprendida entre el enganche con la línea de distribución de la compañía suministradora y la salida en baja tensión de los transformadores.

6.4.1.1 Línea de alimentación

Si las redes de distribución de la compañía suministradora lo permiten, se realizará doble alimentación independientes.



El tipo de línea, dependiendo también de las redes antes mencionadas, serán aéreas o subterráneas. En este último caso se dispondrá de un conductor de reserva.

La capacidad de la línea deberá ser la necesaria para alimentar todos los transformadores de potencia que se instalen en el centro de transformación y la posible ampliación de la instalación.

En final de línea se instalarán protecciones autovalvulares dotadas de seccionadores unipolares y puesta a tierra.

En el caso de líneas aéreas, los postes serán del tipo bóveda y celosía, con pantallas antiescalo.

6.4.1.2 Centro de seccionamiento

Si se realiza doble alimentación, o bien, la compañía suministradora lo exige, se instalará un centro de seccionamiento.

Estará ubicado y orientado de forma que tenga acceso directo desde la vía pública.

El edificio podrá ser de tipo convencional, o bien prefabricado a base de piezas de hormigón moldeado, vibrado y secado a vapor.

En su interior se alojarán conjuntos prefabricados de apartamento bajo envolvente metálica (cabinas). Las protecciones serán del tipo de relés indirectos y los equipos de medida de consumo de energía permitirán procesar sus parámetros por el ordenador de la instalación.

La conexión entre la cabina de abonado en este centro y la entrada al centro de transformación, se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares (uno de reserva equipado con conos deflectores) de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro cincuenta centímetros (1,50 m.).

6.4.2 Centro de transformación

Cuando la potencia máxima de consumo en la instalación sea inferior a cien (100) KVA el centro de transformación será de tipo intemperie, mientras que para potencias igual o superiores a cien (100) KVA será de tipo interior.

En el último caso, el edificio podrá ser de tipo convencional o prefabricado a base de piezas de hormigón moldeado armado, vibrado y secado al vapor e independiente a la instalación de baja tensión.

En el interior se alojarán conjuntos prefabricados de apartamento bajo envolvente metálica (cabinas). Las protecciones serán del tipo de relés indirectos y los equipos de medida de consumo de energía permitirán procesar sus parámetros por el ordenador de la instalación.

En el interior se dejará espacio libre suficiente para montar un transformador más en paralelo, así como para su apartamento correspondiente.



Los cables de baja tensión y media tensión irán por canaletas independientes y sin cruzamientos protegidas contra posibles derrames de aceites.

6.4.2.1 Transformadores

Serán trifásicos, con devanados de cobre en baño de aceite y de silicona en zonas urbanas, refrigeración natural, con válvula para vaciado y toma de muestras, bornas para puesta a tierra de la cuba y depósito de expansión de aceite con dos niveles.

La conexión será en triángulo en la parte de alta y estrella en la baja (Yzn11 hasta 100 KVA y Dyn11 para potencias superiores a 100 KVA).

Si la tensión de la línea de distribución de la compañía suministradora no coincide con las normalizadas por la reglamentación vigente, el primario del transformador será para doble tensión, con conmutador bajo tapa. Una de las tensiones será la de la línea de la Compañía en el momento de montar la que nos ocupa y la otra la normalizada que adopte la compañía suministradora en el futuro.

La regulación de tensión será en alta tensión más/menos dos y medio por ciento ($\pm 2,5\%$) o más/menos cinco por ciento ($\pm 5\%$), mediante conmutador manual en vacío sobre tapa de 3 ó 5 posiciones respectivamente.

Dispondrá de cáncamos para facilitar el transporte, montaje y desmontaje, así como ruedas de transporte orientables en las dos direcciones principales del transformador. Tendrán desecador de aire.

Los transformadores de potencia igual o superior a cien (100) KVA. serán dotados de aisladores testigos de presencia de tensión entre estos y su disyuntor de protección, para potencias superiores a cien (100) KVA. estarán provistos de termómetros de esfera con dos (2) contactos para alarmas y disparo. Los transformadores de potencia mayor de cien (100) KVA. llevarán relé Buchholz.

El número de transformadores y su potencia serán los siguientes:

- Para centro de transformación tipo intemperie, un solo transformador cuya potencia, como mínimo, será la máxima punta de consumo.
- Si la potencia punta de consumo está comprendida entre cien (100) y seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será dos (2) y la potencia conjunta el doble de la punta de consumo.
- En el caso de que la potencia punta de consumo sea igual o superior a seiscientos treinta (630) KVA., el número de transformadores será tres (3) y la potencia conjunta un cincuenta por ciento (50%) superior a la punta de consumo.
- Empleándose criterios similares para potencias superiores y siempre considerándose transformadores con potencias normalizadas.

El Licitador indicará en su Oferta, como mínimo, las características siguientes:

- Marca



- Potencia
- Tensión o tensiones primarias
- Tensión de cortocircuito
- Pérdidas en vacío
- Pérdidas totales en carga

En el Proyecto de Ejecución se incluirán, además, las siguientes características:

- Calentamiento máximo en bobinas con temperatura ambiente de cuarenta grados centígrados (40^o C).
- Curvas de rendimiento.

6.4.2.2 Protección de transformadores

En los centros de transformación tipo interior, los transformadores de más de 800 KVA. se protegerán con un disyuntor de exafloruro provisto de relés indirectos con captadores de tensión - intensidad contra sobrecargas y cortocircuitos. Hasta 800 KVA. llevará ruptofusible y relé térmico directo.

Delante de cada disyuntor se instalará un seccionador, con enclavamiento entre ambos.

Se estudiará con suma atención el enclavamiento tanto eléctrico como mecánico entre el disyuntor en alta tensión y el interruptor automático de baja tensión de cada uno de los transformadores así como las defensas de estos, con el fin de impedir retornos al estar conectados en paralelo o el acceso a su cubículo.

Los disyuntores podrán conectarse y desconectarse desde su emplazamiento y desde el cuadro general de distribución en baja tensión.

Los transformadores de intemperie se protegerán contra sobre intensidades y contra cortocircuito mediante fusibles de alto poder de ruptura.

Todos los transformadores se protegerán contra los agentes atmosféricos mediante descargadores de sobre tensión de acción autovalvular.

Todos los elementos de protección y control deberán poderse verificar en servicio y sin riesgos para el personal.

6.4.2.3 Suministro de corriente continúa

Para el accionamiento eléctrico de los disyuntores y para los circuitos de maniobra de los equipos de alta tensión, se dispondrá un equipo de baterías de cadmio-níquel con capacidad mínima de veinte amperios por hora (20 A/h) y tensión de 110 voltios (110 V.) corriente continua con dos (2) rectificadores, uno (1) de reserva, dotados de aparatos de medida de tensión e intensidad en la parte de entrada y salida.



Cuando el rectificador en servicio presente alguna anomalía, automáticamente se producirá la desconexión de éste y la conexión del rectificador en reserva, señalizándose esta anomalía en el pupitre o cuadro de mando.

6.4.2.4 Cuadro de señalización y alarmas

La instalación dispondrá de un cuadro de señalización y alarmas que indiquen todas las posiciones e incidencias del equipo de media tensión. Alimentado este con el equipo de corriente continua mencionado anteriormente.

6.4.2.5 Instalación de puesta a tierra

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE RAT 13 del Reglamento de Alta Tensión y Art. 12 Apartado 6 del Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

Se dejará preparada para poder unirla, en su día, si se estima conveniente, con la red general de tierras de baja tensión.

6.4.2.6 Material de maniobra y protección

Tanto en el centro de seccionamiento como en el transformación se dispondrá del equipamiento que indique la legislación vigente, además de:

- Instrucciones de explotación y seguridad, plastificadas o enmarcadas.
- Diagrama unifilar, plastificado o enmarcado.
- Pértiga de maniobra y comprobación de tensión.
- Banqueta auxiliar.
- Guantes auxiliares con estuche metálico.

6.4.3 Fuerza en baja tensión

Comprende la parte de instalación entre las bornas de baja tensión de los transformadores y los distintos elementos a accionar, como motores, etc.

6.4.3.1 Cuadro de distribución general

Se montará en una habitación contigua al centro de transformación.

Estará formado por módulos contruidos con chapa plegada de acero laminado en frío y con los refuerzos necesarios para que pueda soportar los efectos electrodinámicos producidos por cortocircuitos.



Cada módulo en su parte frontal tendrá una puerta de bisagra con cerradura dotada de tres (3) puntos de anclaje. La parte posterior se cerrará con una tapa desmontable mediante tornillos.

El tratamiento previo de la chapa consistirá en una preparación de superficie: repaso de cordones de soldaduras, eliminación de proyecciones, porosidades, golpes y aristas vivas, un desengrasado alcalino seguido de fosfatado y pasivado con los lavados intermedios y secado final al horno. El pintado será a base de resina epoxi poliéster en polvo depositado electrolíticamente, con posterior secado al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a 50 micras. El color será el que en su día determine la Administración.

Las puertas dispondrán de un enclavamiento que impida el que puedan abrirse cuando haya tensión en la parte a que dan acceso o todos los puntos en tensión dispondrán de protecciones mecánicas transparentes contra contactos accidentales.

Dispondrán de cáncamos para facilitar el transporte y montaje.

El cuadro en su conjunto será estanco a posibles entradas de agua, disponiendo al mismo tiempo de las aberturas necesarias para mantener una ventilación natural adecuada. Las entradas y salidas de cables se acondicionarán con este fin.

Tendrá tantas entradas de alimentación como transformadores se instalen, dejando espacio libre suficiente para otra más, para cuando se monte un nuevo transformador.

Cada entrada dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico IV polos extraíble, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuitos, mando directo independiente a la puerta y con enclavamiento mecánico, dotado de bobina toroidal y relé diferencial con graduación de sensibilidad y temporización. Estará enclavado con el disyuntor del transformador correspondiente, de tal forma que cuando se dispare el disyuntor de alta tensión, lo haga también automáticamente este interruptor automático de entrada al cuadro. Estas entradas se montarán en un extremo del cuadro.

Igualmente dispondrá de una entrada para la conexión del grupo electrógeno, equipada con un conmutador enclavado mecánicamente con los disyuntores de los transformadores de potencia, con el fin de evitar peligrosos retornos en los transformadores BT/MT.

El embarrado, para tensión de trescientos ochenta/doscientos veinte voltios (380/220 V.), estará constituido por pletinas de cobre capaces de soportar los efectos electrodinámicos de cortocircuito, siendo de la misma sección la barra de neutro que las de fase. Todas ellas estarán protegidas con una capa aislante de PVC del color adecuado a cada una de las fases y neutro.

Dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato.

Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que están situados.



El cuadro estará dotado de los elementos adecuados para su puesta a tierra. Cada salida dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito y mando independiente a la puerta con enclavamiento mecánico.

En el frente del armario se instalarán los equipos de medida y señalización siguientes:

- Aparatos de medida:
 - Serán de hierro móvil y clase 1,5 según normas UNE 21318, preferentemente cuadrados, con marco fino y escala a noventa grados (90 grados).
 - En los amperímetros se marcará con trazo rojo la intensidad nominal del circuito a que corresponden.
 - Los transformadores de intensidad serán de aislamiento clase B.
- El número de aparatos será, como mínimo, de:
 - Tres (3) amperímetros por cada circuito de entrada, con sus transformadores de intensidad correspondiente.
 - Un (1) voltímetro, con su conmutador, conectado a la alimentación procedente de cada transformador.
 - Un (1) voltímetro, con su conmutador conectado a las barras del cuadro.
- Analizador de consumo de energía activa, reactiva y factor de potencia con indicación local y transmisión de datos al ordenador de la instalación.
- Señalización óptica luminosa:
 - Se realizará a tensión de veinticuatro voltios (24 V.) corriente alterna, mediante transformadores de circuitos separados.
 - Posición de cerrado para cada uno de los disyuntores de alta tensión.
 - Posición de cerrado de cada uno de los interruptores automáticos, tanto en circuitos de entrada como de salida del cuadro.
 - Señalización de defecto magnetotérmico o diferencial.
 - Se dotará al cuadro del número necesario de pulsadores de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el buen funcionamiento de éstas.
- Señalización escrita:
 - Cada circuito estará señalado con un letrero de formica negra con escritura en blanco visible al menos desde dos (2) metros de distancia, en el que figure el número de circuito a que corresponde en los esquemas y el nombre del mismo.
 - En una parte destacada, como puede ser el ángulo superior derecho, se colocará un letrero de las mismas características que los anteriores, en el que figure el número del cuadro y su nombre según los esquemas eléctricos siendo visible, al menos, desde una distancia a cinco (5) metros.
 - Todos los letreros se fijarán mediante remaches.

6.4.3.2 Equipos de corrección de energía reactiva

En las instalaciones se montarán dos tipos de equipos de corrección de energía reactiva:



- Batería fija para los transformadores de potencia, con condensadores secos, autorregenerables con resistencia de descarga rápida y protegidos con un interruptor automático térmico.
- Batería automática, con control por procesador 1:2:2 mínimo, con escalones de 25 KVAR o múltiplos de este, condensadores secos autorregenerables con resistencia rápida de descarga, contactores para cargas capacitivas, protecciones individuales con fusible y general con interruptor automático térmico, con una capacidad real de conseguir un coseno fi igual a la unidad.

6.4.3.3 Cuadros de alimentación y mando de motores

Estos cuadros son los que, alimentándose directamente del cuadro de distribución general, alojan toda la aparamenta necesaria para alimentar, controlar, señalar, enviar y recibir señales para el mando por microprocesador y sinóptico, etc., del grupo de motores sobre los cuales tiene influencia. Asimismo, se aloja la aparamenta precisa para alimentar otros cuadros auxiliares con los que está relacionado, como cuadros en puentes grúa, equipos de control y regulación, alumbrado, etc.

Los materiales a emplear y su tratamiento será el especificado en el apartado anterior para el cuadro de distribución general.

En cuadros convencionales, se dejará como reserva el equivalente al veinticinco por ciento (25%) uniformemente distribuido de la superficie utilizada. En el caso de C.C.M.M. este porcentaje se tendrá en cuenta tanto del total de cuerpos como de cubículos extraíbles para circuitos de motores inferiores a 18,5 KW.

El circuito de alimentación estará dotado de un interruptor automático magnetotérmico IV polos con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito, dotado de relé diferencial con su transformador toroidal correspondiente y de un analizador de consumo de energía activa, reactiva y factor de potencia con indicación local y transmisión de datos al ordenador de la planta.

El mando de todos los interruptores automáticos será accesible desde el exterior, sin que se precise abrir las puertas para conectarlos a desconectarlos.

Los pulsadores, en el caso en que estén ubicados en estos cuadros, para la conexión y desconexión de los disyuntores de alta tensión, estarán dispuestos de tal manera que sea prácticamente imposible accionarlos de forma involuntaria.

El cableado se realizará en dos (2) canalizaciones separadas una para circuitos de fuerza a trescientos ochenta/doscientos veinte voltios (380/220 V.) y otro para mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V.), siendo de distinto color los correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Cada uno de los elementos que componen el cuadro, como aparamenta, equipos de medida, cableado, regleteros, etc., se marcarán de forma permanente con la referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos. Queda prohibido marcar directamente sobre la aparamenta, debiendo realizarse sobre el soporte de la misma, al lado derecho.



El embarrado general, con la misma sección de cobre en la barra de neutro que para cada una de las tres (3) cubiertas todas ellas con aislamiento de P.V.C. del color correspondiente, se dispondrá horizontalmente en la parte superior, y será capaz para soportar los efectos electrodinámicos de cortocircuito.

El embarrado para la puesta a tierra, tanto del propio cuadro como de todos los receptores que alimente, se dispondrá horizontalmente en la parte inferior y verticalmente en el caso de C.C.M. para la puesta a tierra de cada cubículo.

Se le dotará de resistencias de calefacción, reguladas mediante termostato.

Las salidas para alimentación a cuadros auxiliares, se protegerán con interruptores automáticos magnetotérmicos IV con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito.

Se justificará que el embarrado y los interruptores soportan los cortocircuitos generados en los puntos en que estén situados.

Cada circuito de salida de fuerza para motores, estará compuesto por interruptor magnético con capacidad para soportar los esfuerzos de cortocircuito, relé diferencial indirecto, relé señalización defecto, contactor con mando de accionamiento en la puerta del armario o cubículo, si solamente es necesario un sentido de giro, o contactor-inversor, si el receptor tiene que girar en dos (2) sentidos y relé térmico diferencial de protección. Estas protecciones estarán constituidas por módulos independientes.

Deberán tener relés para las protecciones instaladas en determinados equipos, por ejemplo: Bomba sumergible, sondas T0 y estanquidad.

En los circuitos para motores de potencia igual o superior a 18,5 KW, el contactor se sustituirá por un arrancador estrella-triángulo, anteponiendo a este un inversor si el motor tiene que girar en los dos (2) sentidos.

Los circuitos para motores de potencia correspondiente entre 18,5 KW y 55 KW ambas inclusive, llevarán protección contra sobrecarga, fallo de fase y asimetría, y térmica a través de termistancias CTP.

Los motores con potencia igual o superior a 75 KW, se protegerán contra sobrecarga, fallo de fase, defectos a tierra, bloqueo, inversión de fases, subcarga, temperatura en cojinetes y térmica a través de termistancias CTP.

Los circuitos de mando se realizarán a tensión de veinticuatro voltios (24 V.) corriente alterna, mediante transformadores de circuitos separados, protegidos mediante interruptores automáticos. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a 220 V., a través de relés auxiliares de bajo consumo situados en el circuito de mando a 24 V. Tanto los circuitos a 220 V. como los de 24 V. serán protegidos con interruptores magnetotérmicos.

En el frente de los cuadros se instalarán los siguientes aparatos de medida y señalización.



Aparatos de medida eléctricos:

Los aparatos de medida y transformadores de intensidad serán de las mismas características que las indicadas en el apartado anterior para el cuadro de distribución general.

El número de aparatos será como mínimo de:

- Tres (3) amperímetros en el circuito de alimentación, con sus transformadores de intensidad.
- Un (1) amperímetro y transformador de intensidad para salidas a motores de potencia igual o superior a 18,5 KW. La escala del amperímetro llevará un trazo en rojo correspondiente a la In. del motor y su graduación será 0 $n/2n$ siendo "n" la intensidad primaria del transformador de intensidad.
- Un (1) voltímetro, con conmutador, conectado a las barras generales.
- Analizador de parámetros de consumo de energía eléctrica.

Aparato de medida mecánica:

Los circuitos para motores con potencia igual o superior a 18,5 KW dispondrán de cuenta horas de funcionamiento.

Señalización luminosa:

Se realizará a veinticuatro voltios (24 V.), corriente alterna, mediante transformadores de circuito separado.

Todos los motores tendrán una señalización que indique su estado y su posible defecto:

- Posición de cerrado para cada interruptor automático de entrada o salida.
- Posición de cerrado para cada contacto final que conecte un receptor. En el caso de tener doble sentido de giro, también será doble la señalización.
- Posición de defecto común para cualquiera de las protecciones requeridas. Esta señalización será intermitente.

Se instalarán el suficiente número de pulsadores de prueba de lámparas para comprobar con comodidad el funcionamiento de las mismas.

Señalización escrita:

Se seguirá el mismo criterio que lo indicado al respecto en el apartado 9.4.2.1.



Sinóptico:

En el caso en que los cuadros lleven esquema sinóptico representando el funcionamiento de la instalación, el mismo será construido en metacrilato tipo mosaico, enmarcado en acero inoxidable. La señalización luminosa se realizará con elementos que permitan visualizar el encendido de los pilotos bajo un ángulo de 45 grados a la distancia de 1 m. su conexión eléctrica será del tipo enchufe.

El mando de todos los interruptores automáticos, serán accesibles desde el exterior.

Se instalará un pulsador de prueba de lámparas para comprobar el funcionamiento de las mismas.

Se realizarán canalizaciones independientes por tensiones y dentro de éstas, los conductores tendrán colores diferentes según al tipo de circuito que correspondan (mando, señalización, etc.).

Las regletas de conexión para fuerza, maniobra, entrada y salida a otros cuadros, etc., al igual que toda la aparamenta y cada uno de los cables, se marcarán de forma permanente con la misma referencia que les corresponda en los esquemas eléctricos.

6.4.3.4 Cuadros auxiliares

Solamente se montarán cuadros auxiliares para aquellos grupos de equipos que por sus características específicas lo requieran, como puentes-grúa, etc.

Estos cuadros serán de tipo convencional, siguiendo los mismos criterios en cuanto a materiales, construcción y disposición que para el resto de los cuadros cuando vayan montados dentro de un edificio, pero serán estancos con doble puerta, protección IP 56, cuando su emplazamiento sea a la intemperie.

6.4.3.5 Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización

Comprende las líneas de alimentación desde bornas de baja de los transformadores al cuadro de distribución general, desde éste a los cuadros de alumbrado y de control de motores, desde éstos a los cuadros auxiliares, cuadro de alumbrado exterior y a los distintos receptores. Forman parte también de estas líneas, las correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Todos los conductores serán de cobre con doble aislamiento en seco de polietileno reticulado. Corresponderán a la designación de las normas UNE RV 0,6/1 KV.

Serán de una sola pieza, no permitiéndose empalme alguno.

Sus extremos estarán dotados de los terminales adecuados, así como de su identificación de forma permanente de acuerdo con los esquemas.

Además de las secciones mínimas fijadas por la reglamentación vigente (intensidad máxima admisible y criterios de caída de tensión desde bornes de baja tensión del transformador hasta el receptor), en el momento de realizarse la instalación, se establecen las siguientes:



- Para fuerza dos y medio milímetros cuadrados ($2,5 \text{ mm}^2$).
- Para maniobra y señalización dos milímetros y medios cuadrados ($2,5 \text{ mm}^2$) en el caso de utilizar cables unipolares y de uno y medio milímetros cuadrados ($1,5 \text{ mm}^2$) si se utilizan cables multipolares.
- Por cada conjunto de cables de maniobra, control y señalización que interconexionen entre sí cuadros, sinópticos, se dejarán como reserva un mínimo de conductores igual al veinte por ciento (20%).
- Si la intensidad de corriente que circulase por algún tramo concreto de la instalación fuese muy elevada, puede estudiarse la sustitución de cables por barras de cobre debidamente blindadas.

El tendido de cables, según la parte de instalación a que pertenezcan, podrá realizarse de forma subterránea, sobre bandejas o bajo tubo.

Siempre que sea posible, las canalizaciones eléctricas se llevarán por galerías de inspección y vigilancia sobre bandejas perforadas de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente posteriormente a su mecanización según UNE 37501 colocadas en la parte más alta de ésta y a unos treinta centímetros (30 cm.) por debajo de la losa de cierre.

Dentro de los edificios se canalizarán sobre bandejas de PVC rígido M-1, según el ambiente en el mismo, preferentemente grapadas sobre pared mediante las palomillas correspondientes y las ramificaciones desde éstas hasta los receptores en tubos del mismo material que las bandejas.

Las canalizaciones que hayan de realizarse en el exterior, podrán ser aéreas o subterráneas.

Las aéreas serán sobre bandejas perforadas con tapa de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente, o bien, mediante tubo del mismo material y protección.

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que marque la reglamentación vigente en el momento de efectuarse el montaje. Durante éste, se dejará metida la guía para el posterior paso de cables. Se construirán el suficiente número de arquetas, debidamente dimensionadas para que puedan sustituirse cables con facilidad, los cuales estarán etiquetados de forma permanente a su paso por cada arqueta.

El número de capas será de tres (3) en los tendidos subterráneos y de dos (2) sobre bandeja.

Los circuitos de fuerza a trescientos ochenta/doscientos veinte voltios (380/220 V.) y los de mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V.) se llevarán por canalizaciones separadas por tensiones.

6.4.3.6 Motores

Las características serán, en general, las siguientes:



- Tipo jaula de ardilla
- Tensión: Trescientos ochenta/doscientos veinte voltios (380/220 V.) para los motores inferiores a 18,5 KW y seiscientos sesenta/trescientos ochenta voltios (660/380 V.) para los de potencia igual o superior a 18,5 KW.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Aislamiento: Clase F
- Calentamiento: Clase B
- Ambiente: Exterior. Temperatura ambiente de 40 grados C.
- Carcasa y ventilador: Provistos de pintura anticorrosiva.
- Protección: Completamente cerrados. Clase IP 55, a excepción de los situados en zonas de las plantas en que puedan existir gases explosivos, en que deberá cumplirse las exigencias del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucción MI BT 026.
- Arranque: Directo o estrella-triángulo.
- Normas CEI y UNE, referentes a máquinas eléctricas rotativas.

Estas características sólo podrán ser obviadas en el caso de motores de accionamiento de máquinas especiales, debidamente justificadas.

Los motores con potencia superior a 75 KW llevarán elementos de calefacción que se conectarán y desconectarán automáticamente al pararse y arrancarse el motor. Asimismo llevarán elementos para la medida con dispositivos de alarma por máxima de la temperatura de los rodamientos.

Se colocarán termistancias CTP para aquellos motores cuya potencia sea igual o superior a 18,5 KW.

Los motores con posición de montaje IM-1011, IM-3011, IM-3611, IM-2011 y IM-2111 instalados en el exterior, deberán estar previstos con doble protector de entrada de aire del ventilador o caperuza para evitar su inundación.

6.4.4 Mando y sistema de control

El mando y la supervisión se realizarán de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y el P.B.G.

6.4.5 Señalización en baja tensión

Independientemente de las señales indicadas anteriormente para los cuadros, se dotará a la instalación de las señalizaciones que se indican en el P.P.T.P., a tensión de veinticuatro voltios (24 V.) corriente alterna.

6.4.6 Alumbrado exterior

Salvo indicación contraria del P.P.T.P., se establece el siguiente nivel mínimo de iluminación:



- Viales
 - Iluminación media veinte (20) lux.
 - Uniformidad media treinta y cinco por ciento (35%)
 - Zonas de equipos
 - Iluminación media cincuenta (50) lux.
 - Uniformidad media cincuenta por ciento (50%)
- Se corregirá el factor de potencia mediante equipos de alto factor.

6.4.6.1 Cuadro

El cuadro será de tipo prefabricado de primera calidad a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

En su interior alojará, como mínimo:

- Un (1) interruptor automático magnetotérmico IV con relé diferencial temporizado y modularmente independientes de treinta miliamperios (0,03 A) de sensibilidad con su bobina toroidal correspondiente.
- Un (1) interruptor automático magnetotérmico II con relé diferencial de 300 mA. por cada circuito.
- Un (1) contactor por cada circuito.
- Dispositivo de célula fotoeléctrica.
- Un (1) reloj astronómico con contactor de encendido y apagado regulables.

El mando podrá realizarse de una de las formas siguientes:

- Encendido y apagado manual.
- Encendido y apagado por célula fotoeléctrica.
- Encendido y apagado por reloj astronómico.
- Encendido de todos los circuitos por célula fotoeléctrica y apagado de la mitad por reloj astronómico. Dentro de esta disposición con dos (2) modalidades, para que pueda seleccionarse el apagado por reloj del circuito que se desee.

El circuito de maniobra será a tensión de veinticuatro voltios (24 V.) corriente alterna.

Toda la aparamenta, regleteros, cableados, etc., se marcará de forma permanente de acuerdo con los esquemas.



6.4.6.2 Puntos de luz

Cada punto de luz estará formado por un (1) báculo o columna de altura mínima de seis metros (6 m.), sobre el cual se montará una (1) luminaria dotada de lámpara de vapor de sodio alta presión.

El equipo de encendido se montará sobre la columna o báculo en lugar fácilmente accesible y protegido contra los agentes atmosféricos.

Cada báculo o columna, se conectará a la red general de tierras o se le dotará de pica independiente, según los casos.

6.4.6.3 Circuito

El número mínimo de circuito será dos (2) con el fin de tener alumbrado de "noche" y "media noche", procurando, siempre que sea posible, hacer circuitos cerrados en forma de anillo.

6.4.6.4 Alumbrado antideflagrante

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, la instalación se realizará de acuerdo con la Instrucción MI BT 026 para locales o zonas calificados como clase I, División 1 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

6.4.7 Alumbrado de edificios

En cada edificio se montará un cuadro prefabricado de primera calidad, a base de acero laminado y con puerta que pueda montarse a ambas manos.

Como mínimo alojará:

- Dos (2) interruptores automáticos diferenciales de sensibilidad treinta miliamperios (0,03 A.), uno (1) para circuito de fuerza y uno (1) para circuitos de alumbrado.
- Tantos interruptores automáticos magnetotérmicos como circuito de fuerza y alumbrado sean necesarios en el edificio.

El factor de potencia será corregido independientemente en cada punto de alumbrado.

El tipo de instalación será acorde en cada edificio, dejándose medidas guías en los tubos durante el montaje para el posterior paso de cables.

6.4.7.1 Edificio de control

Nivel mínimo de iluminación 600 lux.



La instalación será empotrada, bajo tubo corrugado y cajas de PVC.

El cable a emplear cumplirá la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.

6.4.7.2 Edificios industriales

Nivel mínimo de iluminación 200 lux.

La instalación será al aire bajo tubo y cajas de PVC rígido.

El cable a utilizar cumplirá la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.

6.4.7.3 Edificios con posibilidad de presencia de gases

El cuadro se montará en una zona del edificio en la que no pueda haber presencia de gases.

Será de tipo antideflagrante mediante tubo de acero estirado y cumplirá la Instrucción MI BT 026 para locales calificados como Clase I, División 1 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

El cable a utilizar responderá a la designación RV 0,6/1 KV. de las normas UNE.

6.4.8 Instalación general de tierras

Independientemente de las tomas de tierra del centro de transformación se instalará una red general de tierras, que cumpla las condiciones fijadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

A ella se conectarán todas las masas de los elementos que componen la instalación.

Se dejará preparada para poderla conectar el día de mañana si se considera conveniente a las tierras del centro de transformación.

6.4.9 Grupos productores de energía eléctrica

Si el P.P.T.P. establece la necesidad de instalación de grupo electrógeno de emergencia y/o grupos de producción de energía a partir de gas de digestión el Licitador detallará en su Oferta, tanto para las máquinas térmicas motrices como para los generadores, el fabricante, tipo y todas las características técnicas necesarias para la definición completa de dichas máquinas, así como las características de su acoplamiento eléctrico a la red interior de la instalación. Con el fin de optimizar la instalación, se dispondrá de un sistema de desulfuración.



6.4.9.1 Alternadores

Los alternadores serán síncronos de tipo totalmente cerrados, refrigeradores por aire de 1.500 r.p.m., trifásicos, para 380 V. de tensión de servicio, conectados en estrella, 50 Hz. y excitación del tipo sin escobillas.

6.4.9.2 Protecciones

Los alternadores llevarán protección contra sobreintensidad, diferencial, potencia inversa, pérdida de campo inductor y defectos a tierra.

6.4.9.3 Línea de suministro de energía eléctrica

Salvo que este justificado, la energía generada en baja tensión deberá transformarse a media tensión.

6.5 SISTEMA DE CONTROL.

6.5.1 Instrumentación

Se Instalarán los equipos necesarios para garantizar un estricto control del proceso, de acuerdo a las directrices presentadas a continuación.

6.5.1.1 Características generales de los caudalímetros electromagnéticos

Caudalímetro magnético-inductivo construcción separada con indicación remota, brida de conexión DNXXX según DIN 2632, rango de caudal programable, recubrimiento interno de goma dura, electrodos de acero inoxidable 1.4571, certificado de calibración húmeda con un mínimo de tres puntos intermedios del rango, salidas 4-20 mA y pulsos, tensión de alimentación 220 V, protección IP68.

6.5.1.2 Características generales del cable de instrumentación

Reductor de perturbaciones mediante pantalla contra interferencias externas formada por trenza de hilos de cobre de cobre electrolítico recocido, aislamiento de P.V.C. de 0,5 mm espesor y cubierta de P.V.C.

Características eléctricas:

- Resistencia máxima del conductor<20 ohmios/Km
- Resistencia mínima de aislamiento 100 MOhm/Km0
- Capacidad máxima a 800Hz.....155 nF/Km
- Inductancia máxima0,65mH/Km
- Tensión de prueba 1500V
- Temperatura de servicio.....-301C ...1051C



- Radio de curvatura 7,5xD

6.5.1.3 Medida de caudal de agua tratada

Se instalará a la salida de la planta un sistema de medida de caudal de tipo electromagnético, con las siguientes Características:

- Electrónica separada del cuerpo medidor
- Salidas analógica (4-20 mA) e impulsos de totalización.
- Instalación según normas de longitudes mínimas y generales dictadas por el fabricante.

6.5.1.4 Medida de nivel en elevación

Se instalará un medidor de tipo radar de las siguientes características:

- Contacto de alarma por fallo (sensor y/o compresor)
- Indicador local
- Salida tipo 4-20 mA.

6.5.1.5 Medida de potencia y energía (activa y reactiva) consumida

Se instalarán medidores en:

Armario de medida de compañía:

Equipo de medida con salida de datos serie para distancias medias, a conectar con el ordenador de la sala de control o con el autómata mas próximo mediante programación del protocolo o integración con tarjeta propia y/o software adicional.

Centros de Control del Motores para medida selectiva de:

- aeración
- elevación de agua bruta
- deshidratación
- equipos especiales (p. ej. dosificadores de oxígeno líquido)



Con las siguientes características:

- Medidor de potencia activa y reactiva trifásica desequilibrada.
- Medidor con salida de datos directa a autómatas programables.
- Salidas tipo 4-20 mA e impulsos para ambas variables.
- Bornas de trafos cortocircuitables
- Separación galvánica de entradas de medida y salida de control.
- Clase 0.5.

6.5.1.6 Medida de caudales de fangos

Se instalarán caudalímetros en tubería de tipo electromagnético, de las siguientes características:

- Electrónica separada del cuerpo medidor.
- Salidas analógica (4-20 mA) e impulsos de totalización.
- Instalación según normas de longitudes mínimas y generales dictadas por el fabricante.

6.5.1.7 Medida de caudales en canales abiertos

Se realizará utilizando un medidor de tipo combinado velocidad-área de tipo electromagnético B capacitivo, con las siguientes características:

- Electrónica separada del cuerpo medidor.
- Salidas analógica (4-20 mA) e impulsos de totalización.
- Instalación según normas de longitudes mínimas y generales dictadas por el fabricante.

6.5.1.8 Medida de caudales de fluidos gaseosos

Se instalarán caudalímetros de medida por dispersión térmica en los siguientes puntos:

- Plantas con digestión aerobia de fangos.
- Caudal de gas producido.



- Caudal de gas a calefacción/cogeneración.
- Caudal de gas a antorcha.
- Plantas con aeración por difusores de fondo.
- Caudal de aire a cada una de las balsas de aeración.

6.5.1.9 Protección y separación galvánica

Todos los cables de señal de medidores serán provistos de separación mediante elementos activos con circuitos de entrada y salida independiente y fuente de alimentación única para ambas partes.

La alimentación de los equipos de control (automatización, instrumentación y supervisión) serán protegidos mediante descargadores a ambos lados de un transformador de aislamiento 1/1.

6.5.1.10 Totalizadores integrados

Las variables integradas (impulsos) serán transmitidas al sistema de adquisición de datos. El autómata dispondrá de tarjeta de cuenta de impulsos.

6.5.1.11 Condiciones de instalación en intemperie

- Armarios:

Todo equipo con su electrónica ubicada en campo será instalado dentro de un armario estanco. Dicho armario dispondrá de una ventana de metacrilato sobre la puerta.

- Protección eléctrica:

Todo equipo dispondrá de un elemento de protección y seccionamiento (local) de tipo magnetotérmico.

6.5.1.12 Sustitución de los instrumentos de medida

En ampliaciones de plantas existentes se presupuestarán equipos para la sustitución de los existentes, cuando estos hayan superado un periodo de amortización superior a 6 años.

6.5.2 Automatización

Se instalará un sistema de control del proceso que integrará todos los equipos de la planta depuradora. A continuación se describen sus características generales.



6.5.2.1 Mando de la planta

- Sistema manual:

Ordenes locales de puesta en funcionamiento sin intervención posible de enclavamiento alguno, excepto de los de protección de máquina.

- Sistema redundante:

Para el funcionamiento en caso de fallo del autómata. Se conecta automáticamente ante un fallo de éste, y devolverá el control al Autómata Programable cuando se restaure el fallo.

- Sistema manual desde pantalla:

Su actuación es lógicamente idéntica a la de tipo manual de campo. Es decir, los únicos enclavamientos que le afectan son las protecciones propias de cada máquina.

- Sistema automático

Bajo en control total del autómata. Todos los enclavamientos que intervienen son lógicos (excepto protecciones).

- Señales de control:

El autómata programable constará de las siguientes señales:

- Por máquina:

Estado de funcionamiento, fallo, automático. Orden de marcha.

- Protecciones redundantes:

Detectores de nivel de seguridad redundantes para condiciones de seguridad (máximo y/o mínimo de seguridad). Otras alarmas críticas para el funcionamiento de la estación.

- Medidores:

Señal analógica de 4 a 20 mA. Impulsos de totalización mediante tarjeta contadora de impulsos.

- Salidas analógicas:

Hacia compuertas o válvulas motorizadas, variadores de frecuencia, etc.



6.5.2.2 Autómatas programables

Configuración hardware

Se dispondrá un autómata por Centro de Control de Motores o por unidad de proceso que lo requiera, además del autómata de control de sinóptico.

Armarios

Cada autómata se instalará dentro de un armario de doble cuerpo. Dicho armario dispondrá de una ventana de metacrilato sobre la puerta para la visualización de los correspondientes led, los autómatas se deberán suplementar si fuese preciso. En el interior del otro cuerpo, se instalaran las protecciones, interruptores, fuentes de alimentación, relés de protección de señales, etc. El cableado de entradas y salidas se realizará mediante cables multipolares prefabricados con conectores en ambos extremos. Los elementos de interfaz serán unidades modulares con conexión para el cable multipolar en un extremo y bornas de presión por tornillo en el otro. En el caso de las salidas digitales, estos módulos incorporarán un relé separador por salida.

El armario deberá disponer de extractor con filtro y elemento calefactor.

Todas las entradas digitales se alimentarán de una fuente de alimentación de potencia superior al 30% del consumo nominal requerido. Esta fuente estará basada en tecnología de conmutación e incorporará un filtro reductor de armónicos a la salida, así como elementos de protección de naturaleza electrónica por cortocircuito y/o sobrecarga.

Comunicación mediante red de proceso

- Soporte:

El soporte de transmisión-recepción será de fibra óptica. No se instalarán convertidores fibra-RS232 ni viceversa. La fibra será instalada con cajas de conexiones y terminales tipo Apig-tail@. El cable tendrá protección antirroedores y con al menos dos fibras de reserva, totalmente preparadas para su uso.

- Redundancia:

La red de proceso dispondrá de redundancia ante rotura de hilo o fallo de alguno de los terminales.

6.5.2.3 Comunicación con las estaciones elevadoras de aguas residuales (E.E.A.R.).

Se describe en el punto correspondiente.



6.5.2.4 Visualización local en C.C.M.

En cada Centro de Control de Motores será instalado un terminal de visualización de las siguientes características:

- Teclado de burbuja.
- Pantalla tipo LCD.
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Programable mediante ordenador personal.

6.5.2.5 Secuencias de control

- Aeración (tratamiento biológico):

Serán instalados los siguientes equipos para la regulación de la concentración de oxígeno disuelto en balsas de aeración (por cada línea, tanto nueva como existente):

- Caudalímetro de aire: tipo másico.
 - Válvula de control: con servomotor
 - Manómetro para presión de línea.
 - Actuador sobre compresores mediante señal 4-20 mA.
 - Medidor de potencia consumida por cada compresor.
 - Medidor de oxígeno disuelto.
 - Dispositivos purgadores de agua de parrillas (válvulas de venteo).
- Elevación de agua bruta

La secuencia de control será realizada en base a la medida de nivel, y, adicionalmente, mediante boyas de protección y control en caso de fallo del medidor.

- Dosificación de reactivos.

Se instalarán variadores de velocidad y válvulas motorizadas para la dosificación.



- Deshidratación de fangos.

La secuencia permitirá seleccionar el funcionamiento combinado de equipos de distintas líneas. Se instalarán caudalímetros para la medida de caudal de fangos: a deshidratación y espesamiento. Se instalará un sistema de detección de fango deshidratado en la descarga de la centrifugación, así como un elemento de protección del equipo de descarga.

6.5.2.6 Totalización de variables de flujo

- Tarjeta contadora de impulsos.

Las variables integradas (impulsos) serán transmitidas al sistema de adquisición de datos. El autómata dispondrá de tarjeta de cuenta de impulsos.

6.5.2.7 Integración de las fases existentes (ampliaciones)

Todos los equipos de la planta, tanto de la fase nueva como los existentes, serán integrados en el sistema de control, añadiendo para ello los elementos de control que sean necesario para hacerlo de forma consistente y uniforme.

6.5.2.8 Características técnicas de los autómatas programables

Todos los procesadores tendrán estructura multiprocesador alrededor de un bus de datos de 16 bits.

La ejecución de las instrucciones se realizará en un circuito tipo ASIC (Application Specific Integrated Circuit), para el cálculo de las instrucciones Ladder del programa.

Los microprocesadores realizarán todas las tareas de gestión de las comunicaciones con la red y entradas-salidas remotas, así como la gestión del puerto RS-232/422 integrado en la CPU.

Los procesadores soportarán de 1 a 10 puertos de comunicación, la red local para comunicaciones.

Con soporte físico de cable twinaxial, la red permitirá conectar hasta 64 nodos a distancias de hasta 3.000 sin necesidad de repetidores, en topologías bus o daisy-chain.

La red permitirá el uso de bridges de comunicación con otras redes tipo DH, locales y/o remotas.

Características principales:

- 3.000 metros.
- Distancia libre entre nodos (no forzada).
- Cable, fibra óptica o combinación de cable y fibra óptica.
- Hasta 230.000 baudios.



- 64 nodos.
- Opción de red DEVICE NET Y CONTROL NET.
- Posibilidad de conexión a ETHERNET.

El protocolo podrá ser utilizado con múltiples protocolos de comunicación:

- TCP/IP (redes Ethernet, procesadores PLC-5E).
- Tipo DH.
- Full-Duplex (enlaces serie punto-punto).
- Half-Duplex (enlaces serie multi-punto).

6.5.3 Supervisión

6.5.3.1 Hardware

La estructura de supervisión estará formada por dos ordenadores conectados mediante red de datos. Las características mínimas de estos equipos serán:

- Memoria: mínimo 64 MB.
- Soporte magnético interno: 2 GB.
- Soporte de red tipo Ethernet.
- Monitor SVGA de 21".
- Impresoras: chorro de tinta y matricial.
- Unidad de almacenamiento externa o backup: mínimo 100 MB.

6.5.3.2 Sistema operativo

Windows NT.

6.5.3.3 Software de supervisión

El paquete de supervisión ofrecerá como mínimo:

- Versión para Windows NT.
- Arquitectura cliente/servidor.
- Enlaces DDE, OLE y DLL.
- Gestión de redundancias.
- Tratamiento de recetas.
- Tratamiento de gráficos vectoriales y bitmap.
- Protocolos estándar de las principales marcas de P.L.C.=s.



La aplicación de supervisión contará con las siguientes utilidades como mínimo:

- Gráficas de proceso.
- Curvas de tendencia en tiempo real.
- Alarmas en tiempo real.
- Tratamiento de datos históricos (datos, alarmas, etc).
- Seguridad: claves y niveles de acceso.
- Listados.
- Solicitud de listados: manual, automática y de libre configuración.
- Cálculos.
- Contadores de horas de funcionamiento.
- Información sobre variables.
- Situación energética de la planta.
- Intefaz para SQL Server .

6.5.3.4 Seguridad de los datos

Se instalará un sistema de salvado periódico de datos.

6.5.3.5 Sistema de desarrollo

Una vez acabado la obra, se entregará al Canal de Isabel II la Licencia, documentación y programas de desarrollo. Será de características homogéneas a los actualmente existentes en el Departamento de Depuración.

6.5.3.6 Otras características

- Comunicación entre RTU (estaciones remotas)y MTU (estaciones maestras) mediante excepciones o RBE (capacidad de una RTU de iniciar la transferencia de datos a una MTU)
- Comunicaciones peer-to-peer entre RTUs vía MTU.
- Programación remota de RTU desde cualquier punto de la red sin interferir las comunicaciones de la MTU.
- Programación remota y monitorización de datos simultáneamente de RTUs desde el supervisor utilizado como MTU .



6.5.4 Elementos auxiliares

6.5.4.1 Alimentación ininterrumpida del sistema de control

Se dotará de un S.A.I. que alimente a los equipos de control mas importantes (autómata, equipo de comunicaciones y ordenadores).

La autonomía mínima será de 30 minutos.

El sistema de alimentación será aislado de la red principal (rectificador - ondulator).

6.5.4.2 Protecciones

Se dotará a las alimentaciones de los equipos de control de una protección contra sobretensiones. También se instalarán en la línea de alimentación general a la planta (en baja tensión), y en cada cuadro local, en tres niveles de tensión residual.

Cada elemento dispondrá de protección magneto-térmica.

6.5.4.3 Documentación

Se generará la documentación de todo el sistema de control, tanto en ampliaciones como en plantas de nueva construcción, especialmente de los esquemas eléctricos de la E.D.A.R y de la E.E.A.R.

Se elaborará un manual completo del sistema de control: descripción, construcción, configuración, mantenimiento, fichas de desarrollo, listados de programas, diagramas de flujo y diagramas de proceso e instrumentación.

6.5.4.4 Elementos auxiliares

Comunicación con la E.D.A.R.

Se tenderá a la comunicación vía fibra óptica con la EDAR. Si la instalación no resulta viable se aceptará la instalación de comunicaciones vía radio de forma excepcional.

- Comunicación vía fibra óptica.

Se instalará una línea o red de fibra que una la planta con la o las elevadoras. Para ello se proyectará el tendido de un tritubo bajo normativa del Canal de Isabel II. La instalación se realizará de acuerdo a lo descrito en el apartado denominado Comunicación con la red de proceso, subapartado soporte.

- Comunicación vía radio.



Mediante modem. Se contemplará toda la tramitación necesaria para la legalización previa de la instalación de comunicaciones (D. G. Telecomunicaciones), incluido el proyecto específico. El equipo a instalar en la E.B.A.R. comunicará con el sistema de supervisión por vía directa con el ordenador, o integrándose directamente en el autómata de sinóptico de la planta.

Alimentación ininterrumpida del sistema de control

Se dotará de un S.A.I. que alimente a los equipos de control más importantes (autómata, equipo de comunicaciones y medidor de nivel del pozo).

La autonomía mínima será de 30 minutos.

El sistema de alimentación será aislado de la red principal (rectificador - ondulator).

Protecciones

Para la selección de las protecciones se considerarán las opciones que, de acuerdo con las características de conexión de los equipos, simplifiquen su integración con el consiguiente ahorro en instalación y mano de obra.

De igual forma, pensando en facilitar el mantenimiento y minimizar el número de tipos diferentes necesarios, se elegirán soluciones comunes de probada validez.

La protección eficaz de la instalación requiere la acertada selección de las protecciones necesarias, así como su correcta instalación. El adjudicatario presentará, previamente a la instalación de la aparamenta, un estudio detallado de las protecciones a instalar, indicando puntos de instalación, marcas, modelos y tipos seleccionados. El fabricante de dicha aparamenta extenderá un certificado aprobando la protección proyectada de acuerdo a la especificación establecida en este Pliego.

Para la selección de las protecciones contra sobretensiones mas idóneas para esta instalación, se tendrán en cuenta las siguientes posibles vías de entrada de sobretensiones:

- Red de alimentación en M.T. y B.T.
- Buses de comunicaciones.
- Señales de sensores.

En la Estación Depuradora objeto del presente Pliego se distinguirán en general tres zonas:

- Zona 0. Centro de transformación.
- Zona 1. Armarios principales de distribución.



- Zona 2. Cuadros secundarios, armarios de equipos de control y pupitres de control.

Los tres niveles de protección a considerar son:

- Protección basta.
- Protección media.
- Protección fina de equipos.

En cada zona se realizará la compensación de potencial. Las puestas a tierra de equipos, partes metálicas de la instalación y protecciones contra sobretensiones se conectarán a la barra de compensación de potencial.

Para equipos electrónicos (caso más desfavorable) la tensión residual deberá ser inferior a 1.500 V con respecto a tierra.

Variadores de velocidad y arrancadores estáticos

Se instalarán variadores de velocidad electrónicos en los siguientes casos:

- Elevación de agua bruta.
- Dosificación de reactivos.
- Centrifugadoras de deshidratación.
- Arrancadores estáticos en motores de potencia igual o superior a 35 KW.
- Características técnicas.
 - Grado de protección IP54 para variadores.
 - Refrigeración mediante intercambiador de calor aire B aire (variadores).
 - Conmutación mediante transistores IGBT.
 - Niveles de emisión RFI por debajo de la norma BS EN 50081 B 2.
 - Adaptación a normas sobre compatibilidad electromagnética según E50082-2 1992.
 - Seguridad para las personas según EN 61010-1 1993, con protección de terminales y circuitos en evitación de contactos accidentales.
 - Inmunidad a microcortes de energía en la red.
 - Frecuencia de modulación 16 kHz.
 - Unidad de programación con display incorporada.
 - Red de comunicación RIO y/o Device Net.
 - Protecciones de motor incorporadas:
 - Modelo Térmico del motor
 - Fallo a tierra



- Termistor PTC
- Descompensación de corriente entre fases
- Protección de calado
- Protección de fallo a tierra
- Cortocircuito entre fases
- Cortocircuito a tierra
- Fallo de alimentación
- Sobre voltaje red
- Bajo voltaje red
- Método de control vectorial del flujo (variadores).
- Instalación de los variadores y arrancadores.

Se instalarán protecciones de tipo magnetotérmico aguas arriba de los equipos electrónicos. Para la alimentación de los motores desde estos equipos se utilizará cable apantallado.

6.6 SISTEMA DE CONTROL DE LAS E.E.A.R.

6.6.1 Instrumentación de la E.E.A.R.

- Medida de nivel del pozo de bombeo.
Se instalará un medidor de tipo radar.
 - Indicador local.
 - Contacto de alarma por fallo.
 - Salida tipo 4-20 mA.
- Medida de potencia y energía consumida.

Medidor de potencia activa y reactiva trifásica desequilibrada de las siguientes características:

- Salidas tipo 4-20 mA e impulsos para ambas variables.
- Bornas de trafos cortocircuitables.
- Separación galvánica de entradas de medida y salida de control.
- Clase 0.5.
- Medida de caudal impulsado.

Se instalará al menos un caudalímetro electromagnético por tubería de impulsión, con las siguientes Características:

- Electrónica separada del cuerpo medidor.
- Salidas analógica (4-20 mA) e impulsos de totalización.
- Instalación según normas de longitudes mínimas.



6.6.2 Automatización de la E.E.A.R.

Se dotará a la E.E.A.R. de un los equipos de control necesarios, de capacidad suficiente para controlar y telecontrolar el bombeo.

- Adaptación del mando.

Se instalará un sistema de mando de características idénticas al descrito para la planta.

- Autómata programable.

Se registrá por las características expuesta para el autómata de la planta.

Dispondrá de puertos de comunicaciones para soportar:

- Comunicación con la planta.
- Terminal de control local (pantalla tipo LCD).
- Programación y mantenimiento locales.
- Puerto libre para futuras unidades de ampliación.
- Posibilidad de ubicación arbitraria de tarjetas en el chasis.

6.6.3 Supervisión de la E.E.A.R.

6.6.3.1 Local

Se dotará a la estación de impulsión de una unidad de supervisión consistente en un terminal de las siguientes Características:

- Teclado de burbuja.
- Pantalla tipo LCD.
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Programable mediante ordenador personal.

6.6.3.2 Remota (desde E.D.A.R.)

La estación será integrada como una unidad de supervisión en el puesto central de la depuradora. El tiempo de refresco de las señales del bombeo no excederá de 2 minutos.



7 FORMAS DE REALIZAR LAS MEDICIONES

7.1 DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS, DRENAJES Y FIRMES

7.1.1 Excavaciones

Las prescripciones del presente apartado afectan a toda clase de obras de excavación ya sean ejecutadas a mano o a máquina y tanto para vaciado, explanaciones, emplazamientos, zanjas o pozos. Afectarán asimismo a las obras de demolición de fábricas existentes.

Las obras de excavación se medirán por los metros cúbicos (m^3) realmente extraídos por diferencia entre los perfiles tomados antes de iniciar los trabajos y los perfiles finales con la salvedad expresada en el párrafo siguiente.

Si por conveniencia de la Contrata Adjudicataria y aún con la conformidad de la Dirección de las Obras se realizará mayor excavación que la prevista en los perfiles del Proyecto, el exceso de excavación así como el ulterior relleno de dicha demasía, no será objeto de medición al Contratista al menos que tales aumentos sean obligados por causa de fuerza mayor y expresamente ordenados, reconocidos y aceptados por la Dirección de las Obras con la debida anticipación.

La unidad comprende la limpieza y desbroce de toda clase de vegetación, el empleo de herramientas y maquinarias, y mano de obra necesarias, la carga sobre vehículo y transporte a vertedero o depósito a cualquier distancia, la construcción de obras de desagüe, la eliminación de las aguas en caso necesario, bien por el natural cauce de desagüe de las mismas o mediante medios no mecánicos de extracción, arreglo de áreas afectadas y dispositivos de seguridad para vehículos, viandantes y construcciones existentes.

El empleo de maquinaria zanjadora con la autorización del Director de las Obras y cuyo mecanismo activo de lugar a una anchura de zanja superior a la proyectada, si bien no dará lugar a sanción por exceso de excavación, tampoco supondrá incremento de medición a favor del Contratista por el mayor volumen excavado ni por el subsiguiente relleno.

Los excesos no justificados de anchura de la excavación en los que están incluidos los desprendimientos que pudieran producirse y su relleno, sobre las medidas fijadas por el Director de las Obras, no supondrá en ningún caso un incremento de medición a favor de la Contrata sin perjuicio de la sanción en que ésta pueda haber incurrido por desobediencia a las órdenes superiores.

7.1.2 Excavación especial de taludes en roca

La excavación especial de taludes en roca se medirá por metros cuadrados (m^2) de talud realmente formado, si no se especifica otra cosa en el P.P.T.P. o en el Proyecto de Ejecución.

7.1.3 Terraplenes, pedraplenes y rellenos

Se medirán por los metros cúbicos (m^3) empleados y compactados, por diferencia entre los perfiles tomados antes de su ejecución y los perfiles finales.



Se considera incluido en esta unidad el refino de explanada y taludes y capa de coronación de pedraplenes ejecutados en la forma que se especifica en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1.975) en sus artículos 340 y 341.

7.1.4 Transporte a vertedero o depósito

El transporte de tierras o materiales procedentes de excavaciones, a depósitos o vertederos, cuando el Pliego de Bases Específicas y el Cuadro de Precios no lo incluyan dentro del precio de las excavaciones, se medirá por los metros cúbicos (m^3) medidos en perfil, que sea objeto de transporte, sin tener en cuenta el esponjamiento, cualquiera que sea su grado.

La unidad comprende el empleo de útiles o vehículos de transporte, la carga y descarga en el lugar del depósito o vertedero.

7.1.5 Agotamientos

En tanto la evacuación de las aguas que aparezcan en las excavaciones, cualquiera que sea su origen, pueda practicarse por medios manuales o dichas aguas sean susceptibles de ser concentradas por su discurrir natural en punto de recogida de los que puedan extraerse también por medios manuales (cazoletas, cubos, calderos, etc.) se considerará que las excavaciones se realizarán "en seco" y no será consiguientemente objeto de medición por tal concepto, por considerarse incluida tal extracción en la unidad de las excavaciones.

Cuando la cantidad de agua o las condiciones de las excavaciones, a juicio de la Dirección de las Obras, exija el empleo de equipos mecánicos de bombeo, el Contratista someterá a la aprobación de la Dirección de las Obras los equipos que se utilizarán para realizar los agotamientos, con las características técnicas de los mismos.

El abono de los agotamientos, en este último caso, se realizará con arreglo a los criterios y precios que se establezcan en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y Cuadro de Precios.

Si en dichos documentos no se especifica la unidad de abono por agotamientos se considerará su costo incluido en los precios de las restantes unidades de obra del Proyecto.

7.1.6 Entibaciones

Cuando se considere necesaria la entibación a juicio del Director de las Obras, o en aquellos propuestos por la Contrata y aceptados por el Director de las Obras, se medirá la entibación por metro cuadrado (m^2) de acuerdo con lo que se establece en el párrafo siguiente.

La superficie entibada a efectos de medición será la realmente entablada. Si entre dos entablados existe una distancia inferior a medio metro (2 m), se considerará dicha superficie como realmente entibada.

La unidad incluye la pérdida de madera ocasionada por los cortes para acoplamiento y ajuste de las piezas, correas de sujeción del entablado, codales, aras, puntales o tornapuntas de sujeción de correas, elementos de acuñados y trabazón, auxiliares metálicos, transporte a pie de obra, montaje y desmontaje. Queda



igualmente incluido el solape de las tablas para empalme de las distintas hiladas, así como su multiplicidad para la sujeción de una superficie común.

Se incluye asimismo en esta unidad la pérdida o deterioro del material, si por las especiales condiciones del terreno no pudiera recuperarse.

7.1.7 Cunetas

Se medirán por metros lineales (ml) realmente ejecutados, medidos en el terreno.

7.1.8 Arquetas y pozos de registro

Se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra.

7.1.9 Imbornales y sumideros

Se medirán por unidades (ud) realmente ejecutadas en obra.

7.1.10 Zahorra natural

Se medirán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.

7.1.11 Zahorra artificial

Se medirán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.

7.1.12 Riegos de imprimación y de adherencia

La medición se realizará por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada. La preparación de la superficie existente, si no está incluida en la unidad de capa subyacente, se considerará incluida dentro de esta unidad.

7.1.13 Mezclas bituminosas en caliente

La medición se realizará por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada. La preparación de la superficie existente, si no está incluida en la unidad de capa subyacente, se considerará incluida dentro de esta unidad.

7.1.14 Pavimentos de hormigón

La medición se realizará según se indica en los apartados de hormigón, armaduras y juntas.



7.1.15 Aceras

El pavimento de baldosas se medirá por metros cuadrados (m^2) realmente colocadas. La unidad incluye la capa de asiento de gravín.

7.1.16 Bordillos

Los bordillos se medirán por metros lineales (ml) realmente colocados. La unidad incluye la capa de asiento de mortero, así como el relleno de juntas del mismo material.

7.2 DE LAS OBRAS DE HORMIGON

7.2.1 Hormigones

Los hormigones se medirán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos con arreglo a lo señalado en los Planos del Proyecto de Ejecución.

7.2.2 Piezas prefabricadas

Se medirán por unidades (ud) del tipo correspondiente realmente colocadas. Esta unidad incluye encofrados, armaduras y cualquier elemento o material auxiliar necesario para su completa ejecución.

7.2.3 Encofrados

Se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie de hormigón realmente ejecutado, medidos sobre Planos. A tal efecto, los forjados se considerarán encofrados por la cara inferior y bordes laterales, y las vigas por sus laterales y fondos.

La unidad incluye el desencofrado.

7.2.4 Armaduras de hormigón armado

Se medirán por su peso en kilogramos (Kg), aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los Planos. Cuando el peso se deduce a partir de las secciones transversales, el peso unitario será de 7.850 Kg. por metro cúbico. En esta unidad se incluye recortes, solapes, pates y separadores que se produzcan en el armado.

7.2.5 Armaduras de hormigón pretensado

Las armaduras pasivas se medirán con arreglo a lo especificado en el apartado 6.2.4. "Armaduras de hormigón armado".



Las armaduras activas se medirán por su peso en kilogramos (Kg) colocados en obra, deducidos de los Planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de los Planos, medidas entre caras exteriores de las placas de anclaje.

Los anclajes activos y pasivos, empalmes y demás accesorios, así como las operaciones de tesado, la inyección y eventuales cánones y patentes de utilización, se considerarán incluidos en el precio de la armadura activa.

7.2.6 Acabados de superficies

a) Requisitos generales

Tan pronto como se retiren los encofrados todas las zonas defectuosas se resanarán y todos los agujeros producidos por las barras de acoplamiento se rellenarán con un mortero de cemento de la misma composición que el usado en el hormigón, excepto para las caras vistas en las que una parte del cemento será Pórtland blanco con objeto de obtener un color de acabado que iguale el del hormigón circundante.

Las zonas defectuosas se repicarán hasta encontrar hormigón macizo y hasta una profundidad no inferior a 2,50 cm. Los bordes de los cortes serán perpendiculares a la superficie del hormigón.

Todas las zonas a resanar y como mínimo 15 cm. de la superficie circundante se saturarán de agua antes de tender el mortero.

El mortero se amasará, aproximadamente, una hora antes de su tendido y, ocasionalmente, durante este tiempo se volverá a amasar con una paleta sin añadir agua. Se consolidará en su posición y se enrasará hasta dejarlo ligeramente elevado sobre la superficie circundante.

El resanado en superficies vistas se acabará haciendo juego con las superficies adyacentes después de que haya fraguado durante una hora o más. Los resanados se curarán tal como se ha especificado para el hormigón.

Los agujeros de las barras de acoplamiento se humedecerán con agua y se rellenarán totalmente con mortero. Los agujeros que se prolonguen a través del hormigón se rellenarán por medio de una pistola de inyección o por otro sistema adecuado desde la cara no vista. El exceso de mortero en la cara vista se quitará con un trapo.

b) Acabado tipo

Si no se pide un acabado especial en los planos del Proyecto o Pliego de Condiciones, todas las superficies de hormigón vistas llevarán un acabado tipo.



b.1) Superficies correspondientes al encofrado

Además del resanado de las zonas defectuosas y relleno de los orificios de las barras, se eliminarán cuidadosamente todas las rebabas y otras protuberancias, nivelando todas las irregularidades.

b.2) Superficies no correspondientes a los encofrados

b.2.1.- Pavimentos

La superficie del hormigón se enrasará por medio de una plantilla que avanzará con un movimiento combinado longitudinal y transversal. Durante el transcurso de esta operación se mantendrá un ligero exceso de hormigón por delante de la plantilla. Después del enrasado, el hormigón se fratasará longitudinalmente en un fratás de madera; efectuado esto, la superficie se comprobará con un escantillón, corrigiendo y volviendo a fratar si fuera necesario. El acabado final se obtendrá con un fratás de correa. El fratás se colocará de plano sobre la superficie del hormigón y se adelantará con un movimiento de sierra, que se prolongará hasta obtener una superficie lisa, pero arenosa y no resbaladiza. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador de 12 mm. de radio.

b.2.2.- Aceras

La superficie del hormigón se enrasará tal como se ha especificado para los pavimentos. Después se acabará a mano con un fratás de madera hasta obtener una superficie lisa y arenosa. Los cantos y juntas se redondearán con un descantillador hasta un radio de 6 mm.

b.2.3.- Otras superficies

Las superficies sin acabado específico se terminarán con fratases de madera hasta alisarlas.

c) Acabados especiales

Estos se emplearán en las superficies de hormigón, vistas, solamente cuando así se requiera en los planos del Proyecto. Para acabados especialmente lisos, se construirá, de acuerdo con los requisitos establecidos a este fin, una sección de la parte no vista de la estructura, tal como un muro de cimentación, según se especifica. Si el acabado de esta sección se ajusta al especificado, se empleará como lienzo de muestra; en otro caso, se prepararán otras secciones hasta obtener el acabado especificado. Cuando así se pida en los planos del Proyecto o en el Pliego de Condiciones, los acabados especialmente lisos recibirán la lechada de limpieza aquí especificada.

c.1) Acabado especial liso

Las superficies serán de aspecto uniforme, liso y exento de rebabas, depresiones y abombamientos.



c.2) Acabado frotado (apomazado)

Cuando sea factible se retirarán los encofrados antes de que el hormigón haya llegado a un fraguado duro, poniendo el debido cuidado para seguridad de la estructura. Inmediatamente después de retirados los encofrados, la superficie se humedecerá totalmente con agua frotándola con carborundo, u otro abrasivo, hasta obtener un acabado continuo, liso y de aspecto uniforme. A la terminación de esta operación la superficie se lavará perfectamente con agua limpia.

c.3) Acabado cepillado

Se retirarán los encofrados estando aun fresco el hormigón y la superficie se cepillará con cepillos de cerdas duras o de fibra de alambre, haciendo uso libremente del agua, hasta que el árido quede uniformemente descubierto en la extensión apropiada. Después se lavará la superficie con agua limpia. Al cepillar se pondrá cuidado en no producir hoyos en la superficie arrancando partículas de árido. Si alguna partes de dicha superficie se hubieran endurecido demasiado para cepillarlo con igual relieve, o si la capa de cemento no se desprende del árido descubierto, a fin de facilitar el cepillado puede hacerse uso de una solución de ácido clorhídrico en las proporciones siguientes, 1 parte de ácido por 4 partes de agua. Se eliminará totalmente con agua limpia todo vestigio de ácido.

c.4) Lechada de limpieza

Cuando se pida en el Pliego o planos del Proyecto los acabados lisos especiales recibirán una lechada de limpieza en la forma siguiente:

- La lechada consistirá en una parte de cemento por una y media de arena fina, amasadas con el agua suficiente para producir una consistencia de pintura espesa como cemento. En su totalidad o en parte, según se ordene, se empleará cemento blanco.
- Se mojará la superficie del hormigón y se aplicará la lechada uniformemente, a brocha o pistola, hasta rellenar completamente todos los huecos debidos a burbujas de aire. Inmediatamente después de aplicada la lechada, las superficies se frotarán vigorosamente con un fratás de madera o de esponja de goma en los acabados especiales lisos. Durante una o dos horas, según las condiciones atmosféricas, se dejará que la lechada fragüe parcialmente. Con tiempo seco y caluroso se mantendrá húmeda la superficie de la lechada durante este tiempo por medio de un rociado pulverizado.
- Cuando haya endurecido de forma que pueda ser raída la superficie del hormigón con el canto de una llana de acero sin extraer la lechada de los agujeros dejados por las burbujas de aire, se raspará toda aquella que pueda desprenderse con una llana.
- La superficie se dejará secar perfectamente y después se frotará vigorosamente con un arpillera seca para arrancar totalmente la lechada. Después de esto no quedará película alguna visible de lechada.



- La operación de limpieza para cualquier zona se completará el mismo día que se comience. Después de revocado todo el trabajo, todos aquellos puntos oscuros o vetas que se observen se limpiarán frotando suavemente con una piedra fina de esmeril; el frotado con la piedra no cambiará la textura del hormigón.

7.3 DE LAS ESTRUCTURAS METALICAS

Las estructuras metálicas se medirán por su peso en kilogramos (Kg), multiplicando la longitud de las piezas lineales de un determinado perfil por el peso unitario respectivo, que se reseña en las normas UNE 36.521; 36.522; 36.525; 36.526; 36.527; 36.528; 36.529; 36.531; 36.532; 36.533; 36.553; 36.559; 36.560.

Para el peso de las chapas se tomará como peso específico del acero el de siete mil ochocientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (7.850 Kg/m³).

Para perfiles especiales que pudieran emplearse se fijarán los pesos unitarios o se medirán por pesada en báscula oficial.

La unidad incluye soldaduras, roblones, tornillos, casquillos y demás elementos accesorios y auxiliares necesarios para el montaje.

7.4 DE LAS OBRAS DE EDIFICACION

7.4.1 Fábricas de ladrillo

Se medirán por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, medidos sobre los Planos.

7.4.2 Forjados

Se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie vista del forjado, por su cara superior.

La unidad comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios, incluyendo las entregas y apoyos en muros o vigas, al encofrado y cimbras, etc.

7.4.3 Cubiertas

Se medirán por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada, comprendida entre las caras interiores de los muros que la limitan.

La unidad comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para ejecutar la obra con arreglo a las prescripciones de este PBG, incluyendo impermeabilizaciones.



7.4.4 Revestimientos

Los revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos se medirán por metros cuadrados (m^2) de superficie realmente ejecutada, medida según el paramento, suelo, escalera o techo terminado.

La unidad comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para ejecutar la obra con arreglo a las prescripciones de éste Pliego.

Los rodapiés y peldaños de escaleras se medirán por metros lineales (ml) realmente ejecutados.

7.4.5 Carpintería

Las puertas, ventanas, cancelas, postigos y vidrieras se medirán por metros cuadrados (m^2) de la superficie del hueco, esto es, por la superficie del hueco vista fuera de los muros o tabiques.

Las persianas se medirán con el mismo criterio anterior, por metros cuadrados (m^2) de la superficie del hueco.

7.4.6 Instalaciones

Las instalaciones de gas, interiores de agua, de saneamiento interior, eléctricas, etc., se medirán con arreglo al criterio que establece el apartado 5.5. "De las Instalaciones y Equipos" de este Pliego.

7.4.7 Salidas de humos y ventilaciones

Se medirán por metros lineales (ml) realmente ejecutados. La unidad comprende todos los materiales, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios.

7.4.8 Canalones y bajantes

Se medirán por metros lineales (ml) realmente ejecutados y totalmente instalados, incluyendo todos los elementos y piezas especiales, bifurcaciones, codos, etc.

7.5 DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

Los equipos industriales, las máquinas o elementos, las instalaciones que constituyendo una unidad en sí formen parte de la instalación general, se medirán por unidades (ud) según figure en el Cuadro de Precios, que se refiere siempre a unidad colocada, probada y en perfectas condiciones de funcionamiento.

La medición de la obra ejecutada en esta clase de unidades de obra en un momento dado, será la suma de las partidas siguientes:



- a) El 65% del total de la unidad cuya fabricación se hace en talleres, cuando hayan sido recibidas por la Dirección de las Obras los certificados de materiales y pruebas correspondientes a los casos establecidos y se haya recibido la unidad de que se trate en los almacenes de obra.
- b) El 10% del total de la unidad una vez instalada en obra.
- c) El 15% del total de la unidad cuando hayan sido probada en obra.
- d) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las Obras.

Las unidades cuya fabricación o construcción se realiza en obra, los sumandos serán los siguientes:

- a) El 75% del total de la unidad cuando esté totalmente instalada.
- b) El 15% del total de la unidad cuando haya sido probada.
- c) El 10% restante cuando se realice la Recepción de las Obras.

En estos precios unitarios se consideran incluidas las ayudas de albañilería y oficios necesarios para su total acabado.

7.6 VARIOS

7.6.1 Tuberías

Las tuberías se medirán por metros lineales (ml) de conducción totalmente terminada y probada en obra.

7.6.2 Protecciones de superficies metálicas

Las pinturas para protección de superficies metálicas, galvanizadas, etc., no serán objeto de medición y deberán incluirse en las unidades que comprenden los equipos y elementos de base.

Igualmente, la limpieza de superficies metálicas prescritas en este PBG, y las pinturas de acabado, no serán objeto de medición e irán incluidas en las unidades que comprenden los equipos y elementos de base.

7.6.3 Otras unidades

Las unidades que puedan surgir y cuya medición no esté especificada en este Pliego, deberán estar perfectamente detalladas en el Proyecto de Ejecución con arreglo a las Disposiciones Técnicas incluidas en el capítulo 11 de este Pliego.



8 DESCRIPCIÓN DE PRUEBAS Y ENSAYOS DE RECONOCIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO

8.1 DE LOS MOVIMIENTOS DE TIERRAS, DRENAJES Y FIRMES

8.1.1 Rellenos y terraplenes

- Materiales:

Para los suelos utilizables en rellenos y terraplenes se utilizarán como mínimo, por cada 10.000 m³, los siguientes ensayos.

- 1 índice CBR en laboratorio según NLT-111/78.
- 2 Proctor según NLT-107/72.
- 2 contenido de humedad según NLT-102/72.
- 2 límites de Atterberg según NLT-105/72 y NLT-106/72.
- 2 contenido de materia orgánica según NLT-117/72.
- 2 material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, según NLT-152/72.

- Ejecución:

Por cada 1.000 m³ o fracción de capa colocada se realizarán los siguientes ensayos:

- 3 densidad "in situ" según NLT-109/72, incluyendo determinación de humedad.

8.1.2 Pedraplenes

- Materiales:

Por cada 10.000 m³ de material:

- 3 granulometría por tamizado según NLT-104/72.

- Ejecución:

Por cada 1.000 m³ o fracción:

- 3 densidad "in situ" según NLT-109/72.

8.1.3 Rellenos de material filtrantes

- Materiales:

Por cada 10.000 m³ de material filtro:



- 2 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 2 equivalente de arena según NLT-113/72.
- 2 resistencia al desgaste según NLT-149/72.
- 1 Proctor según NLT-107/72.
- Ejecución:

Por cada 1.000 m³ o fracción de material colocado:

- 2 densidad "in situ" según NLT-104/72, incluyendo determinación de humedad.

8.1.4 Zahorra natural

- Materiales:

Por cada 10.000 m³ de material:

- 1 resistencia al desgaste según NLT-149/72.
- 5 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 1 índice CBR en laboratorio según NLT-111/78.
- 5 equivalente de arena según NLT-113/72.
- 5 límites de Atterberg según NLT-105/72 y NLT-106/72.
- 2 Proctor modificado según NLT-108/72.

- Ejecución:

Por cada 1.000 m² o fracción de capa colocada:

- 3 densidad "in situ" según NLT-109/72, incluyendo determinación de humedad.

8.1.5 Zahorra artificial

- Materiales:

Por cada 10.000 m³ de material:

- 5 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 5 equivalente de arena según NLT-113/72.
- 5 límites de Atterberg, según NLT-105/72 y NLT-106/72.
- 2 Proctor modificado según NLT-108/72.
- 1 CBR en laboratorio según NLT-111/78.
- 1 resistencia al desgaste según NLT-149/72.

- Ejecución:



Por cada 1.000 m² o fracción de capa colocada:

- 3 densidad "in situ" según NLT-109/72, incluyendo determinación de humedad.

8.1.6 Mezclas bituminosas en caliente

- Materiales:

Por cada 500 m³ o fracción de árido grueso:

- 1 resistencia al desgaste según NLT-149/72.
- 3 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 1 pulimento acelerado según NLT-174/72.
- 1 adherencia según NLT-166/75.

Por cada 500 m³ o fracción de árido fino:

- Igual que al árido grueso.

Por cada 100 m³ o fracción de filler:

- 2 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 1 densidad aparente según NLT-176/74.
- 1 coeficiente de mulsibilidad según NLT-180/74.

Por cada 500 m³ de mezcla de áridos:

- 2 equivalente de arena según NLT-113/72.
- 2 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 2 temperatura de áridos y ligante a la entrada y salida del mezclador.

Por cada 50 toneladas de betún asfáltico:

- 1 contenido de agua según NLT-123/72.
- 1 penetración según NLT-124/72.
- 1 ductilidad según NLT-126/72.
- 1 solubilidad en tricloroetileno según NLT-130/72.

- Ejecución:

Por cada 1.000 m² de mezcla:



- 6 ensayos de resistencia y densidad sobre probetas fabricadas según método Marshall NLT-159/75.

8.1.7 Riegos de imprimación

- Materiales:

Por cada 25 toneladas o fracción de betún:

- 1 contenido de agua según NLT-123/72.
- 1 viscosidad Saybolt Furol según NLT-133/72.
- 1 destilación según NLT-134/72.
- 1 penetración sobre el residuo de destilación según NLT-124/72.

Por cada 50 m³ o fracción del árido empleado:

- 2 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 2 contenido de humedad según NLT-103/72.
- Ejecución:
 - Control de temperatura ligante.

8.1.8 Riegos de adherencia

- Materiales:

Por cada 25 toneladas o fracción de ligante:

- 1 contenido de agua según NLT-123/72.
- 1 viscosidad Saybolt Furol según NLT-133/72.
- 1 destilación según NLT-134/72.
- 1 penetración sobre el residuo de destilación según NLT-124/72.
- Ejecución:
 - Control de temperatura del ligante.



8.1.9 Pavimentos de hormigón

Se realizarán los ensayos previos y característicos previstos en el PG-3/73.

8.1.10 Aceras

- Materiales:

Por cada 500 m² se realizarán los siguientes ensayos:

- 1 absorción de agua según UNE 7008.
- 1 heladicidad según UNE 7023.
- 1 resistencia al desgaste según UNE 7015.
- 1 resistencia a la flexión según UNE 7034.

8.2 DE LAS OBRAS DE HORMIGON

8.2.1 Materiales

Cemento:

- La toma de muestras se realizará según se especifica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97).
- Ensayos antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro:
 - Finura de molido según RC-97.
 - Principio y final de fraguado según RC-97.
 - Expansión según RC-97.
 - Resistencia mecánica según RC-97.
 - Pérdida al fuego según RC-97.
 - Residuo insoluble según RC-97.
- Ensayos durante el hormigonado:

Se realizarán una vez cada tres meses y como mínimo tres veces durante la ejecución de la obra.

Los ensayos son los mismos que los establecidos para antes de comenzar el hormigonado.



El Director de las Obras podrá sustituir los ensayos previos al hormigonado por el certificado de ensayos enviado por el fabricante y correspondiente a la partida que se va a utilizar.

Agua de amasado:

La toma de muestras se realizará según la norma UNE 7.236.

Se realizarán los ensayos antes de comenzar las obras, si no se tienen antecedentes el agua que se va a utilizar, y cuando varíen las condiciones de suministro.

Los ensayos a realizar son los prescritos en la Instrucción EH-91.

Áridos:

Antes de comenzar el hormigonado, cuando varíen las condiciones de suministro, y como mínimo cada 500 m³ de hormigón puesto en obra, deberán realizarse los siguientes ensayos:

- Granulometría de los distintos tipos de áridos utilizados en la mezcla según UNE 7.139.
- Ensayos previstos en la Instrucción EHE.

Aceros para armaduras de hormigón armado:

Se realizarán los ensayos especificados en la Instrucción EHE.

A juicio del Director de las Obras, pueden sustituirse parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

Aceros para armaduras de hormigón pretensado:

Se realizarán los ensayos especificados en la Instrucción EHE.

A juicio del Director de las Obras, pueden sustituirse parcial o totalmente los ensayos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

8.2.2 Ejecución

- Ensayos previos y característicos:

Con carácter preceptivo se realizarán los ensayos previstos en la Instrucción EHE

- Ensayos de control:



Se realizarán sobre probetas ejecutada en obra y conservadas y rotas según normas UNE 7.240 y 7.242.

Se registrarán estos ensayos según lo especificado en la Instrucción EHE.

Se realizarán un mínimo de una serie de cuatro probetas cada 50 m³ de hormigón puesto en obra para romper a 7 y 28 días y una serie de seis probetas cada 500 m³ para romper a 7, 28 y 60 días, con el fin de estudiar la evolución de la resistencia obtenida.

8.3 DE LOS ELEMENTOS METALICOS

8.3.1 Materiales

Aceros para estructuras:

Salvo indicación contraria del P.P.T.P. será suficiente para recepción del material el análisis químico de colada facilitado por el fabricante.

En cuanto a ensayos mecánicos, tomas de muestras, métodos de ensayo, etc., se registrará cada acero por lo prescrito en la norma UNE que le es de aplicación.

A juicio del Director de las Obras, estos ensayos mecánicos pueden sustituirse por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

Acero inoxidable:

Las condiciones de suministro serán las especificadas en la norma UNE 36.016 puntos 7, 8 y 9.

Salvo indicación contraria del P.P.T.P. para el análisis químico del material será suficiente el facilitado por el fabricante.

A juicio del Director de las Obras, los ensayos mecánicos pueden sustituirse por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

Fundición gris:

Las condiciones de suministro se registrarán por la norma UNE 36.111 punto 7.

Salvo indicación contraria del P.P.T.P. para el análisis químico será suficiente el facilitado por el fabricante.

A juicio del Director de las Obras, pueden sustituirse parcial o totalmente los ensayos mecánicos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.



Fundición nodular:

Las condiciones de suministro se regirán por la norma UNE 36.118 punto 7.

Salvo indicación contraria del P.P.T.P. para el análisis químico será suficiente el facilitado por el fabricante.

A juicio del Director de las Obras, pueden sustituirse parcial o totalmente los ensayos mecánicos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

Aceros moldeados:

Las condiciones de recepción se regirán por la norma UNE 36.252 punto 6.

A juicio del Director de las Obras, pueden sustituirse parcial o totalmente los ensayos mecánicos por los correspondientes certificados presentados por el fabricante.

8.3.2 Ejecución

Uniones soldadas:

El control de calidad de las uniones soldadas se regirán por la norma UNE 14.011.

Se radiografiará un mínimo del 5% (cinco por ciento) de los cordones ejecutados en obra. No se admitirán soldaduras calificadas con calidad inferior a tres según UNE 14.011. En función de la misión encomendada a la soldadura, el P.P.T.P. o el Proyecto de Ejecución, exigirá una calidad superior a la mínima exigida en este apartado.

Uniones roblonadas y atornilladas:

La toma de muestras y pruebas a realizar serán las especificadas en la Norma NBE-EA-95.

8.4 DE LAS OBRAS DE EDIFICACION

8.4.1 Hormigones y morteros

Los ensayos de materiales se realizarán de acuerdo con el criterio adoptado en el apartado 6.2. de este Pliego.

Los ensayos de hormigones se regirán según se especifica en el apartado 6.2. de este Pliego.

Los ensayos de resistencia de mortero se realizarán cuando lo ordene el Director de las Obras.



8.4.2 Revestimientos

Materiales:

- Cales

Cuando el producto viene envasado en sacos se muestrearán el 5% (cinco por cien) de los sacos. Cuando la partida se suministra a granel, se tomarán cinco muestras de cada partida.

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Finura de molido según UNE 7.172.
- Contenido de anhídrido carbónico según UNE 7099.
- Determinación del anhídrido silícico y del residuo insoluble, de los óxidos de aluminio y hierro, del óxido cálcico y del óxido magnésico según UNE 7095.
- Tiempo de fraguado en cales hidráulicas.
- Resistencia a compresión en cales hidráulicas.
- Yesos y escayolas

Se tomarán el mismo número de muestras que las especificadas para cales.

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Finura de molido según UNE 102-031.
- Índice de pureza según UNE 102-032.
- Tiempos de fraguado según UNE 102-031.
- Contenido de agua combinada según UNE 102-032.
- Resistencia mecánica a flexotracción y a compresión según UNE 102-031.
- Baldosas de cemento

Cada 500 m² o fracción se realizarán los siguientes ensayos:

- Absorción de agua según UNE 7.008.
- Heladicidad según UNE 7.033.
- Resistencia al desgaste según UNE 7.015.
- Resistencia a la flexión según UNE 7.034.
- Ladrillos

Cada 500 m² de fábrica o fracción se realizarán los siguientes ensayos sobre muestras tomadas según UNE 67.022.



- Comprobación dimensional y de forma según UNE 67.030.
- Absorción de agua según UNE 67.027.
- Heladicidad según UNE 67.028 si procede.
- Eflorescencia según UNE 67.029 si procede.
- Succión según UNE 67.031.
- Resistencia a la compresión según UNE 67.026.
- Otros materiales de revestimiento

El Proyecto de Ejecución definirá los ensayos a realizar sobre dichos materiales con arreglo a las Normas o Instrucciones que les sea de aplicación.

Ejecución:

Los controles a realizar y su número serán los especificados en las Normas Tecnológicas NTE R "Revestimientos".

8.4.3 Cubiertas

Materiales:

Materiales bituminosos en la impermeabilización de cubiertas:

Los productos básicos, auxiliares, elaborados y prefabricados se regirán por la Norma NTE Q ACubiertas@ y en función del tipo a colocar se realizarán las pruebas y ensayos necesarios, a juicio del Director de las Obras, para comprobar el cumplimiento de las condiciones exigidas en la citada norma.

Materiales para otro tipo de cubiertas:

Se regirán por las Normas Tecnológicas NTE Q "Cubiertas", y en función del tipo a colocar, se realizarán las pruebas y ensayos necesarios, a juicio del Director de las Obras, para comprobar el cumplimiento de las condiciones exigidas en las citadas normas.

Ejecución:

Se realizarán los controles de ejecución especificados en las Normas Tecnológicas NTE Q "Cubiertas" que les sea de aplicación.



8.4.4 Instalaciones interiores de agua

Materiales:

A los materiales (tuberías, válvulas, etc.), se les realizarán las pruebas especificadas en el apartado 6.5. de este Pliego.

Ejecución:

Se realizarán los controles que se especifican en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFF "Instalaciones de Fontanería: Agua Fría".

Las pruebas de resistencia mecánica y de estanqueidad se realizarán según dispone el artículo 6.2., Título 61, de la Norma Básica de Instalaciones Interiores de Agua del Ministerio de Industria y Energía.

8.4.5 Instalaciones de gas

Materiales:

Se realizarán las pruebas especificadas en el apartado correspondiente de este Pliego

Ejecución:

Se realizarán los controles especificados en la Norma Tecnológica NTE-IGC "Instalaciones de gas ciudad".

Las pruebas previas a la puesta en funcionamiento de la instalación se realizarán de acuerdo con lo que especifica el artículo 81 de la Norma Básica de Instalaciones de Gas del Ministerio de Industria y Energía.

8.4.6 Saneamiento interior

Materiales:

A los materiales y equipos se les realizarán las pruebas especificadas en los apartados correspondientes de Pliego.

Ejecución:

Se realizarán los controles y pruebas de servicio especificados en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ISS "Instalaciones de Salubridad: Saneamiento".



8.4.7 Pinturas

Materiales:

La toma de muestras se realizará conforme a la norma INTA 16 00 21.

Los ensayos físicos y químicos se regirán por la normativa INTA que le sea de aplicación. Podrán sustituirse los ensayos mediante la presentación del certificado de calificación del INTA.

Ejecución:

Se realizarán los controles que se especifican en la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-RPP "Pinturas".

8.4.8 Estructuras metálicas

Le serán de aplicación las pruebas y ensayos especificados en el apartado 6.3. de este Pliego.

8.4.9 Instalaciones eléctricas

Le serán de aplicación las pruebas y ensayos contenidos en el apartado 6.5. de este Pliego.

8.5 DE LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

8.5.1 Tubos de acero

Materiales:

El fabricante deberá presentar copia de los análisis de calidad del acero utilizado.

Ejecución:

La toma de muestras se ejecutará con arreglo a lo especificado en el apartado 3.2. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U.

Sobre las muestras se realizará ensayo de tracción y prueba de soldadura según apartados 2.12. y 2.13., y pruebas de estanqueidad y de rotura por presión hidráulica anterior según apartados 3.4. y 3.5. del citado Pliego.

La comprobación de dimensiones, espesores y rectitud de los tubos se realizará en base a las tolerancias que se especifican en el apartado 5.6. del Pliego de Tuberías del M.O.P.U.

Se controlarán como mínimo el 5% (cinco por ciento) de las soldaduras efectuadas en obra mediante radiografías, no aceptándose soldaduras de calidad inferior a tres según UNE 14.011, el P.P.T.P. y el



Proyecto de Ejecución o en su defecto el Director de las Obras, en función del uso a que está destinada la tubería de acero podrá exigir una calidad de soldadura superior a la mínima establecida en este apartado.

8.5.2 Tubos de fundición nodular

Materiales:

La toma de muestras y pruebas a realizar serán los especificados en los apartados 3.2. y 3.1. respectivamente del Pliego de Tuberías del M.O.P.U. Los ensayos se realizarán según los apartados 2.6., 2.7., 2.8., 2.9. y 2.10. del citado Pliego.

Ejecución:

Se realizarán las pruebas obligatorias previstas en el apartado 3.1. del Pliego de Tuberías del M.O.P.U. antes de la puesta en servicio de la instalación, presión interior 1,6 PN y exterior mínimo 0,2 MPa.

8.5.3 Tubos de plástico

Materiales:

La toma de muestras se hará conforme al apartado 3.2. del Pliego de Tuberías del M.O.P.U.

Los ensayos a realizar sobre el material empleado en los tubos de PVC serán los siguientes:

- Peso específico según UNE 53.020.
- Temperatura de reblandecimiento según UNE 53.118.
- Alargamiento a la rotura según UNE 53.112.
- Absorción de agua según UNE 53.112.

Los ensayos a realizar sobre el material empleado en los tubos de Polietileno serán los siguientes:

- Peso específico según UNE 53.188.
- Temperatura de reblandecimiento según UNE 53.118.
- Índice de fluidez según UNE 53.118.
- Alargamiento a la rotura según UNE 53.142.

A juicio del Director de las Obras, estos ensayos pueden sustituirse total o parcialmente por los certificados de calidad correspondientes suministrados por el fabricante.

Ejecución:

Se realizarán las pruebas previstas en el apartado 3.1. del Pliego de Tuberías del M.O.P.U.



8.5.4 Tubos de hormigón

Materiales:

Se realizarán los ensayos propuestos, y con la periodicidad indicada en la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para Tubos de Hormigón Armado y Pretensado en sus artículos 41 a 46 inclusive.

Ejecución:

Se realizarán los controles indicados en los artículos 47 a 51 inclusive de la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para Tubos de Hormigón Armado y Pretensado.

Por cada lote de 200 unidades se realizará una prueba de aplastamiento o flexión transversal y otra de flexión longitudinal de acuerdo con los apartados 3.6. y 3.7. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U.

Las pruebas de presión interior se registrarán por el artículo 52 de la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para Tubos de Hormigón Armado y Pretensado.

8.5.5 Juntas de cauchos naturales y sintéticos

Por cada lote de 200 unidades se realizarán los ensayos previstos en el apartado 2.29. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U.

8.5.6 Revestimientos de tubos

El Proyecto de Ejecución o el Director de las Obras definirá los ensayos a realizar sobre los materiales empleados para revestimientos de tubos, con arreglo a las características definidas en el apartado 2.32. del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U.

8.5.7 Protección de superficies metálicas

En taller:

El Contratista deberá avisar con la suficiente antelación el lugar y fecha en que se procederá a la limpieza de superficies metálicas y galvanizado. Para facilitar la inspección, el Contratista programará dichos trabajos para conseguir el mayor lote de equipos y elementos metálicos sobre los que poder realizar la inspección.

Se realizará inspección visual de la limpieza de superficies a fin de comprobar el grado exigido en este Pliego, así como el proceso seguido, abrasivo utilizado, etc., y el tiempo que transcurre entre la limpieza y la aplicación de la protección.



En los equipos o elementos galvanizados, el Contratista facilitará documentación del proceso a seguir, comunicando a la Dirección de las Obras con la suficiente antelación, lugar y fecha en que se procederá al galvanizado para la inspección de los talleres.

Montaje:

En los elementos galvanizados se realizarán como mínimo los siguientes ensayos:

- Ensayo de adherencia.
- Peso del recubrimiento (método no destructivo) según UNE 37.501.

En los elementos y equipos protegidos mediante pinturas se comprobarán espesores según INTA 160.224 y, a juicio del Director de las Obras, se realizarán ensayos de las pinturas según las normas INTA que le sean de aplicación.

8.5.8 Válvulas

En taller:

El Contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación de los distintos órganos de las válvulas.

Se ensayarán un 10% (diez por ciento) de las unidades a instalar. Previa aprobación por la Dirección de las Obras del banco de pruebas, se mantendrá cada válvula durante un minuto y medio a la presión nominal tanto para el cuerpo de la válvula, como para el órgano de cierre. Siempre que no sea contradictorio a lo indicado a este respecto en las Normas de Elementos de maniobra y control del Canal de Isabel II.

Montaje:

Se realizarán controles para comprobar el correcto montaje según los planos de detalle aprobados y el correcto accionamiento el órgano de cierre.

8.5.9 Motores

En taller:

Los ensayos mínimos a realizar serán los siguientes:

- Ensayo de cortocircuito.
- Ensayo de vacío.
- Ensayo de calentamiento.
- Rendimientos a 2/4; 3/4 y 4/4 de plena carga.



- Factor de potencia, en su caso, a 2/4, 3/4 y 4/4 de plena carga.
- Pérdidas globales.
- Par máximo.
- Par inicial.
- Equilibrado de rotor para potencias igual o superior 110 KW.
- Medición de vibraciones para potencias igual o superior 110 KW.

Montaje:

Se realizarán los siguientes controles:

- Comprobación del anclaje a la bancada de cimentación.
- Alineaciones.
- Acoplamientos.

Pruebas de funcionamiento:

Se realizarán los siguientes controles:

- Sentido de giro.
- Vibraciones.
- Calentamiento.
- Consumos.

8.5.10 Bombas

En taller:

El Contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación.

Los ensayos mínimos a efectuar serán los siguientes:

- Curva de altura - caudales o revolución - caudal, en función del tipo de bomba.
- Para el punto de funcionamiento y altura manométrica nominales: caudal, revolución, potencia en el eje, rendimiento de la bomba y del motor, y temperatura.

Montaje:

Se realizarán los siguientes controles:

- Alineaciones de la aspiración e impulsión.



- Comprobación de anclaje a la bancada.
- Acoplamientos.

Pruebas de funcionamiento:

Se realizarán los siguientes controles:

- Sentido del giro.
- Caudales y presiones.
- Revoluciones.
- Consumos.

8.5.11 Compresores

En taller:

Los ensayos mínimos a realizar serán los siguientes:

- Determinación del caudal.
- Revoluciones en el motor y compresor.
- Presión.
- Temperatura salida de aire.
- Temperatura ambiente.
- Humedad ambiente.
- Rendimientos.

Montaje:

- Comprobación de anclaje a la bancada.
- Acoplamientos y alineaciones.

Pruebas de funcionamiento:

- Caudales y presiones.
- Temperaturas de aspiración e impulsión.
- Consumos.

8.5.12 Recipientes a presión

El Contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación.



Las pruebas a realizar tanto en taller como instalados serán las prescritas en el Reglamento de Recipientes a Presión del Ministerio de Industria y Energía en su Capítulo 51.

La presión de prueba se mantendrá durante el tiempo necesario para examinar el recipiente y observar si existen fugas o se producen deformaciones, especialmente en las juntas soldadas y sus zonas próximas. A estos efectos, será imprescindible, que durante la prueba, estén al descubierto y sin pintura, todas las chapas y juntas.

Será preceptivo para la recepción en obra de los recipientes a presión, que lleven en lugar visible la correspondiente placa donde figure la presión de timbre, el número de registro del recipiente y la fecha de la primera prueba.

8.5.13 Transformadores

En taller:

Los ensayos mínimos a realizar serán los siguientes:

- Estanqueidad y vacío de la cuba.
- Relación de transformación en vacío y grupo de conexión.
- Pérdidas en el hierro.
- Pérdidas en los arrollamientos.
- Aislamiento de los arrollamientos entre sí y con relación a la masa.
- Sobretensión.
- Tensión de cortocircuitos.
- Resistencia de devanados.
- Tensión aplicada.
- Tensión inducida.

Dichos ensayos se realizarán según normas UNE 20.138.

Montaje:

Se realizarán los siguientes controles:

- Inspección visual por posibles daños ocasionados en el transporte.
- Nivel del líquido en el depósito de expansión.
- Verificación del aislamiento de los arrollamientos y entre éstos y masa.

Pruebas de funcionamiento:

Se controlarán las temperaturas de funcionamiento.



8.5.14 Circuitos eléctricos

Las pruebas mínimas a que se someterán los circuitos eléctricos consistirán en la comprobación del aislamiento, continuidad y rigidez dieléctrica en los mismos.

El aislamiento se determinará mediante un ohmetro de rango 0,1 megaohmios, debidamente conectado al circuito a ensayar, que previamente habrá sido desprovisto de suciedad y grasa, y la prueba se considerará satisfactoria siempre que la resistencia del aislamiento obtenida sea mayor de 0,25 megaohmios para circuitos a 220 voltios o de 0,38 megaohmios para circuitos a 380 voltios.

La continuidad se comprobará mediante un comprobador electrónico en la totalidad de los circuitos de cada cuadro eléctrico a controlar.

La rigidez dieléctrica deberá ser asimismo controlada en todos y cada uno de los circuitos comprendidos en los cuadros de maniobra y control mediante dispositivos pertinentes. En caso de detectarse alguna anomalía en alguno de los circuitos generales habrá de repetirse el ensayo por circuitos parciales, hasta detectar el circuito afectado y procederá su reparación.

8.5.15 Caída de tensión

Se comprobará que la caída de tensión no exceda del cinco por ciento (5%) de la tensión nominal en ningún punto de la instalación de fuerza, ni del tres por ciento (3%) en ningún punto de la instalación de alumbrado.

8.5.16 Medición del factor de potencia

Una vez puestas en servicio las baterías de condensadores de la instalación de alumbrado, se procederá a comprobar su eficacia mediante la medición del factor de potencia de la instalación. Cortada la alimentación de las restantes líneas y con el alumbrado general, dicho factor deberá ser superior a 0,82.

8.5.17 Pruebas y ensayos de otros equipos e instalaciones

Las pruebas y ensayos de instalaciones y equipos no incluidos en este Pliego, serán las que se especifican en las Normas, Reglamentos e Instrucciones que les sean de aplicación.

8.6 PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD

8.6.1 Tuberías

Se realizarán preceptivamente las dos pruebas siguientes de las tuberías instaladas:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.



Las pruebas se realizarán según se especifica en el capítulo 11 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua del M.O.P.U.

8.6.2 Obras de hormigón

Los tanques de hormigón se probarán hidráulicamente mediante llenado individual y se mantendrán un mínimo de siete días. Salvo indicación contraria del P.P.T.P., las pérdidas admisibles no deberán superar el tres por mil del volumen del tanque por día.

8.6.3 Recipientes a presión

Las pruebas de estanqueidad de recipientes a presión se realizarán de acuerdo a lo especificado en el Reglamento de Recipientes a Presión del Ministerio de Industria y Energía.

8.6.4 Ventosas

En taller:

El Contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación de los distintos órganos de las ventosas.

Se ensayarán un 10% (diez por ciento) de las unidades a instalar. Previa aprobación por la Dirección de la Obra, del banco de pruebas, se mantendrá cada ventosa durante un minuto y medio a las condiciones de trabajo nominal.

Montaje:

Se aplicarán controles para comprobar el correcto montaje según los Planos de detalle aprobados y el correcto accionamiento del órgano de cierre.

8.6.5 Caudalímetros y contadores

En taller:

El Contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación de los distintos órganos de estos equipos.

Se ensayarán un 10% (diez por ciento) de las unidades a instalar. Previa aprobación por la Dirección de las Obras.

Montaje:

Se realizarán controles para comprobar el correcto montaje según los Planos de detalle aprobados.



8.6.6 Válvulas de retención

En taller:

El Contratista deberá facilitar los certificados de calidad de los materiales empleados en la fabricación de los distintos órganos de las válvulas de retención.

Se ensayarán un 10% (diez por ciento) de las unidades a instalar. Previa aprobación por la Dirección de la Obra del banco de pruebas, se mantendrá cada válvula de retención durante un minuto y medio a la presión nominal, tanto para el cuerpo de la válvula como para el órgano de cierre.

Montaje:

Se realizarán controles para comprobar el correcto montaje según los Planos de detalle aprobados y el correcto accionamiento del órgano de cierre.

8.7 PRUEBA GENERAL DE FUNCIONAMIENTO

La duración del periodo de prueba general de funcionamiento será de al menos treinta (30) días.

La prueba consistirá en la comprobación de cotas de lámina de agua de la línea piezométrica, del correcto funcionamiento de todas las instalaciones y equipos de forma continuada y la comprobación del funcionamiento del proceso de depuración de la forma prevista.



9 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES A CONSTRUIR

9.1 GENERALIDADES

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable.

9.2 PLATAFORMAS, ESCALERAS, SOPORTES Y BARANDILLAS

El Contratista deberá disponer las plataformas y escaleras necesarias para hacer perfectamente accesibles todos los elementos de medición y control, tales como manómetros, niveles, válvulas, registros, etc. En especial cualquier lugar de la instalación que deba ser objeto de un recorrido periódico del personal de operación deberá tener un acceso fácil y cómodo. Las plataformas y escaleras deberán tener en cualquier caso una anchura mínima de 80 cm. de paso libre. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran.

En general, todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a 1 m. se protegerán con barandillas.

Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

Todos los elementos se diseñarán para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

9.3 ZONAS RESBALADIZAS

El Ofertante detallará el tratamiento especial que debe dar a los suelos de aquellas zonas que por razones del mantenimiento puedan representar peligro de resbalones caídas debido a hielo, humedad, etc.

9.4 RUIDOS

El nivel de ruido será inferior a 60 dB en el exterior de locales que alberguen máquinas, para lo cual se asegurará un aislamiento adecuado de los mismos, a fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al exterior.

Si el local que alberga las máquinas requiere acceso frecuente por parte del personal de operación y mantenimiento, deberán disponerse los oportunos silenciadores, acoplamiento elásticos y cuantos elementos se consideren necesarios a fin de disminuir el nivel de ruido a la cifra antes indicada. De no ser posible alcanzar el nivel de ruido mencionado se emplearán obligatoriamente dispositivos de protección personal de acuerdo con la normativa vigente.



9.5 AISLAMIENTO TERMICO

La superficie exterior de todas aquellas partes de la instalación en cuyo interior se puedan producir condensaciones o congelaciones si la temperatura baja de cero grados centígrados o la de aquellas que por su temperatura interior puedan alcanzar 40º C se aislarán térmicamente.

Todo el material empleado para aislamiento térmico será inerte químicamente y continuará con tal propiedad después de haber sido saturado de agua. El Contratista dará las características del aislamiento térmico que se propone emplear en las diversas partes de la Planta y elementos auxiliares: clase de material, espesor, etc.

Antes de aplicar el aislamiento se limpiarán las superficies a calorifugar y se les dará una capa de minio rojo como imprimación.

Después de la terminación del aislamiento de las tuberías se recubrirán con chapa de acero suave galvanizado o con hoja de aluminio de primera calidad sujeta en forma adecuada para evitar flexión, pandeo o vibraciones. Si las tuberías son interiores y de diámetro menor de 6" el recubrimiento puede ser de PVC.

Todas las válvulas, bridas y accesorios irán cerrados dentro de cajas aisladas desmontables.

9.6 INSTALACIONES DE MANUTENCION

El Ofertante establecerá el número y clase de elementos mecánicos y eléctricos de manutención que aseguren el poder efectuar sin esfuerzo físico la manipulación y/o transporte de cualquier clase de piezas, aparatos o recipientes con un peso mayor de 25 Kg.

9.7 GASES EXPLOSIVOS

Los locales que alberguen instalaciones que manipulen gases inflamables o explosivos, se considerarán de clase I, División I, según la clasificación del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, Instrucción MI BT 026 a los efectos de sistemas de protección para dichas instalaciones.

Será obligatorio la instalación de detectores automáticos de concentración peligrosa de dicho gas con mando automático a extractores y señalización de alarmas acústicas y visual.



9.8 EQUIPOS DE SEGURIDAD

El Licitador detallará en su Oferta una clasificación de zonas susceptibles de riesgos potenciales en las instalaciones proyectadas, con las condiciones y equipos de seguridad, tanto fijos como personales, en cada una de dichas zonas.

9.9 COLORES DE SEGURIDAD

La significación y empleo de colores de seguridad se regirán por la norma UNE 1.115.

Murcia, diciembre de 2013

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

D. Joaquín Gómez Espuny

D. Francisco Lucas Martínez

