

Pliego de Bases de Proyecto y Obra de Adecuación al P.N.C.A. E.D.A.R. Arroyo de la Vega. T.M. San Sebastián de los Reyes

Tomo 1 de 6

PLIEGO DE BASES GENERALES

Autor del Pliego

Pablo Hernández Lehmann
Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Madrid, Junio de 2014

PLIEGO DE BASES DE PROYECTO Y OBRA DE ADECUACIÓN AL P.N.C.A. E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA T.M. SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES

TOMO 1 de 6 PLIEGO DE BASES GENERALES PLIEGO DE BASES GENERALES

TOMO 2 de 6	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
MEMORIA	
ANEJO Nº 1	CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL PROYECTO
ANEJO Nº 2	TRAMITACIONES Y DATOS PREVIOS
ANEJO Nº 3	CÁLCULO DE CAUDALES Y CARACTERÍSTICAS DEL AGUA A TRATAR
ANEJO Nº 4	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS Y JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
ANEJO Nº 5	CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

TOMO 3 de 6	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
ANEJO Nº 6	ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
ANEJO Nº 7	CÁLCULOS DE PROCESO

TOMO 4 de 6	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
ANEJO Nº 8	CÁLCULOS HIDRÁULICOS
ANEJO Nº 9	ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

TOMO 5 de 6	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
ANEJO Nº 10	TRAMITACIÓN AMBIENTAL
ANEJO Nº 11	TRAMITACIÓN ARQUEOLÓGICA
ANEJO Nº 12	CONEXIONES EXTERIORES, SERVICIOS AFECTADOS Y CONSULTAS
ANEJO Nº 13	CONTROL DE CALIDAD
ANEJO Nº 14	RELACIONES DEL CONTRATISTA CON LA DIRECCIÓN DE OBRA
ANEJO Nº 15	MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO
ANEJO Nº 16	ESTRUCTURA DEL PRESUPUESTO
ANEJO Nº 17	ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO
ANEJO Nº 18	BASES PARA EL ESTUDIO DE EXPLOTACIÓN
ANEJO Nº 19	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II GESTIÓN S.A.
ANEJO Nº 20	SEÑALIZACIÓN CORPORATIVA PARA INSTALACIONES DE CANAL DE ISABEL II GESTIÓN S.A.
ANEJO Nº 21	COGENERACIÓN

TOMO 6 de 6	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES
PLANOS	

**PLIEGO DE BASES GENERALES PARA EL CONCURSO DE
PROYECTO Y OBRA DE ADECUACIÓN AL P.N.C.A.**

E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA

T.M. SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES

ÍNDICE

1	ASPECTOS GENERALES	1
1.1	Campo de aplicacion	1
1.2	Definiciones	1
1.3	Condiciones varias que regirán en la ejecución de las obras	4
1.3.1.	Forma de ejecutar las obras	4
1.3.2.	Periodo de construcción	5
1.3.3.	Periodo de puesta a punto	6
1.3.4.	Periodo de prueba general de funcionamiento	6
1.3.5.	Pruebas y ensayos previos a la recepción	6
2	DISPOSICIONES TECNICAS QUE REGIRAN EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y DE LAS OBRAS	8
3	CONDICIONES TECNICAS QUE DEBERAN CUMPLIR LOS MATERIALES UTILIZADOS EN LA OBRA CIVIL	14
3.1	Movimientos de tierras, drenajes y firmes	14
3.1.1.	Terraplenes, pedraplenes y rellenos	14
3.1.2.	Drenes subterráneos	14
3.1.3.	Cunetas	14
3.1.4.	Rejillas para sumideros y tapas de registro	15
3.1.5.	Zahorra natural	15
3.1.6.	Zahorra artificial	15
3.1.7.	Suelos estabilizados con cemento	15
3.1.8.	Grava - cemento	15

3.1.9. Riegos de imprimación	15
3.1.10. Riegos de adherencia	15
3.1.11. Mezclas bituminosas en caliente	16
3.1.12. Pavimentos de hormigón	16
3.1.13. Aceras	16
3.1.14. Bordillos	16
3.2 Cementos, morteros y hormigones	16
3.2.1. Cementos	16
3.2.2. Morteros	16
3.2.3. Hormigones	16
3.3 Materiales metálicos	17
3.3.1. Aceros para armaduras de hormigón armado	17
3.3.2. Aceros para armaduras de hormigón pretensado	17
3.3.3. Aceros para estructuras	17
3.3.4. Aceros inoxidables	17
3.3.5. Fundición gris	17
3.3.6. Fundición nodular	17
3.3.7. Aceros moldeados	18
3.4 Materiales para edificios	18
3.4.1. Hormigones y morteros	18
3.4.2. Cal	18
3.4.3. Yesos y escayolas	18
3.4.4. Instalaciones interiores de agua	18

3.4.5. Instalaciones de gas	19
3.4.6. Instalaciones eléctricas	19
3.4.7. Estructuras metálicas	19
3.4.8. Saneamiento interior	19
3.4.9. Pinturas	19
3.4.10. Cubiertas	20
3.4.11. Revestimientos	20
3.4.12. Ladrillos, baldosas y materiales cerámicos	20
3.4.13. Carpintería	20
3.5 Tuberías	21
3.5.1. Tuberías de hormigón armado para saneamiento	21
3.5.2. Tubos de fundición dúctil para saneamiento	22
3.5.3. Tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada para saneamiento	26
3.5.4. Tubos de PVC-O para saneamiento	28
3.5.5. Tubos de PRFV para saneamiento	30
3.5.6. Tubos de PE de pared lisa para saneamiento	32
3.5.7. Tuberías de hormigón armado con camisa de chapa de acero para abastecimiento	35
3.5.8. Tuberías de fundición dúctil para abastecimiento	36
3.5.9. Tuberías de acero para abastecimiento	37
3.5.10. Tuberías de polietileno para abastecimiento	38
3.5.11. Tuberías de PVC-O para abastecimiento	39
3.5.12. Tuberías de PRFV para abastecimiento	39

3.5.13. Tritubo de polietileno	39
3.5.14. Otros tipos de tuberías	51
3.6 Otros materiales	51
3.6.1. Materiales metálicos en instalaciones y equipos	51
3.6.2. Tornillos y roblones	51
3.6.3. Galvanización en caliente	51
3.6.4. Tratamiento y protección de superficies metálicas	51
3.6.5. Limpieza de superficies metálicas	52
3.6.6. Soldaduras	52
3.6.7. Madera	52
3.6.8. Cimbras, encofrados y moldes	52
3.6.9. Materiales no especificados en este Pliego	52
4 CONDICIONES TECNICAS QUE REGIRAN EN LA EJECUCION DE LAS OBRAS CIVILES	54
4.1 De los movimientos de tierras, drenajes y firmes	54
4.1.1. Excavaciones de explanación, vaciado y emplazamiento de obras	54
4.1.2. Excavaciones en zanjas y pozos	54
4.1.3. Excavación especial de taludes en roca	54
4.1.4. Entibaciones	54
4.1.5. Agotamientos	55
4.1.6. Terraplenes, pedraplenes y rellenos	55
4.1.7. Drenes subterráneos	56
4.1.8. Cunetas	56
4.1.9. Dimensionamiento de firmes flexibles	56

4.1.10. Dimensionamiento de firmes rígidos	56
4.1.11. Zahorra natural	56
4.1.12. Zahorra artificial	57
4.1.13. Suelos estabilizados con cemento	57
4.1.14. Grava - cemento	57
4.1.15. Riegos de imprimación y de adherencia	57
4.1.16. Mezclas bituminosas en caliente	57
4.1.17. Pavimentos de hormigón	57
4.1.18. Bordillos	58
4.2 De las obras de hormigon	58
4.2.1. Cimbras, encofrados y moldes	58
4.2.2. Armaduras	58
4.2.3. Hormigones	58
4.2.4. Forjados reticulares de hormigón armado	59
4.2.5. Morteros de cemento	60
4.3 De las estructuras metálicas	61
4.4 De la edificación	61
4.4.1. Muros resistentes de fábrica de ladrillo	61
4.4.2. Revestimientos	61
4.4.3. Cubiertas	61
4.4.4. Condiciones de protección contra incendio en los edificios	62
4.4.5. Condiciones acústicas en los edificios	62
4.4.6. Condiciones térmicas de los edificios	62

4.4.7. Instalaciones interiores de agua	62
4.4.8. Instalaciones de gas	62
4.4.9. Saneamiento interior	62
4.5 VARIOS	63
4.5.1. Iluminación exterior mínima	63
4.5.2. Ejecución de unidades no especificadas en este Pliego	63
5 CONDICIONES TECNICAS QUE DEBERAN CUMPLIR LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS	64
5.1 Órganos de cierre y regulación de caudal en tuberías y canales	64
5.1.1. Generalidades	64
5.1.2. Compuertas	64
5.1.3. Válvulas	64
5.2 Bombas, soplantes y compresores	64
5.2.1. Bombas	64
5.2.2. Soplantes y compresores	67
5.2.3. Reductores	69
5.3 Tuberías	69
5.3.1. Tuberías enterradas	69
5.3.2. Tuberías aéreas	75
5.3.3. Protección de tuberías	75
5.3.4. Ventosas en las tuberías	75
5.3.5. Caudalímetros y contadores	75
5.3.6. Válvulas de retención	76
5.3.7. Recipientes a presión	76

5.3.8. Equipos e instalaciones de gas	76
5.4 Instalaciones electricas	76
5.4.1. Alta tensión	76
5.4.2. Fuerza en baja tensión	85
5.4.3. Mando y sistema de control	98
5.4.4. Señalización en baja tensión	98
5.4.5. Alumbrado exterior	98
5.4.6. Alumbrado de edificios	100
5.4.7. Instalación de tierras de utilización	101
5.4.8. Grupos productores de energía eléctrica	102
5.5 Sistema de control E.D.A.R.	102
5.5.1. Instrumentación	102
5.5.2. Automatización	105
5.5.3. Supervisión	111
5.5.4. Elementos auxiliares	113
5.6 Sistema de control de las E.E.A.R.	116
5.6.1. Instrumentación de las E.E.A.R.	116
5.6.2. Automatización de las E.E.A.R.	117
5.6.3. Supervisión de las E.E.A.R.	117
6 FORMA DE REALIZAR LAS MEDICIONES	118
6.1 De los movimientos de tierras, drenajes y firmes	118
6.1.1. Excavaciones	118
6.1.2. Excavación especial de taludes en roca	119

6.1.3. Terraplenes, pedraplenes y rellenos	119
6.1.4. Transporte a vertedero o depósito	119
6.1.5. Agotamientos	119
6.1.6. Entibaciones	120
6.1.7. Drenes subterráneos	120
6.1.8. Cunetas	120
6.1.9. Arquetas y pozos de registro	121
6.1.10. Imbornales y sumideros	121
6.1.11. Zahorra natural	121
6.1.12. Zahorra artificial	121
6.1.13. Suelos estabilizados con cemento	121
6.1.14. Grava - cemento	121
6.1.15. Riegos de imprimación y de adherencia	121
6.1.16. Mezclas bituminosas en caliente	122
6.1.17. Pavimentos de hormigón	122
6.1.18. Aceras	122
6.1.19. Bordillos	122
6.2 De las obras de hormigón	122
6.2.1. Hormigones	122
6.2.2. Piezas prefabricadas	122
6.2.3. Encofrados	122
6.2.4. Armaduras de hormigón armado	122
6.2.5. Armaduras de hormigón pretensado	123

6.2.6. Acabados de superficies	123
6.3 De las estructuras metálicas	126
6.4 De las obras de edificación	127
6.4.1. Fábricas de ladrillo	127
6.4.2. Forjados	127
6.4.3. Cubiertas	127
6.4.4. Revestimientos	127
6.4.5. Carpintería	127
6.4.6. Instalaciones	128
6.4.7. Salidas de humos y ventilaciones	128
6.4.8. Canalones y bajantes	128
6.5 De las instalaciones y equipos	128
6.6 Varios	129
6.6.1. Tuberías	129
6.6.2. Protecciones de superficies metálicas	129
6.6.3. Otras unidades	129
7 DESCRIPCION DE PRUEBAS Y ENSAYOS DE RECONOCIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO	130
7.1 De los movimientos de tierras, drenajes y firmes	130
7.1.1. Rellenos y terraplenes	130
7.1.2. Pedraplenes	130
7.1.3. Rellenos de material filtrantes	130
7.1.4. Zahorra natural	131
7.1.5. Zahorra artificial	131

7.1.6. Suelos estabilizados con cemento	132
7.1.7. Grava - cemento	132
7.1.8. Mezclas bituminosas en caliente	133
7.1.9. Riegos de imprimación	134
7.1.10. Riegos de adherencia	134
7.1.11. Pavimentos de hormigón	135
7.1.12. Aceras	135
7.2 DE LAS OBRAS DE HORMIGON	135
7.2.1. Materiales	135
7.3 De los elementos metalicos	137
7.3.1. Materiales	137
7.3.2. Ejecución	138
7.4 De las obras de edificacion	139
7.4.1. Hormigones y morteros	139
7.4.2. Revestimientos	139
7.4.3. Cubiertas	140
7.4.4. Instalaciones interiores de agua	141
7.4.5. Instalaciones de gas	141
7.4.6. Saneamiento interior	142
7.4.7. Pinturas	142
7.4.8. Estructuras metálicas	142
7.4.9. Instalaciones eléctricas	142
7.5 De las instalaciones y equipos	142

7.5.1. Tubos de acero	142
7.5.2. Tubos de fundición nodular	143
7.5.3. Tubos de plástico	143
7.5.4. Tubos de hormigón	144
7.5.5. Juntas de cauchos naturales y sintéticos	145
7.5.6. Revestimientos de tubos	145
7.5.7. Protección de superficies metálicas	145
7.5.8. Válvulas	146
7.5.9. Motores	146
7.5.10. Bombas	147
7.5.11. Compresores	148
7.5.12. Recipientes a presión	148
7.5.13. Transformadores	149
7.5.14. Circuitos eléctricos	149
7.5.15. Caída de tensión	150
7.5.16. Medición del factor de potencia	150
7.5.17. Pruebas y ensayos de otros equipos e instalaciones	150
7.6 Pruebas de estanqueidad	150
7.6.1. Tuberías	150
7.6.2. Obras de hormigón	150
7.6.3. Recipientes a presión	151
7.6.4. Ventosas	151
7.6.5. Caudalímetros y contadores	151

7.6.6. Válvulas de retención	151
7.7 Prueba general de funcionamiento	152
8 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES A CONSTRUIR	153
8.1 Generalidades	153
8.2 Plataformas, escaleras, soportes y barandillas	153
8.3 Zonas resbaladizas	153
8.4 Ruidos	154
8.5 Aislamiento térmico	154
8.6 Instalaciones de manutención	154
8.7 Gases explosivos	155
8.8 Equipos de seguridad	155
8.9 Colores de seguridad	155
9 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS	156

1 ASPECTOS GENERALES

1.1 Campo de aplicacion

El presente Pliego de Bases Generales será aplicable a todas las obras de saneamiento construidas por Canal de Isabel II Gestión, y en aquellas otras obras relacionadas con las anteriormente citadas, como estaciones de bombeo, pretratamientos o tratamientos parciales, en lo que resulte aplicable.

1.2 Definiciones

Para facilitar la comprensión del presente P.B.G. se acompañan definiciones auxiliares de algunos términos utilizados en el mismo. No se definen, en general, los términos que se utilizan exclusivamente en el sentido que les da el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.

- "Pliego de Bases Generales" o "P.B.G." es el presente conjunto de normas administrativas, técnicas y de funcionamiento que se aplican subsidiariamente al Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares y al Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o al Proyecto de una obra determinada.
- "Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares" o "P.P.T.P." es el conjunto de normas aplicables a la ejecución de una obra concreta en el caso de que la Licitación se realice por el sistema de Licitación de Proyecto y Obra.
- "Obras" o "Trabajos" son los necesarios para la construcción definida en el P.P.T.P., incluyendo las instalaciones anexas a que haga referencia la Licitación y todos los suministros, servicios y obras "in situ" que se requieren para tal fin.
- "Oferta" o "Propuesta" es el conjunto de documentos que el Licitador presenta a la Licitación, en tiempo y forma y de acuerdo con lo establecido en el anuncio de la misma.
- "Solución Base" es la que -obligatoriamente contenida en la Oferta- cumple todas las prescripciones para la Licitación.
- "Variante" es una solución diferente de la Solución Base que el

Adjudicatario incluye en su Oferta.

- "Proyectos de Licitación" son los documentos incluidos como sobre D, en la oferta presentada por el Licitador, donde se justifica técnica y económicamente la misma.
- "Adjudicatario Provisional" será aquel cuya Oferta sea seleccionada, por Canal de Isabel II Gestión, con vistas a redactar los Proyectos de Ejecución correspondientes.
- "Proyectos de Ejecución" son los que definen las obras y trabajos a realizar de acuerdo con la Oferta y con las Condiciones Técnicas que, en su caso, se hayan establecido, por Canal de Isabel II Gestión como consecuencia del estudio de la oferta seleccionada.
- "Replanteo" consiste en la comprobación de la realidad geométrica de las obras y la disponibilidad de los terrenos precisos para su normal ejecución. Se comprobarán asimismo cuantos supuestos recogidos en los Proyectos de Ejecución sean fundamentales para garantizar la viabilidad de las obras.
- "Adjudicatario" es la persona o personas, naturales o jurídicas con quienes Canal de Isabel II Gestión formalice el Contrato para la ejecución de las obras con base en los Proyectos de Ejecución aprobados.
- "Director de las Obras" es el facultativo nombrado por Canal de Isabel II Gestión como responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de las obras o trabajos contratados.
- "Dirección de Obra" es el equipo técnico formado por el Director de las Obras y sus colaboradores, en el que estos últimos desarrollan su labor en función de las atribuciones delegadas por el Director de Obra.
- "Documentos de Detalle" son el conjunto de:
 - 1) Planos de detalle
 - 2) Copias de pedidos
 - 3) Informes de progreso
 - 4) Certificados de prueba

5) Hojas de envío de materiales y elementos que aclaran, complementan y definen totalmente el Proyecto de Ejecución durante el periodo de ejecución de las Obras y Trabajos.

- "Planos de Detalle" son los que definen en toda su extensión las características físicas y geométricas de cada uno de los elementos y sistemas contenidos en el Proyecto de Ejecución.
- "Copias de Pedidos" son las correspondientes a los pedidos oficiales del Adjudicatario a sus suministradores, en los cuales deben figurar todas las condiciones técnicas del suministro.
- "Informes de Progreso" son los que reflejan el avance de las fabricaciones y montajes que se realizan en taller y en obra.
- "Certificados de Pruebas" son los documentos que recogen los resultados de las pruebas efectuadas en taller o en obra como antecedente para la Recepción de las Obras.
- "Hojas de envío de materiales y elementos" son las emitidas por un suministrador como anuncio de la salida de tales materiales o elementos desde el lugar de donde procede el suministro en dirección al lugar de las obras.
- "Periodo de Construcción" es el que comienza el día siguiente a la fecha de la firma del Acta de Comprobación del Replanteo y termina cuando todos los elementos que forman parte de las obras han sido instalados y están en condiciones de iniciar su funcionamiento.
- "Periodo de puesta a punto" es el que abarca desde la terminación del Periodo de Construcción hasta que las instalaciones están en condiciones de realizar la prueba general de funcionamiento.
- "Periodo de Prueba General de Funcionamiento" es el exigido por el P.B.G. como tiempo mínimo de funcionamiento ininterrumpido y satisfactorio de todos los sistemas instalados antes de que proceda la Recepción de las Obras.
- "Pruebas de reconocimiento" son las que hayan de realizarse en taller o en obra sobre elementos o sistemas parciales antes de la Prueba General de Funcionamiento.

- "Pruebas de rendimiento" son las que se realicen durante el Periodo de Garantía para comprobar que las prestaciones de la planta cumplen lo exigido por la Licitación y lo ofertado por el Adjudicatario.
- "Documento de Liquidación" es el que define las obras ejecutadas y contiene el conjunto de descripciones, planos, condiciones y presupuestos que definen en detalle todas las características de las Obras.

1.3 Condiciones varias que regirán en la ejecución de las obras

1.3.1. Forma de ejecutar las obras

Las obras se construirán con estricta sujeción al Proyecto de Ejecución/Contratación aprobado y en todo aquello que no especifique el citado Proyecto, se estará a la interpretación del Director de Obra, sin que el Adjudicatario pueda reclamar contra esta interpretación ni solicitar indemnización económica alguna cuando esa interpretación haya sido necesaria por la indefinición del Proyecto de Ejecución/Contratación. En concreto, el Director de Obra seleccionará las características de los materiales y las marcas y tipos de los equipos que no hayan sido especificados en los Proyectos de Ejecución, según su mejor criterio, sin que el Adjudicatario tenga derecho a reclamación económica alguna aunque considere lesiva para sus intereses la selección hecha por el Director de Obra.

Ninguna obra o instalación podrá realizarse sin que hayan sido aprobados por el Director de Obra los documentos de detalle correspondientes. Consecuentemente, el Director de Obra podrá rechazar cualquier obra o instalación que a su juicio sea inadecuada si la característica que provoca el rechazo no se encuentra especificada en algún documento de detalle aprobado. En el caso de que el Director de Obra decida rechazar una obra o instalación contenida en un documento de detalle aprobado por considerar que es necesario para el desarrollo adecuado del Proyecto, la demolición y sustitución deberán ser abonadas al Adjudicatario.

El Director de Obra determinará el horario y lugar en que el Adjudicatario puede entregar a la Dirección de Obra para su examen y aprobación los Documentos de Detalle. Con el objetivo de reducir los tiempos necesarios para la comunicación entre las partes, se dispondrá de correo electrónico en obra y en oficina técnica. El mecanismo de aprobación será el siguiente:

- a) El Adjudicatario recibirá una copia de los Documentos de Detalle entregados, firmada por persona autorizada de la Dirección de Obra, en que conste la fecha de entrega de los Documentos.

- b) Si en el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles a partir del siguiente a la entrega no recibe el Adjudicatario respuesta alguna sobre los Documentos de Detalle presentados, se considerarán aprobados.
- c) La Dirección de Obra podrá prorrogar el plazo de respuesta comunicándolo por escrito al Adjudicatario dentro del plazo habilitado para contestar, en los casos en que el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles no sea suficiente a juicio del Director de Obra.
- d) En el plazo de respuesta habilitado, la Dirección de Obra podrá devolver los Documentos de Detalle:
 - Aprobados
 - Aprobados con modificaciones
- e) Para modificación y nueva presentación.
- f) Si el Adjudicatario no está de acuerdo con alguna modificación deberá manifestarlo por escrito a la Dirección de Obra en el plazo de CINCO (5) DIAS hábiles a partir de la recepción del Documento correspondiente y la Dirección de Obra deberá estudiar la discrepancia con el Adjudicatario a la mayor brevedad posible. La decisión final de la Dirección de Obra será ejecutiva, sin perjuicio de que el Adjudicatario ejerza sus derechos en la forma que estime oportuna.

El Adjudicatario podrá proponer, siempre por escrito, a la Dirección de las Obras la sustitución de una unidad de obra por otra que reúna mejores condiciones, el empleo de materiales de más esmerada preparación o calidad que los contratados, la ejecución con mayores dimensiones de cualesquiera partes de la obra o, en general, cualquiera otra mejora de análoga naturaleza que juzgue beneficiosa para ella.

Si el Director de las Obras estimase conveniente, aún cuando no necesaria, la mejora propuesta, podrá autorizarla por escrito, pero el Adjudicatario no tendrá derecho e indemnización de ninguna clase, sino sólo el abono de lo que correspondería si hubiese construido la obra con estricta sujeción a lo contratado.

1.3.2. Periodo de construcción

Comienza este periodo el día siguiente a la fecha del Acta de Comprobación del Replanteo de las Obras y comprende la construcción de las obras civiles, la fabricación y adquisición de los equipos industriales necesarios y el montaje completo de los mismos en cada una de las obras agrupadas en la Actuación contratada.

Durante este periodo el Adjudicatario irá aportando todos los Documentos de Detalle necesarios para la construcción e instalación: planos, manuales de montaje y funcionamiento, protocolos de pruebas, instrucciones de mantenimiento, etc., según el programa al efecto incluido en los Proyectos de Ejecución. En particular, el Adjudicatario entregará al Director de las Obras dos ejemplares de todos los libros, manuales y folletos de Instrucciones de Operación y Mantenimiento de las instalaciones, en cuanto sea posible y siempre antes de la Recepción de las Obras.

Durante este periodo se realizarán las pruebas de reconocimiento. El Director de las Obras podrá decidir que alguna de estas pruebas sea realizada o terminada durante el periodo de Puesta a Punto.

1.3.3. Periodo de puesta a punto

El Periodo de Puesta a Punto para cada una de las obras agrupadas en la Actuación contratada, se desarrollará a continuación del Periodo de Construcción y comprenderá los posibles trabajos de terminación y ajuste de la obra civil, el sistema hidráulico, las instalaciones mecánicas, la instalación eléctrica y los sistemas de automatización y control posteriores a la puesta en obra de todos los elementos necesarios.

A lo largo de este periodo se irá confeccionando una Relación que contendrá todos los puntos que deben ser especialmente sometidos a observación.

La Dirección de las Obras decidirá qué puntos de esta Relación deberán quedar resueltos antes de la Recepción de las Obras y cuales deberán quedar sometidos a observación durante el periodo de pruebas de funcionamiento.

Durante este periodo deben quedar terminadas las pruebas de reconocimiento cuya ejecución hubiera sido aplazada por el Director de las Obras.

1.3.4. Periodo de prueba general de funcionamiento

El periodo de prueba general de funcionamiento se desarrollará a continuación del Periodo de Puesta a Punto y su duración será de al menos, siete días. Su fin es determinar la capacidad de cada una de las instalaciones para funcionar de un modo continuo. Cualquier parada de elementos principales que impida el funcionamiento continuado de las líneas de tratamiento de la EDAR durante este periodo implicará el comienzo del mismo tantas veces como sea necesario.

1.3.5. Pruebas y ensayos previos a la recepción

Previamente a la Recepción de las Obras se realizarán las pruebas de reconocimiento establecidas en el Programa de Pruebas incluido en el Proyecto de Ejecución. Las

Pruebas de Reconocimiento se realizarán, salvo estipulación en contrario del Proyecto de Ejecución, de acuerdo con el Capítulo 7 del presente Pliego y, en su defecto, en función de las normas relacionadas con el Capítulo 2 del mismo. El programa de pruebas incluido en el Proyecto de Ejecución estipulará cuales deben realizarse en taller, en obra o en laboratorio, así como las pruebas de sistemas que comprendan varios equipos y que deban realizarse después de la instalación de los mismos.

Las pruebas de reconocimiento verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el simple antecedente para la Recepción de las Obras. Por lo tanto, la admisión de materiales, elementos o unidades, de cualquier forma que se realice en el curso de las obras y antes de su Recepción, no atenúa la obligación de subsanar o reponer deficiencias; si las instalaciones resultasen inaceptables, parcial o totalmente, en el acto de la Recepción.

La Prueba General de Funcionamiento a que refiere el punto 7.7 del presente P.B.G. se realizará también antes de la Recepción de las Obras y se considerará satisfactoria cuando todos los sistemas mecánicos, eléctricos, instrumentación, automatización y supervisión funcionen correctamente en condiciones de trabajo reales durante el periodo estipulado.

El Contratista deberá avisar la fecha de la realización de las pruebas al Director de las Obras con antelación suficiente para que éste o la persona en quien delegue puedan estar presentes en todas las pruebas y ensayos de materiales, mecanismos y obra ejecutada establecidas en el programa de pruebas. Las pruebas especializadas deberán confiarse a laboratorios homologados, independientes del Adjudicatario, salvo decisión en contrario del Director de las Obras.

No se procederá al empleo de los materiales sin que estos sean examinados y aceptados por el Director de las Obras previa realización de las pruebas y ensayos previstos.

El resultado negativo de las pruebas a que se refiere el presente capítulo dará lugar a la reiteración de las mismas tantas veces cuantas considere necesarias la Dirección de las Obras y en los lugares elegidos por ésta hasta comprobar si la prueba negativa afecta a una zona parcial susceptible de reparación o refleja defecto de conjunto que motive la no admisión en su totalidad de la obra comprobada.

2 DISPOSICIONES TECNICAS QUE REGIRAN EN EL DESARROLLO DEL PROYECTO Y 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 Bases Generales, se tendrán en cuenta las siguientes Disposiciones, Normas y Reglamentos:

- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del presente Concurso.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.
- Condiciones Generales de Contratación de Canal de Isabel II Gestión.
- Ley 31/2007, de 30 de octubre, sobre procedimientos de contratación en los sectores del agua, la energía, los transportes y los servicios postales.
- Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público.
- Ley 2/2002, de 19 de junio, de Evaluación Ambiental de la Comunidad de Madrid para la Protección de Medio Ambiente (B.O.C.M. Nº 154 de 1 de julio de 2002).
- Ley 2/2004, de 31 de mayo de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (B.O.C.M. nº 129 de 1 de junio de 2004).
- Ley 3/2008, de 29 de diciembre, de Medidas Fiscales y Administrativas de la Comunidad de Madrid (B.O.C.M. nº 310 de 30 de diciembre de 2008).
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación Ambiental de Proyectos.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas para redes de saneamiento (versión 2.006). Canal de Isabel II Gestión.
- Normas para el abastecimiento de agua (revisión 2.004). Canal de Isabel II Gestión.
- Normas para redes de reutilización (versión 2.007). Canal de Isabel II Gestión.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de saneamiento de poblaciones (1.986). O.M. de 15 de Septiembre de 1.986.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua (1.974). O.M. de 28 de Julio de 1.974.
- Guía técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión. CEDEX (2.006).
- Normas UNE-EN-ISO.
- Normas ASTM y AWWA sobre tuberías y conducciones de agua.
- Instrucción del I.E.T.C.C. para tubos de hormigón armado o pretensado.
- Recomendaciones del I.E.T.C.C. para la fabricación, transporte y montaje de tubos de hormigón en masa.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/1975), aprobado por O.M. de 6 de Febrero de 1.976, con las modificaciones posteriores.
- Instrucción 8.3.-IC - Señalización de obras.
- Norma NLT-I. Ensayos en carreteras.
- Norma NLT-II. Ensayos de suelos N3.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08). Aprobado por Real Decreto 1247/2008, de 18 de Julio, por el que se aprueba la instrucción de hormigón estructural (EHE-08).
- Instrucción para la recepción de cementos. (RC-08), aprobada por Real Decreto 956/2008, de 6 de junio.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1371/2007, de 19 de Octubre, por el que se aprueba el documento básico “DB-HR Protección frente al ruido” del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02) aprobada por Real Decreto 997/2.002 de 27 de septiembre.

- Normas Tecnológicas de la Edificación.
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre de 2004, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra Incendios en Establecimientos Industriales.
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra Incendios.
- Orden del 16 de abril 1998 sobre normas de procedimiento y desarrollo del RD 1942/1993 de 5 de noviembre por el que se aprueba el reglamento de instalaciones de protección contra incendios y se revisa el ANEXO I y apéndices del mismo.
- Orden 3619/2005 de la Comunidad de Madrid sobre inscripción de instalaciones de prevención y extinción de incendios en establecimientos industriales.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Reglamentos de redes y acometidas de combustibles gaseosos, aprobado por Orden de 18 de noviembre de 1.974.
- Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.
- Especificación técnica de acometidas de agua para consumo humano. Canal de Isabel II Gestión (Versión 2.011. ETC-2011).
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control: válvulas de mariposa - 1ª revisión. Canal de Isabel II Gestión (14/3/1.996).
- Especificación técnica de elementos de maniobra y control. Válvulas de compuerta. Canal de Isabel II Gestión (Versión 2.012. ETVC-2012).
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control: válvulas de aeración. Canal de Isabel II Gestión (1/7/1.994).
- Normas Técnicas de elementos de maniobra y control: válvulas de regulación y seguridad. Canal de Isabel II Gestión (15/7/1.996).

- Normas Técnicas para la instalación de tritubo de polietileno en conducciones enterradas de comunicaciones. Canal de Isabel II Gestión (2.003).
- Real Decreto 1027/2007, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios.
- Orden 9343/2003, de 1 de octubre, por la que se establece el procedimiento para el registro, puesta en servicio e inspección de instalaciones térmicas no industriales en los edificios, conforme a lo establecido en el Decreto 38/2002, de 28 de febrero.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09).
- Real Decreto 842/2.002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. (BOE nº 224 de 18-9-2.002).
- Real Decreto 1890/2008 de 14 de noviembre por el que se aprueba el Reglamento de Eficiencia Energética en instalaciones de alumbrado exterior, y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1955/2000 por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministros y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica (BOE nº 310 de 27-12-2.000).
- Real Decreto 3275/1.982, de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. (BOE 1-12-1982).
- Orden de 6 de julio de 1.984, por la que se aprueban las Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación (BOE 1-8-1984) y Órdenes posteriores vigentes que las complementan, actualizan y/o modifican.
- Decreto 131/1997, de 16 de octubre, por el que se fijan los requisitos que

se han de cumplir las actuaciones urbanísticas en relación con las infraestructuras eléctricas. (BOCM nº 255 de 27-10-1997).

- Decreto 40/1.998, de 5 de Marzo, por el que se establecen norma técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna (BOCM nº 71 de 25-3-1.998).
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE APQ-1, MIE APQ-2, MIE APQ-3, MIE APQ-4, MIE APQ-5, MIE APQ-6 y MIE APQ-7.
- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (BOE nº 269 de 10-11-1.995), y los Reales Decretos que la complementan.
- Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. (BOE nº 257 de 25-10-1997).
- Real Decreto 614/2.001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE nº 148 de 21-6-2.001).
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. O.M. de 9 de marzo de 1.971.
- Ordenanza de Trabajo Laboral de la Construcción, Vidrio y Cerámica. O.M. de 28 de Agosto de 1.970.
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Prescripciones Generales de Seguridad en Trabajos Eléctricos del Canal de Isabel II Gestión.
- Reglamento de los Servicios de Prevención, aprobado por Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero.

Cuando en algunas Disposiciones, Normas o Reglamentos se haga referencia a otra que haya sido modificada o derogada, se entenderá que dicha modificación o derogación se extiende a aquella parte de la primera que haya sido afectada.

3 CONDICIONES TECNICAS QUE DEBERAN 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 Adjudicatario 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 Nº 2, a efectos de abono de materiales acopiados en obra, no podrá ser aducido por el Adjudicatario para justificar, por comparación con los precios de los materiales en el mercado, reclamaciones de mayor precio en las unidades de obra.

3.1 Movimientos de tierras, drenajes y firmes

3.1.1. 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 3.1.2.

3.1.2. Drenes subterráneos

Los tubos empleados en drenaje general del terreno deberán cumplir las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 420.2.

El material filtrante empleado en drenes y en rellenos filtrantes bajo cimientos deberá cumplir las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 420.2.

3.1.3. Cunetas

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

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

3.1.4. 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.

3.1.5. Zahorra natural

La zahorra natural deberán cumplir las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 510.2 para condiciones de tráfico pesado y medio.

3.1.6. Zahorra artificial

Los materiales de la zahorra artificial cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 510.2 y su curva granulométrica estará comprendida en los husos reseñados como Z1 ó Z2 de dicho artículo.

3.1.7. Suelos estabilizados con cemento

Los materiales cumplirán las condiciones que se establecen en el artículo 513.2 del PG-3/75. La resistencia a compresión simple a los siete días del suelo-cemento no será inferior a 20 Kg/cm².

3.1.8. Grava - cemento

Los materiales cumplirán las condiciones establecidas en el artículo 513.2 del PG-3/75.

La curva granulométrica de los áridos estará comprendida dentro de los límites del huso GC1 del citado artículo.

3.1.9. 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.

3.1.10. 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, ECR0 ó ECR1.

3.1.11. 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.

3.1.12. 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.

3.1.13. Aceras

En aceras y zonas de paso no sometidas al tráfico de vehículos automotores se empleará el pavimento de baldosas hidráulicas que cumplirán las condiciones establecidas en el PG-3/75 en su artículo 220 para baldosas de clase 1ª.

3.1.14. Bordillos

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

3.2 Cementos, morteros y hormigones

3.2.1. Cementos

El cemento empleado en hormigones en masa, armados, pretensados 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), así como lo estipulado en el artículo 26 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Deberá razonarse la utilización de cementos distintos al Cemento CEM II, 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.

3.2.2. 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.

3.2.3. Hormigones

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

3.3 Materiales metálicos

3.3.1. 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 corrugadas y las mallas electrosoldadas se regirán por la norma UNE EN 10080:2006.

3.3.2. Aceros para armaduras de hormigón pretensado

Los aceros para armaduras de hormigón pretensado cumplirán las exigencias contenidas en el artículo 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 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Las armaduras pasivas se regirán por las mismas normas UNE mencionadas en el artículo 3.3.1. de este P.B.G.

Los alambres, barras y cordones para armaduras de hormigón pretensado se regirán por la norma UNE 36.094:97.

3.3.3. Aceros para estructuras

Los aceros para estructuras se seleccionarán de acuerdo con la norma UNE EN 10025 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 CTE.

3.3.4. Aceros inoxidables

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

3.3.5. Fundición gris

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

3.3.6. Fundición nodular

La fundición nodular se regirá 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.

3.3.7. Aceros moldeados

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

3.4 Materiales para edificios

3.4.1. Hormigones y morteros

Se regularán de acuerdo con lo estipulado en el punto 3.2. de este P.B.G.

3.4.2. 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.

3.4.3. 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.

3.4.4. Instalaciones interiores de agua

Los materiales que constituyen las instalaciones interiores de agua fría se regirán por el Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba Código Técnico de la Edificación y por la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFF "Instalaciones de Fontanería: Agua fría". (Orden de 7 de junio de 1.973).

Las tuberías y piezas especiales serán de cobre y cumplirán las especificaciones existentes en la NTE-IFF.

Los materiales que constituyen las instalaciones de agua caliente, desde la toma de la red de agua fría hasta los aparatos de consumo, cumplirán las especificaciones de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFC "Instalaciones de fontanería: Agua caliente". (Orden de 26 de septiembre de 1.973).

Las tuberías y piezas especiales serán de cobre, calorifugadas o no, según las especificaciones de la citada norma.

3.4.5. 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 el Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos, aprobado por Orden de 18 de noviembre de 1.974, y el Real Decreto 919/2006, de 28 de julio, por el que se aprueba el Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

3.4.6. Instalaciones eléctricas

Las instalaciones eléctricas en edificios se regirán por las Instrucciones Complementarias MI BT 017, 018, 019, 020, 021, 022, 023 y 024, y además por las MI BT 026, 027 y 028 cuando sea preceptiva su aplicación, del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Decreto 2413/1.973, o por las Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT que las sustituyan del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2.002, dependiendo de la fecha de ejecución de la obra.

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.

3.4.7. 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 el Código Técnico de la Edificación, con las limitaciones para la calidad del acero especificadas en el punto 3.3.3. de este P.B.G.

3.4.8. Saneamiento interior

Los materiales y equipos deberán cumplir las condiciones exigidas en la norma tecnológica NTE-ISS/1.983 "Instalaciones de Salubridad: Saneamiento". (Orden 1 de junio de 1.973 del Ministerio de la Vivienda).

3.4.9. 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.

3.4.10. Cubiertas

Los materiales deberán cumplir las condiciones fijadas en las normas tecnológicas NTE Q "Cubiertas", y en el Código Técnico de la Edificación.

3.4.11. Revestimientos

Los materiales deberán cumplir las condiciones fijadas en las Normas Tecnológicas "NTE R Revestimientos" con las limitaciones para la calidad del material básico que se expresan en este P.B.G.

3.4.12. 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 1ª 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 1ª clase en la citada norma.

3.4.13. 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.

3.5 Tuberías

Saneamiento

3.5.1. Tuberías de hormigón armado para saneamiento

Las tuberías de hormigón armado de sección circular sólo podrán emplearse en redes de alcantarillado cuyo funcionamiento hidráulico sea en régimen de lámina libre, debiendo cumplir, en general, con lo especificado para las mismas en las normas UNE-EN 1.916:2008 y UNE 127.916:2004. El uso de este tipo de tubos se limitará a colectores, emisarios y alcantarillas de diámetros $300 < DN < 2500$ y funcionamiento hidráulico en lámina libre.

Los tubos de hormigón armado de sección circular se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y por su clase de resistencia y se encuentran normalizados en la UNE 127.916:2004.

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón - cemento, agua, áridos, aditivos, adiciones y acero para armaduras— deberán cumplir con lo especificado por la vigente EHE. Los tubos, una vez fabricados, deberán resistir las cargas de fisuración y de rotura, según DN y clases, especificadas en la norma UNE 127.916:2004.

Las características finales del hormigón obtenido deberán ser las que se indican a continuación (UNE-EN 1.916:2003 y UNE 127.916:2004):

- Relación máxima agua cemento: 0,45
- Absorción máxima de agua (% de la masa): 6
- Contenido máximo de ion cloro (% de la masa de cemento): 0,4
- Resistencia a compresión mínima (N/mm²): 30
- Alcalinidad: Con ataque químico medio, $\geq 0,85$; con ataque químico débil, a criterio del proyectista.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de hormigón de sección circular serán las indicadas, según sea su tipología, en la norma UNE 127.916:2004. En cuanto al espesor,

los tubos podrán fabricarse bajo dos series de fabricación (la B ó la C), siendo los espesores mínimos los establecidos en dicha norma para cada caso.

Los tubos de hormigón armado podrán diseñarse de modo que la base de los mismos sea plana y no circular para así facilitar la instalación. Igualmente, en los tubos de diámetro superior a 1.800 mm se podrá disponer una pequeña plataforma (o andén) que permita que sean visitables, así como un pequeño canal de sección semicircular que facilite el transporte de las aguas residuales en tiempo seco.

El tipo de junta a emplear será flexible mediante anillo elastomérico, siendo posible las dos disposiciones siguientes, atendiendo a la terminación de sus extremos:

- Uniones con macho escalonado
- Uniones con macho acanalado
- Uniones mediante virola de acero (tubos de hinca)

Las uniones deberán garantizar unas desviaciones angulares máximas de $12.500/DN$ ó de $\arctan(12.500/DN)$, dependiendo de que se midan en mm/m ó ° respectivamente (UNE-EN 1.916:2003).

Los tubos de hormigón que se instalen mediante hinca irán dispuestos con uniones rígidas, admitiendo distintos diseños, debiendo ser tales que, en cualquier caso, los frentes de los tubos queden siempre planos. En concreto, son admisibles las siguientes posibilidades, conforme se detalla en la figura adjunta:

- Unión por virola fija
- Unión por virola libre
- Unión por boquilla rebajada o a medio espesor

En los dos primeros casos, las virolas deberán ser de acero inoxidable conforme a lo indicado en la norma UNE 10.025:1994.

3.5.2. Tubos de fundición dúctil para saneamiento

Los tubos de fundición dúctil se emplearán preferentemente en redes de alcantarillado cuyo funcionamiento hidráulico sea bajo presión hidráulica interior, debiendo cumplir, en general, con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 598:1996.

Los tubos de fundición dúctil se clasificarán por su diámetro nominal (DN), estando normalizado un único valor posible de espesor de la pared del tubo para cada DN. Los

valores normalizados del DN para conducciones a instalar en redes nuevas de Canal de Isabel II Gestión, serán los indicados a continuación:

DN	Diámetro exterior (mm)	Espesor (mm)
150	170	2,5
200	222	3,0
250	274	3,5
300	326	4,0
350	378	4,3
400	429	4,6
450	480	4,9
500	532	5,2
600	635	5,8
700	738	7,6
800	842	8,3

Las características mecánicas de la fundición dúctil empleada en los tubos deberán cumplir con lo especificado en la siguiente tabla. Para la densidad del material se adopta, en general, el valor de 7.050 kg/m^3 y para el módulo de elasticidad, $1,7 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$:

Tipo de pieza	Resistencia mínima a la tracción, R_m (N/mm^2)	Alargamiento mínimo en rotura (%)		Dureza Brinell máxima, HB
		DN $\leq$ 1000	DN $>$ 1000	
Tubos centrifugados	420	10	7	230
Tubos no centrifugados	420	5	5	230
Piezas especiales	420	5	5	250

Los tubos deberán identificarse exteriormente por uno de los siguientes colores: pardo, rojo o gris. En ningún caso se admitirá el color azul.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de fundición con junta flexible serán las indicadas en el cuadro adjuntado a continuación:

DN	Diámetro exterior (mm)	Longitud (m)
150	170	5,0-5,5-6,0
200	222	5,0-5,5-6,0
250	274	5,0-5,5-6,0
300	326	5,0-5,5-6,0
350	378	5,0-5,5-6,0
400	429	5,0-5,5-6,0
450	480	5,0-5,5-6,0
500	532	5,0-5,5-6,0
600	635	5,0-5,5-6,0
700	738	5,5-6,0-7,0
800	842	5,5-6,0-7,0

Si, excepcionalmente, se dispusieran tubos unidos con bridas, sus dimensiones serán las especificadas en la norma UNE-EN 545:2002.

Los sistemas de unión de los tubos de fundición podrán ser alguno de los que se indican a continuación, los cuales deberán ser conformes con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 598:1996:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso
- Unión flexible acerrojada resistente a las tracciones
- Unión flexible mecánica
- Unión rígida con bridas

En particular, la desviación angular admisible no habrá de ser inferior a los valores indicados:

DN	Tipo de unión	
	Sin acerrojar	Acerrojadas
DN<300	3° 30'	1° 45'
350<DN<600	2° 30'	1° 15'
700<DN<2000	1° 30'	45'

Todos los tubos se protegerán contra la corrosión mediante revestimientos adecuados, los cuales recubrirán uniformemente la totalidad de los contornos de los tubos,

constituyendo superficies lisas y regulares, exentas de defectos tales como cavidades o burbujas. Habrán de estar bien adheridos a la fundición, no descascarillándose, ni exfoliándose, y secando en un tiempo rápido. Los revestimientos se aplicarán siempre en fábrica, excepto la manga de polietileno que se colocará en la propia obra.

Salvo indicación en contra, todos los tubos deberán suministrarse con las siguientes protecciones:

- un recubrimiento exterior de cinc con capa de acabado
- un recubrimiento interior de mortero de cemento aluminoso
- un recubrimiento a base de epoxy sobre las superficies de los extremos en contacto con el efluente

Excepcionalmente, y si así lo acepta la Dirección de Obra, podrán ser admisibles también los siguientes recubrimientos conforme a lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 598:1996:

a) Recubrimientos exteriores:

- Recubrimientos de pintura rica en cinc con capa de acabado
- Recubrimiento reforzado de cinc con capa de acabado
- Manga de polietileno (añadida al recubrimiento de cinc con capa de acabado)
- Polietileno extruído
- Polipropileno extruído
- Poliuretano
- Mortero de cemento-fibras
- Bandas adhesivas

b) Recubrimientos interiores:

- Mortero de cemento de horno alto
- Poliuretano
- Polietileno

- Resina epoxy

3.5.3. Tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada para saneamiento

Los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada objeto del presente artículo sólo podrán emplearse en redes de alcantarillado cuyo funcionamiento hidráulico sea en régimen de lámina libre, debiendo cumplir, en general, con lo especificado para los mismos en el proyecto de norma europea prEN 13.476.

El uso de este tipo de tubos se limitará a albañales de diámetro comprendido entre 250 y 500 mm y a emisarios, colectores y alcantarillas de diámetros comprendidos entre 300 y 1.000 mm.

Estos tubos podrán ser fabricados con diversos materiales (PVC-U, PE ó PP) y bajo muchos posibles diseños, los cuales admiten ser clasificados de la siguiente manera (prEN 13.476-1:2002):

a) Tipo A. Aquellos cuyas superficies interna y externa son lisas

- Tipo A1. Las superficies interna y externa están unidas bien por nervios internos longitudinales (tubos alveolares) o bien mediante algún material termoplástico, esponjoso o no (tubos multicapa)

- Tipo A2. Las superficies interna y externa están unidas por nervios internos transversales (también tubos alveolares)

b) Tipo B. Aquellos cuya superficie interna es lisa, pero la superficie externa no.

Los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y por su rigidez nominal (SN). Los valores normalizados de ambos parámetros serán los que se muestran en la siguiente tabla:

DN=ID (mm)	Rigidez nominal SN (N/mm ²)		DN=OD (mm)	Rigidez nominal SN (N/mm ²)	
250	8	16	250	8	16
300	8	16	315	8	16
400	8	16	400	8	16
500	8	16	500	8	16
600	8	16	630	8	16
800	8	16	800	8	16
1000	8	16	1000	8	16

Las características técnicas de los tubos de materiales termoplásticos con pared estructurada serán las específicas para el material constitutivo en cada caso en particular.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada serán las que se indican en la tabla adjunta, según el diámetro nominal DN se refiera al interior o al exterior, si bien, excepcionalmente, podrán admitirse dimensiones diferentes a las normalizadas. En la tabla, únicamente están normalizados los valores mínimos de los espesores nominales. El espesor total del tubo no deberá ser inferior a los de las series S 20 ó S 12,5 del equivalente de pared maciza, según el tubo sea de PVC-U ó PE respectivamente.

Diámetro (mm)				Espesor mínimo (mm)			
DN=OD(mm)	IDmin		ODmax	Serie A1		Serie A2 y B	
	PVC-U	PP/PE		e ₁ (esp)	e ₂ (alv)	e ₁	e ₂
250	216	209	252,3	0,7	1,1	1,7	1,4
315	270	263	317,9	0,8	1,2	1,9	1,6
400	340	335	403,6	1,0	1,5	2,3	2,0
500	432	418	504,5	1,5	2,3	2,8	2,8
630	540	527	635,7	2,0	3,0	3,3	3,3
800	680	669	807,2	2,3	3,3	4,1	4,1
1000	864	837	1009,0	2,8	4,0	5,0	5,0

Diámetro (mm)		Espesor mínimo (mm). Series A2 y B	
DN=ID(mm)	IDmin	e ₁	e ₂
250	245	1,8	1,5
300	294	2,0	1,7
400	392	2,5	2,3
500	490	3,0	3,0
600	588	3,5	3,5
800	785	4,5	4,5
1000	985	5,0	5,0

El sistema de unión de los tubos de materiales termoplásticos de pared estructurada podrá ser alguno de los siguientes:

- Unión flexible de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (o de “enchufe y campana”)
- Unión flexible mediante manguito soldado a uno de los extremos de la conducción con anillo elastomérico

El anillo elastomérico admite ser colocado bien en el enchufe (o en el manguito en su caso) o bien en el extremo liso.

3.5.4. Tubos de PVC-O para saneamiento

Los tubos de PVC-O sólo podrán emplearse en redes de alcantarillado cuyo funcionamiento hidráulico sea bajo presión hidráulica interior, debiendo cumplir, en general, con lo especificado para los mismos en el proyecto de norma ISO prISO DIS 16.422:20001. El uso de este tipo de tubos se limitará a diámetros comprendidos entre 150 y 300 mm de impulsiones de aguas residuales.

Los tubos de PVC-O se clasificarán por su diámetro nominal (DN), por su presión nominal (PN) y por la Tensión Mínima Requerida (MRS) del material.

Los valores normalizados de estos parámetros para conducciones a instalar en redes nuevas de Canal de Isabel II Gestión, así como sus posibles combinaciones, se enumeran a continuación, los cuales corresponden a un coeficiente de seguridad C de 1,60 que es el propuesto en prISO 16.422:2000 por defecto:

- a. PVC-O 450 (45 N/mm² de tensión mínima requerida, MRS) de PN 12,5, 16,0, 20,0, 25,0 y 32,0 MPa para DN 160, 180, 200, 225, 250, 280 y 315.
- b. PVC-O 500 (50 N/mm² de tensión mínima requerida, MRS) de PN 12,5, 16,0, 20,0, 25,0 y 32,0 MPa para DN 160, 180, 200, 225, 250, 280 y 315.

Las principales características técnicas de los tubos de PVC-O, una vez fabricados, serán las que se indican en las tablas siguientes.

Características físicas de los tubos	
Tª reblandecimiento Vicat	> 80 °C
Opacidad	0,2%
Color	Azul

Características mecánicas de los tubos							
Resistencia al impacto (VGI)	<10%						
Rigidez circunferencial a corto plazo, S0 (kN/m ²)	MRS (N/mm ²)	PN 10	PN 12,5	PN 16	PN 20	PN 25	PN 32
	31,5	4,9	9,4	20,0	40,0	72,0	-
	35,5	3,9	7,5	16,0	30,0	60,0	-
	40,0	-	5,2	10,7	21,0	42,0	84,0
	45,0	-	3,7	7,5	15,0	30,0	60,0
	50,0	-	2,7	5,6	10,7	21,0	42,0

Los valores mínimos admisibles para el MRS serán 45 y 50 N/mm² para las diferentes denominaciones del PVC-O; adicionalmente, el coeficiente de seguridad C recomendado en el proyecto de norma ISO prISO 16.422:2000 es 1,60, resultando los valores para la tensión de diseño ($\sigma_s = \text{MRS}/C$) siguientes:

	PVC-O 450	PVC-O 500
MRS (N/mm ²)	45,0	50,0
σ_s (N/mm ²)	28,13	31,25

Los valores de la PFA de los tubos serán los recogidos en la norma prISO 16.422:2000) tabulados en función de la PN de la conducción, para la temperatura de 25°C. Para otras temperaturas, la PFA será la resultante de multiplicar la PN por el factor de corrección Fc (PFA = PN x Fc).

Las dimensiones normalizadas de los tubos de PVC-O serán las que se indican en el cuadro adjunto. Las longitudes normalizadas de los tubos serán 6, 10 y 12 metros (longitud sin la copa del tubo).

Espesor mínimo (mm)											
		PVC-O 450					PVC-O 500				
	PN	12,5	16,0	20,0	25,0	32,0	12,5	16,0	20,0	25,0	32,0
DN	160	3,5	4,4	5,5	6,8	8,6	3,1	3,9	4,8	6,0	7,6
	180	3,9	5,0	6,2	7,7	9,7	3,4	4,4	5,5	6,8	8,6
	200	4,4	5,6	6,9	8,5	10,8	3,8	4,9	6,1	7,5	9,5

	225	4,9	6,3	7,8	9,6	12,2	4,3	5,5	6,8	8,5	10,7
	250	5,5	6,9	8,6	10,7	13,5	4,8	6,1	7,6	9,4	11,9
	280	6,1	7,8	9,7	12,0	15,1	5,4	6,8	8,5	10,5	13,3
	315	6,9	8,8	10,9	13,5	17,0	6,0	7,7	9,5	11,8	15,0

El sistema de unión de los tubos de PVC-O será mediante juntas flexibles de enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (o de “enchufe y campana”). No deberán admitirse nunca en este tipo de tubos uniones simplemente encoladas.

3.5.5. Tubos de PRFV para saneamiento

Los tubos de PRFV podrán emplearse tanto en redes de alcantarillado cuyo funcionamiento hidráulico sea tanto en régimen de lámina libre como bajo presión hidráulica interior.

El uso de este tipo de tubos se limitará a impulsiones de agua residual con diámetros comprendidos entre 150 y 800 mm y colectores, emisarios y alcantarillas con diámetros comprendidos entre 400 y 2.400 mm.

En el caso de funcionamiento hidráulico sea en régimen de lámina libre deberán cumplir con lo especificado por la norma UNE-EN 1.636 (Parte 5).

En el caso de funcionamiento hidráulico bajo presión hidráulica interior deberán cumplir, con carácter general, con lo especificado por la norma UNE-EN 1.115 (Partes 1 y 5).

Además, en ambos casos, deberán cumplir con lo especificado por la norma UNE 53.323:2001 EX.

Los parámetros de clasificación de los tubos de PRFV a emplear en las redes de alcantarillado son diferentes, en función de que vaya o no a estar sometida a presión hidráulica interior:

- Tubos para alcantarillados en lámina libre

Los tubos de PRFV cuyo funcionamiento hidráulico sea en régimen de lámina libre se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y por su rigidez nominal (SN).

- Tubos para alcantarillados bajo presión hidráulica interior

Los tubos de PRFV cuyo funcionamiento hidráulico sea bajo presión hidráulica interior se clasificarán por su diámetro nominal (DN), por su rigidez nominal (SN) y por su presión nominal (PN).

Los valores normalizados de estos parámetros para conducciones a instalar en redes nuevas de Canal de Isabel II Gestión, así como sus posibles combinaciones, serán los contemplados en la norma UNE 53.323:2001 EX.

Las características físicas de los tubos de PRFV a corto plazo deben ser, como mínimo, las siguientes:

- Contenido en fibra de vidrio > 15% en peso
- Tamaño máximo de los áridos < 20% del espesor total de la pared o de 2,5 mm.

Los tubos de PRFV deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas:

- La rigidez a corto plazo (S0) deberá ser al menos el valor de la SN, mientras que la rigidez a los 50 años del tubo (S50) deberá ser declarada por el fabricante.
- La resistencia a la tracción de la parte estructural del tubo, tanto a corto como a largo plazo ($\sigma_{r,0}$ y $\sigma_{r,50}$, respectivamente) también deberá ser declarada oportunamente por el fabricante.
- El valor medio del alargamiento a la rotura no deberá ser inferior al 25 %.

En el caso específico de los tubos de PRFV para aplicaciones en alcantarillados bajo presión hidráulica interior, los valores mínimos de la PFA serán los que se indican en la norma UNE 53.323:2001 EX.

Las dimensiones normalizadas de los tubos de PRFV serán las indicadas en la norma UNE 53.323:2001 EX. Asimismo, se prevén como diámetros nominales no convencionales los valores de 1.100, 1.300, 1.500, 1.700, 1.900, 2.100 ó 2.300 mm. Las longitudes de los tubos serán, habitualmente, 6 ó 12 metros, si bien podrán admitirse tubos en otras longitudes de las normalizadas, especialmente cuando el proceso de fabricación sea en continuo.

El sistema de unión de los tubos de PRFV podrá ser alguno de los siguientes:

a) Uniones rígidas

- Con bridas (fijas o móviles)
- Encoladas (o pegadas)
- Vendadas a tope (o laminadas)

b) Uniones flexibles

- Con enchufe y extremo liso con anillo elastomérico (en ocasiones es un doble anillo)
- Con manguitos y elemento de estanqueidad (también doble anillo)
- Autotrabada, cuando se prevean esfuerzos de tracción

Cuando las uniones sean flexibles la desviación angular admisible no deberá ser inferior a los valores indicados en siguiente tabla. El movimiento axial será inferior al 0,3% de la longitud de los tubos a unir.

DN	Desviación angular mín.
DN≤500	3,0°
500<DN≤900	2,0°
900<DN≤1.800	1,0°
DN>1.800	0,5°

3.5.6. Tubos de PE de pared lisa para saneamiento

Los tubos de PE de pared lisa objeto del presente artículo sólo podrán emplearse en redes de alcantarillado cuyo funcionamiento hidráulico sea bajo presión hidráulica interior, debiendo cumplir, en general, con lo especificado para los mismos en la norma UNE-EN 13.244:2003, partes 1 a 5.

El uso de este tipo de tubos se limitará a impulsiones de agua residual para diámetros nominales comprendidos entre 160 y 200 mm.

Los tubos de PE de pared lisa se clasificarán por su diámetro nominal (DN), por su presión nominal (PN) y por la Tensión Mínima Requerida (MRS) del material.

Alternativamente a la presión nominal (PN), pueden emplearse como parámetros de clasificación la relación de dimensiones estándar (SDR) ó la serie (S), pues dichos parámetros están directamente relacionados unos con otros.

Los valores normalizados de estos parámetros para conducciones a instalar en redes nuevas de Canal de Isabel II Gestión, así como sus posibles combinaciones, serán tal como se muestra en la tabla adjunta:

		PE 100						
		10,0 N/mm ²						
MRS								
PN		8,0	10,0	12,5	16,0	20,0	25,0	30,0
SDR		21,0	17,0	13,6	11,0	9,0	7,4	6,0
S		10,0	8,0	6,3	5,0	4,0	3,2	2,5
DN	160							
	180							
	200							

El rango de utilización de los tubos de PE indicado es el correspondiente a un coeficiente de seguridad C de 1,25 que es el propuesto en UNE-EN 13.244:2003 por defecto.

Los tubos de PE para emplear en redes de alcantarillado, una vez acabados, serán, en general, de color negro en su totalidad o con bandas marrones. En ningún caso se admitirá el color azul.

El módulo de elasticidad del material a corto plazo, Eo, será, como mínimo, de 1.000 N/mm² y a largo plazo, E50, de 150 N/mm².

La resistencia mínima a flexotracción a corto o a largo plazo será, respectivamente, 30 ó 14,4 N/mm².

Los tubos deberán cumplir, además, con las siguientes características mecánicas de forma específica:

- Solo se podrán emplear tubos de PE de MRS 10 N/mm² (PE 100).
- El coeficiente de seguridad C recomendado en UNE-EN 13.244:2003 es 1,25, si bien dicha norma prevé la posibilidad de utilizar valores mayores
- La tensión de diseño ($\sigma_s = \text{MRS}/C$) adoptará los valores del cuadro adjunto según sea el C adoptado.

LCL (N/mm ²)	10,00 a 11,19
MRS (N/mm ²)	10
C	σ_s (N/mm ²)
1,25	8,0
1,60	6,3
2,00	5,0
2,50	4,0
3,20	3,2

d) Los valores de la PFA de los tubos serán los recogidos en la norma UNE-EN 13.244:2003, tabulados en función de la PN de la conducción, para la temperatura de 20°C. Para otras temperaturas, la PFA será la resultante de multiplicar la PN por el factor de corrección Fc (PFA = PN x Fc).

Las dimensiones normalizadas de los tubos de PE serán las que se indican en el cuadro adjunto.

		Espesor nominal mínimo (mm)								
S		2,5	3,2	4	5	6,3	8	8,3	10	12,5
SDR		6	7,4	9	11	13,6	17	17,6	21	26
DN	160	26,6	21,9	17,9	14,6	11,8	9,5	9,1	7,7	6,2
	180	29,9	24,6	20,1	16,4	13,3	10,7	10,2	8,6	6,9
	200	33,2	27,4	22,4	18,2	14,7	11,9	11,4	9,6	7,7

El sistema de unión de los tubos de PE podrá ser alguno de los que se indican a continuación (uniones rígidas):

- Unión soldada térmicamente a tope
- Unión por electrofusión
- Unión mediante accesorios mecánicos

Abastecimiento

3.5.7. Tuberías de hormigón armado con camisa de chapa de acero para abastecimiento

Podrán utilizarse tuberías de hormigón armado con camisa de chapa, en conducciones de diámetro igual o superior a 800 mm, para presiones normalizadas (PN) hasta 1,6 MPa, en conducciones que se puedan producir acciones ovalizantes importantes y en las que se prevean pocas derivaciones.

Para presiones superiores a 1,6 MPa, además de tuberías de hormigón armado con camisa de chapa, se considerará la posibilidad de utilizar tuberías de hormigón pretensado con camisa de chapa. Ambas soluciones requerirán un estudio técnico-económico justificativo previo y la aprobación por Canal de Isabel II Gestión de la solución adoptada.

Para su cálculo, fabricación, control e instalación, habrá de tenerse en cuenta lo especificado en las siguientes normas: UNE-EN 639:1995, UNEEN 641:1995, UNE-EN 642:1995 e Instrucción Eduardo Torroja para tubos de hormigón armado o pretensado (IET-80).

Los materiales a emplear en los tubos de hormigón armado con camisa de chapa deben cumplir lo especificado por la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), aprobada por Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre.

Se tendrán en cuenta las siguientes condiciones en cuanto a los materiales:

- El cemento a emplear en ningún caso será aluminoso ni se deberán poner en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.
- No se emplearán aditivos que contengan cloruros.
- La chapa empleada debe ser de acero dulce y espesor uniforme, en ningún caso inferior a 6 mm.
- Las barras o alambres de las armaduras pasivas deberán ser de los siguientes diámetros: 5, 6, 8, 10 y 12 mm y el acero a emplear será B 400 ó 500 S. Las barras corrugadas cumplirán con la norma UNE 36068:1994 y las mallas electrosoldables con la UNE 36092:1996.

3.5.8. Tuberías de fundición dúctil para abastecimiento

Podrán utilizarse tuberías de fundición dúctil en conducciones de diámetro comprendido en el rango $80 \leq DN \leq 800$ mm, para presiones normalizadas (PN) entre 1,0 y 4,0 MPa y en aquellas en las que se prevean muchas derivaciones.

Se admitirán los diámetros nominales de la serie: 80, 100, 150, 200, 250, 300, 400, 500, 600 y 800 mm. Se podrán utilizar también diámetros superiores previa justificación, por lo que esta serie no es exclusiva.

Las tuberías y accesorios de fundición deberán cumplir las especificaciones establecidas en las siguientes normas: UNE-EN 545:2002, UNE-EN 681-1:1996, UNE-EN 681-1/A1:1999 e ISO 7005-2:1988.

Los tubos de fundición se fabrican bajo determinadas “clases de espesor”, de manera que el espesor del tubo queda determinado en función del diámetro nominal (DN) y de la “clase de espesor” de que se trate. Además los tubos de fundición dúctil pueden estar unidos mediante unión flexible con anillo elastomérico o bien mediante unión rígida con bridas siendo diferente los parámetros de clasificación en ambos casos.

En el caso de unión flexible y en base a lo especificado en la Norma UNEEN 545:2002, se pueden distinguir las siguientes clases de tubos: CLASE 40 para $80 < DN < 300$ mm; K 9 para $80 < DN < 800$ mm; K 10 para $80 < DN < 800$.

En la tabla siguiente se indican las presiones de funcionamiento admisibles para las distintas clases de tubos de fundición dúctil con junta estándar en función de su diámetro nominal.

DN (mm)	CLASE 40	K 9	K 10
	Presión de funcionamiento admisible PFA (MPa)		
80	6,4	8,5	8,5
100	6,4	8,5	8,5
150	6,2	7,9	8,5
200	5,0	6,2	7,1
250	4,3	5,4	6,2
300	4,0	4,9	5,6
400	-	4,2	4,8
500	-	3,8	4,4
600	-	3,6	4,1
800	-	3,2	3,7

3.5.9. Tuberías de acero para abastecimiento

Podrán emplearse tuberías con material base de acero en conducciones de diámetro interior superior o igual a 800 mm. En diversas instalaciones (depósitos, impulsiones, estaciones de tratamiento de agua, etc.), previa justificación, suelen emplearse tuberías de acero de menor diámetro.

Son de aplicación, especialmente en los casos de altas presiones, $PN \geq 1,6$ MPa.

En tramos autoportantes y en galerías de servicio, las tuberías de acero irán apoyadas y exentas.

En zonas urbanas, urbanizables y en aquellas que así lo aconsejen por su posible afección a otras infraestructuras, las tuberías de acero deberán ir alojadas en un dado de hormigón. En este caso, el lado del dado será igual o superior al diámetro exterior del tubo más 50 cm. El dado de hormigón deberá calcularse para las cargas de tráfico y de tierras, disponiendo de doble parrilla de acero por los cuatro lados.

En otro caso las tuberías podrán ir alojadas en la zanja rellenando la misma con hormigón hasta los riñones de la tubería.

El espesor del tubo de acero se calculará teniendo en cuenta lo dispuesto en la Guía Técnica sobre tuberías para el transporte de agua a presión (2002) del CEDEX.

La relación espesor/diámetro superará en todo caso el valor del ocho por mil (8 ‰).

El acero empleado en su fabricación debe de ser del tipo no aleado y completamente calmado, según se indica en la norma UNE-EN 10020:2001.

Se fabrican, por laminación y se sueldan a partir de planchas o chapas de acero dulce a las que se da forma mediante máquinas uniéndose longitudinalmente con soldaduras eléctricas o bien a partir de flejes en forma de banda continua que se enrollan helicoidalmente.

Lo más habitual en el caso de los tubos de acero para el transporte de agua a presión es que estos sean soldados helicoidalmente, bien por inducción o por arco sumergido, según se especifica en la UNE-EN 10025:1994.

La tubería de acero deberá tener una calidad mínima S-275 JR, según la norma UNE-EN 10025:1994, y abocardado en un extremo según la norma AWWA M-11:1989.

En su dimensionamiento, se tendrán en cuenta las características autorresistentes del material base.

No obstante las dimensiones normalizadas en los tubos de acero (básicamente diámetros y espesores) son variables según la norma de producto que se esté utilizando: UNE-EN 10224:2003, DIN 1626:1984 o API 5L: 2000.

Los tubos de acero han de estar revestidos interiormente mediante protecciones anti-corrosión con una capa de 400 micras de pintura epoxy que cumpla la normativa vigente sobre productos en contacto con agua para el consumo humano, con una preparación previa de la superficie a grado SA 2½ según la norma sueca SS 055900-1.

Cuando los tubos no vayan alojados en dado de hormigón, se protegerán exteriormente con una capa mínima de 400 micras de pintura epoxy o una capa de 3 mm de polietileno extruido en caliente y con una preparación de la superficie a grado SA 2½ según la norma sueca SS 055900-1.

3.5.10. Tuberías de polietileno para abastecimiento

Las tuberías de polietileno se emplearán obligatoriamente en la ejecución de las acometidas domiciliarias de diámetro nominal igual o inferior a 65 mm.

En este caso se montará polietileno de media densidad, con las características y condiciones de servicio que se exige en la vigente Especificación Técnica de acometidas de agua del Canal de Isabel II Gestión.

En circunstancias especiales y previa autorización de Canal de Isabel II Gestión, se podrán emplear en redes de distribución, tuberías de hasta 200 mm de diámetro y presiones normalizadas comprendidas entre 1,0 MPa y 1,6 MPa.

Los tubos serán de polietileno de alta densidad PE 100, del tipo PN 16 (SDR 11/S5) con un coeficiente de seguridad de 1,25, según la clasificación de la norma UNE-EN 12201:2003.

Dada su flexibilidad son especialmente aptos para el tendido de nuevas redes y renovación de las existentes en terrenos rocosos, e igualmente, al ser un material plástico de gran resistencia a los agentes químicos y al ataque de microorganismos, es recomendable para su instalación en terrenos agresivos.

En el caso de instalación en zanja, deberá rellenarse la misma con gravilla de canto rodado hasta 15 cm por encima de la clave de la tubería.

Las uniones entre tubos de polietileno se realizarán por soldadura a tope o mediante elementos electrosoldables.

3.5.11. Tuberías de PVC-O para abastecimiento

Los tubos de PVC-O tienen la condición de termoplásticos. La tecnología de fabricación de estos tubos esta basada en una reorientación en sentido circunferencial de las moléculas de las tuberías convencionales de PVC-U, de forma que se crea una estructura laminar que contribuye a su elasticidad de manera determinante confiriéndole una gran resistencia al impacto aun en condiciones climáticas extremas.

De forma experimental y previa autorización de Canal de Isabel II Gestión, se podrán instalar tuberías de PVC-O en diámetros hasta $DN \leq 300$ mm y para presiones normalizadas (PN) hasta 1,6 MPa.

En el caso de colocación en zanja, deberá rellenarse la misma con gravilla de canto rodado hasta 15 cm por encima de la clave de la tubería.

Este material estará fabricado según la norma ISO DIS 16422:2003 ó WIS 4-31-08:2001.

3.5.12. Tuberías de PRFV para abastecimiento

Los tubos de PRFV son del tipo heterogéneo (formado por una resina de poliéster, fibras de vidrio y una carga estructural de arena sílicea y filler), en cuanto a la normativa de aplicación, debe de seguir lo indicado en la norma UNE 53323:2001 EX.

Entre las ventajas de estos tubos cabe destacar la resistencia a la abrasión y al ataque químico, su ligereza y el hecho de fabricarse en tramos de 12 m, lo cual facilita su instalación.

En circunstancias especiales y previa autorización de Canal de Isabel II Gestión, se podrán emplear en redes de distribución. Su utilización se limitará a diámetros nominales ≥ 800 mm, para una presión máxima de 2,5 MPa, con distintos rangos de rigidez nominal (SN) que la norma prEN 1796:2000 establece en seis series: SN 2.000, 2.500, 4.000, 5.000, 8.000 y 10.000 N/m².

En el caso de colocación en zanja, deberá de rellenarse la misma con gravilla de canto rodado hasta 15 cm por encima de la clave de la tubería.

3.5.13. Tritubo de polietileno

3.5.13.1 Descripción

Estará formado por tres tubos de iguales dimensiones unidos entre sí por medio de una membrana.

Los tres tubos se presentarán dispuestos paralelamente en un mismo plano.

3.5.13.2 Dimensiones

El diámetro exterior de cada tubo será de 50 mm. con un espesor mínimo de 3 mm. y estriado según se muestra en planos.

3.5.13.3 Material

Todo el conjunto estará fabricado de polietileno extruido de alta densidad en color negro y presentará las siguientes propiedades:

- Densidad: $> 0,947 \text{ gr/cm}^3$ S/ASTM D 792
- Resistencia a la tracción: $> 200 \text{ Kg/cm}^2$ S/UNE 53.133 82
- Alargamiento a la rotura mínimo: 350%
- Resistencia a la tracción después envejecimiento (48h/100° C): 80% s/original, Mn.
- Alargamiento a la rotura después envejecimiento (48h/100° C): 80% s/original, Mn.
- Índice de fluidez: 0,16 a 0,17 gr/10'S/ASTM D 1.236 condición E
- Cracking: s/f a 48 h. mínimo S/ASTM D 1.693
- Tem. VICAT (1 Kg.): 110° C S/ASTM D 1.525
- Contenido en negro de humo: 2% + 0,5 S/ASTM D 1.603
- Retracción: 3% máx. S/UNE 53.133 82

3.5.13.4 Características

- Diámetro interior: $44^{+0,5}_0$ mm.
- Anchura: 155 + 1 mm.
- Espesor: $3^{+0,5}_0$ mm.
- Peso: 1,45 Kg/m.
- Longitud: 350 m.
- Radio de curvatura horizontal: 4 m.
- Radio de curvatura vertical: 1 m.
- Estanquidad $3,6 \text{ Kg/cm}^2$ según UNE 53.133 durante 1 minuto.

- La deformación por compresión según el eje menor del tritubo no superará el 5% al aplicar una fuerza de 65 Kg/dm. sobre una probeta de 10 cm. (velocidad de aplastamiento 0,5 mm/min.).

3.5.13.5 Fabricación

Será por extrusión de polietileno de alta densidad, con negro de humo, y en la fabricación del tritubo quedarán formados, a la vez, los tres tubos dispuestos paralelamente en un plano y unidos mediante una membrana, no admitiéndose manipulaciones posteriores para conformar el tritubo.

El tritubo estará exento de grietas y burbujas, presentando las superficies exterior y, fundamentalmente la interior de los tres tubos un aspecto liso libre de ondulaciones u otros defectos eventuales.

No se admitirá en el tritubo poros, inclusiones, manchas, falta de uniformidad en el color o cualquier otro defecto o irregularidad que pudieran perjudicar su correcta utilización.

Los extremos del tritubo se cortarán según una sección perfectamente perpendicular al eje del tubo y tendrán sus bordes limpios, sin rebabas y sin muescas

3.5.13.6 Grabación de la identificación del tritubo

Se hará en uno de los tubos laterales del tritubo, por mediación de pintura indeleble durante el proceso de fabricación, estampando lo siguiente:

- a) Nombre o marca del fabricante.
- b) Siglas del tipo de material, y designación del tubo de acuerdo con el apartado 3.5.13.2.: HDPE 3 (50 x 3).
- c) Mes y año de fabricación (dos últimas cifras del año).
- d) El nombre de Canal de Isabel II Gestión.

Todas las marcas anteriores serán perfectamente legibles. Cada conjunto formado por las marcas a, b, c y d se repetirá cada 1,5 m. a lo largo de todo el rollo.

Los tubos marcados con el nombre de Canal de Isabel II Gestión no podrán ser suministrados a ningún otro posible consumidor.

3.5.13.7 Pruebas

- a) Material del tritubo:

Se realizarán todos los ensayos y análisis para comprobar que el material cumple las características señaladas en el punto 3.5.13.3.

Se podrán realizar estos ensayos siguiendo las normas UNE que sean equivalentes a las ASTM indicadas.

b) Características del tritubo:

La verificación de las características se efectuará cuidadosamente comprobando que se ajustan a lo señalado en el punto 3.5.13.4 realizando varias medidas en cada tubo del tritubo para obtener un valor que será la media aritmética de los valores obtenidos.

Se comprobará que la ovalación en cada tubo no supera el valor de 2,4 mm. en ninguna sección del mismo.

c) Grabación de la identificación del tritubo:

Se comprobará visualmente la correcta estampación de la grabación de la identificación, conforme a lo indicado en el apartado 3.5.13.6.

3.5.13.8 Forma de entrega

A petición de Canal de Isabel II Gestión el tritubo se podrá entregar en rollos o en carretes.

a) Suministro en rollos:

Cuando el suministro sea en rollos, estos serán de 350 m. de longitud de tritubo, con un diámetro de 2,50 m. y ancho de 1 m.

Los dos extremos del tritubo deberán ir firmemente asegurados, de modo que no se produzca movimiento alguno ni corrimiento de espiras durante el transporte y la manipulación. Será preciso que los rollos tengan suficientes ataduras, así como un control en el bobinado para impedir que se produzcan irregularidades en los diámetros interiores de los tubos del tritubo, por aplastamiento o giro del mismo.

b) Suministro en carretes:

Cuando el suministro sea en carretes, se sujetarán convenientemente las puntas del tritubo al principio y al final, siendo las dimensiones del carrete y la longitud a determinar con el fabricante.

3.5.13.9 Garantía

El material debe estar garantizado contra todo defecto de fabricación durante 5 años.

Si en dicho plazo de tiempo se apreciaran deterioros por tal motivo, el material defectuoso será sustituido por o con cargo al fabricante.

3.5.13.10 Manguito para empalme

En polietileno roscado, se utilizará en caso de finalización de la bobina, o de reparación del tritubo por roturas o deformaciones del mismo.

La forma de empleo se detalla en el apartado i del punto 3.5.13.12.

3.5.13.11 Tapones de obturación

Se utilizará para obturar los conductos en tanto permanecen vacíos. Dispondrá de un sistema de fijación hermético por presión en la pared interna del conducto.

Incorporará una anilla que servirá para atar al mismo una guía.

3.5.13.12 Norma para el tendido de tritubo

a) Recorrido:

Mientras no se indique lo contrario el recorrido será paralelo al de la tubería, con una separación en la vertical de 25 cm. Irá instalado en las conducciones y sus ramales hasta depósitos.

b) Zanjas:

El tritubo deberá situarse a una profundidad mínima de 80 cm. sin rebasar los 150 cm. Excepcionalmente, en terreno rocoso, la profundidad se podrá reducir a 55 cm.

Para el tendido del tritubo, podrá aprovecharse la zanja de la conducción de agua pero cuando las características de la obra civil de la conducción lo requieran, se recomienda hacer expresamente una zanja como mínimo de 25 cm. de ancho para la instalación del tritubo. Esta zanja deberá ser realizada cuando finalicen las obras relativas a la conducción de agua.

c) Tendido de tritubo:

El tritubo se tenderá paralelo a la rasante del terreno, evitando en lo posible ondulaciones en la zanja.

Las curvas de la zanja tendrán el mayor radio de curvatura posible que permita el trazado, aconsejándose que no sea inferior a 25 m. y teniendo en cuenta que, en caso necesario, puede llegar hasta 10 m.

El tritubo se podrá tender situándolo al borde de la zanja para, posteriormente, bajarlo al fondo de la misma o mediante zanjadora, que lo va colocando mientras realiza la excavación.

d) Protección contra agresiones del terreno:

Cuando el tamaño de los áridos del terreno pueda dañar al tritubo, éste irá protegido por dos capas de arena o tierra fina: una de asiento de 10 cm. depositada previamente a la colocación del tritubo, y otra de cubierta del mismo espesor. El conjunto será compactado antes de seguir tapando la zanja.

Donde el terreno sea rocoso, antes de rellenar la zanja, se recomienda cubrir el tritubo con una capa de hormigón pobre de 100 mm. de alto por 300 mm. de ancho.

e) Enterramiento:

El relleno de la zanja se hará por tongadas de 20 cm. de material, y compactado.

Si entre el material de relleno de la zanja se encuentran grandes rocas, se tendrá especial cuidado al introducirlo para que el impacto no dañe el tritubo.

Para evitar las grandes ondulaciones que se producen al dilatarse por efectos térmicos el tritubo en la zanja, se recomienda realizar simultáneamente la instalación del tritubo y el recubrimiento de tierra.

f) Señalización:

A 25 cm. sobre el tritubo y a lo largo de toda la instalación, se colocará una cinta de plástico que avise de la proximidad de cables eléctricos enterrados bajo la misma.

g) Cruces y pasos singulares:

Cruces de caminos y tramos próximos a carreteras:

El tritubo irá en una zanja de la misma profundidad que antes del cruce protegiéndolo con hormigón (la capa que en el tramo precedente era de arena) según se indica en el apartado d.2. de este punto.

Si un tramo de este tipo tuviera más de 150 m. de longitud, se dividirá en partes iguales con zonas de 3 m. sin hormigonar. Estas zonas se señalizarán en los planos con un hito.

Cruces con carreteras, ferrocarriles y zonas con dificultad para obtener permisos de obra:

En el caso de no existir galería de paso se instalarán 3 conducciones hormigonadas de PVC de 160 mm. de diámetro con una arqueta a cada extremo.

Calles sin acometida:

El tritubo irá instalado a la profundidad máxima permitida en el apartado de la norma b de este punto, e irá protegido por una conducción de PVC de 160 mm. de diámetro hormigonada o bien por un tubo de hormigón de Ø 200.

Se construirán las arquetas que sean necesarias, con una distancia máxima entre dos consecutivas de 350 m., teniendo presente que siempre se debe cumplir el apartado de la norma correspondiente, h.

h) Arquetas:

El tritubo entrará 15 cm. en la arqueta medidos desde el paramento interior de la misma. Dicho tritubo irá dentro de un pasamuros de Ø > 160 para evitar la cizalladura entre la arqueta y el terreno. El pasamuros tendrá una longitud suficiente para apoyarse en terreno firme y nunca inferior a tres metros con el fin de minimizar los efectos del posible asiento de este. El tubo se sellará con una capa fina de mortero ó similar que impida la filtración de agua.

El Adjudicatario deberá elegir el material y la calidad del pasamuros para que se evite la cizalladura del tritubo por el terreno, o en su defecto, sustituirlo por un elemento de calidad superior.

Arquetas de empalme:

Se hará una arqueta de 900 x 1.200 mm. donde el cambio de dirección no permita respetar el radio de curvatura. El suelo de la arqueta estará como mínimo 25 cm. más profunda que el tritubo y dispondrá de desagüe.

Se actuará de forma similar cada 350 m. donde acabe la bobina de tritubo, independiente de lo que requiera la instalación hidráulica.

Arquetas con conducción hidráulica:

La entrada del tritubo en las arquetas se hará perpendicularmente a una pared de la misma y sin cambiar de profundidad, procurando que no coincida con elementos que dificulten el tendido del cable ni entorpezcan las actuaciones de explotación hidráulica.

i) Empalmes:

Cuando sea necesario realizar empalmes (por ejemplo al unir dos bobinas de tritubo), se cortarán los conductos de los dos extremos de manera que los empalmes queden al tresbolillo y separados un metro entre sí.

Las uniones se realizarán con manguitos roscados de polipropileno, para lo cual se separarán los tubos en un tramo de 500 mm. eliminando la membrana de unión entre ellos.

La instalación de los manguitos se efectuará mediante las siguientes operaciones:

- Corte de los dos tubos a empalmar, perpendicularmente a su generatriz.
- Lijado de rebabas y biselado de los extremos de los tubos, por su parte interior.
- Introducción, en tubo, de la tuerca de apriete de tal forma que la parte roscada quede hacia el extremo del tubo.
- Introducción, en este tubo, de la mordaza de tracción, de manera que su parte no dentada quede hacia el extremo del tubo.
- Introducción, en este tubo, de la junta tórica, previamente extraída de su alojamiento en el cuerpo central. El eje de esta junta debe quedar a 1 cm. del borde del tubo.
- Introducción del tubo dentro del cuerpo central empujando uno contra otro hasta que el tubo haga tope en el resalte interior del cuerpo central.
- Desplazamiento de la mordaza de tracción hasta hacer contacto con la junta tórica.
- Roscado a fondo de la tuerca de apriete.
- Repetición de estas operaciones en el otro tubo.

El empalme de los tubos descrito, podrá efectuarse en uno de estos dos momentos:

- Inmediatamente antes de bajar el tritubo a la zanja.
- Dejando transcurrir un mínimo de 24 horas desde el relleno de la zanja.

En cualquiera de los dos casos, el relleno de la zanja se irá efectuando de manera continuada, inmediatamente después de bajar el tritubo y de tal forma que, en ningún momento, quede al descubierto tritubo en una longitud mayor de 15 m. de zanja.

j) Guías:

En cada conducto del tritubo y entre cada dos arquetas consecutivas se dejará, después de tapar la zanja, una guía de cuerda de nylon que sirva para el tendido posterior de cables.

k) Sellado:

Inmediatamente después de la colocación de las guías se atarán a tapones según apartado 3.5.13.11., y se procederá a sellar con dichos tapones sus respectivos conductos.

3.5.13.13 Recepción de la conducción

Una vez concluida la obra civil, y antes de realizar el tendido de cable, se procederá a comprobar el correcto estado de la misma y el cumplimiento de la presente norma. Todo ello se reflejará en las hojas de recepción tipo según modelos anexos SK 1.001 y SK 1.002.

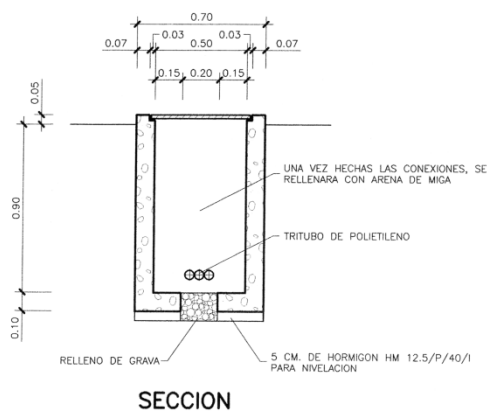
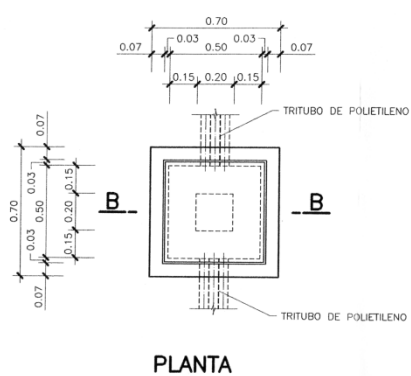
Para detectar posibles aplastamientos en el tritubo, se hará pasar por cada conducto una bola de teflón de Ø 35 mm tirada por la guía existente. Simultáneamente se introducirá otra guía que ocupará el lugar de la empleada para la tracción de la bola.

Si apareciera una obstrucción se anotará en la hoja de recepción la cantidad de metros de guía que entró hasta encontrar la obstrucción. Seguidamente se procederá de forma análoga introduciendo la bola por el otro extremo. En caso de que se encontrase otra obstrucción distinta a las antes mencionadas, se procederá a rechazar el tramo de tritubo recepcionado.

HOJA DE RECEPCIÓN DE TRITUBO NORMA Nº SK – 1002		
FECHA: Adjudicatario: SUPERVISOR: PROYECTO:		
TRAMO Nº:	DISTANCIA:	ENTRE ARQUETA Nº Y ARQUETA Nº
Nº	APARTADO	
3.1.	RECORRIDO:	
3.2.	ZANJAS:	
3.3.	TENDIDO:	
3.4.	PROTECCIÓN:	
3.5.	ENTERRAMIENTO:	
3.6.	SEÑALIZACIÓN:	
3.7.	CRUCES Y PASOS SINGULARES:	
3.8.1.	ARQUETA DE EMPALME:	
3.8.2.	ARQUETA CON CONDUCCIÓN HIDRÁULICA:	
3.9.	EMPALMES:	
3.10.	GUÍAS:	
3.11.	SELLADO:	
4.	DISTANCIA OBSTRUCCIÓN EXTREMO 1:	
4.	DISTANCIA OBSTRUCCIÓN EXTREMO 2:	
RESULTADO DE LA RECEPCIÓN:		
FIRMA SUPERVISOR:		FIRMA Adjudicatario:
OBSERVACIONES:		



TAPON DEL TRITUBO



PLIEGO DE BASES DE PROYECTO Y OBRA DE ADECUACIÓN AL P.N.C.A. E.D.A.R. ARROYO DE LA VEGA
T.M. SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES

3.5.14. 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.

3.6 Otros materiales

3.6.1. Materiales metálicos en instalaciones y equipos

Los materiales metálicos serán los definidos en el capítulo 5 de este P.B.G. con las limitaciones de calidad impuestas en el apartado 3.3. de este capítulo.

3.6.2. Tornillos y roblones

Los materiales se registrarán por el Código Técnico de la Edificación.

Para roblones y tornillos 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.

3.6.3. Galvanización en caliente

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

3.6.4. 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 3º 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-poliámida y una de acabado de un espesor de 50 micras de película será de poliuretano alifático. 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.

3.6.5. Limpieza de superficies metálicas

Las superficies de acero, antes de pintar, se prepararán mediante limpieza por chorreado abrasivo. Se regirá 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.

3.6.6. 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 sometidos a controles radiográficos:

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

3.6.7. 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.

3.6.8. Cimbras, encofrados y moldes

Las cimbras, encofrados y moldes deberán cumplir las exigencias contenidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

3.6.9. 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 2 "Disposiciones técnicas que regirán en el desarrollo del Proyecto y de las Obras".

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

4.1 De los movimientos de tierras, drenajes y firmes

4.1.1. 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 3 de este P.B.G.

4.1.2. Excavaciones en zanjas y pozos

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

El Adjudicatario deberá proteger en su caso las paredes de las zanjas mediante las entibaciones y acodalamientos 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.

4.1.3. 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 3 de este P.B.G.

4.1.4. 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 preceptuados anteriormente serán de la exclusiva responsabilidad del Adjudicatario.

4.1.5. Agotamientos

Los agotamientos que sean necesarios se realizarán reuniendo las aguas en pocillos contruidos 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".

4.1.6. Terraplenes, pedraplenes y rellenos

Los terraplenes se ejecutarán según se especifica en el PG-3/75 en su artículo 330.6. 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 330.7 del PG-3/75.

Los pedraplenes se ejecutarán según se especifica en el PG-3/75 en su artículo 331.7. Las tolerancias de las superficies acabadas serán las contenidas en el artículo 331.9 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.

4.1.7. Drenes subterráneos

La ejecución se ajustará a lo especificado en los artículos 420.3 y 421.3 del PG-3/75. La compactación del relleno de material filtrante deberá especificarse en el Proyecto de Ejecución y no será inferior al 95% de la densidad máxima obtenida en el ensayo Proctor siempre que, a juicio de la Dirección de las Obras, esto no suponga algún riesgo para los tubos drenantes.

4.1.8. Cunetas

La ejecución se realizará de acuerdo con lo especificado en el artículo 400.3 del PG-3/75.

4.1.9. 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 3 de este P.B.G.

4.1.10. Dimensionamiento de firmes rígidos

Los firmes rígidos se dimensionarán según la Instrucción de Carreteras, Norma 6.2. IC, en función de la capacidad portante de la explanada, para categorías de tráfico T1 y T2 (pesado y medio).

4.1.11. Zahorra natural

La ejecución deberá cumplir las condiciones impuestas en el PG-3/75 en su artículo 510.5.

Las tolerancias de la superficie acabada serán las contenidas en el artículo 510.7 del PG-3/75, siendo las limitaciones de la ejecución las existentes en el artículo 510.8 del citado Pliego.

4.1.12. Zahorra artificial

Se ejecutará conforme se especifica en el PG-3/75 en su artículo 510.5, 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 510.7 del PG-3/75.

4.1.13. Suelos estabilizados con cemento

La ejecución deberá cumplir las especificaciones contenidas en el PG-3/75 en sus artículos 513.5 a 513.8.

4.1.14. Grava - cemento

Se ejecutará con arreglo a las especificaciones existentes en el PG-3/75 en su artículo 513.5.

Las tolerancias de las superficies acabadas y las limitaciones de la ejecución serán las existentes en los artículos 513.7 y 513.8 del citado Pliego.

4.1.15. 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.

4.1.16. 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.

4.1.17. Pavimentos de hormigón

Se ejecutarán con arreglo a lo especificado en el PG-3/75 en su artículo 550.5. Las tolerancias admisibles serán las exigidas en el artículo 550.8 del citado Pliego.

4.1.18. Bordillos

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

4.2 De las obras de hormigón

4.2.1. Cimbras, encofrados y moldes

Se ejecutarán con arreglo a lo dispuesto en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

El descimbrado, desencofrado y desmoldeo se ejecutará de acuerdo con los artículos 73 y 74 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

4.2.2. Armaduras

La elaboración de la ferralla y colocación de armaduras pasivas se realizará como disponen el artículo 69 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08), y siguiendo las indicaciones de la UNE 36831:97

La colocación y el tesado de las armaduras activas se realizarán según se especifica en el artículo 70 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

4.2.3. Hormigones

Para obras de hormigón 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 los artículos 71 a 77 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

En general, para obras de hormigón en masa o armado, las bases de cálculo, acciones, etc., se regirán por lo indicado en los artículos 6 a 13 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

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.

4.2.4. Forjados reticulares de hormigón armado

Los forjados serán con nervios de hormigón armado dispuestos en dos direcciones perpendiculares entre si, 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/m². 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 arriostramiento.

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 5º 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 cms., 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.

4.2.5. 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.

4.3 De las estructuras metálicas

Las acciones adoptadas en el cálculo se regirán por el Código Técnico de 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 el Código Técnico de la Edificación.

La ejecución en taller y el montaje en obra de las estructuras de acero se regirán por el Código Técnico de la Edificación, con las limitaciones de materiales impuestas en el capítulo 5 de este P.B.G. 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. En general, quedan prohibidas las soldaduras de tapón y de ranura con las excepciones que figuran en el Código Técnico de la Edificación.

Para uniones mediante roblones, tornillos ordinarios y calibrados, y tornillos de alta resistencia se seguirán las especificaciones del Código Técnico de la Edificación.

La limpieza y protección de los elementos de la estructura que queden a la intemperie se realizará según se especifica en los artículos 3.6.4. y 3.6.5. de este P.B.G.

4.4 De la edificación

4.4.1. Muros resistentes de fábrica de ladrillo

El cálculo y la ejecución se regirán por el Código Técnico de la Edificación.

4.4.2. 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.

4.4.3. 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.

4.4.4. 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 al Código Técnico de la Edificación.

4.4.5. 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 al Código Técnico de la Edificación.

4.4.6. 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 al Código Técnico de la Edificación.

4.4.7. Instalaciones interiores de agua

Las instalaciones interiores de agua fría se ejecutarán con arreglo al Código Técnico de la Edificación y de la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFF "Instalaciones de Fontanería: Agua Fría".

Las instalaciones de agua caliente se ejecutarán con arreglo a la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-IFC "Instalaciones de Fontanería: Agua Caliente".

4.4.8. Instalaciones de gas

Las instalaciones de gas se realizarán con arreglo a las especificaciones del Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos y del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11, así como a la establecidas en las Normas Tecnológicas NTE-IGC "Instalaciones de Gas Ciudad" y NTE-IDG "Instalaciones de depósitos de gases licuados" en lo que les fuera aplicable.

4.4.9. Saneamiento interior

Se ejecutará con arreglo a las condiciones exigidas en la Norma Tecnológica NTE-ISS "Instalaciones de Salubridad: Saneamiento".

4.5 VARIOS

4.5.1. Iluminación exterior mínima

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

- 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. Las columnas tendrán una altura de ocho (8) m. como mínimo, debiéndose calcular la misma y la distancia entre puntos de luz mediante los estudios luminotécnicos correspondientes.

4.5.2. 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 2 "Disposiciones técnicas que regirán en el desarrollo del Proyecto y de las Obras".

5 CONDICIONES TECNICAS QUE DEBERAN CUMPLIR LAS INSTALACIONES Y EQUIPOS

5.1 Órganos de cierre y regulación de caudal en tuberías y canales

5.1.1. 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.

5.1.2. Compuertas

El Adjudicatario indicará en su Oferta los materiales de engranajes, guías y husillos. El acero del tablero será como mínimo del tipo inoxidable AISI-316 L 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 igual o superior a 40 mm. y en las condiciones más desfavorables de accionamiento la 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 y junta de elastómero en forma de nota musical a tres (3) o cuatro (4) grados según el tipo de compuerta.

La estructura de la compuerta será de perfiles laminados de acero inoxidable AISI-316 L.

5.1.3. 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 Gestión, y en su caso las condiciones exigidas en el P.P.T.P..

5.2 Bombas, soplantes y compresores

5.2.1. 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.

Tornillos de Arquímedes

El Adjudicatario 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 7.6.6.

El Adjudicatario 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.

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.
- Rodete: Acero inoxidable AISI-316.
- 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 de caudal auxiliar y racord de 3/4", así como de manómetro fijo y bien visible desde el exterior, para posibilitar la medida de presión.

Las bombas irán dotadas de sistemas de extracción y montaje adecuados, así como válvula de retención individual, carretes de desmontaje y válvula de compuerta.

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 r.p.m., 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.

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. (excepto la bomba de impulsión de fangos deshidratados que sería menor de 100 rpm), su rotor y su estator serán adecuados al fluido impulsado. El estator dispondrá de control de temperatura del mismo.

5.2.2. 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 Adjudicatario asegurar que la temperatura ambiente máxima de la sala de máquina no superará en 3º 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 Adjudicatario 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.

Canal de Isabel II Gestión 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.

5.2.3. Reductores

Tanto los engranajes como rodamientos serán 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.

5.3 Tuberías

5.3.1. 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 Kg/cm². 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 Canal de Isabel II Gestión, 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 7.3.2.

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 Canal de Isabel II Gestión, 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:

- Prueba de presión interior
- Prueba de estanqueidad

El Adjudicatario proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; Canal de Isabel II Gestión podrá suministrar los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente o comprobar los suministrados por el Adjudicatario.

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 Canal de Isabel II Gestión.

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 Adjudicatario 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 Adjudicatario podrá proponer razonablemente, la utilización de otro sistema especial que permita probar las juntas con idéntica seguridad. Canal de Isabel II Gestión podrá rechazar el sistema de prueba propuesto si considera que no ofrece suficiente garantía.

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 Adjudicatario, a sus expensas repasará 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 Adjudicatario 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.

5.3.2. 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.

5.3.3. 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 3.6.4., tratamiento y protección de superficies metálicas.

5.3.4. 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 Gestión.

5.3.5. Caudalímetros y contadores

Para el montaje de cualquiera de estas instalaciones será preceptivo que cumpla la Normativa del Canal de Isabel II Gestión 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.

5.3.6. 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.

5.3.7. Recipientes a presión

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

5.3.8. 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.

5.4 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 visado por un técnico competente. Para la puesta en servicio de la instalación serán imperativos la conformidad al suministro de la Compañía suministradora de energía y el Acta de Puesta en Marcha otorgada por la Dirección General de Industria, Energía y Minas.

5.4.1. Alta tensión

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

Línea de alimentación

Preferentemente se cederá la titularidad de la línea eléctrica de alta tensión de acometida de la E.D.A.R. a la Compañía suministradora, si no hubiera inconveniente

por parte de ésta, debiendo realizarse la instalación en este caso de acuerdo con sus criterios y Normativa.

Si las redes de distribución de la compañía suministradora lo permiten, se realizará doble alimentación, quedando el centro de seccionamiento de la instalación integrado dentro de un bucle.

Desde el punto de entronque previsto la línea de alta tensión de alimentación a la E.D.A.R. (o líneas si se considera la alimentación en bucle) podrá ser aérea o subterránea, siendo preferente esta última opción, aprovechando siempre que sea posible el trazado de los colectores, de caminos existentes, o del camino de acceso. En este último caso, si la titularidad de la línea correspondiera a Canal de Isabel II Gestión, 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.

Si el punto de entronque es una línea aérea y la línea de alimentación es propiedad de Canal de Isabel II Gestión, se preverá un poste con protección de pararrayos autoválvulas y de cortacircuitos seccionadores fusibles de expulsión, cuando la carga lo permita, además de las protecciones reglamentarias exigidas por la Compañía suministradora de electricidad. Si los seccionadores fusibles resultaran insuficientes se instalará el elemento de protección demandado por la Compañía suministradora. Si la línea de alimentación es un bucle propiedad de la Compañía los seccionadores fusibles se sustituirán por seccionadores unipolares.

Si el punto de entronque fuera un centro de transformación propiedad de la Compañía suministradora, y la línea de acometida a la E.D.A.R. fuera propiedad de Canal de Isabel II Gestión, deberá preverse el pago a la Compañía de la instalación y mantenimiento en dicho centro de una celda de protección que será el origen de la línea subterránea.

En el caso de líneas aéreas, los postes serán de celosía con crucetas del tipo bóveda, y dispondrán de pantallas antiescalo. En el apoyo de final de línea, de transición aéreo a subterráneo, se instalarán pararrayos autoválvulas, seccionadores unipolares y anillo equipotencial para puesta a tierra.

El proyecto deberá incluir una partida para el abono de los derechos de enganche y de acometida desde la línea de alta tensión, así como una partida para la verificación de los equipos de medida.

Centro de seccionamiento

Si la alimentación se realiza en bucle desde la red de alta tensión propiedad de la Compañía suministradora, o bien si ésta lo exige aunque no se produzca la circunstancia señalada anteriormente, se instalará un Centro de Seccionamiento para la entrega de la energía en alta tensión.

Se instalará asimismo un Centro de Seccionamiento, aunque no sea exigido por la Compañía suministradora, en el supuesto de que la propiedad de la línea de alimentación corresponda a Canal de Isabel II Gestión y el centro de transformación de la E.D.A.R. no disponga de acceso directo desde la vía pública.

Estará ubicado y orientado de forma que tenga acceso directo desde la vía pública de manera que el personal de la Compañía pueda acceder a los elementos de medida y seccionamiento sin que se precise dotarle de una servidumbre de paso al interior de la instalación.

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 aparamenta bajo envolvente metálica (cabinas), y estará formado por los siguientes elementos:

- Cabina de entrada con Interruptor - Seccionador de línea en SF6.
- Cabina de salida con Interruptor - Seccionador de línea en SF6.
- Cabina con Interruptor - Seccionador pasante en SF6.
- Cabina de protección general con Disyuntor Automático en SF6 y relés de protección contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad (50-51), y contra cortocircuitos fase - tierra y fugas a tierra u homopolar (50N-51N).
- Cabina de medida en A.T. con 3 T.T. y 3 T.I.

El rango y precisión de los transformadores de tensión e intensidad será calculado y facilitado por parte de la Dirección de Obra de CYII al adjudicatario de la obra.

- Armario de medida de compañía para equipo de medida, preparado para Triple Tarifa, con salida de datos serie para distancias medias, con terminal de

línea telefónica para conexión del equipo de medida de telegestión. El equipo de medida se alquilará a la compañía suministradora.

- Cabina de salida al centro de transformación con Interruptor - Seccionador de línea en SF6.

La conexión entre la cabina de salida al abonado en este centro y la cabina de entrada al centro de transformación, se realizará mediante cuatro (4) cables unipolares (uno de reserva equipado con terminales) de aislamiento en seco alojados en tubos resistentes y enterrados a una profundidad mínima de un metro treinta centímetros (1,30 m.). La sección será la suficiente para posibilitar la futura instalación de un transformador de potencia adicional.

La cabina de salida del centro de seccionamiento dispondrá de enclavamiento mecánico con la cabina de entrada del centro de transformación.

Todas las cabinas del centro de seccionamiento dispondrán de testigos de presencia de tensión.

En determinadas circunstancias la compañía suministradora puede exigir la separación física de las cabinas situadas aguas arriba de la cabina de protección general. En este caso la cabina de interruptor - seccionador pasante será sustituida por una cabina de salida de línea dotada de las protecciones previstas por la compañía.

Si la compañía impusiera la instalación de un centro de seccionamiento independiente, la celda de seccionamiento o remonte será sustituida por una celda de protección dotada de interruptor-seccionador con fusibles combinados (ruptofusible), para la protección de la línea de interconexión.

Se dotará al centro de seccionamiento de todos los elementos de protección y señalización normalizados, incluida la pértiga detectora de tensión.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio.

Deberá preverse una línea de alimentación de baja tensión al centro de seccionamiento, para alumbrado y servicios auxiliares, procedente del cuadro general de distribución del centro de transformación o de alguno de los cuadros auxiliares.

Centro de transformación

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

Si excepcionalmente la instalación no dispusiera de centro de seccionamiento, el centro de transformación dispondrá de acceso directo desde la vía pública para que el personal de la Compañía suministradora pueda acceder hasta los elementos de medida sin que se precise ninguna servidumbre de paso al interior de la instalación.

Se dejará un espacio físico con obra civil ejecutada, para montar en el futuro un transformador adicional de similares características a los proyectados, así como para la futura instalación de su celda de protección correspondiente.

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

Se adecuará en cuanto a dimensiones y equipamientos de seguridad personal y contra incendios a las instrucciones técnicas complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.

Se dotará al centro de transformación de todos los elementos de protección y señalización normalizados, incluida la pértiga detectora de tensión.

No se ubicará en este centro ningún cuadro de baja tensión, excepto el propio cuadro de protección de alumbrado, emergencia y bases de enchufe del propio edificio.

Cabinas

En el interior del centro de transformación se alojarán conjuntos prefabricados de apartamento bajo envolvente metálica (cabinas), y estará formado por los siguientes elementos:

- Cabina de entrada con Interruptor - Seccionador de línea en SF6.
- Cabinas de protección de transformadores en número igual al de éstos, incluido el de reserva. La protección se realizará por medio de un interruptor-seccionador con fusibles combinados (ruptofusible). Para potencias superiores a 400 kVA, los fusibles se sustituirán por un disyuntor automático SP6 que

dispondrá de protección indirecta contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad (50-51).

Todas las cabinas del centro de transformación dispondrán de testigos de presencia de tensión.

Se dejará un espacio físico, con obra civil ejecutada, para la instalación futura de una celda adicional de protección de transformador.

Transformadores

Serán trifásicos con devanados de cobre en baño de aceite, refrigeración natural, conmutador sobre tapa, ruedas para transporte orientables en dos direcciones a 90°, borna para puesta a tierra de la cuba, indicador de nivel de aceite, termómetro de esfera con dos contactos (para potencias superiores a 250 KVA se sustituirá por un relé de protección con varias funciones), y válvula de vaciado y toma de muestra.

Según Norma UNE la conexión será en triángulo en la parte de alta tensión y estrella en la de baja tensión (Yzn11 para potencias hasta 160 KVA, y Dyn11 para potencias superiores a 160 KVA).

Cumplirán con las Normas UNE 20138, UNE 21428 y RU 5201 D.

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 en la parte superior de la 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 en alta (tensión primaria) se realizará con conmutador manual en vacío con comas más/menos dos y medio por ciento (+/- 2,5%), más/menos cinco por ciento (+/- 5%) y más/menos siete por ciento (+/- 7%). Rango de regulación de tensión en el primario en función de tensión de compañía.

El número de transformadores y su potencia serán los siguientes:

- Si la potencia punta de consumo es inferior a 100 KVA se instalará un único 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, dejando uno en reserva del otro.

- 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, dejando uno en reserva de los otros dos.
- Se emplearán criterios similares para potencias superiores, considerando siempre transformadores con potencias normalizadas.
- Si el número y potencia de los transformadores resultantes de la aplicación de los criterios anteriores implica que el volumen de aceite de los mismos supere los valores especificados en el apartado 4.1 de la ITC MIE-RAT 14 del vigente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, se deberá prever la instalación de un sistema fijo automático de extinción de incendios, o en su defecto se instalarán transformadores cuyo dieléctrico tenga una temperatura de combustión elevada, que permita prescindir del sistema automático de extinción.

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° C).

- Curvas de rendimiento.

Protección de transformadores

En los centros de transformación de tipo interior, para potencias de los transformadores hasta 400 KVA la cabina de protección contendrá un interruptor-seccionador en SF6 con fusibles combinados (ruptofusible), y un seccionador de puesta a tierra inferior, con enclavamiento entre ambos.

Para potencias superiores a 400 KVA los fusibles se sustituirán por un disyuntor automático SP6 y protección indirecta contra cortocircuitos entre fases y sobreintensidad (50-51), y un seccionador de puesta a tierra inferior, con enclavamiento entre ambos.

Se dotará a los transformadores con potencias hasta 250 KVA de termómetro de esfera de 2 contactos, y para transformadores con potencias superiores a 250 KVA se dotarán de un detector integrador de seguridad con las siguientes protecciones: disparo por nivel de dieléctrico, disparo de presión, alarma de temperatura y disparo de temperatura. También contará con visualizador de nivel y alarma por emisión de gases del líquido dieléctrico.

Para el dimensionamiento de los transformadores y con objeto de prever la sobrecarga por armónicos, la potencia de las cargas con variadores de frecuencia, así como la potencia de las lámparas de descarga, se incrementarán en un 15% en el cómputo total de la máxima potencia simultánea. La carga informática se incrementará en un 50%.

Se estudiará con suma atención el enclavamiento tanto eléctrico como mecánico entre el interruptor-seccionador 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 interruptores-seccionadores podrán conectarse y desconectarse desde su emplazamiento y desde el cuadro general de distribución en baja tensión.

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

Fuente de alimentación segura

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 para soportar una carga de 250 w durante 48 h de autonomía y

tensión de 110 voltios (110 V.) corriente continua con dos (2) rectificadores con una tensión de salida de 48 VCC, uno (1) de reserva, dotados de aparatos de medida de tensión e intensidad en la parte de entrada y salida, dos (2) inversores.

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.

Cuadro de señalización y alarmas

La instalación dispondrá de un cuadro de señalización y alarmas que indiquen el estado y defecto de los interruptores generales de Alta y Baja tensión, y el disparo de las protecciones propias de los transformadores de potencia, con dispositivo de prueba de lámparas. Estará alimentado con el equipo de corriente continua mencionado anteriormente.

Todas las alarmas descritas en este apartado se deben incluir en el sistema de control, para lo que será necesario añadir las entradas digitales necesarias en el PLC.

Instalación de puesta a tierra

Se ejecutará de acuerdo con la instrucción técnica complementaria MIE-RAT 13 del vigente Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación. También cumplirá con lo prescrito en el capítulo 11 de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2.002.

La puesta a tierra de masas del centro se dejará preparada para poder unirla en su día, si se estima conveniente, con la red general de tierras del conjunto de la planta.

Material de maniobra y protección

Tanto en el centro de seccionamiento como en el de 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 pértiga detectora de tensión.
- Banqueta aislante.
- Guantes auxiliares con estuche metálico.

5.4.2. Fuerza en baja tensión

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

5.4.2.1 Cuadro general de distribución

Se montará en un habitáculo diferente al centro de transformación.

Estará formado por carpintería metálica en planchas de hierro preformada, dispondrá de protección superficial de la estructura, separaciones internas, separaciones transversales, y puertas y cierres, con chapas de acero galvanizado 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, desengrasado, fosfatado y secado. El pintado será a base de resina epoxi con posterior secado al horno. El espesor mínimo de pintura seca aplicada no debe ser inferior a 100 micras. El color del cuadro general de distribución será RAL 1028.

Las puertas dispondrán de un enclavamiento que impida el que puedan abrirse cuando haya tensión en la parte a que dan acceso, o bien 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 las proyecciones 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. El grado de protección de la envolvente y embarrados será IP-54.

Tendrá tantas entradas de alimentación como transformadores se instalen, dejando espacio libre suficiente para una adicional, en previsión del montaje futuro de un transformador adicional.

Cada entrada dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico del tipo extraíble y corte omnipolar, dotado de un relé de protección diferencial ajustable con graduación de sensibilidad y temporización con su transformador toroidal correspondiente, con capacidad para soportar los efectos de cortocircuitos, mando directo independiente a la

puerta y con enclavamiento mecánico y eléctrico 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 de un grupo electrógeno, móvil o estacionario, equipada con un interruptor automático o un seccionador en carga, con enclavamiento del interruptor en posición abierto por medio de cerradura Ronis, con el fin de evitar peligrosos retornos en los transformadores BT/MT.

El embarrado principal que debe estar preparado para futuras ampliaciones laterales del cuadro, será de tensión de cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 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 del color adecuado a cada una de las fases y neutro.

El cálculo de la corriente de cortocircuito y efectos electrodinámicos de los embarrados e interruptores automáticos deberá realizarse teniendo en cuenta la potencia total de los transformadores instalados, incluido el de reserva. 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 y dispondrá de resistencias de calefacción reguladas mediante termostato.

Cada salida dispondrá de un interruptor automático magnetotérmico (de la intensidad adecuada en cada caso), con mando independiente a la puerta y con capacidad para soportar los efectos del cortocircuito, dotado de un transformador toroidal y de un relé de protección diferencial ajustable, con graduación de sensibilidad y temporización.

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

Aparatos de medida eléctricos:

- Cada alimentación dispondrá de un analizador de redes provisto de 2 salidas digitales y 2 salidas analógicas, con indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, y con integración en el sistema de control, como mínimo, de las medidas de energías activa y reactiva, instantánea y totalizada. El analizador dispondrá de comunicación Ethernet.

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 señalizado 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 izquierdo, 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.

Si por la concentración de equipos, un único cuadro hace las veces de cuadro general de distribución y de CCM, dicho cuadro cumplirá con las especificaciones más exigentes de ambos.

5.4.2.2 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 que permita como mínimo la programación 1:1:1 1:1:2, de 12 ó 6 escalones, con escalones de 25 KVAR o múltiplos de éste, con condensadores secos autorregenerables

con resistencia rápida de descarga, contactores para cargas capacitivas y protecciones individuales con fusible y general con interruptor automático térmico, con una capacidad real de conseguir un coseno fi igual a la unidad.

La tensión nominal será la de la red incrementada un 10%. Si la suma de potencias generadoras de armónicos sobrepasa el 25% de la potencia del transformador de potencia, la tensión nominal de los condensadores será un 20 % mayor que la nominal de red y se instalarán las correspondientes inductancias antiarmónicos.

5.4.2.3 Centros de control de motores (CCM)

Estos cuadros son los que, alimentándose directamente del cuadro de distribución general, alojan toda la aparamenta necesaria para alimentar, controlar, señalizar, enviar y recibir señales para el mando desde el autómatas, 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: cuadros en puentes grúa, equipos de control y regulación, alumbrado, etc.

Se presupuestarán los Centros de Control de Motores (en lo sucesivo CCM) que se precisen y que alimentarán a las distintas zonas de proceso. Se instalarán preferentemente en una sala independiente convenientemente ventilada.

Los CCM serán de tipo autoportante, para montaje sobre suelo, y de diseño normalizado. El grado de protección será IP-54. Todas las partes metálicas de la envolvente se protegerán contra la corrosión mediante un proceso de desengrasado, fosfatado, imprimación y capa de pintura epoxi secada al horno. El espesor mínimo para esmaltado en polvo será 100 micras. El color será RAL 1028.

La fabricación del cuadro estará condicionada a la aprobación por parte del Canal de Isabel II Gestión de los esquemas eléctricos del mismo. Dichos esquemas se irán actualizando si hubiera cambios en obra y puesta en marcha. Lo anterior no eximirá al fabricante de su responsabilidad referente al cumplimiento de normas y reglamentos aplicables.

Los esquemas mencionados incluirán planos del frontal del cuadro eléctrico con dimensiones, donde aparecerán pulsadores, indicadores, sinóptico, etc. Asimismo incluirán unifilar general de la instalación con características eléctricas de cada equipo, protecciones principales y secciones de los cables de fuerza. Los esquemas desarrollados llegarán hasta el motor o receptor de que se trate, indicando secciones de cables y bornas y especificando las principales características eléctricas del receptor. Al

final de la colección de esquemas se añadirá una lista de materiales con la descripción de marca y modelo, o similar, con principales características eléctricas.

Serán montados completamente en fábrica, lo cual incluirá el montaje y cableado completo así como un regletero intermedio, donde se conectarán todas las señales de entrada al autómata y salida desde el autómata, de tal manera que en obra solamente sea necesario la instalación de los cuadros y las conexiones de entrada y salida.

Los CCM serán modulares, contando con una columna de acometida, situada en un extremo, y un máximo de seis (6) diferentes columnas de salida. Cada una de éstas se dividirá en varias celdas extraíbles.

En los CCM se dejará como reserva el equivalente al veinticinco por ciento (25%) uniformemente distribuido de la superficie utilizada, teniendo en cuenta tanto el total de cuerpos como de celdas extraíbles para circuitos de motores de potencia inferior a 18,5 KW.

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

El cableado se realizará en dos (2) canalizaciones separadas una para circuitos de fuerza a cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V.) y otro para mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V.), siendo de distinto color los correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Se dotará a los CCM de resistencias de calefacción, reguladas mediante termostato.

Cada uno de los elementos que componen el CCM: aparamenta, elementos 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.

El embarrado general se dispondrá horizontalmente en la parte superior de las columnas, tendrá la misma sección en la barra de neutro que en cada una de las tres (3) fases y será capaz de soportar los efectos electrodinámicos del cortocircuito, incluso con la aportación de la corriente generada por los motores principales trabajando como generadores, de ser síncronos. Dicho cálculo deberá estar justificado en el anejo de cálculos eléctricos.

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

El embarrado estará formado por pletinas de cobre estañadas de la sección precisa en cada caso. El embarrado para puesta a tierra se dispondrá horizontalmente en la parte inferior del cuadro.

El embarrado para la alimentación de las distintas celdas extraíbles estará formado por 3 ó 4 barras verticales de cobre estañado de la sección precisa en cada caso, y estará protegido por pantallas aislantes que aseguren, con la puerta abierta y la celda vacía, una protección IP-20.

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

El cuadro se protegerá contra fallo de fase mediante el correspondiente relé.

En la columna de acometida se instalará un interruptor automático magnetotérmico IV polos regulable en umbral y temporización. Dotado con bobina de disparo con capacidad para soportar los efectos de cortocircuito, junto con un analizador de redes con tres transformadores de intensidad. En esta columna se instalarán asimismo los transformadores y elementos de protección necesarios para los circuitos auxiliares de mando y señalización. Esta columna se situará en un extremo del cuadro.

En las distintas columnas de salida se colocarán las diferentes celdas extraíbles con los elementos precisos para la protección y el accionamiento de motores, cuya composición variará en función de la potencia del motor y de los requerimientos del receptor.

Para motores de potencias hasta 10 kW. las celdas contendrán un interruptor magnético con capacidad para soportar los esfuerzos del cortocircuito con contacto auxiliar de desconexión, un relé diferencial indirecto, relés auxiliares de maniobra y de señalización de defectos, un contactor tripolar con bobina a 230 V, 50 Hz y contactos auxiliares 2 NA + 2 NC si solamente es necesario un sentido de giro, (anteponiendo a éste un inversor si debe girar en los 2 sentidos), y un relé térmico diferencial de protección. Estas protecciones estarán constituidas por módulos independientes. Dispondrá asimismo de un interruptor bipolar magnetotérmico para la protección del circuito de mando.

En la puerta frontal se situarán los pilotos de señalización y el pulsador de rearme del térmico.

En los casos que se precisen se instalarán relés adicionales para las protecciones instaladas en determinados equipos: Bombas sumergibles, sondas de temperatura, estanqueidad, etc.

Para motores de potencias entre 10 y 18,5 kW, el contactor se sustituirá por un arrancador electrónico según especificaciones de la correspondiente ficha técnica, anteponiendo a éste un inversor si el motor tiene que girar en los dos sentidos.

Para motores de potencias mayor de 18,5 kW, el arrancador electrónico se sustituirá por un arrancador estático según especificaciones de la correspondiente ficha técnica, anteponiendo a éste un inversor si el motor tiene que girar en los dos sentidos.

En aquellos casos en los que se precise el control continuo de la velocidad de los elementos accionados por los motores se instalarán variadores de frecuencia. Un variador de frecuencia nunca accionará más de un motor (un variador por motor). Debido al desprendimiento de calor que generan y a los problemas de compatibilidad electromagnética, los variadores de frecuencia y arrancadores estáticos no se instalarán en las celdas del CCM, debiendo implantarse en cuadros auxiliares independientes, de características constructivas similares a las del cuadro general de distribución.

Los circuitos para motores de potencias comprendidas entre 18,5 KW y 75 KW, ambas inclusive, llevarán protección contra sobrecarga, defecto a tierra, inversión de fases, fallo de fase, asimetría, bloqueo, subcarga y térmica a través de termistencias.

Los motores con potencia igual o superior a 75 KW, se protegerán contra sobrecarga, fallo de fase, defectos a tierra, bloqueo, asimetría, inversión de fases, subcarga, temperatura en cojinetes y térmica a través de termistancias. Estarán provistos de resistencias de caldeo para evitar condensaciones y sondas termométricas para vigilancia de temperatura en cojinetes, con dispositivo de alarma por calentamiento de los mismos.

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

En las columnas de salida previstas para recibir los módulos extraíbles, el módulo más pequeño a montar en altura será el 4/24 para salidas a motores, y el 3/24 para salidas de energía o alimentaciones a cuadros auxiliares, no siendo admisible el módulo 3/24 para salidas a motores.

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 230 V., a través de relés auxiliares de bajo consumo situados en el circuito de mando a 24 V. La protección de los circuitos de mando a 230 V. y a 24 V. se realizará con interruptores magnetotérmicos bipolares.

El control de calidad de los cuadros deberá certificar el valor de la corriente de cortocircuito admisible y el marcado CE.

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

- Aparatos de medida eléctricos:

El número de aparatos será como mínimo de:

- La columna de acometida dispondrá de un analizador de redes provisto de 2 salidas digitales y 2 salidas analógicas, con indicación local de las siguientes variables: tensión simple, tensión compuesta, intensidad, potencias activa y reactiva, y consumo de energías activa y reactiva, y con integración en el sistema de control, como mínimo, de las medidas de energía activa y reactiva, instantánea y totalizada. El analizador dispondrá de comunicación Ethernet.
- 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.
- Aparato de medida mecánicos:
 - 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 5.4.2.1.

- Sinóptico:

En el caso en que los cuadros lleven un esquema sinóptico asociado 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.

5.4.2.4 Cuadros auxiliares

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

Si el armario está destinado a albergar los accionamientos electrónicos para motores, variadores de frecuencia, arrancadores estáticos, así como sus correspondientes filtros antiarmónicos (filtros dV/dt, etc.), que tuvieran llevar asociados. Será un armario metálico combinable, con placas de montaje y con puertas plenas.

Estará dotado de ventilación forzada, regulada mediante termostatos y con extractores en el techo. Dispondrá de rejillas situadas en la puerta frontal o en los paneles laterales del mismo, atendiendo a su montaje

Dispondrá de iluminación interior, que se accionará al abrir cualquier puerta.

Los teclados, displays, paneles de control, de los variadores de frecuencia o de los arrancadores estáticos, se dispondrán para que puedan manejarse, sin necesidad de abrir las puertas del armario, de forma que se facilite su manejo y visualización.

Los cuadros que deban montarse en el interior de edificios estarán fabricados en poliéster reforzado con fibra de vidrio, mientras que los que se instalen a la intemperie serán metálicos, con los elementos de mando, control y señalización montados sobre una puerta opaca que estará protegida por otra provista de una ventana transparente con burletes elásticos que garanticen su estanquidad. Tendrán un grado de protección mínimo IP-55 y las entradas de los cables se realizarán por medio de prensaestopas.

La distribución del cableado en los cuadros se realizará a través de canaletas de material plástico de apertura y cierre rápido y nunca se mezclarán, dentro de un mismo canal, distintos tipos de energía.

El tipo de cableado de los cuadros será el NEMA tipo C, que consiste en llevar los cables de salida hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de cables del exterior. Cada uno de los cables de unión entre los elementos llevará una identificación, que deberá coincidir con la de los esquemas eléctricos.

Los circuitos de mando se realizarán a tensión 24 V de C.A., mediante transformadores de circuitos separados y protegidos mediante interruptores automáticos bipolares. Con el fin de evitar caídas de tensión, las bobinas de los contactores serán alimentadas a 230 V, a través de relés auxiliares situados en el circuito de mando a 24 V de C.A. Tanto los circuitos de 230 V como los de 24 V serán protegidos con interruptores magnetotérmicos bipolares.

Todo cuadro eléctrico dispondrá de una carter (interior a él) donde se depositará una copia del esquema eléctrico del mismo, tanto de fuerza como de maniobra.

Siempre existirá un mínimo de 25% de la superficie (uniformemente repartida) de cada cuadro libre en condiciones de poder ser utilizada para ampliaciones o modificaciones. Las canaletas para cables estarán ocupadas en un máximo del 75%.

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, los cuadros se construirán e instalarán de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2.002.

5.4.2.5 Líneas de alimentación, distribución, mando y señalización

Comprende las líneas de alimentación desde las bornas de baja tensión de los transformadores hasta el cuadro de distribución general, desde éste hasta los cuadros de alumbrado y hasta los centros de control de motores, y desde éstos hasta los cuadros

auxiliares y hasta los distintos receptores. Forman parte también de estas líneas, las correspondientes a circuitos de mando y señalización.

Para acometidas a cuadro de distribución general superiores a 1600 A, éstas se ejecutarán mediante blindobarra o sistema similar en cobre o aluminio desde el transformador correspondiente.

En el resto de los casos, todos los conductores serán de cobre con doble aislamiento en seco de polietileno reticulado, siendo de emisión de humos y opacidad reducida y resistentes al fuego cuando así lo determine la correspondiente ficha. 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 milímetros y medio cuadrados ($2,5 \text{ mm}^2$).
- Para maniobra y señalización: dos milímetros y medio 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 conexionen entre sí cuadros, sinópticos, etc. 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-EN ISO

1461:1999, 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, preferentemente fijadas sobre la pared mediante soportes adecuados. Las ramificaciones desde éstas hasta los receptores se canalizarán en tubos del mismo material que las bandejas.

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

Las aéreas se canalizarán sobre bandejas perforadas, con tapa, de acero laminado en frío y galvanizadas en caliente, o bien bajo tubo del mismo material, con cajas de registro accesibles para la inspección y manipulación de los cables.

Las canalizaciones subterráneas serán entubadas y dispondrán de los elementos de protección y señalización que prescriba 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 cables 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 cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V.) y los de mando y señalización a veinticuatro voltios (24 V.) se llevarán por canalizaciones separadas por tensiones.

Todas las conexiones se efectuarán dentro de cajas de derivación, que serán estancas, y se realizarán por medio de bornas.

En cada zona de la Depuradora o de la Estación de Bombeo existirá una base enchufe mural estanca de 3P+T de 32 Amperios para servicios, y una base enchufe mural estanca de 2P+T de 16 Amperios.

5.4.2.6 Motores

Las características serán, en general, las siguientes:

- Tipo jaula de ardilla, con forma constructiva según IEC-EN 60034.
Tensión: Cuatrocientos/doscientos treinta voltios (400/230 V.) para los motores inferiores a 18,5 KW y seiscientos sesenta/cuatrocientos voltios

(660/400 V.) para los de potencia igual o superior a 18,5 KW.

- Frecuencia: 50 Hz.
- Aislamiento: Clase F 120°C/H 150°C
- Calentamiento: Clase de temperatura B 80°C
- Vibración: Cumplirán con la norma CEI 60034-14; Grado A para motores con $P < 75\text{kW}$ Grado B para motores con $P \geq 75\text{ Kw}$ tamaño CEI 315L o mayores)
- Ambiente: Exterior. Temperatura ambiente de 40 grados C.
- Carcasa y ventilador: Provistos de pintura anticorrosiva.
- Protección: Completamente cerrados. Clase IP 55/IP 68, a excepción de los situados en las zonas de las plantas en que puedan existir gases explosivos, donde deberán cumplirse las exigencias de la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2.002.
- Arranque: directo hasta 10 kW, mediante arrancador electrónico entre 10 y 18,5 kW y mediante arrancador estático para potencias mayores de 18,5 kW, según especificaciones de las correspondientes fichas técnicas.
- Eficiencia: IE 2 mínimo para motores de baja tensión hasta 7,5 kW no accionados por variador de velocidad permanentemente, según norma CEI 60034-30:2008. Para motores de potencia superior hasta 375 kW no accionados permanentemente por variador de velocidad, tendrán eficiencia IE 3.
- 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 resistencias de caldeo que se conectarán y desconectarán automáticamente al pararse y arrancarse el motor. Asimismo llevarán sondas termométricas para la medida de la temperatura de los rodamientos, con dispositivos de alarma por calentamiento de los mismos.

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

Los motores tienen que ser de fácil accesibilidad para todos los trabajos de mantenimiento.

El aire de refrigeración no debe tener impedimentos físicos en su circulación.

Si después del montaje del motor no fuera bien legible la placa de características, hay que ponerle una segunda placa en una zona que permita su fácil lectura.

Si un sentido de giro falso pudiera conducir a un perjuicio, se tendrá que marcar de forma claramente visible el sentido nominal de giro en el motor.

El arranque de los motores se podrá efectuar de forma manual desde la botonera situada al pie del motor y en automático desde el PLC. La botonera a pie de motor será de tipo de caja estanca de fundición de Al, con un grado de protección IP-65. Tendrá selector O (parada), M (manual), A (automático), así como seta de parada de emergencia.

Los motores tipo CEI 315 o mayores accionados por variador de velocidad, dispondrán de cojinete asilado en el extremo pasivo.

5.4.3. 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.

5.4.4. 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.

5.4.5. Alumbrado exterior

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

- Viales
- Iluminación media veinte (20) lux.
- Uniformidad media cuarenta por ciento (40%)
- Zonas de equipos
- Iluminación media setenta y cinco (75) lux en escaleras
- Iluminación media cincuenta (50) lux en resto de zonas.

- Uniformidad media cincuenta por ciento (50%)

Se corregirá el factor de potencia mediante equipos de alto factor.

Se cumplirá con lo exigido en el reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior, aprobado por RD 1890/2008 de fecha 14 de noviembre.

5.4.5.1 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, modularmente independiente, 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.

5.4.5.2 Puntos de luz

Cada punto de luz estará formado por un (1) báculo o columna de altura mínima de nueve metros (9 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.

5.4.5.3 Circuito

El número mínimo de circuitos será de 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.

5.4.5.4 Alumbrado antideflagrante

En las zonas donde pueden producirse atmósferas explosivas, la instalación se realizará de acuerdo con la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2.002.

5.4.6. 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 circuitos 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 metidas guías en los tubos durante el montaje para el posterior paso de cables.

Existirán dispositivos de alumbrado de emergencia en todos los edificios, disponiéndose de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaces de mantener, al menos durante una hora, un nivel de iluminación de cinco (5) lux. Su fuente de energía será independiente del sistema normal de iluminación.

5.4.6.1 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.

5.4.6.2 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.

5.4.6.3 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 y cumplirá la Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-29 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión aprobado por Real Decreto 842/2.002.

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

5.4.7. Instalación de tierras de utilización

La tierra de utilización estará formada por cables de cobre desnudo de 50 mm² unidos en diversos puntos a picas de acero cobrizado de 2 m. de longitud y 14 mm. de diámetro, ubicadas en pozos dispuestos para este fin, ejecutándose éstos preferentemente en las proximidades de cada armario o receptor importante.

Todas las masas de los elementos que componen la instalación estarán conectadas a la red general con cables de cobre de 35 y 50 mm², mientras que los báculos y columnas de alumbrado se conexionarán con cable de 16 mm²

La tierra de utilización cumplirá con las especificaciones dictadas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, y se ejecutará de forma independiente a la tierra de protección del centro de transformación.

Se dejará preparada para poder conectarla en el futuro, si se considera conveniente y concurren las circunstancias precisas, a la puesta a tierra de masas del centro de transformación.

5.4.8. 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.

5.4.8.1 Alternadores

Los alternadores serán síncronos de tipo totalmente cerrados, refrigerados por aire, de 1.500 r.p.m., trifásicos para 400 V. de tensión de servicio y 50 Hz, conectados en estrella, y excitación del tipo sin escobillas.

5.4.8.2 Protecciones

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

5.4.8.3 Línea de suministro de energía eléctrica

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

5.5 Sistema de control E.D.A.R.

5.5.1. Instrumentación

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

5.5.1.1 Características generales de los caudalímetros electromagnéticos

Caudalímetro magnético-inductivo, con electrónica separada del cuerpo medidor, 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 230 V y grado de protección IP68.

5.5.1.2 Características generales del cable de instrumentación

Corresponderá a la denominación ROV-K 0,6/1 KV según UNE 21123-2, y estará formado por varios conductores de cobre flexible clase 5, según UNE 21022.

Reducción de perturbaciones mediante pantalla contra interferencias externas, formada por trenza de hilos de cobre electrolítico recocido, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) de 0,7 mm de espesor y cubierta de P.V.C.

5.5.1.3 Medida de caudal de agua tratada

El sistema de medida de caudal instalado a la salida de cada planta será 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.

5.5.1.4 Medida de nivel de elevación

Se realizará mediante 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.

5.5.1.5 Medida de potencia y energía (activas y reactivas) consumida

Los analizadores de redes deben integrar en el sistema de control al menos las medidas de energía activa y reactiva, instantánea y totalizada.

Se deberán instalar en:

- Cuadro general de distribución.
- En cada C.C.M.

Los analizadores de redes de variables eléctricas deben tener las siguientes características:

- Salida ethernet de datos para integrar las medidas en la red de planta.
- Dos salidas analógicas más dos salidas digitales de pulsos para totalizadores.
- Bornas de trafos cotocircuitables.
- Separación galvánica de entradas de medida y salidas de control.
- Clase 0,5

5.5.1.6 Medida de caudal de fangos

Los caudalímetros en tubería serán del 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.

5.5.1.7 Medida de caudal en canales abiertos

Se realizará utilizando medidores de tipo combinado velocidad-área de tipo electromagnético – capacitivo, con las siguientes características:

- Electrónica separada del cuerpo medidor.
- Salidas analógica (4-20 mA) e impulsos de totalización.
- Precisión mejor del 1% y hasta el 1,5% para caudales bajos.
- Instalación según normas de longitudes mínimas y generales dictadas por el fabricante.

5.5.1.8 Medida de caudal de fluidos gaseosos

Los caudalímetros serán del tipo de medida por dispersión térmica.

5.5.1.9 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.

5.5.1.10 Totalizadores integrados

Las variables integradas (impulsos) serán transmitidas al sistema de adquisición de datos. En caso de ser necesario, el autómata dispondrá de tarjeta de cuenta de impulsos.

5.5.1.11 Condiciones de instalación en intemperie

- Armario

Sólo se instalarán dentro del armario los equipos que no cumplan con el grado de protección IP67. Los armarios dispondrán de una ventana de metacrilato sobre la puerta.

- Soportes

Todos los equipos instalados en el exterior se montarán en soportes con tejadillo del tipo CYII.

- Protección eléctrica

Todo equipo dispondrá de un elemento de protección y seccionamiento bipolar tipo magnetotérmico instalado en el interior del armario del PLC.

5.5.1.12 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.

5.5.2. 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.

5.5.2.1 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 autómatas. Se conecta automáticamente ante un fallo de éste, y devolverá el control al Autómatas 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 el control total del autómatas. Todos los enclavamientos que intervienen son lógicos (excepto protecciones).

- Señales de control:

El autómatas 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), aunque exista una medida en continuo. 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.

5.5.2.2 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, que recogerán el estado de las señales digitales y analógicas procedentes de los equipos e instrumentos de la planta, procesarán las instrucciones de acuerdo con lo establecido en el programa de usuario y generarán las salidas de proceso. Asimismo enviarán al ordenador central toda la información obtenida de la zona del sistema que gobiernan.

El autómata del sinóptico incorporará en su memoria todas las señales de la instalación, tanto analógicas como digitales, a fin de disponer de cualquiera de ellas para ser transmitidas al centro de control de Santa Engracia 125. Dicha transmisión no es objeto del proyecto a elaborar mediante el presente pliego.

Todos los autómatas programables trabajarán en forma de inteligencia distribuida, es decir, que lo harán de forma autónoma, aun con falta de comunicación con cualquiera de los demás elementos de la Red. Asimismo, cada autómata programable debe disponer de la memoria necesaria para las lógicas de funcionamiento con que va a trabajar y archivo de datos por un tiempo mínimo de 72 horas, con un 25% de reserva.

- Armarios

Cada autómata se instalará dentro de un armario de doble cuerpo. Dicho armario dispondrá de una ventana transparente 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 instalarán 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 interfaz de las entradas se realizará mediante relés convencionales.

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
 - Configuración

Se instalará una red Ethernet industrial, donde irán interconexionados todos los PLC's, paneles de operación, analizadores de redes (si fuera el caso), etc. A través de Switches se conectará con los Pc's de supervisión, gestión, sistema de telecontrol, etc.

- Soporte

El soporte de transmisión – recepción será de fibra óptica. El cable de fibra óptica tendrá protección antirroedores y con al menos dos fibras de reserva totalmente preparadas para su uso. En el interior de cada armario de PLC se instalarán cajas de conexiones con terminales tipo “pig-tail”. Se instalarán convertidores de fibra – ethernet con más de un puerto.

- Redundancia

La topología de la red entre PLC's será en anillo, para conseguir redundancia ante rotura de hilo o fallo de algún terminal.

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

Se describe en el punto correspondiente, de este P.B.G.

5.5.2.4 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 táctil tipo LCD.
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Sistema Windows CE o equivalente
- Software de supervisión de 300 tags

El panel debe integrarse en la red de control a través de un puerto Ethernet.

5.5.2.5 Secuencias de control

5.5.2.5.1 Aeración (tratamiento secundario):

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 si se tratara de una ampliación o reforma):

- 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).

5.5.2.5.2 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.

5.5.2.5.3 Dosificación de reactivos.

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

5.5.2.5.4 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, en su caso, así como un elemento de protección del equipo de descarga.

5.5.2.6 Totalización de variables de flujo

5.5.2.6.1 Tarjeta contadora de impulsos.

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

5.5.2.7 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.

5.5.2.8 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 m. 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.
- Red de tipo ETHERNET.

El protocolo podrá ser utilizado con múltiples protocolos de comunicación:

- TCP/IP (redes Ethernet).
- Tipo DH.
- Full-Duplex (enlaces serie punto-punto).
- Half-Duplex (enlaces serie multi-punto).

- Para la conexión al sistema de telecontrol serán previstos routers adecuados.

5.5.3. Supervisión

5.5.3.1 Hardware

La estructura de supervisión estará formada por un ordenador conectado mediante red ETHERNET. Las características mínimas de este equipo serán:

- Memoria cumplirá sobradamente con las necesidades del paquete de supervisión.
- Soporte magnético interno: cumplirá el estándar mínimo de mercado.
- Soporte de red tipo Ethernet.
- Monitor SVGA de 21".
- Impresora: chorro de tinta a color.
- Unidad de almacenamiento externa o backup: CD-RW.
- En plantas de hasta 10.000 he sólo se instalará un terminal gráfico en el C.C.M. para la supervisión. Las pantallas ofrecerán una representación del estado del proceso muy detallada, con gráficos, pantallas de alarma, curvas de tendencia y una salida para impresora de agujas.

5.5.3.2 Sistema operativo

La plataforma se ajustará a la última versión del paquete de supervisión instalado.

5.5.3.3 Software de supervisión

El paquete de supervisión ofrecerá como mínimo:

- Arquitectura cliente/servidor.
- Enlaces DDE, OLE y DLL.
- Tratamiento de recetas.
- Tratamiento de gráficos vectoriales y bitmap.
- Protocolos estándar de las principales marcas de PLC'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.
- Generación de informes diarios, semanales, mensuales.

- Cálculos.
- Contadores de horas de funcionamiento.
- Contadores de nº de maniobras.
- Totalizadores.
- Información sobre variables.
- Situación energética de la planta.
- Modificación de rangos de señales analógicas.

5.5.3.4 Seguridad de los datos

Se instalará un sistema de salvado periódico de datos.

5.5.3.5 Sistema de desarrollo

Una vez acabada la obra se entregará a Canal de Isabel II Gestión las licencias, documentaciones, programas de desarrollo, y copias de seguridad en formato digital de todo el software utilizado en la instalación.

Durante el transcurso de la obra la dirección de obra de Canal de Isabel II Gestión notificará la forma de licenciar los distintos programas. Todos los programas serán de características homogéneas a los instalados actualmente en el Departamento de Construcción de Saneamiento.

5.5.3.6 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.

5.5.3.7 Conexión al sistema de telecontrol del Canal de Isabel II Gestión

La planta será integrada a la actual estructura de supervisión remota que Canal de Isabel II Gestión tiene instalada, cuyo centro operativo es el Centro Principal de Control (C.P.C.), instalado en las oficinas centrales de la Calle Santa Engracia de Madrid. Para conseguir este objetivo, se instalará el equipamiento y la programación necesaria. El soporte de transmisión de datos podrá ser, para cada planta, GPRS, radio o líneas telefónicas indistintamente. Será presupuestada una solución estándar, que será

particularizada durante el transcurso de la obra, de acuerdo con las características del punto de construcción de la estación.

Como equipamiento, deberán ser previstos módulos de conexionado del autómatas con el sistema de transmisión, ya sea basados en “switches”, “routers”, o modems específicos.

En cuanto a la programación, serán presupuestadas las partidas de adaptación del software para la creación de tablas de las variables a transmitir, con posibilidad de alarmas por fallos de tensión de alimentación a la planta. Estas tablas serán configurables de forma remota.

5.5.4. Elementos auxiliares

5.5.4.1 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 ordenadores).

La autonomía mínima será de 60 minutos.

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

5.5.4.2 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.

5.5.4.3 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.

5.5.4.4 Elementos auxiliares

5.5.4.4.1 Comunicación con E.E.A.R.

Se tenderá a la comunicación vía fibra óptica con las estaciones de bombeo. En puntos donde la instalación no sea viable se aceptará la instalación de comunicaciones vía radio o GPRS de forma excepcional.

5.5.4.4.2 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 según normativa de Canal de Isabel II Gestión. La instalación se realizará de acuerdo a lo descrito en el apartado denominado “Comunicación con la red de proceso”, subapartado “soporte”.

5.5.4.4.3 Comunicación vía radio o GPRS.

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.D.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.

5.5.4.4.4 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 medidor de nivel del pozo).

La autonomía mínima será de 180 minutos.

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

5.5.4.4.5 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 más 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.

5.5.4.5 Variadores de velocidad y arrancadores estáticos

Se instalarán variadores de velocidad electrónicos en los siguientes casos:

- Dosificación de reactivos.
- En bombeos con motores de elevación de potencia superior a 30 KW, en al menos una de las unidades de cada conjunto.
- En centrífugas cuando no lo incorporen.
- En bombas de fangos cuando no lo incorporen.

- En aquellos equipos cuyo par de arranque más desfavorable no pueda ser resultado mediante un arrancador estático.

En ningún caso se utilizará un único variador para dos o más motores.

Se instalarán arrancadores electrónicos en motores de potencia entre 10 y 18,5 kW y estáticos en motores de potencia superior a 18,5 KW .

Características técnicas de variadores y arrancadores: según las especificaciones de las fichas técnicas correspondientes.

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.

5.6 Sistema de control de las E.E.A.R.

5.6.1. Instrumentación de las E.E.A.R.

5.6.1.1 Medida de nivel del pozo de bombeo.

Se instalará un medidor de tipo radar con:

- Indicador local.
- Contacto de alarma por fallo.
- Salida tipo 4-20 mA.

5.6.1.2 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.

5.6.1.3 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.

5.6.2. Automatización de las E.E.A.R.

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

5.6.2.1 Adaptación del mando.

Se instalará un sistema de mando de características idénticas al descrito para las E.D.A.R.

5.6.2.2 Autómata programable.

Se regirá por las características expuesta para el autómata de las E.D.A.R.

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.

5.6.3. Supervisión de las E.E.A.R.

5.6.3.1 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 táctil tipo LCD.
- Utilidades gráficas incorporadas.
- Sistema Windows CE o equivalente
- Software de supervisión de 300 tags

5.6.3.2 Remota (desde la E.D.A.R.)

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

6 FORMA DE REALIZAR LAS MEDICIONES

6.1 De los movimientos de tierras, drenajes y firmes

6.1.1. 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 (m³) 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 Adjudicatario 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 Adjudicatario 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.

6.1.2. 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.

6.1.3. 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.

6.1.4. 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.

6.1.5. 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 Adjudicatario 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.

6.1.6. 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 ($\frac{1}{2} m$), 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 acúñados 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.

En cumplimiento de lo especificado en este P.B.G., el Cuadro de Precios incluirá el precio unitario de metro cuadrado de entibación.

6.1.7. Drenes subterráneos

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

6.1.8. Cunetas

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

6.1.9. Arquetas y pozos de registro

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

6.1.10. Imbornales y sumideros

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

6.1.11. Zahorra natural

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

6.1.12. Zahorra artificial

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

6.1.13. Suelos estabilizados con cemento

La ejecución de suelos estabilizados con cemento se medirá por metros cúbicos (m^3) de material realmente estabilizado, los cuales se obtendrán en el caso de mezcla "in situ", como producto de la superficie realmente estabilizada, medida sobre el terreno, por el espesor medio estabilizado deducido de los ensayos de control de espesor; y, en el caso de mezcla en central, se obtendrán directamente de la cubicación de las secciones tipo señaladas en los Planos.

Esta unidad incluirá la preparación de la superficie existente y el curado mediante ligante bituminoso.

6.1.14. Grava - cemento

La medición se realizará por metros cúbicos (m^3) realmente fabricados y puestos en obra, medidos en las secciones tipo señaladas en los Planos.

Esta unidad incluye preparación de la superficie existente y curado mediante aplicación de ligante bituminoso.

6.1.15. 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.

6.1.16. 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.

6.1.17. Pavimentos de hormigón

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

6.1.18. Aceras

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

6.1.19. 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.

6.2 De las obras de hormigón

6.2.1. 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.

6.2.2. 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.

6.2.3. 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 y la limpieza.

6.2.4. 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.

6.2.5. 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.

6.2.6. Acabados de superficies

6.2.6.1 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 portland 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 cms. 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.

6.2.6.2 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.

6.2.6.2.1 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.

6.2.6.2.2 Superficies no correspondientes a los encofrados

- 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.

- 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.

- Otras superficies

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

6.2.6.3 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.

6.2.6.3.1 Acabado especial liso

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

6.2.6.3.2 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.

6.2.6.3.3 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.

6.2.6.3.4 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.

6.3 De las estructuras metálicas

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.

6.4 De las obras de edificación

6.4.1. Fábricas de ladrillo

Se medirán por metros cúbicos (m^3) realmente ejecutados, medidos sobre los Planos.

6.4.2. Forjados

Se medirán por metros cuadrados (m^2) 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.

6.4.3. Cubiertas

Se medirán por metros cuadrados (m^2) 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 P.B.G., incluyendo impermeabilizaciones.

6.4.4. 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 P.B.G.

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

6.4.5. 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.

6.4.6. Instalaciones

Las instalaciones de gas, interiores de agua, de saneamiento interior, eléctricas, etc., se medirán con arreglo al criterio que establece el apartado 6.5. "De las Instalaciones y Equipos" de este P.B.G.

6.4.7. 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.

6.4.8. Canales y bajantes

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

6.5 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.

6.6 Varios

6.6.1. Tuberías

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

6.6.2. 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 P.B.G., y las pinturas de acabado, no serán objeto de medición e irán incluidas en las unidades que comprenden los equipos y elementos de base.

6.6.3. Otras unidades

Las unidades que puedan surgir y cuya medición no esté especificada en este P.B.G., deberán estar perfectamente detalladas en el Proyecto de Ejecución con arreglo a las Disposiciones Técnicas incluidas en el capítulo 2 de este P.B.G.

7 DESCRIPCION DE PRUEBAS Y ENSAYOS DE RECONOCIMIENTO Y FUNCIONAMIENTO

7.1 De los movimientos de tierras, drenajes y firmes

7.1.1. 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.

7.1.2. 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.

7.1.3. 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.
- 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.

7.1.4. Zahorra natural

Materiales:

Por cada 10.000 m³ de material:

- resistencia al desgaste según NLT-149/72.
- 5 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 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.
- 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.

7.1.5. 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.

7.1.6. Suelos estabilizados con cemento

Materiales:

Por cada 10.000 m³ de suelo a estabilizar:

- 3 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 2 límite líquido según NLT-105/72.
- 2 límite plástico según NLT-106/72.
- 2 contenido de sulfatos solubles según NLT-120/72.
- 1 densidad máxima y humedad óptima de la mezcla de suelo - cemento según NLT-301/72.
- 1 Proctor según NLT-107/72.

Al cemento se le harán los ensayos especificados en el punto 7.2.1., al menos una vez durante la ejecución.

Ejecución

Por cada 1.000 m² de suelo estabilizado:

- 6 resistencia a compresión simple a 7 días según NLT-305
- 4 densidad "in situ" según NLT-109/72, incluyendo determinación de humedad.
- 11 CBR a los 7 días, en laboratorio, según NLT-107/72.

7.1.7. Grava - cemento

Materiales:

Por cada 10.000 m³ de áridos:

- 3 granulometría por tamizado según NLT-104/72.
- 2 resistencia al desgaste según NLT-149/72.

- 2 equivalente de arena según NLT-113/72.
- 2 límite de Atterberg según NLT-105/72 y NLT-106/72.
- 2 contenido de materia orgánica según NLT-117/72.
- 1 contenido de sulfatos solubles según NLT-120/72.
- 1 proporción de terrones de arcilla según UNE 7133.
- 2 Proctor modificado según NLT-108/72.

Al cemento se le harán los ensayos especificados en el punto 7.2.1., al menos una vez durante la ejecución.

Ejecución:

Por cada 1.000 m² de grava - cemento:

- 6 resistencia compresión de probetas fabricadas según NLT-310/75.
- 4 densidad "in situ" según NLT-109/72, incluyendo determinación de humedad.

7.1.8. 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.

7.1.9. 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.

7.1.10. 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.

7.1.11. Pavimentos de hormigón

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

7.1.12. 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.

7.2 DE LAS OBRAS DE HORMIGON

7.2.1. Materiales

7.2.1.1 Cemento:

La toma de muestras se realizará según se especifica en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-08).

- Ensayos antes de comenzar el hormigonado o si varían las condiciones de suministro:
- Finura de molido según RC-08.
- Principio y final de fraguado según RC-08.
- Expansión según RC-08.
- Resistencia mecánica según RC-08.
- Pérdida al fuego según RC-08.
- Residuo insoluble según RC-08.
- 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.

7.2.1.2 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 de Hormigón Estructural (EHE-08).

7.2.1.3 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 de Hormigón Estructural (EHE-08).

7.2.1.4 Aceros para armaduras de hormigón armado:

Se realizarán los ensayos especificados en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

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

7.2.1.5 Aceros para armaduras de hormigón pretensado:

Se realizarán los ensayos especificados en el artículo 68 de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

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

7.2.1.6 Ejecución

Ensayos previos y característicos:

Con carácter preceptivo se realizarán los ensayos previstos en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

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 de Hormigón Estructural (EHE-08).

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.

7.3 De los elementos metalicos

7.3.1. Materiales

7.3.1.1 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.

7.3.1.2 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.

7.3.1.3 Fundición gris:

Las condiciones de suministro se regirán 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.

7.3.1.4 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.

7.3.1.5 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.

7.3.2. Ejecución

7.3.2.1 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.

7.3.2.2 Uniones roblonadas y atornilladas:

La toma de muestras y pruebas a realizar serán las especificadas en el Código Técnico de la Edificación.

7.4 De las obras de edificación

7.4.1. Hormigones y morteros

Los ensayos de materiales se realizarán de acuerdo con el criterio adoptado en el apartado 7.2. de este P.B.G.

Los ensayos de hormigones se regirán según se especifica en el apartado 7.2. de este P.B.G.

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

7.4.2. Revestimientos

7.4.2.1 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.

7.4.2.2 Ejecución

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

7.4.3. Cubiertas

7.4.3.1 Materiales:

Materiales bituminosos en la impermeabilización de cubiertas:

Los productos básicos, auxiliares, elaborados y prefabricados se regirán por la Norma 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 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.

7.4.3.2 Ejecución:

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

7.4.4. Instalaciones interiores de agua

7.4.4.1 Materiales:

A los materiales (tuberías, válvulas, etc.), se les realizarán las pruebas especificadas en el apartado 7.5. de este P.B.G.

7.4.4.2 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 estanquidad se realizarán según lo indicado en el Código Técnico de la Edificación.

7.4.5. Instalaciones de gas

7.4.5.1 Materiales:

Se realizarán las pruebas especificadas en el apartado correspondiente de este P.B.G.

7.4.5.2 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 en Reglamento de redes y acometidas de combustibles gaseosos y del Reglamento técnico de distribución y utilización de combustibles gaseosos y sus instrucciones técnicas complementarias ICG 01 a 11.

7.4.6. Saneamiento interior

7.4.6.1 Materiales:

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

7.4.6.2 Ejecución:

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

7.4.7. Pinturas

7.4.7.1 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.

7.4.7.2 Ejecución:

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

7.4.8. Estructuras metálicas

Le serán de aplicación las pruebas y ensayos especificados en el apartado 7.3. de este P.B.G.

7.4.9. Instalaciones eléctricas

Le serán de aplicación las pruebas y ensayos contenidos en el apartado 7.5. de este P.B.G.

7.5 De las instalaciones y equipos

7.5.1. Tubos de acero

7.5.1.1 Materiales:

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

7.5.1.2 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 estanquidad 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.

7.5.2. Tubos de fundición nodular

7.5.2.1 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.

7.5.2.2 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.

7.5.3. Tubos de plástico

7.5.3.1 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.

7.5.3.2 Ejecución:

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

7.5.4. Tubos de hormigón

7.5.4.1 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.

7.5.4.2 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 regirán por el artículo 52 de la Instrucción del Instituto Eduardo Torroja para Tubos de Hormigón Armado y Pretensado.

7.5.5. 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.

7.5.6. 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.

7.5.7. Protección de superficies metálicas

7.5.7.1 En taller:

El Adjudicatario 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 Adjudicatario 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 P.B.G., 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 Adjudicatario 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.

7.5.7.2 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.

7.5.8. Válvulas

7.5.8.1 En taller:

El Adjudicatario 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 Gestión.

7.5.8.2 Montaje:

Se realizarán controles para comprobar el correcto montaje según los planos de detalle aprobados y el correcto accionamiento el órgano de cierre.

7.5.9. Motores

7.5.9.1 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.

7.5.9.2 Montaje:

Se realizarán los siguientes controles:

- Comprobación del anclaje a la bancada de cimentación.
- Alineaciones.
- Acoplamientos.

7.5.9.3 Pruebas de funcionamiento:

Se realizarán los siguientes controles:

- Sentido de giro.
- Vibraciones.
- Calentamiento.
- Consumos.

7.5.10. Bombas

7.5.10.1 En taller:

El Adjudicatario 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.

7.5.10.2 Montaje:

Se realizarán los siguientes controles:

- Alineaciones de la aspiración e impulsión.
- Comprobación de anclaje a la bancada.
- Acoplamientos.

7.5.10.3 Pruebas de funcionamiento:

Se realizarán los siguientes controles:

- Sentido del giro.
- Caudales y presiones.
- Revoluciones.
- Consumos.

7.5.11. Compresores

7.5.11.1 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.

7.5.11.2 Montaje:

- Comprobación de anclaje a la bancada.
- Acoplamientos y alineaciones.

7.5.11.3 Pruebas de funcionamiento:

- Caudales y presiones.
- Temperaturas de aspiración e impulsión.
- Consumos.

7.5.12. Recipientes a presión

El Adjudicatario 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 5º.

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.

7.5.13. Transformadores

7.5.13.1 En taller:

Los ensayos mínimos a realizar serán los siguientes:

- Estanquidad 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 cortocircuito.
- Resistencia de devanados.
- Tensión aplicada.
- Tensión inducida.

Dichos ensayos se realizarán según normas UNE 20.138.

7.5.13.2 Montaje:

Se realizarán los siguientes controles:

- Inspección visual por posibles daños ocasionados en el transporte.
- Nivel del líquido.
- Verificación del aislamiento de los arrollamientos y entre éstos y masa.

7.5.13.3 Pruebas de funcionamiento:

Se controlarán las temperaturas de funcionamiento.

7.5.14. 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 megohmetro de rango 0,1 megaohmios, debidamente conexionado 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 230 Voltios o de 0,38 megaohmios para circuitos a 400 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.

7.5.15. 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.

7.5.16. Medición del factor de potencia

Una vez puestas en servicio las baterías de condensadores se procederá a comprobar su eficacia mediante la medición del factor de potencia de la instalación. Dicho factor deberá ser superior a 0,95.

7.5.17. Pruebas y ensayos de otros equipos e instalaciones

Las pruebas y ensayos de instalaciones y equipos no incluidos en este P.B.G., serán las que se especifican en las Normas, Reglamentos e Instrucciones que les sean de aplicación.

7.6 Pruebas de estanqueidad

7.6.1. 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.

7.6.2. 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.

7.6.3. 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.

7.6.4. Ventosas

7.6.4.1 En taller:

El Adjudicatario 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.

7.6.4.2 Montaje:

Se aplicarán controles para comprobar el correcto montaje según los Planos de detalle aprobados y el correcto accionamiento del órgano de cierre.

7.6.5. Caudalímetros y contadores

7.6.5.1 En taller:

El Adjudicatario 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.

7.6.5.2 Montaje:

Se realizarán controles para comprobar el correcto montaje según los Planos de detalle aprobados.

7.6.6. Válvulas de retención

7.6.6.1 En taller:

El Adjudicatario 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.

7.6.6.2 Montaje:

Se realizarán controles para comprobar el correcto montaje según los Planos de detalle aprobados y el correcto accionamiento del órgano de cierre.

7.7 Prueba general de funcionamiento

El periodo de prueba general de funcionamiento se desarrollará a continuación del Periodo de Puesta a Punto y su duración será de, al menos, siete días.

La prueba consistirá en la comprobación de cotas de lámina de agua de la línea piezométrica y del correcto funcionamiento de todas las instalaciones y equipos de forma continuada.

Su fin es determinar la capacidad de cada una de las instalaciones para funcionar de un modo continuo. Cualquier parada de elementos principales que impida el funcionamiento continuado de las líneas de tratamiento de la EDAR durante este periodo implicará el comienzo del mismo tantas veces como sea necesario.

La Dirección de las Obras declarará oficialmente la finalización del Periodo de Prueba General de Funcionamiento.

8 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS INSTALACIONES A CONSTRUIR

8.1 Generalidades

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable.

8.2 Plataformas, escaleras, soportes y barandillas

El Concursante 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 100 cms. de paso libre. Las pasarelas y escaleras deberán llevar barandillas a ambos lados en los sitios que lo requieran, siendo estas de material rígido y con una altura mínima de 100 cm. Y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas y la caída de objetos sobre personas.

En general, todo lugar de paso o trabajo cuya altura respecto a las superficies circundantes sea igual o superior a 0,70 m. se protegerá con barandillas de PRFV. Se dispondrán todos los soportes y sujeciones que sean necesarios.

La construcción del suelo de escaleras, pasarelas y plataformas deberá ser estable y no resbaladiza, construido en trámex de PRFV de doble pletina 30x30 mm con un tratamiento superficial que impida el deslizamiento, debiendo estar diseñadas para soportar operarios, herramientas y partes de la instalación que se puedan colocar sobre ellos durante el montaje y revisiones periódicas.

Para los puentes decantadores y desarenadores se tendrá en cuenta la ETP.

Todas las zonas de paso de peatones por la parte inferior de las escaleras, pasarelas y plataformas, llevarán incorporado en el trámex de PRFV de doble pletina 30x30 mm un pavimento perforado cuya abertura máxima de los intersticios será de 8 milímetros.

8.3 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 y caídas debido a hielo, humedad, etc.

8.4 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, acoplamientos 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.

8.5 Aislamiento térmico

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 40° 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 Adjudicatario 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.

8.6 Instalaciones de manutención

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 Kgs.

8.7 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.

8.8 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.

8.9 Colores de seguridad

La significación y empleo de colores de seguridad se regirán por la norma UNE 1.115.

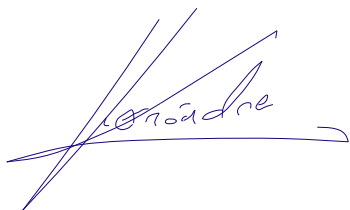
9 SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS

Todas las instalaciones deberán cumplir la legislación vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo en lo que les fuera aplicable. En particular, la Ley 13/1995 de 8 de Noviembre de Prevención de Riesgos Laborales y el REAL DECRETO 1627/1997 de 24 de Octubre.

Dicho Real Decreto establece las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, recogiendo las obligaciones del promotor, del proyectista, del Adjudicatario y del subcontratista. Además, introduce las figuras del coordinador en materia de seguridad y salud tanto en fase de proyecto como en fase de obra, y la obligatoriedad de incluir un Estudio de Seguridad y Salud y su aplicación mediante la elaboración de un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo.

Madrid, Junio de 2014

Autor del Pliego



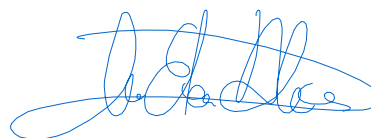
Fdo. Pablo Hernández Lehmann

Director del Pliego



Fdo. Daniel Portero de la Torre

Vº Bº La Jefa de Área de Proyectos
de Saneamiento y Reutilización



Fdo. Elena Alías Pineda