

ÍNDICE

1.	OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS.....	1
1.1	Objeto.....	1
1.2	Aplicación	1
1.3	Descripción de las obras.....	1
1.4	Emplazamiento de las obras.....	2
1.5	Interpretación del pliego	2
1.6	Disposiciones aplicables.....	2
1.7	Documentos que definen las obras y prelación entre ellos	7
2.	CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LOS MATERIALES.....	8
2.1	Encofrados y desencofrados.....	8
2.2	Agua	15
2.3	Cementos	16
2.4	Áridos para hormigones	22
2.5	Morteros	25
2.6	Aceros.....	27
2.7	Hormigones	33
2.8	Acero estructural.....	54
2.9	Material para terraplén de diques.....	84
2.10	Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso.....	103
2.11	Riego de adherencia.....	137
2.12	Material granular para asiento de conducciones	142
2.13	Relleno seleccionado	144
2.14	Suelo cemento.....	149
2.15	Zahorras.....	155
2.16	Tuberías de PVC-O.....	167
2.17	Tuberías PVC-O a presión	185
2.18	Tuberías de Fundición dúctil	196
2.19	Piezas especiales de Fundición dúctil.....	236
2.20	Tuberías de PEAD.....	250
2.21	Tubos de PVC ranurado para drenaje.....	264
2.22	Arquetas.....	275
2.23	Pozos de registro	278
2.24	Bombas de impulsión	281
2.25	Bombas sumergibles.....	287
2.26	Válvulas de compuerta.....	290
2.27	Válvulas de mariposa.....	296
2.28	Válvula reductora de presión.....	304
2.29	Válvula de retención.....	308
2.30	Válvula anticipadora de onda	311
2.31	Ventosa trifuncional.....	314
2.32	Caudalímetros.....	321
2.33	Hidrantes.....	324
2.34	Carrete de desmontaje.....	327
2.35	Telecontrol.....	330
2.36	Geomembrana.....	343
2.37	Geotextil.....	352
2.38	Hilo de poliamida	357
2.39	Malla de sombreo	358
2.40	Marcas viales.....	360
2.41	Impermeabilización	370

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

2.42	Fábrica de bloques de hormigón	375
2.43	Forjados.....	379
2.44	Enfoscado y maestreado	380
2.45	Chapados y Mampostería	385
2.46	Pasamuros	388
2.47	Carpintería metálica.....	389
2.48	Vallados	396
2.49	Aerogenerador.....	399
2.50	Instalación eléctrica.....	399
2.51	Unidades de obra no incluidas en el pliego	399
3.	CONDICIONES EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS.....	400
3.1	Replanteo.....	400
3.2	Demoliciones.....	403
3.3	Desbroce, recogida y limpieza de escombros	407
3.4	Excavación mecánica a cielo abierto.....	409
3.5	Excavación mecánica en zanjas y pozos.....	411
3.6	Relleno de zanjas	415
3.7	Terraplenes y rellenos de dique	418
3.8	Transporte de tierras a vertedero	425
4.	DISPOSICIONES GENERALES	427
4.1	Dirección de la obra	427
4.2	Funciones del director	427
4.3	Contratista y su personal.....	428
4.4	Residencia del delegado	429
4.5	Oficina de obra	430
4.6	Órdenes del contratista	430
4.7	Programa de trabajo	431
4.8	Equipo y maquinaria.....	432
4.9	Control de calidad	433
4.10	Obras defectuosas o mal ejecutadas	434
4.11	Vertederos.....	435
4.12	Servidumbres	436
4.13	Permisos y licencias	436
4.14	Limpieza de las obras.....	437
4.15	Plazo de ejecución.....	437
4.16	Conclusión del contrato	437
4.17	Obligaciones sociales, laborales y económicas del contratista.....	438
5.	MEDIDAS AMBIENTALES.....	438
5.1	Divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas	439
6.	PATRIMONIO HISTÓRICO	442
6.1	Obligaciones y responsabilidades	442
6.2	Estudios, proyectos, inventarios e informes arqueológicos.....	442
7.	INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD	447

1. OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO Y DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

1.1 Objeto

El presente Pliego de Prescripciones Técnica Particulares constituye el conjunto de instrucciones, normas y especificaciones que definen los requisitos técnicos de las obras objeto del presente Proyecto.

Este documento contiene:

- La descripción de las obras y su localización.
- Las condiciones que deben cumplir los materiales.
- Las instrucciones para la ejecución de las distintas unidades.
- Las condiciones para la medición y abono de las mismas.
- Las disposiciones generales correspondientes.

1.2 Aplicación

Las presentes Prescripciones Técnicas Particulares se aplicarán en la construcción, dirección, control e inspección de las obras correspondientes al proyecto de “MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”.

En caso de contradicción entre los Planos del Proyecto y el presente Pliego prevalecerá lo expresado en este último.

1.3 Descripción de las obras

Se pretende con este Proyecto la realización de las actuaciones principales que lo componen, y que consta de las siguientes actuaciones:

- Instalación, montaje, cálculo y dimensionado de una planta desaladora de agua de mar (EDAM) por ósmosis inversa.
- Instalación de un aerogenerador asociado a la EDAM.

- Dimensionamiento y colocación del equipo de bombeo a instalar en la estación de bombeo de la EDAM de La Santa, así como de la tubería de impulsión de agua producto a dos niveles o escalones de cota.
- Establecimiento de la Red de Riego El Cuchillo (primer escalón de impulsión), que comprende las siguientes actuaciones:
 - Diseño y construcción de un depósito de cabecera situado en la Montaña de El Cuchillo.
 - Diseño e instalación de la red de riego.
- Establecimiento de la Red de Riego Balsa de Tinache (segundo escalón de impulsión), que a su vez comprende las actuaciones:
 - Diseño y construcción de una balsa situada en la Montaña de Tinache.
 - Diseño e instalación de la red de riego.

1.4 Emplazamiento de las obras

Las obras comprendidas en este Proyecto se ubican principalmente en los términos municipales de Tinajo, y Teguiise, en la isla de Lanzarote, viniendo justificadas, detalladas, reflejadas y valoradas en los restantes Documentos de este Proyecto.

1.5 Interpretación del pliego

En una primera instancia y sin otro carácter limitativo, la interpretación del pliego corresponde a la Dirección Facultativa de las obras.

1.6 Disposiciones aplicables

Además de las Normas Técnicas Españolas y extranjeras a las que, explícitamente se haga referencia en el articulado en este Pliego y en el contrato de adjudicación de las obras correspondientes, serán de aplicación las disposiciones que, sin carácter limitativo, se señalan a continuación; en cuanto no modifiquen ni se oponga a lo que en este pliego se especifica.

Disposiciones generales relativas a contratación de obras:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado, aprobado por el Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre.
- Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares que se establezcan para la contratación de las obras desarrolladas en este Proyecto.

Disposiciones vigentes sobre Seguridad y Salud en el trabajo:

- Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de Medidas Fiscales Administrativas y del Orden Social, que modifica la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en los artículos 45, 47, 48 y 49.
- Orden de 20 de mayo de 1952, que aprueba el Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.
- Orden de 10 de diciembre de 1953, que modifica la Orden 20 de mayo de 1952.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y de salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización, por los trabajadores, de equipos de protección individual.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden TIN/2504/2010, de 20 de septiembre, por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 780/1998 de 30 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Orden de 20 de septiembre de 1986, por el que se establece el modelo de libro de incidencias en obras en las que sea obligatorio un estudio de seguridad e higiene en el trabajo.
- Orden de 23 de septiembre de 1966, sobre cumplimiento del Reglamento de Seguridad e Higiene en el trabajo de la Construcción y Obras Públicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Normas de las Compañías Suministradoras.
- Reglamentos vigentes para la Seguridad del Tráfico y cuantas disposiciones existan o impongan para esta obra los Servicios de Tráfico.
- Orden Ministerial de 31 de Agosto de 1987 por la que se aprueba la Instrucción 8.3IC y sus modificaciones incluidas en el R.D. 208/1989 de 3 de Febrero.
- Orden Circular 16/03 sobre intensificación y ubicación de carteles de obras.
- Orden Circular 15/03 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.
- Recomendaciones para la señalización informativa urbana del A.I.M.P.E.

Disposiciones vigentes sobre el patrimonio cultural y arqueológico:

- Ley 16/1985 de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español.
- Ley 39/2015, de 1 de octubre, del procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español.
- Real Decreto 2568/1986, de 28 de noviembre, Reglamento de Organización, Funcionamiento y Régimen Jurídico de las Entidades Locales.
- Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley 23/1982, reguladora del Patrimonio Nacional.
- Real Decreto 64/1994 de 21 de enero por el que se modifica el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero, de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 52 de 02/03/1994).
- Real Decreto 162/2002, de 8 de febrero, por el que se modifica el artículo 58 del Real Decreto 111/1986 de 10 de enero de desarrollo parcial de la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español (BOE nº 35 de 09/02/2002).
- Real Decreto 600/2011, de 29 de abril, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Real Decreto 214/2014, de 28 de marzo, por el que se modifica el Reglamento de la Ley 23/1982, de 16 de junio, reguladora del Patrimonio Nacional, aprobada por Real Decreto 496/1987, de 18 de marzo.
- Ley 11/2019, de 25 de abril, de Patrimonio Histórico de Canarias.
- Ley 8/2015, de 1 de abril, de Cabildos Insulares.
- Ley 11/2019, de 25 abril, de Patrimonio Cultural de Canarias.
- Decreto 118/2001, de 14 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento del Consejo del Patrimonio Histórico de Canarias.
- Decreto 262/2003, de 23 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre intervenciones arqueológicas en la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Decreto 203/2019, de 1 de agosto por el que se determina la estructura central y periférica, así como las sedes de las Consejerías del Gobierno de Canarias.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Además de lo especificado en este Pliego serán de aplicación las siguientes disposiciones:

- PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. Con las modificaciones aprobadas por las Órdenes del MOPTMA: O.M. del 31.7.86 (BOE nº 213 del 5.9), O.M. del 21.1.88 (BOE nº 29 del 3.2), O.M. del 8.5.89 (BOE nº 118 del 18.5) y O.M. del 28.9.89 (BOE nº 242 del 9.10).
- Real Decreto 130/2017, de 24 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Normas de Ensayo del Laboratorio de Transporte y Mecánica del suelo del Centro de Estudios y experimentación de Obras Públicas. N.L.T.
- Métodos de ensayo del Laboratorio Central de ensayo de materiales M.E.L.C.
- Pliego de Condiciones Técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua de 1974 del M.O.P.U.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1725/1984, de 18 de julio, por el que se modifican el Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía y el modelo de póliza de abono para el suministro de energía eléctrica y las condiciones de carácter general de la misma.
- Normativa de la Compañía Suministradora de Energía Eléctrica.
- Instrucción para el control de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas, I.C.F. 1971. (PCAG).
- Instrucción de Carreteras de la Dirección General de Carreteras del M.O.P.T.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Normas UNE aprobadas por el IRANOR.
- UNE 60009:2017. Clasificación de zonas en ambientes inflamables y explosivos.
- UNE 10675:2022. Ensayo no destructivo de uniones soldadas. Niveles de aceptación para los ensayos radiográficos. Parte 1: Acero, níquel, titanio y sus aleaciones.
- API 600 y 602. Válvulas.

- ASA B-16.5, B-16.10, B-16.11, B-31, correspondientes a bridas y accesorios para tuberías.
- API-RP-1102. Cálculo de Casings para tuberías.
- Normativa y recomendaciones municipales relativas a redes de abastecimiento.

El contratista está obligado al cumplimiento de todas las disposiciones vigentes de carácter social, tales como accidentes de trabajo, seguros sociales y enfermedad, subsidios familiares y de vejez, etc.

1.7 Documentos que definen las obras y prelación entre ellos

El proyecto se compone de los siguientes documentos:

Documento nº 1. Memoria y anejos.

Documento nº 2. Planos.

Documento nº 3. Pliego de prescripciones técnicas particulares.

Documento nº 4. Presupuesto.

Documento nº 5. Seguridad y salud.

Lo mencionado en los Pliegos y omitido en los planos o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en ambos documentos.

En caso de contradicción entre los Planos y los Pliegos, o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean manifiestamente indispensables para respetar el espíritu o intención expuestos en los documentos del presente Proyecto, o que, por su uso y costumbre deben ser realizados no sólo no eximen al contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra, sino que, por el contrario, deben ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Pliegos.

En lo referente a los precios, el Cuadro de Precios Nº1 tiene prelación sobre cualquier otro documento en cuanto al precio de cada unidad de obra.

En cualquier caso, los documentos del Proyecto tienen preferencia respecto a las

disposiciones de carácter general.

2. CONDICIONES DE EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LOS MATERIALES

2.1 Encofrados y desencofrados

2.1.1 Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al modelado "in situ" de hormigones, morteros o similares.

Los materiales a emplear serán metálicos o de madera. Los encofrados se ajustarán a lo dispuesto en la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre excepto en aquellos aspectos modificados por el presente Pliego de Prescripciones Técnicas, así como lo que, al respecto, se preceptúa en el artículo 48 del Código Estructural. Tanto las uniones como las piezas que lo constituye serán lo suficientemente resistentes, rígidas y estancas para soportar las cargas y empujes del hormigón fresco y dar a la obra la forma prevista en los planos.

En ningún caso se tolerarán resaltes etc., mayores de dos (2) milímetros.

Las juntas no superarán los dos (2) milímetros, pero deberán dejar el hueco necesario para evitar que por efecto de la humedad se compriman los elementos de los tableros al verter el hormigón.

El Contratista presentará antes del comienzo de su labor el proyecto y cálculo del encofrado que deberá ser aprobado por el Ingeniero Director de las Obras.

En esta unidad de obra quedan incluidos:

- Los cálculos de proyecto de los encofrados.
- Los materiales que constituyen los encofrados, incluso berenjenas.
- El montaje de los encofrados, incluso soleras.

- Los productos de desencofrado.
- El desencofrado.
- Cualquier trabajo, maquinaria, material o elemento auxiliar necesario para la correcta y rápida ejecución de esta unidad de obra.

2.1.2 Clasificación de los encofrados

Los encofrados se dividen en los tipos siguientes:

E1.	Encofrado no visto: Es el que se emplea en cimientos y paramentos no vistos de alzados de muros y estribos, etc.
E2.	Encofrado visto en paramentos planos: Es el que se emplea en paramentos planos, como alzados, losas, dinteles, voladizos e impostas, aceras, etc.
E3.	Encofrado visto en paramentos curvos: Es el que se utiliza en paramentos de pilas y alzados curvos, que han de quedar vistos.

2.1.3 Condiciones generales

Se ajustará a lo especificado en el Artículo 48 del Código Estructural, a los planos y demás documentos del Proyecto.

Las cimbras, encofrados y moldes serán lo suficientemente resistentes para garantizar el cumplimiento de las condiciones para las que han sido diseñados. La Dirección Facultativa dará instrucciones sobre el sentido y dimensiones de las tablas, juntas, clavado, etc.

Según art 48.3 del Código Estructural "Los encofrados y moldes deberán ser capaces de resistir las acciones a las que van a estar sometidos durante el proceso de construcción y tener la rigidez suficiente para asegurar que se van a satisfacer las tolerancias especificadas en el proyecto. Además, deberán poder retirarse sin causar sacudidas anormales ni daños en el hormigón".

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

La superficie interior del encofrado estará limpia y será lisa, uniforme y sin rebabas. Los encofrados de madera se humedecerán antes de la colocación del hormigón, para evitar que absorban el agua contenida en éste.

Los encofrados y moldes serán lo suficientemente estancos para que se impidan pérdidas apreciables de lechada o mortero.

La Dirección Facultativa podrá rechazar aquél que no cumpla las condiciones requeridas.

El encofrado de madera no podrá emplearse más de ocho veces, ni más de dos si no se cepilla tras su utilización. Se limpiará concienzudamente entre uso y uso.

La forma de sujeción de las paredes será decidida por la Dirección Facultativa. No se tolerarán alambres que tengan que cortarse en la superficie del hormigón. En vigas horizontales llevará contraflecha. Se prohíbe expresamente el empleo de aluminio en moldes que hayan de estar en contacto con el hormigón.

El suministrador de los puntales justificará y garantizará las características de los mismos, precisando las condiciones de uso.

La utilización de desencofrantes habrá de contar con la aprobación expresa de la Dirección Facultativa. Dichos productos no deberán dejar rastros ni tener efectos dañinos sobre la superficie del hormigón, deslizarse por las superficies del hormigón, ni impedir la posterior aplicación de revestimientos o la posible construcción de juntas de hormigonado.

Los desencofrados aprobados se aplicarán en capas continuas y uniformes sobre la superficie interna del encofrado o molde.

2.1.4 Materiales

Los encofrados podrán ser metálicos o de madera, que, en todo caso, deberán cumplir lo prescrito en el presente Pliego y ser aprobados por el Ingeniero Director.

Los materiales según el tipo de encofrado, serán:

Tipo E1.	Podrán utilizarse tablas o tablonces sin cepillar y de largos y anchos no necesariamente uniformes.
Tipos E2 y E-3.	Podrán utilizarse tablas, placas de madera o acero y chapas, siguiendo las indicaciones del Ingeniero Director. Las tablas deberán estar cepilladas y machiembradas con un espesor de veinticuatro milímetros (24 mm) y con un ancho que oscilará entre diez y catorce centímetros (10-14 cm). Las placas deberán ser de viruta de madera prensada, plástico o madera contrachapada o similar.

Los encofrados trepantes, en cada cara, estarán constituidos por unas tablas o placas metálicas sujetas con las correspondientes riostras. El correspondiente panel de encofrado se apoyará en una o varias consolas metálicas de las que saldrá el correspondiente tirante con un sistema de alargamiento y acortamiento que permite inclinar el panel de encofrado. Las consolas de soporte irán sujetas al correspondiente anclaje dejado con el hormigón, del cual se recuperará la barra roscada y el anclaje de sujeción.

2.1.5 Ejecución de las obras

Para facilitar el desencofrado, la Dirección de Obra podrá autorizar u ordenar el empleo de un producto desencofrante, que no deje mancha en la superficie del hormigón visto. Tanto las superficies de los encofrados como los productos que se les pueda aplicar para facilitar el encofrado, no contendrán sustancias agresivas para el hormigón.

Para encofrados de vigas, la separación de puntales será ≤ 1 metro. En elementos de gran luz se dispondrá la oportuna contraflecha. Para vigas de anchura $>0,50$ m. o canto $>1,20$ m., cada sopanda del fondo del encofrado se sustentará sobre dos puntales unidos por riostras.

Los encofrados de madera se humedecerán antes del hormigonado y se limpiarán, especialmente los fondos, dejándose aberturas provisionales para facilitar esta labor.

Las juntas entre las diversas tablas deberán permitir el entumecimiento de las mismas por la humedad del riego o del agua del hormigón.

Las tablas empleadas estarán unidas de forma que no pueda lavarse el hormigón por las juntas; tendrán un espesor ≥ 3 cm. No se admitirán deformaciones de las piezas por falta de robustez del encofrado y su sujeción. El Constructor realizará una cuidadosa ejecución del encofrado y su colocación y una adecuada supervisión técnica de todo el proceso.

Tanto las uniones como las piezas que constituyen los encofrados, cimbras y apeos, deberán poseer la resistencia y la rigidez necesarias para que, en función de la operación de hormigonado prevista, no se produzcan movimientos o rebabas de más de 5 mm.

Las superficies interiores de los encofrados deberán ser lo suficientemente uniformes y lisas para lograr que los paramentos de hormigón no presenten defectos, bombeos, resaltos o rebabas de más de 5 mm.

Se pondrá especial atención en retirar, oportunamente, todo elemento de encofrado

que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones si las hay.

No se permitirá el empleo de cabillas o alambre para la sujeción de los encofrados. Si excepcionalmente se emplean, las puntas de alambre se dejarán cortadas a ras de paramento.

En los encofrados trepantes serán de aplicación las prescripciones indicadas. En las distintas fases de ejecución se cuidará que los encofrados de las caras principales presionen sobre los laterales para impedir las fugas de lechada. En los cambios de sección se adoptará en el panel de encofrado el correspondiente elemento para dar la forma requerida. El montaje y desmontaje de cada panel de encofrado trepante se realizará con una grúa.

Los distintos elementos que constituyen los moldes, encofrados, apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura. Antes de retirar un puntal en zona no endurecida, se colocarán varios en su proximidad.

El desencofrado no se realizará hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente margen de seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido como consecuencia del desencofrado o descimbramiento.

Esta operación no deberá hacerse hasta que el hormigón se haya endurecido lo suficientemente como para soportar el triple de la carga a que quede sometido al desencofrarlo.

El plazo mínimo de descimbrado dependerá, entre otros, de la evolución de la resistencia y módulo de deformación del hormigón, de las condiciones de curado, de las características de la estructura, etc. En caso de hormigón armado fabricado con cemento Portland y condiciones de curado normales, para el cálculo de este plazo se puede emplear la fórmula especificada en el Código Estructural.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Si no se dispone de datos suficientes y, en caso de haber utilizado cemento de endurecimiento normal, se pueden tomar como referencia los periodos mínimos de desencofrado de elementos de hormigón armado recogidos en el Código Estructural.

2.1.6 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.
- NTE-EME/1975 "Estructuras de Madera: Encofrados".

2.1.7 Criterio de medición y abono

Se abonará por metros cuadrados (m²) de superficie en contacto con el correspondiente elemento estructural. Se considerará incluido en el abono la recogida, limpieza y acondicionamiento de los elementos empleados.

No se abonarán los excesos de encofrado, apeos, apuntalamientos, operaciones y elementos auxiliares.

Para hormigón visto se consideran incluidos, en la partida, los verdugillos para achaflanar o redondear las esquinas.

Conforme al Cuadro de Precios esta unidad podrá estar incluido en el precio correspondiente al m³ de hormigón.

2.2 Agua

2.2.1 Definición

Cumplirá lo prescrito en el artículo 29 del Código Estructural y el artículo 280 del PG-3.

Como norma general, podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado de lechadas, morteros y hormigones, todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica, es decir, las que no produzcan o hayan producido en ocasiones anteriores eflorescencias, agrietamientos, corrosiones o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento de las masas.

2.2.2 Características

Salvo justificación especial demostrativa de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigidas a la lechada, mortero u hormigón, se rechazarán las aguas que no cumplan todas y cada una de las condiciones siguientes:

- Acidez medida por el pH, igual o superior a cinco (5).
- Sustancias disueltas en cantidad igual o inferior a quince gramos por litro (15 gr/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).
- Contenido en sulfatos, expresados en SO_4 , igual o inferior a un gramo por litro (1 gr/l) equivalente a mil partes por millón (1.000 p.p.m.).
- Ion cloro en proporción igual o inferior a dos gramos por litro (2 gr/l) equivalente a dos mil partes por millón (2.000 p.p.m.).
- Estar exentas de hidratos de carbono.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad inferior a quince gramos por litro (15 gr/l) equivalente a quince mil partes por millón (15.000 p.p.m.).
- Contenido de alcalis, expresados en Na_2O , inferior a un gramo y medio por litro (1,5 g/l) equivalente a mil quinientas partes por millón (1.500 p.p.m.).

Si el ambiente de las obras es muy seco, lo que favorece la presencia de fenómenos

expansivos de cristalización, la limitación relativa a las sustancias disueltas podrá hacerse aún más severa, a juicio del Director de Obra, especialmente en los casos y zonas en que no sean admisibles las eflorescencias.

2.2.3 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.

2.2.4 Criterios de medición y abono

El agua no se abonará como partida independiente, incluyéndose su abono como parte de las partidas de hormigón.

2.3 Cementos

2.3.1 Definición

Se denominan cementos o conglomerantes hidráulicos a aquellos productos que, amasados con agua, fraguan y endurecen sumergidos en este líquido, y son prácticamente estables en contacto con él.

2.3.2 Condiciones generales

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por las Normas UNE-EN 197 vigentes, UNE 80 de la serie 300 a partir de la 303, la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16 concordante con la Norma europea EN 197, el artículo 202 del PG-3 y el Código Estructural.

2.3.3 Transporte y almacenamiento

El cemento se transportará y almacenará en sacos o a granel. A la entrega del cemento el suministrador acompañará un albarán con los datos exigidos por la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos.

Si el suministro se realiza en sacos, se recibirá el cemento en los mismos envases cerrados en que fue expedido, debiendo ser preservado también tanto de la intemperie como

de la humedad del suelo y de las paredes del recinto donde sean acopiados.

El cemento transportado en cisternas, presurizadas y dotadas de medios neumáticos para el trasvase rápido de su contenido, se almacenará en uno o varios silos, adecuadamente aislados contra la humedad, en los que se deberá disponer de un sistema de aforo con una aproximación mínima de diez por ciento (10%) y sistema de filtros.

Los almacenes de cemento estarán completamente cerrados y libres de humedad en su interior. Los sacos o envases de papel serán cuidadosamente apilados sobre planchas de tableros de madera separados del suelo mediante rastreles de tablón o perfiles metálicos. Las pilas de sacos deberán quedar suficientemente separadas de las paredes para permitir el paso de personas. El Contratista deberá tomar las medidas necesarias para que las partidas de cemento sean empleadas en el orden de su llegada. Asimismo, el Contratista está obligado a separar y mantener separadas las partidas de cemento que sean de calidad anormal según el resultado de los ensayos del Laboratorio.

El almacenamiento del cemento no deberá ser muy prolongado para evitar su meteorización, por lo que se recomienda que el tiempo de almacenamiento máximo desde la fecha de expedición hasta su empleo no sea más de tres (3) meses para la clase de resistencia 32,5, de dos (2) meses para la clase de resistencia 42,5 y de un (1) mes para la clase de resistencia de 52,5.

El Director de Obra podrá imponer el vaciado total periódico de los silos y almacenes de cemento con el fin de evitar la permanencia excesiva de cemento en los mismos.

El Director de Obra podrá comprobar, en el uso de sus atribuciones, con la frecuencia que crea necesaria, las condiciones de almacenamiento, así como el estado de los sistemas de transporte y trasvase en todo cuanto pudiera afectar a la calidad del material; y de no ser de su conformidad, suspenderá la utilización del contenido del saco o silo correspondiente hasta la comprobación de las características que estime convenientes de las exigidas en este artículo, en la vigente Instrucción para la recepción de cementos (RC) o en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

2.3.4 Características químicas

El cemento utilizado cumplirá lo señalado en la Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16. Se rechazará el cemento que presente, comprobado mediante el ensayo correspondiente, el fenómeno del falso fraguado. Las características en el cemento a utilizar son:

- Contenido discreto de aluminato tricálcico (C_3A) en el clinker. Se fija un máximo del 1%, medida sobre la muestra correspondiente al clinker utilizado en la fabricación del cemento.
- Finura del molido moderada. Se establecen como límites inferior y superior de finura BLAINE 3000 y 3400 g/cm², respectivamente.
- Tiempo de iniciación del fraguado dilatado. El tiempo mínimo para la iniciación del fraguado puede prescribirse en tres horas.
- Con el fin de asegurar la durabilidad del hormigón en ambiente corrosivo/marino se limitará el contenido conjunto de aluminato tricálcico (C_3A) y ferrito aluminato tetracálcico (C_4AF) a un 25%.

2.3.5 Control de recepción

Las partidas de cemento deberán llevar el Certificado del Fabricante que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en los puntos "2.3.3 Transporte y Almacenamiento" y "2.3.6 Control de Calidad" del presente documento.

A la recepción de obra de cada partida, y siempre que el sistema de transporte y la instalación de almacenamiento cuenten con la aprobación del Director de Obra, se llevará a cabo una toma de muestras, sobre las que se procederá a efectuar ensayos de recepción que indique el Programa de Control de Calidad, siguiendo los métodos especificados en el Pliego General de Prescripciones Técnicas para la Recepción de Cementos (RC-16) y los señalados en el presente Pliego. Las partidas que no cumplan alguna de las condiciones exigidas en dichos Documentos, serán rechazadas.

Cuando el cemento haya estado almacenado en condiciones atmosféricas normales,

durante un plazo igual o superior a tres (3) semanas, se procederá a comprobar que las condiciones de almacenamiento han sido adecuadas. Para ello se repetirán los ensayos de recepción. En ambientes muy húmedos, o en el caso de condiciones atmosféricas especiales, el Director de Obra podrá variar, a su criterio, el indicado plazo de tres (3) semanas.

En todo aquello que no contradiga lo indicado en el presente Pliego será de aplicación lo indicado en el apartado 202.9 del PG-3.

Los criterios de conformidad y la actuación en caso de rechazo de la remesa o lote recibido seguirán lo dispuesto en la vigente Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

2.3.6 Control de calidad

El Contratista controlará la calidad de los cementos para que sus características se ajusten a lo indicado en el presente Pliego y en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos (RC-16).

Los ensayos se realizarán con la periodicidad mínima siguiente:

A la recepción de cada partida en obra se efectuarán los siguientes ensayos e inspecciones:

- Un ensayo de principio y fin de fraguado
- Una inspección ocular de acuerdo con lo establecido en el apartado de transporte y almacenamiento.
- Una inspección del Certificado del Fabricante, que deberá comprender todos los ensayos necesarios para demostrar el cumplimiento de lo especificado en el apartado de recepción.

Adicionalmente, si así lo establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o el Director de las Obras, se podrá llevar a cabo una tercera fase de control mediante la realización de ensayos de identificación y, en su caso, ensayos complementarios, según

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

lo dispuesto en la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).

Cada quinientos (500) kilos o cantidad mayor si la Dirección de Obra lo estima oportuno, los siguientes ensayos:

- Un ensayo de finura de molido
- Un ensayo de peso específico real
- Una determinación de principio y fin de fraguado
- Un ensayo de expansión en autoclave
- Un ensayo de resistencia mecánica de los cementos
- Un ensayo del índice de puzolanicidad en caso de utilizar cementos puzolánicos.

Para todos los hormigones y morteros definidos en los planos, que no posean ninguna nota referente a características especiales requeridas para el hormigón, se utilizará como conglomerante hidráulico cementos tipos CEM II/A-P y de las clases 42,5 R.

Podrán ser utilizados cementos de cualquiera de estas clases o categorías siempre y cuando los resultados de los ensayos previos den las características exigidas para el hormigón y sean aprobados por la Dirección de Obra. En cualquier caso cumplirán las condiciones señaladas en el Código Estructural y en el apartado 202 del PG-3.

Se utilizarán siempre cementos definidos en el RC-16 o en la UNE-EN 197-1:2011. En ningún caso podrá ser variado el tipo, clase o categoría del cemento asignado a cada unidad de obra sin la autorización expresa de la Dirección de Obra.

En cumplimiento de la Orden del Ministerio de la Presidencia PRE/1954/2004, se comprobará (Anexo A de la norma UNE-EN 196-10: 2016), que el contenido de cromo (VI) soluble en el cemento a emplear en obras de carretera no sea superior a dos partes por millón (> 2 ppm) del peso seco del cemento.

Cumplirán los requisitos fijados en el "Código de la buena práctica para hormigón resistente a sulfatos" del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento.

En principio se prohíbe el empleo de mezclas de cementos, debiendo adoptarse precauciones especiales que impidan la utilización por error en una unidad de obra de un conglomerante hidráulico diferente del especificado, debido a un almacenamiento simultáneo en obra de cementos de tipo diferentes.

2.3.7 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.
- PG-3 /75 y posteriores modificaciones aprobadas.
- Instrucción para la Recepción de Cementos RC-16.
- UNE-EN 197 vigentes.
- UNE-EN 80300: 2019 IN.

2.3.8 Criterios de medición y abono

Los cementos no están pensados como partidas individuales sino como parte de los hormigones, morteros, bloques de hormigón y mampostería, por lo que se abonarán incluidas en esas unidades de obra. Si hubiera que abonar el cemento por separado este se abonaría en Kilos (Kg).

2.4 Áridos para hormigones

2.4.1 Definición

Se entiende por “arena” o “árido fino” el árido o fracción del mismo que pasa un tamiz de 5 mm de luz malla (tamiz 5 UNE-EN 933-2: 2022); se entiende por “grava” o “árido grueso” el que resulta retenido por dicho tamiz; y por “árido total” (o simplemente “árido” cuando no haya lugar a confusiones), aquel que, de por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

2.4.2 Características generales

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas procedentes de yacimientos naturales o del machaqueo y trituración de piedra de cantera, así como escorias siderúrgicas apropiadas. En el caso de utilizar escorias siderúrgicas como áridos, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos. Esta comprobación se efectuará con arreglo al método de ensayo UNE-EN 933-11: 2009.

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad de morteros y hormigones.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables. Los sulfuros oxidables (por ejemplo, pirrotina, marcasita y algunas formas de pirita), aun en pequeña cantidad, resultan muy peligrosos para el hormigón, pues por oxidación y posterior hidratación, se transforman en ácido sulfúrico y óxido de hierro hidratado, con gran aumento de volumen.

Los áridos no deben ser activos frente al cemento, ni deben descomponerse por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra. Por tanto, no deben emplearse áridos tales como los procedentes de rocas blandas, friables, porosas, etc., ni los que contengan nódulos de yeso, compuestos ferrosos, sulfuros oxidables, etc.

Tampoco se usarán áridos procedentes de ciertos tipos de rocas de naturaleza silíceas

(por ejemplo, ópalos, dacitas, etc.), así como otras que contienen sustancias carbonatadas magnésicas (por ejemplo, dolomitas), que pueden provocar fenómenos fuertemente expansivos en el hormigón en ciertas condiciones hidrotérmicas y en presencia de los álcalis provenientes de los componentes del hormigón (reacción árido-álcali).

2.4.3 Control de calidad

Será exigible el marcado CE de áridos para la construcción. El árido deberá cumplir las siguientes características:

- Granulometría (UNE-933-1: 2012 y UNE 933-2: 2022): La granulometría deberá estar comprendida dentro del huso fijado en la tabla 510.4 del PG-3 para las zahorras artificiales.
- Índice de lajas (UNE-EN 933-3: 2012): Debe ser inferior a 35.
- Resistencia a la fragmentación (Desgaste de los Ángeles) (UNE EN 1097-2: 2021): No deberá ser superior a 35.
- Plasticidad (UNE-EN ISO 17892-12: 2019): El límite líquido debe ser inferior a 35. El índice de plasticidad será inferior a 6. Material no plástico.
- El equivalente de arena será superior a 30.
- Densidad: la densidad seca máxima obtenida en el ensayo de compactación modificado será mayor a 2,1 g/cm³.
- Materia orgánica igual a 0.

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Todo el material que se detecte en obra que presente productos distintos al propio árido (restos de asfaltos, cerámicos, gomas, maderas, hierros, plásticos, etc.) serán inmediatamente rechazados y devueltos al proveedor, corriendo éste último con todos los gastos que ello conlleve (carga, transporte, etc.).

El tamaño máximo del árido utilizado no excederá del menor de los límites siguientes:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Un cuarto ($1/4$) del espesor mínimo de la pieza que se hormigona.
- Los cinco sextos ($5/6$) de la distancia horizontal libre entre armaduras independientes o entre éstas y los costeros del molde, si es que dichas aberturas tamizan el vertido de hormigón.

Se admite que el 10% en peso del árido utilizado sea de tamaño superior al anteriormente indicado.

La cantidad de sustancias perjudiciales que pueden presentar los áridos, no excederá de los límites que se indican en el Código Estructural.

2.4.4 Transporte y mantenimiento

Los áridos deberán llegar a obra manteniendo las características granulométricas de cada una de sus fracciones.

Los áridos deberán almacenarse de tal forma que queden protegidos de una posible contaminación por el ambiente y, especialmente, por el terreno, no debiendo mezclarse de forma incontrolada las distintas fracciones granulométricas.

Deberán también adoptarse las necesarias precauciones para eliminar en lo posible la segregación, tanto durante el almacenamiento como durante el transporte.

Con el fin de evitar el empleo de áridos excesivamente calientes durante el verano o saturados de humedad en invierno o en época de lluvia, se recomienda almacenarlos bajo techado, en recintos convenientemente protegidos y aislados. En caso contrario, deberán adoptarse las precauciones oportunas para evitar los perjuicios que la elevada temperatura o excesiva humedad, pudieran ocasionar.

2.4.5 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural
- PG-3 /75 y posteriores modificaciones aprobadas.

2.4.6 Criterios de medición y abono

Los áridos no están pensados como partidas individuales sino como parte de los hormigones, zahorras, suelo cemento y mezclas bituminosas, por lo que se abonarán incluidas en esas unidades de obra.

2.5 Morteros

2.5.1 Condiciones generales

Se confeccionará a cubierto, siempre que sea posible.

La mezcla podrá realizarse a mano o mecánicamente. De emplearse máquinas, el tiempo de batido será ≥ 30 segundos, contados a partir de la adición de agua.

No se modificarán las condiciones de fraguado; se evitará la exposición directa al sol de los ingredientes.

Se humedecerá ligeramente la arena antes de su empleo, para temperaturas en el exterior mayores de 30°C.

2.5.2 Características generales

Estará perfectamente mezclado y batido; será homogéneo; su consistencia será de pasta blanda y pegajosa; no presentará grumos ni desprenderá agua.

La dosificación será fijada por la Dirección Facultativa; no pudiendo ser modificada por el Constructor.

Existirán en obra: báscula, cajones y medidas para la arena, que permitan su comprobación.

La dosificación dependerá del coeficiente de trabajo soportado por el material que une el mortero; estando de acuerdo con el siguiente cuadro:

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

TIPO	Cemento	Cal	Picón	Arena	Agua
	Kg	L	m ³	m ³	m ³
1:3	440			0,980	0,260
1:4	350			1,040	0,260
1:5	290			1,070	0,255
1:6	250			1,100	0,255
1:8	190			1,140	0,250
1:10	160			1,150	0,250
1:1:6	220	165		0,980	0,170
1:2:6	180	275		0,830	0,160
1:2:8	155	230		0,920	0,165
1:2:10	133	197		0,990	0,167
1:3:7	200		1,100	0,250	0,260

2.5.3 Transporte y almacenamiento

Se construirán cobertizos para contener la maquinaria y materiales a emplear. Sus dimensiones serán suficientes para almacenar el mortero hasta su empleo.

2.5.4 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.
- PG-3 /75 y posteriores modificaciones aprobadas.
- RC-16.
- Orden Circular 311/90 C y E del MOPU (D.G.C.) de 23/03/1990 sobre pavimentos de hormigón vibrado.

2.5.5 Criterios de medición y abono

La unidad de medida será el metro cúbico (m³). Se medirá y abonará en metros cúbicos realmente colocados.

No será de abono directo, a menos que se defina como unidad independiente.

2.6 Aceros

2.6.1 Definición

Aceros para armaduras pasivas utilizadas en estructuras de hormigón. Se han considerado los siguientes tipos:

- Armaduras pasivas:
 - o Barras rectas o rollos de acero corrugado soldable.
- Acero laminado en perfiles.
- Placas de anclaje.

2.6.2 Características generales

2.6.2.1 Acero en armaduras pasivas

Las barras no presentarán defectos superficiales, fisuras ni soplados.

La armadura estará limpia, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo, óxido o cualquier otra materia perjudicial. Se comprobará que la distribución, diámetros, características y número de barras son las indicadas en los Planos del Proyecto.

Las armaduras se sujetarán entre sí y al encofrado mediante piezas adecuadas, que impidan su movimiento durante el proceso de vertido y vibrado del hormigón, permitiendo su recubrimiento sin dejar coqueras.

Se prohíbe el uso de alambres lisos o corrugados como armaduras pasivas longitudinales o transversales, con las siguientes excepciones:

- Mallas electrosoldadas
- Armaduras básicas electrosoldadas

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

En techos unidireccionales armados de hormigón, se seguirá sus propias normas. Las características geométricas del corrugado de las barras cumplirán las especificaciones de la norma UNE 36068: 2011.

Deben tener grabadas las marcas de identificación según UNE 36068: 2011, relativas al tipo de acero (geometría del corrugado), país de origen y marca del fabricante (según informe técnico de la UNE 36811: 1998 IN).

Para el doblado, colocación, anclaje y empalme de las armaduras se seguirá lo especificado en el Código Estructural.

Las secciones nominales y las masas nominales por metro serán las establecidas en la tabla 6 de la UNE EN 10080: 2006. La sección equivalente no será inferior al 95,5 por 100 de la sección nominal. Las medidas nominales son:

Diámetro nominal e (mm)	Área de la sección transversal S (mm ²)	Masa (kg/m)
6	28,3	0,23
8	50,3	0,41
10	78,5	0,64
12	113	0,92
16	201	1,63

2.6.2.2 Características mecánicas de las barras

Designación	Clase de acero	Límite elástico f_y en N/mm ²	Carga unitaria de rotura f_s en N/mm ²	Alargamiento de rotura en % sobre base de 5 diámetros	Relación f_s / f_y en ensayo
B 500 S	Soldable	≥ 500	≥ 550	≥ 12	$\geq 1,05$

Presencia de fisuras después de los ensayos de doblado simple a 180° y de doblado-desdoblado a 90°C (UNE 36068: 2011): Nula

Tensión de adherencia (UNE 36068: 2011):

- Tensión media de adherencia:
 - $D < 8 \text{ mm}$: $\geq 6,88 \text{ N/mm}^2$.
 - $8 \text{ mm} \leq D \leq 32 \text{ mm}$: $\geq (7,84-0,12 D) \text{ N/mm}^2$.
- Tensión de rotura de adherencia:
 - $D < 8 \text{ mm}$: $\geq 11,22 \text{ N/mm}^2$.
 - $8 \text{ mm} \leq D \leq 32 \text{ mm}$: $\geq (12,74-0,19 D) \text{ N/mm}^2$.

Tolerancias:

- Sección barra:
 - Para $D \leq 25 \text{ mm}$: $\geq 95\%$ sección nominal
- Masa: $\pm 4,5\%$ masa nominal

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Ovalidad:

Diámetro nominal e (mm)	Diferencia máxima (mm)
6	1
8	1
10	1,50
12	1,50
16	2,00

2.6.2.3 Características mecánicas de las barras

Análisis UNE 36-068	C % máx.	Ceq %máx (UNE 36-068)	P % máx	S % máx	N % máx
Colada	0,22	0,50	0,050	0,050	0,012
Producto	0,24	0,52	0,055	0,055	0,013

2.6.3 Condiciones generales de suministro

El fabricante debe facilitar para cada partida de acero marcado CE o certificado según Código Estructural:

En el caso de productos certificados:

- El distintivo o certificado CCRR de acuerdo con el Código Estructural.
- El certificado de adherencia para las barras y alambres corrugados (armaduras pasivas).
- El certificado de garantía del fabricante que indique los valores mínimos de las características definidas en el Código Estructural.

El fabricante debe facilitar, si se le requiere, copia de los resultados de los ensayos de control de producción correspondientes a la partida servida.

En el caso de productos no certificados (sin distintivo o certificado CCRR):

- Resultado del ensayo de las características mecánicas.
- Resultado del ensayo de las características geométricas.
- Resultado del ensayo de composición química (armaduras pasivas)
- Certificado específico de adherencia (armaduras pasivas).

2.6.4 Condiciones generales de almacenaje

Antes de su utilización y en especial después de periodos largos de almacenamiento en la obra, se debe inspeccionar la superficie para comprobar que no haya alteraciones superficiales.

Durante el transporte y el almacenamiento, las armaduras se protegerán adecuadamente de la lluvia, la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiental. Se clasificarán según el tipo, calidad, diámetro y procedencia.

Los componentes estructurales de acero deberán empaquetarse, manipularse y transportarse de una forma segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y que los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos). Debe evitarse cualquier acumulación de agua. Los componentes deben mantenerse limpios y soportados de forma que se eviten las deformaciones permanentes.

Las barras se suministrarán en tramos rectos.

La carga y descarga se realizarán de modo que las piezas no sufran daños, golpes o raspaduras, quedando perfectamente inmobilizadas sobre la caja de los camiones, para que en el transporte no se puedan producir movimientos.

La descarga se realizará mediante el empleo de medios mecánicos adecuados a los pesos de las piezas correspondientes. La sujeción se realizará de modo que los

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

elementos no sufran concentraciones de tensión en un reducido número de puntos de enganche. Tampoco se deben producir durante la descarga condiciones de apoyo sensiblemente diferentes a las de trabajo normal de las piezas.

Se adoptarán las medidas de seguridad oportunas para que el personal no corra riesgo de accidentes.

Todo subconjunto estructural que resulte dañado durante la carga, el transporte, el almacenamiento o el montaje debe ser reparado hasta que esté conforme.

Los elementos de fijación almacenados a pie de obra deben mantenerse en condiciones secas y adecuadamente empaquetadas e identificadas.

El almacenamiento se realizará en locales ventilados sin contacto directo con el suelo ni con las paredes, de forma que no están expuestos a una oxidación directa, a la acción de atmósferas agresivas, ni se manchan de grasa, ligantes o aceites.

La pérdida de peso después de la eliminación de óxido superficial con cepillo de alambres será menor al 1%.

Se deben clasificar según los tipos, las clases y los lotes de procedencia.

2.6.5 Condiciones generales de ejecución

Las armaduras se sujetarán entre sí y al encofrado mediante piezas adecuadas, que impidan su movimiento durante el proceso de vertido y vibrado del hormigón, permitiendo su recubrimiento sin dejar coqueras.

Mientras sea posible no se dispondrán más empalmes que los indicados en los planos, y en cualquier caso deberán quedar alejados de las zonas en las que la armadura trabaje a su máxima carga.

Salvo justificación especial, las barras corrugadas se anclarán preferentemente por prolongación recta, pudiendo también emplearse patilla en las barras trabajando a tracción.

Los empalmes podrán realizarse por solape o soldadura (cuando las barras sean de calidad soldable), no se admitirán otros tipos de empalme sin la previa justificación de que su resistencia a rotura sea igual o superior a la de cualquiera de las barras empalmadas.

Si para mantener las distancias de las armaduras a los paramentos hubiera necesidad de emplear separadores, estos serán tacos de hormigón o de cualquier otro material compacto que no presente reactividad con el hormigón. A estos efectos queda prohibido el empleo de separadores de madera.

2.6.6 Normativa de obligado cumplimiento

Normativa general:

- Código Estructural

Acero en barras corrugadas:

- UNE EN 10080: 2006.
- UNE-EN ISO/IEC 17025: 2017.

2.6.7 Criterios de medición y abono

Se abonará por kilogramo (kg) de acero realmente colocado en obra, medido según las secciones especificadas por la Dirección Facultativa, cualquiera que sea el tipo y situación del elemento de obra a realizar, incluyendo despuntes, mermas y solapes. Estará incluido dentro del precio el acero necesario para el montaje, la parte proporcional de soldaduras, cortes, piezas especiales, despuntes, mermas y solapes y los materiales a pie de obra.

En el precio de los elementos de acero laminado también se incluye la protección contra la corrosión.

2.7 Hormigones

2.7.1 Definición

Hormigón con o sin adiciones (cenizas volantes o humo de sílice), elaborado en una central hormigonera legalmente autorizada de acuerdo con el título 4º de la ley 21/1992 de Industria y el Real Decreto 559/2010 de 7 de mayo por el que se aprueba el Reglamento del Registro Integrado Industrial.

Se han considerado los tipos de hormigones siguientes:

- Hormigones designados por la resistencia característica estimada a compresión a los 28 días o por la dosificación de cemento, de uso estructural o no.
- Hormigones designados por la resistencia a flexotracción al cabo de 28 días, de uso para pavimentos de carreteras.

A efectos de aplicación de esta unidad, se contemplan todo tipo de hormigones, incluidos, aquellos que formen parte de otras unidades de obra.

2.7.2 Características generales

Los componentes del hormigón, su dosificación, el proceso de fabricación y el transporte deben cumplir las prescripciones del Código Estructural y el PG 3/75 (Artículo 610) y las modificaciones posteriores aprobadas.

El Contratista cumplirá tanto en la fabricación, como en el transporte y colocación las indicaciones que al efecto le hagan el Ingeniero Director de la obra o personal que le auxilie bajo sus órdenes.

La designación del hormigón fabricado en central se puede hacer por propiedades o por dosificación y se expresará, como mínimo, la siguiente información:

- Tipificación del hormigón.
- Granulometría de cada fracción de árido y de la mezcla.

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

- Tamaño máximo del árido.
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de cada árido (Kg/m^3).
- Proporción por metro cúbico de hormigón fresco de agua.
- Dosificación de adiciones.
- Dosificación de aditivos.
- Tipo y clase de cemento.
- Consistencia de la mezcla.
- Proceso de mezclado y amasado
- Consistencia.
- Tipo de ambiente al que se expondrá el hormigón.
- Resistencia característica a compresión para los hormigones designados por propiedades.
- Contenido de cemento expresado en kg/m^3 , para los hormigones designados por dosificación.
- La indicación del uso estructural que tendrá el hormigón: en masa o armado.

La designación por propiedades se realizará de acuerdo con el formato: T-R/C/TM/A:

- T: Indicativo que será HM para el hormigón en masa, HA para el hormigón armado, y HP para el hormigón pretensado
- R: Resistencia característica especificada, en N/mm^2
- C: Letra indicativa del tipo de consistencia: F fluida, B blanda, P plástica y S seca.
- TM: Tamaño máximo del árido en mm.
- A: Designación del ambiente al que se expondrá el hormigón

El hormigón estructural requiere estar fabricado en central conforme al artículo 51 del Código Estructural pudiendo estar la central en obra o en instalaciones exclusivas.

En los hormigones designados por propiedades, el suministrador debe establecer la composición de la mezcla del hormigón, garantizando al peticionario las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y resistencia característica, así

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

como las limitaciones derivadas del tipo de ambiente especificado (contenido de cemento y relación agua/cemento).

En los hormigones designados por dosificación, el peticionario es responsable de la congruencia de las características especificadas de tamaño máximo del árido, consistencia y contenido en cemento por metro cúbico de hormigón, y el suministrador las deberá garantizar, indicando también, la relación agua/cemento que ha utilizado. En los hormigones con características especiales u otras de las especificadas en la designación, las garantías y los datos que el suministrador deba aportar serán especificados antes del inicio del suministro.

El hormigón deberá quedar mezclado de forma homogénea empleando la dosificación de todos sus componentes por peso, según lo dispuesto en proyecto y el Código Estructural, quedando el árido bien recubierto de pasta de cemento. La dosificación mínima de cemento será la señalada en el artículo 43.2.1 del Código Estructural. El hormigón no experimentará, durante el transporte, variación sensible en las características que poseía recién amasado.

Si el hormigón está destinado a obras de hormigón en masa o armado, la Dirección Facultativa puede autorizar el uso de cenizas volantes o humo de sílice para su confección. En estructuras de edificación, si se utilizan cenizas volantes no deben superar el 35% del peso del cemento. Si se utiliza humo de sílice no debe superar el 10% del peso del cemento.

La central que suministre hormigón con cenizas volantes realizará un control sobre la producción según Código Estructural y debe poner los resultados del análisis al alcance de la Dirección Facultativa, o dispondrá de un sello o marca de conformidad oficialmente homologado a nivel nacional o de un país miembro de la CE.

Las cenizas deben cumplir en cualquier caso las especificaciones de la norma UNE-EN 450-1:2013.

Tipo de cemento:

- Hormigón en masa: Cementos comunes (UNE-EN 197-1: 2011), RC-16.
- Cementos para usos especiales (UNE 80307: 2001), RC-16.
- Hormigón armado: Cementos comunes (UNE-EN 197-1: 2011), RC-16.
- Se considera incluido en los cementos comunes los cementos blancos (UNE 80305: 2012).
- Se consideran incluidos los cementos de características adicionales como los resistentes a los sulfatos y/o al agua de mar (UNE 80303-1: 2017), y los de bajo calor de hidratación (UNE-EN 197-1: 2011).
- Clase de cemento: $\geq 32,5$.

El contenido mínimo de cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones del Código Estructural, en función de la clase de exposición. La cantidad mínima de cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

- Obras de hormigón en masa: $\geq 200 \text{ kg/m}^3$.
- Obras de hormigón armado: $\geq 250 \text{ kg/m}^3$.
- En todas las obras: $\leq 350 \text{ kg/m}^3$.

La relación agua/cemento debe estar de acuerdo con las prescripciones del Código Estructural, en función de la clase de exposición. La relación agua/cemento considerando el tipo de exposición más favorable debe ser:

- Hormigón en masa: $\leq 0,60$
- Hormigón armado: $\leq 0,60$

Asiento en el cono de Abrams (UNE EN-12350-2: 2020):

- Consistencia seca: 0 - 2 cm.
- Consistencia plástica: 3 - 5 cm.
- Consistencia blanda: 6 - 9 cm.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Consistencia fluida: 10-15 cm.
- Consistencia líquida: 16-20 cm.

El ion cloro total aportado por los componentes de un hormigón no puede exceder:

- Armado: $\leq 0,05\%$ masa de árido, aunque es recomendable limitarlo a $\leq 0,05\%$ masa de árido para evitar eflorescencias.
- En masa con armadura de fisuración: $\leq 0,05\%$ peso del cemento.

Tolerancias en asiento en el cono de Abrams:

- Consistencia seca: Nulo.
- Consistencia plástica o blanda: ± 1 cm.
- Consistencia fluida: ± 2 cm.

Siempre que se interrumpa el trabajo, cualquiera que sea el plazo de interrupción, se cubrirá la junta con sacos de jerga húmedos para protegerla de los agentes atmosféricos.

Antes de reanudar el trabajo se tomarán las disposiciones necesarias para conseguir la buena unión del hormigón fresco con el ya endurecido.

2.7.3 Hormigones porosos

El árido a utilizar será de machaqueo y ha de cumplir las condiciones especificadas en el artículo 30 del CTE para gravas. El huso granulométrico será el siguiente:

Cedazos y Tamices UNE	Cernido ponderal acumulado (%)
20	100
12,5	90-100
10	20-55

6,3	0-15
3,2	0-5

2.7.4 Pruebas

Tienen por objeto comprobar que, antes del comienzo del hormigonado, la resistencia característica real del hormigón que se va a colocar en obra no es inferior a la del Proyecto.

El Contratista aportará un programa de control de calidad según contenidos estipulados en los artículos 17, 18 y 19 del Código Estructural que deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa y que desarrollará el plan de control que se incluye en el proyecto. La Dirección Facultativa podrá disponer en cualquier momento la realización de comprobaciones o ensayos adicionales.

El Contratista estará obligado a poner a disposición de Ingeniero-Director probetas cilíndricas de 15 cm de diámetro y 30 cm de generatriz, de cada partida de hormigón. Estas se apisonarán de modo similar al del hormigón en obra, y se conservarán en condiciones análogas a las de éste.

Se realizarán ensayos de hormigón previos y característicos si se dan las circunstancias especificadas en el artículo 57.4 del Código Estructural.

Los ensayos se llevarán a cabo sobre probetas procedentes de seis (6) amasadas diferentes de hormigón, para cada tipo que haya que emplearse, enmoldando dos probetas por amasada, las cuales se ejecutarán, conservarán y romperán según lo dispuesto en el artículo 57 del Código Estructural y los métodos de ensayo UNE 12350-1:2020, 12390-1:2022, 12390-2:2020 y 12390-3:2020 a los siete (7) y veintiocho (28) días de edad. El número de probetas y conservación de las mismas se atenderá a lo dispuesto en las normas urgentes al respecto, recomendaciones del Comité Europeo de Hormigón, etc.

Las tolerancias máximas admisibles serán:

- Dosificación: ± 3 % en cemento, áridos, agua y adiciones y ± 5 % en aditivos.
-

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Recubrimiento armaduras activas: ± 5 mm. en elementos prefabricado y ± 10 mm. In situ.
- Resistencia característica del hormigón según Código Estructural.
- Consistencia del hormigón según tabla 57.5.2.2 del Código Estructural.
- Desviaciones admisibles según anejo 14 del Código Estructural.

Si pasados 28 días, la resistencia de las probetas fuese menor a las especificadas para esta fecha en más del 20%, se extraerán probetas de la obra y si la resistencia de éstas es menor que la especificada, será demolida. Si la resistencia de las probetas extraídas es mayor que las de las probetas de ensayo, podrá aceptarse la obra si puede, sin peligro, efectuarse un ensayo en carga con sobrecarga superior en un 50% a la del cálculo, durante el cual se medirá la flecha producida, que deberá ser admisible.

Si no fuera posible extraer probetas de la obra y las de ensayo no dan el 80% de las resistencias especificadas, la obra deberá demolerse. En el caso de que la resistencia de probetas de ensayo extraídas de la obra estuviera comprendida entre el 80 y 100 por ciento de la especificada, el Ingeniero Director podrá recibir con reservas la obra, previos los ensayos de carga correspondientes.

Así mismo corresponderá a Ingeniero-Director la decisión de adopción o no de los lotes hormigonados, atendiendo para ello a la reglamentación vigente. Además, puede ordenar cuantas pruebas estime oportunas: ensayo de consistencia, peso del hormigón por metro cúbico, contenido de aire, etc.

El Contratista está obligado a poner a disposición del Ingeniero-Director cuantos medios estime necesarios para tales fines, corriendo los gastos a cuenta del Contratista.

Todos los datos obtenidos en los controles a los que se ha hecho referencia serán debidamente registrados por el Ingeniero-Director en el libro que a tal efecto se disponga. El control de la ejecución será a nivel Normal y se seguirá lo especificado en el Código Estructural.

2.7.5 Fabricación y transporte del hormigón

La fabricación y transporte del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del Código Estructural.

Para la fabricación del hormigón, el cemento y los áridos se medirán en peso. Se recomienda comprobar sistemáticamente el contenido de humedad de los áridos, especialmente el de la arena, para corregir, en caso necesario, la cantidad de agua directamente vertida en la hormigonera.

El Contratista dispondrá de un sistema de gestión de materiales, productos y elementos a poner en obra que garantice la trazabilidad de los mismos según el contenido de los artículos 14 y 15 del Código Estructural.

El tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media, salvo que se utilicen aditivos retardadores de fraguado. Dicho tiempo límite podrá disminuirse, en su caso, cuando el Fabricante del hormigón considere necesario establecer en su hoja de suministro un plazo inferior para su puesta en obra. En tiempo caluroso, o bajo condiciones que contribuyan a un rápido fraguado del hormigón, el tiempo límite deberá ser inferior, a menos que se adopten medidas especiales que, sin perjudicar la calidad del hormigón, aumenten el tiempo de fraguado.

Se amasará el hormigón de manera que se consiga la mezcla íntima y homogénea de los distintos materiales que lo componen, debiendo resultar el árido bien recubierto de pasta de cemento. En general, esta operación se realizará en hormigonera y con un período de batido, a la velocidad de régimen, no inferior a un minuto (1') ni superior a minuto y medio (1,5') y de manera tal que la consistencia del hormigón en cada mezcla sea uniforme en toda ella. En ningún caso se admitirá el amasado en mano.

No se mezclarán masas frescas en las que se utilicen tipos diferentes de conglomerantes. Antes de comenzar la fabricación de una mezcla con un nuevo tipo de cemento deberán limpiarse perfectamente las hormigoneras.

Queda prohibido el empleo de canaletas o trompas para el transporte y la puesta en obra del hormigón, sin autorización por escrito del Ingeniero Director de la obra.

En el caso de hormigonado en tiempo caluroso, se pondrá especial cuidado en que no se produzca desecación de las amasadas durante el transporte. A tal efecto, si éste dura más de treinta minutos (30 min) se adoptarán las medidas oportunas, tales como reducir el soleamiento de los elementos de transporte (pintándolos de blanco, etc.) o amasar con agua fría, para conseguir una consistencia adecuada en obra. Si la temperatura ambiente es superior a 40° C, se suspenderá el hormigonado salvo autorización expresa de la Dirección de obra.

Cuando el hormigón se amasa completamente en central y se transporta en amasadoras móviles, el volumen de hormigón transportado no deberá exceder del 80% del volumen total del tambor. Cuando el hormigón se amasa, o se termina de amasar, en amasadora móvil, el volumen no excederá de los dos tercios del volumen total del tambor.

Los equipos de transporte deberán estar exentos de residuos de hormigón o mortero endurecido, para lo cual se limpiarán cuidadosamente antes de proceder a la carga de una nueva masa fresca de hormigón. Asimismo, no deberán presentar desperfectos o desgastes en las paletas o en su superficie interior que puedan afectar a la homogeneidad del hormigón e impedir que se cumpla lo estipulado en el Código Estructural.

Si se prevé la posibilidad de lluvia, el Contratista dispondrá, toldos u otros medios que protejan al hormigón fresco. Como norma general, el hormigonado se suspenderá en caso de lluvia, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada del agua a las masas de hormigón fresco.

El Director de las Obras aprobará, en su caso, las medidas a adoptar en caso de tiempo lluvioso. Asimismo, ordenará la suspensión del hormigonado cuando estime que no existe garantía de que el proceso se realice correctamente.

En ningún caso se tolerará la colocación en obra de hormigones que acusen un principio de fraguado o presenten cualquier otra alteración.

2.7.6 Condiciones generales del suministro

La entrega del hormigón deberá regularse de manera que su puesta en obra se efectúe de manera continua. El tiempo transcurrido entre entregas no podrá rebasar, en ningún caso, los treinta minutos (30 min), cuando el hormigón pertenezca a un mismo elemento estructural o fase de un elemento estructural.

Se cumplirán las prescripciones indicadas en el Código Estructural. Cada carga de hormigón fabricado en central, tanto si ésta pertenece o no a las instalaciones de obra, irá acompañada de una hoja de suministro cuyo contenido mínimo se indica en el anejo 4 del Código Estructural.

El suministro se realizará en camiones hormigonera. El hormigón llegará a la obra sin alteraciones en sus características, formando una mezcla homogénea y sin haber iniciado el fraguado.

Queda expresamente prohibido la adición al hormigón de cualquier cantidad de agua u otras sustancias que puedan alterar la composición original.

El suministrador debe entregar con cada carga una hoja donde figuren, como mínimo, los siguientes datos:

- Nombre de la central que ha elaborado el hormigón.
- Número de serie de la hoja de suministro.
- Fecha de entrega.
- Nombre del peticionario y del responsable de la recepción.
- Especificaciones del hormigón:
 - o Resistencia característica.
 - o Hormigones designados por propiedades:
 - Designación de acuerdo con el Código Estructural.

- Contenido de cemento en kg/m³ (con 15 kg de tolerancia).
- Hormigones designados por dosificación:
 - Contenido de cemento por m³.
 - Tipo de ambiente según Código Estructural.
 - Dosificación empleada.
- Relación agua/cemento (con 0,02 de tolerancia).
- Tipo, clase y marca del cemento.
- Tamaño máximo del árido.
- Consistencia.
- Tipo de aditivos según UNE-EN 934-2: 2010 + A1: 2012, si los hay.
- Procedencia y cantidad de las adiciones o indicación de que no hay.
- Designación específica del lugar de suministro:
 - Cantidad de hormigón que compone la carga, en m³ de hormigón fresco.
 - Identificación del camión y de la persona que realiza la descarga.
- Hora límite de uso del hormigón.

En hormigones fabricados en central ubicada en obra el constructor dejará un libro de registro a disposición de la dirección facultativa firmado por persona física en el que constarán las dosificaciones, proveedores, equipos empleados, referencia al documento de calibrado de la balanza de dosificación, registro de amasadas empleadas en cada lote, fechas de hormigonado y resultados de los ensayos realizados.

2.7.7 Condiciones generales de almacenaje

No se puede almacenar.

2.7.8 Vertido del hormigón

El Director de las Obras podrá modificar el tiempo de puesta en obra del hormigón fijado por el Código Estructural, si se emplean productos retardadores de fraguado; pudiendo aumentarlo además cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua, o cuando concurren condiciones favorables de humedad y temperatura.

Se cumplirán las prescripciones del Código Estructural.

El Director de las Obras dará la autorización para comenzar el hormigonado, una vez verificado que las armaduras están correctamente colocadas en su posición definitiva. No podrá hormigonarse sin la presencia del Ingeniero Director o vigilante en quien aquel delegue.

Asimismo, los medios de puesta en obra del hormigón propuestos por el Contratista deberán ser aprobados por el Director de las Obras antes de su utilización.

En el vertido y colocación de las masas, incluso cuando estas operaciones se realicen de un modo continuo mediante conducciones apropiadas, se adoptarán las debidas precauciones para evitar la disgregación de la mezcla.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a metro y medio (1,5 m) quedando prohibido verterlo con palas a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, o hacerlo avanzar más de un metro (1 m) dentro de los encofrados. Se procurará siempre que la distribución del hormigón se realice en vertical, evitando proyectar el chorro de vertido sobre armaduras o encofrados.

No se podrá hormigonar cuando el agua pueda perjudicar la resistencia y demás características del hormigón. Nunca se colocará hormigón sobre un terreno que se encuentre helado.

Al verter el hormigón, se vibrará para que las armaduras queden perfectamente envueltas, cuidando especialmente las zonas en que exista gran cantidad de ellas, y manteniendo siempre los recubrimientos y separaciones de las armaduras especificados en los planos.

Cuando se coloque en obra hormigón proyectado mediante métodos neumáticos, se tendrá la precaución de que el extremo de la manguera no esté situado a más de tres metros (3 m) del punto de aplicación, que el volumen del hormigón lanzado en cada

descarga sea superior a un quinto de metro cúbico (0,2 m³), que se elimine todo rebote excesivo del material y que el chorro no se dirija directamente sobre las armaduras.

En losas, el extendido del hormigón se ejecutará por tongadas, dependiendo del espesor de la losa, de forma que el avance se realice en todo el frente del hormigonado.

Cuando esté previsto ejecutar de un modo continuo las pilas y los elementos horizontales apoyados en ellas, se dejarán transcurrir por lo menos dos horas (2 h) antes de proceder a construir dichos elementos horizontales, a fin de que el hormigón de los elementos verticales haya asentado definitivamente.

2.7.9 Compactación del hormigón

La compactación del hormigón se realizará de acuerdo con las indicaciones del Código Estructural. No se permitirá el empleo de masas cuya consistencia medida en el cono de Abrams, tenga asientos superiores a diez centímetros o inferiores a cinco (5-10 cm).

La compactación de los hormigones en obra se realizará mediante procedimientos adecuados a la consistencia de las mezclas y de manera tal que se eliminen los huecos y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación. El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie y deje de salir aire. La compactación se realizará siempre mediante vibrado.

Cuando se utilicen vibradores de superficie el espesor de la capa después de compactada no será mayor de 20 centímetros.

El Director de las Obras aprobará, a propuesta del Contratista, el espesor de las tongadas de hormigón, así como la secuencia, distancia y forma de introducción y retirada de los vibradores.

Los vibradores se aplicarán siempre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados. Se introducirá verticalmente en la masa del hormigón fresco y se retirará también verticalmente, sin que se mueva horizontalmente mientras está

sumergido en el hormigón. La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

Si se emplean vibradores de superficie, se aplicarán moviéndolos lentamente, de modo que la superficie del hormigón quede totalmente humedecida.

Si se emplean vibradores sujetos a los encofrados, se cuidará especialmente la rigidez de los encofrados y los dispositivos de anclaje a ellos de los vibradores.

Si se emplean vibradores internos, deberán sumergirse verticalmente en la tongada, de forma que su punta penetre en la tongada adyacente ya vibrada, y se retirarán de forma inclinada. La aguja se introducirá y retirará lentamente y a velocidad constante, recomendándose a este efecto que no se superen los diez centímetros por segundo (10 cm/s).

La distancia entre puntos de inmersión será la adecuada para dar a toda la superficie de la masa vibrada un aspecto brillante; como norma general será preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos prolongadamente. Cuando se empleen vibradores de inmersión deberá darse la última pasada de forma que la aguja no toque las armaduras.

Antes de comenzar el hormigonado, se comprobará que existe un número de vibradores suficiente para que, en caso de que se averíe alguno de ellos, pueda continuarse el hormigonado hasta la próxima junta prevista.

2.7.10 Juntas

Las juntas podrán ser de hormigonado, contracción y/o dilatación. Las de dilatación deberán venir definidas en los Planos del Proyecto. Las de contracción y hormigonado se fijarán de acuerdo con el plan de obra y las condiciones climatológicas, pero siempre con antelación al hormigonado.

El Director de las Obras aprobará, previamente a su ejecución, la localización de las juntas que no aparezcan en los Planos. Se cumplirán las prescripciones del Código

Estructural.

Las juntas creadas por las interrupciones del hormigonado deberán ser perpendiculares a la dirección de los máximos esfuerzos de compresión, y deberán estar situadas donde sus efectos sean menos perjudiciales, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Se les dará la forma apropiada que asegure una unión lo más íntima posible entre el antiguo y el nuevo hormigón. Si son muy tendidas se vigilará especialmente la segregación de la masa durante el vibrado de las zonas próximas, y si resulta necesario, se encofrarán. Si el plano de la junta presenta una mala orientación, se demolerá la parte de hormigón que sea necesario para dar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado, se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto y se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto. En cualquier caso, el procedimiento de limpieza utilizado no deberá producir alteraciones apreciables en la adherencia entre la pasta y el árido grueso. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Cuando sean de temer los efectos debidos a la retracción, se dejarán las juntas abiertas durante algún tiempo, para que las masas contiguas puedan deformarse libremente. La apertura de tales juntas será la necesaria para que, en su día, se puedan hormigonar correctamente.

2.7.11 Curado del hormigón

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, se someterá al hormigón a un proceso de curado que se prolongará a lo largo del plazo que, al efecto, fije el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, o en su defecto, el fijado en las indicaciones del Código Estructural.

Durante el fraguado y primer período de endurecimiento, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del hormigón, para lo cual deberá curarse mediante procedimientos que no produzcan ningún tipo de daño en superficie, cuando esta haya

de quedar vista, ni suponga la aportación de sustancias perjudiciales para el hormigón. Tales medidas se prolongarán durante el plazo de una (1) semana, salvo especificación en contrario del Director de obra.

Podrán utilizarse como procedimientos de curado, el riego directo con agua (evitando que se produzca el deslavado del hormigón), la disposición de arpilleras, esterillas de paja u otros tejidos análogos de alto poder de retención de humedad, láminas de plástico y productos filmógenos de curado, de forma que la velocidad de evaporación no supere en ningún caso el medio litro por metro cuadrado y hora (0,50 l/m²/h).

Cuando el hormigonado se efectúe a temperatura superior a cuarenta grados Celsius (40 °C), deberá curarse el hormigón por vía húmeda. El proceso de curado deberá prolongarse sin interrupción durante al menos diez días (10 d).

Las superficies de hormigón cubiertas por encofrados de madera o de metal expuestos al soleamiento se mantendrán húmedas hasta que puedan ser desmontadas, momento en el cual se comenzará a curar el hormigón.

Durante los primeros días de fraguado debe protegerse el hormigón ejecutado de los rayos solares y del viento ya que pueden producir su desecación, debiéndose regar su superficie frecuentemente. Se deberá mantener húmeda su superficie durante quince (15) días, por lo menos, en tiempo húmedo. Este plazo puede reducirse prudencialmente.

La temperatura del agua empleada en el riego no será inferior en más de 20 grados a la del hormigón, para evitar la producción de grietas por enfriamiento brusco.

En el caso de utilizar el calor como agente de curado para acelerar el endurecimiento, se vigilará que la temperatura no sobrepase los setenta y cinco grados Celsius (75 °C), y que la velocidad de calentamiento y enfriamiento no exceda de veinte grados Celsius por hora (20°C/h). Este ciclo deberá ser ajustado experimentalmente de acuerdo con el tipo de cemento utilizado.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

La aplicación del producto se efectuará tan pronto como haya quedado acabada la superficie, antes del primer endurecimiento del hormigón. No se utilizará el producto de curado sobre superficies de hormigón sobre las que se vaya a adherir hormigón adicional u otro material, salvo que se demuestre que el producto de curado no perjudica la adherencia, o a menos que se tomen medidas para eliminar el producto de las zonas de adherencia.

Los paramentos deben quedar lisos, con formas perfectas y buen aspecto, sin defectos o rugosidades y sin que sea necesario aplicar a los mismos enlucidos, que no podrán en ningún caso, ser ejecutados sin previa autorización del Director de las Obras. La irregularidad máxima que se admite en los paramentos será la siguiente:

- Paramentos vistos: 6 mm
- Paramentos ocultos 25 mm

El Director de las Obras autorizará en su caso la utilización de técnicas especiales de curado, que se aplicarán de acuerdo a las normas de buena práctica de dichas técnicas.

El Director de las Obras dará la autorización previa para la utilización de curado al vapor, así como el procedimiento que se vaya a seguir, de acuerdo con las prescripciones incluidas en este apartado.

Si el rigor de la temperatura lo requiere, el Director de las Obras podrá exigir la colocación de protecciones suplementarias, que proporcionen el debido aislamiento térmico al hormigón y garanticen un correcto proceso de curado.

2.7.12 Cimbras y encofrados

El Proyecto y diseño de las cimbras, soportes y encofrados de cualquier estructura será ejecutado por el Contratista, quien suministrará las copias necesarias al Ingeniero Director para su aprobación, bien entendido que ello no eximirá de responsabilidad al Contratista por los resultados que se obtengan. Se cumplirá lo especificado en el Código Estructural.

Antes de comenzar el hormigonado deberán estar dispuestos todos los elementos que constituyen los encofrados y se realizarán cuantas comprobaciones sean necesarias para cerciorarse de la exactitud de su colocación.

Los encofrados serán tales que tengan la calidad suficiente para garantizar la buena terminación de las aristas vivas y la buena presencia de las partes vistas. Para las no vistas se podrá utilizar encofrado ordinario.

Las cimbras deben ser capaces de tener la rigidez necesaria para evitar movimientos y resistir su propio peso, el peso del hormigón, el de los encofrados, y las posibles sobrecargas accidentales que actúen sobre ellas.

2.7.13 Desencofrado

Se pondrá especial atención en retirar oportunamente todo elemento de encofrado o molde que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción, asiento o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay. Se tendrán también en cuenta las condiciones ambientales (por ejemplo, heladas) y la necesidad de adoptar medidas de protección una vez que el encofrado, o los moldes, hayan sido retirados.

2.7.14 Descimbrado

Los distintos elementos que constituyen los moldes o los encofrados (costeros, fondos, etc.), los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

2.7.15 Criterios de unidad terminada y aceptación

Deberán cumplirse las tolerancias especificadas en el Proyecto, en este Pliego, así como en la normativa vigente aplicable.

La máxima flecha o irregularidad que deben presentar los paramentos planos, medida respecto a una regla de dos metros (2 m) de longitud, aplicada en cualquier dirección, será la siguiente:

- En superficies vistas: seis milímetros (6 mm).
- En superficies ocultas: veinticinco milímetros (25 mm).
- Las tolerancias de las irregularidades bruscas o localizadas serán:
 - o En superficies vistas: tres milímetros (3 mm).
 - o En superficies ocultas: doce milímetros (12 mm).

Las tolerancias en los paramentos curvos serán las mismas, pero se medirán respecto a un escantillón de dos metros (2 m) cuya curvatura sea la teórica.

Los defectos que hayan podido producirse al hormigonar deberán ser comunicados al Director de las Obras, junto con el método propuesto para su reparación. Una vez aprobado éste, se procederá a efectuar la reparación en el menor tiempo posible.

Las zonas reparadas deberán curarse rápidamente. Si es necesario, se protegerán con lienzos o arpilleras para que el riego no perjudique el acabado superficial de esas zonas.

Las coqueras, si las hubiere en proporción superior al uno por ciento (1%) en superficie, en un cuadrado teórico de cincuenta centímetros (50 cm) de lado elegido libremente por la Dirección de las obras, será motivo para proceder a la demolición de la parte de la obra con dicho defecto, si dicha Dirección así lo estimara oportuno, incluidos aquellos elementos que directa o indirectamente resulten afectados por la mencionada demolición.

2.7.16 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.
- PG-3 /75 y posteriores modificaciones aprobadas
- RC-16
- Orden Circular 311/90 C y E del MOPU (D.G.C.) de 23/03/1990 sobre pavimentos de hormigón vibrado.

2.7.17 Unidad y criterios de medición

Se abonará por m³ realmente ejecutado, medido sobre planos conforme a las secciones de proyecto. En el caso del hormigón utilizado en rellenos de sobreechanos ordenados por el Director, se medirá por diferencia entre los datos iniciales antes de empezar los trabajos y los datos tomados una vez terminados éstos. En las capas de regularización u hormigón de limpieza el volumen abonable se medirá sobre planos.

El cemento, áridos, agua, aditivos y adiciones, así como la fabricación y transporte y vertido del hormigón, quedan incluidos en el precio unitario del hormigón, así como su compactación, ejecución de juntas, curado, acabado y el resto de operaciones necesarias para la ejecución de los mismos.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para la reparación de defectos.

2.8 Acero estructural

2.8.1 Definición

Se definen como perfiles y chapas de acero laminados en caliente, a los productos laminados en caliente, de espesor mayor que tres milímetros (3 mm), de sección transversal constante, distintos según ésta, empleados en las estructuras y elementos de acero estructural.

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se clasificarán en función de:

- Su geometría: Los productos de acero laminados en caliente se agrupan en series por las características geométricas de su sección. Las series utilizadas actualmente se indican en la tabla 620.1 del PG-3.
- Su tipo y grado de acero: Los tipos y grados de acero habitualmente empleados para la fabricación de estos productos, designados según la norma UNE-EN 10027-1: 2017, son los que figuran en la tabla 620.2 del PG-3.

En el presente proyecto todos los aceros serán de calidad 275 JR o superior y sus dimensiones se corresponderán con las normalizadas para los perfiles HEB, IPN, UPN y L indicados en planos, para su uso en vigas, pilares y tirantes.

2.8.2 Características

2.8.2.1 Características generales

Los elementos de la estructura no presentarán defectos superficiales, fisuras ni soplados.

La estructura estará limpia, sin manchas de grasa, aceite, pintura, polvo, óxido o cualquier otra materia perjudicial. Se comprobará que la distribución, perfiles, características y elementos son los indicados en los Planos del Proyecto.

La estructura deberá ser homogénea, conseguida por un buen proceso de fabricación

y por un correcto laminado, estando exenta de defectos que perjudiquen a la calidad del material. Los productos laminados tendrán superficie lisa sin defectos superficiales de importancia que afecten a su utilización. Las irregularidades superficiales como rayados, pliegues y fisuras serán reparadas mediante procedimientos adecuados, previa aprobación.

Los laminados de acero a utilizar en la construcción de estructuras, tanto en sus elementos estructurales como en los de unión cumplirán las condiciones exigidas por la Norma UNE-EN 10027-1: 2017 y UNE-EN 10027-2: 2016 de designación de aceros.

Las características mecánicas y químicas de los aceros serán las especificadas en las Normas UNE-EN 10025-1: 2006 y UNE-EN 10025-2: 2020.

Se consideran aceptables los procesos de soldadura recogidos por UNE-EN-15609:2020. Las superficies y los bordes deben ser apropiados para el proceso de soldeo que se utilice; los componentes a soldar deben estar correctamente colocados y fijos mediante dispositivos adecuados o soldaduras de punteo, y ser accesibles para el soldador; los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza; se debe considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

2.8.2.2 Composición química

La composición química de los aceros utilizados para la fabricación de los perfiles, secciones y chapas, será la especificada en la norma UNE-EN 10025-1: 2006, o en su caso, la especificada en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda.

2.8.2.3 Características mecánicas

- Límite elástico (ReH): Es la carga unitaria, referida a la sección inicial de la probeta, que corresponde a la cedencia en el ensayo a tracción según la norma

UNE-EN ISO 6892-1: 2020, determinada por la detención de la aguja de lectura de la máquina de ensayo. Esta definición corresponde al límite superior de cedencia.

- Resistencia a la tracción (R_m): Es la carga unitaria máxima, soportada durante el ensayo a tracción según la norma UNE-EN ISO 6892-1: 2020.
- Alargamiento de rotura (A): Es el aumento de la distancia inicial entre puntos, en el ensayo de tracción según la norma UNE-EN ISO 6892-1: 2020. después de producida la rotura de la probeta, y reconstruida ésta, expresado en tanto por ciento de la distancia inicial.
- Resiliencia (KV): Es la energía absorbida en el ensayo de flexión por choque, con probeta entallada, según la norma UNE-EN ISO 148-1: 2017.

2.8.2.4 Características tecnológicas

- Soldabilidad: En el caso de productos fabricados con aceros conforme a las normas UNE-EN 10025-1: 2006, debe determinarse el valor del carbono equivalente (CEV), y dicho valor, debe cumplir lo especificado al respecto en la norma de condiciones técnicas de suministro que en cada caso corresponda. Para la verificación del CEV sobre el producto, se deberán utilizar los métodos físicos o químicos analíticos descritos en la norma UNE-EN 10025-1: 2006 al efecto en vigor.

El suministrador, a través del Contratista, facilitará al Director de las Obras los procedimientos y condiciones recomendados para realizar, cuando sea necesario, las soldaduras.

Los aceros de los grados JR, J0, J2G3, J2G4, K2G3 y K2G4, generalmente, son aptos para el soldeo por todos los procedimientos. La soldabilidad es creciente desde el grado JR hasta K2.

El riesgo de que se produzcan grietas en frío en la zona soldada aumenta con el espesor del producto, con el nivel de resistencia y con el carbono equivalente. El agrietamiento en frío puede producirse por la acción combinada de los

siguientes factores:

- Cantidad de hidrógeno difusible en el metal de aportación.
- Una estructura frágil de la zona afectada térmicamente.
- Concentraciones importantes de tensiones de tracción en la unión soldada.

Cuando se prescriba la utilización de ciertas recomendaciones, tales como las recogidas en la norma UNE-EN 1011-1: 2010 o en normas nacionales que sean aplicables, las condiciones de soldeo y los distintos niveles de soldabilidad recomendados, para cada tipo de acero, pueden estar determinados en función del espesor del producto, de la energía aportada a la soldadura, de los requisitos de producto, de la eficiencia de los electrodos, del proceso de soldeo y de las características del metal de aportación.

- Doblado: Es un índice de la ductilidad del material, definido por la ausencia o presencia de fisuras en el ensayo de doblado, según la norma UNE 7438: 2021, efectuado sobre el mandril que se indica en la tabla de características, de las normas de condiciones técnicas de suministro, para cada una de las distintas clases de acero. Esta característica es opcional y su verificación solo es exigible si expresamente así se indica en el pedido.

2.8.2.5 Características de los perfiles y chapas

Las tolerancias dimensionales, de forma y de masa de cada producto son las especificadas en la norma correspondiente que figura en la tabla 620.3 del PG-3.

2.8.3 Ejecución

2.8.3.1 Características generales

El Contratista comunicará por escrito al Director de las Obras, antes de transcurridos treinta días (30 d) desde la fecha de firma del acta de comprobación del replanteo, la relación completa de las empresas suministradoras de los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras metálicas, objeto del proyecto, así como la marca

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

comercial, o referencia que dichas empresas dan a esa clase y calidad.

En caso de que el Contratista principal solicite aprobación para subcontratar parte o la totalidad de estos trabajos, deberá demostrar, a satisfacción del Director, que la empresa propuesta para la subcontrata posee personal técnico y obrero experimentado en esta clase de obras, y además, los elementos materiales necesarios para realizarlas.

Si el Director de Obra lo exige, tanto en el período de montaje de la estructura, como en el de construcción en obra, estará presente en la misma de un modo permanente, durante la jornada de trabajo, un técnico responsable representante del Contratista.

El Contratista deberá permitir, sin limitaciones al efecto de la función inspectora, la entrada en su taller al Director o a sus representantes, a los que dará toda clase de facilidades, durante el período de construcción de la estructura.

El Contratista viene obligado a comprobar en obra las cotas fundamentales de replanteo de la estructura metálica.

Salvo indicación en contrario de los documentos de contrato, el Contratista viene obligado especialmente:

- A la ejecución en taller de la estructura.
- A la expedición, transporte y montaje de la misma.
- A la prestación y erección de todos los andamios y elementos de elevación y auxiliares que sean necesarios, tanto para el montaje como para la realización de la función inspectora.
- A la prestación del personal y materiales necesarios para la prueba de carga de la estructura.

Cuando el Contratista que haya de realizar el montaje no sea el que se haya ocupado de la ejecución en taller, éste último vendrá especialmente obligado:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- A efectuar en su taller los montajes en blanco, parciales o totales, que estime necesarios para asegurar que el ensamble de las distintas partes de la estructura no presentará dificultades anormales en el momento de efectuar el montaje definitivo, haciéndose responsable de las que puedan surgir.
- A marcar en forma clara e indeleble todas las partes de la estructura, antes de expedirla; registrando estas marcas en los planos e instrucciones que debe enviar a la entidad que haya de ocuparse del montaje.
- A suministrar y remitir con la estructura, debidamente embalados y clasificados, todos los elementos de las uniones de montaje, con excepción de los electrodos que se requieran para efectuar las soldaduras de obra, cuando éste sea el medio de unión proyectado; pero, en los planos e instrucciones de montaje, indicará la calidad y tipo de electrodos recomendados, previa aprobación del Director; pueden constituir también excepción, en el envío, los tornillos de alta resistencia necesarios para las uniones de montaje, debiendo indicar el Contratista, en este caso, en sus planos e instrucciones de montaje, los números y diámetros nominales de los tornillos necesarios, así como las calidades de los aceros con los que deban ser fabricados tanto los tornillos como sus tuercas y arandelas.
- A enviar un cinco por ciento (5%) más del número de tornillos, o un diez por ciento (10%) más del número de roblones, estrictamente necesarios, a fin de prevenir las posibles pérdidas y sustituciones de los dañados durante el montaje.

El corte se realizará por medio de sierra, cizalla, corte térmico (oxicorte) automático y, solamente si este no es posible, oxicorte manual.

Para evitar posibles corrosiones es preciso que las bases de pilares y partes estructurales que puedan estar en contacto con el terreno queden embebidas en hormigón. No se pintarán estos elementos para evitar su oxidación; si han de permanecer algún tiempo a la intemperie se recomienda su protección con lechada de cemento.

Serán admisibles los defectos superficiales cuando, tras suprimirlos por esmerilado, el perfil en cuestión cumpla las tolerancias exigidas. Los ensayos y comprobaciones

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

anteriores, no podrán alegarse como descargo de ninguna de las obligaciones impuestas, pudiéndose hasta después del montaje, desechar las piezas que fuesen reconocidas defectuosas desde el punto de vista del trabajo o de la calidad.

2.8.3.2 Uniones

En las uniones se distinguirá su clase, que puede ser:

- Unión de fuerza, la que tiene por misión transmitir, entre perfiles o piezas de la estructura, un esfuerzo calculado.
- Unión de atado, cuya misión es solamente mantener en posición perfiles de una pieza, y no transmite un esfuerzo calculado.

Entre las uniones de fuerza se incluyen los empalmes, que son las uniones de perfiles o barras en prolongación.

No se permitirán otros empalmes que los indicados en los Planos o, en casos especiales, los señalados en los planos de taller aprobados por el Director.

Se procurará reducir al mínimo el número de uniones en obra, a tal efecto, el Contratista estudiará, de acuerdo con el Director, la conveniente resolución de los problemas de transporte y montaje que aquella reducción de uniones pudiera acarrear.

Las uniones soldadas podrán ejecutarse mediante los siguientes procedimientos:

- Procedimiento I: Soldeo eléctrico, manual, por arco descubierto, con electrodo fusible revestido.
- Procedimiento II: Soldeo eléctrico, semiautomático o automático, por arco en atmósfera gaseosa, con alambre-electrodo fusible.
- Procedimiento III: Soldeo eléctrico, automático, por arco sumergido, con alambre- electrodo fusible desnudo.
- Procedimiento IV: Soldeo eléctrico por resistencia.

Otros procedimientos no mencionados, o que pudieran desarrollarse en el futuro,

requerirán norma especial.

Las soldaduras serán realizadas bajo procedimiento de soldadura homologado, según normativa europea UNE-EN-15609:2020.

Se debe proporcionar al personal encargado un plan de soldeo, que como mínimo incluirá todos los detalles de la unión, las dimensiones y tipo de soldadura, la secuencia de soldeo, las especificaciones sobre el proceso y las medidas necesarias para evitar el desgarro laminar.

El Contratista presentará, si el Director lo estima necesario, una Memoria de soldeo, detallando las técnicas operatorias a utilizar dentro del procedimiento o procedimientos elegidos. Las soldaduras se definirán en los planos de proyecto o de taller, según la notación recogida en la Norma UNE-EN ISO 2553: 2020.

Las soldaduras a tope serán continuas en toda la longitud de la unión, y de penetración completa. Se saneará la raíz antes de depositar el cordón de cierre, o el primer cordón de la cara posterior. Cuando el acceso por la cara posterior no sea posible, se realizará la soldadura con chapa dorsal u otro dispositivo para conseguir penetración completa.

Para unir dos piezas de distinta sección, la de mayor sección se adelgazará en la zona de contacto, con pendientes no superiores al veinticinco por ciento (25%), para obtener una transición suave de la sección.

El espesor de garganta mínimo de los cordones de soldaduras de ángulo será de tres milímetros (3 mm). El espesor máximo será igual a siete décimas (0,7) e_{min} , siendo e_{min} el menor de los espesores de las dos chapas o perfiles unidos por el cordón. Respetada la limitación de mínimo establecida, se recomienda que el espesor del cordón no sea superior al exigido por los cálculos de comprobación.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Los cordones laterales de soldadura de ángulo que transmitan esfuerzos axiales de barras, tendrán una longitud no inferior a quince (15) veces su espesor de garganta, ni inferior al ancho del perfil que unen. La longitud máxima no será superior a sesenta (60) veces el espesor de garganta, ni a doce (12) veces el ancho del perfil unido.

Los planos que hayan de unirse, mediante soldaduras de ángulo en sus bordes longitudinales, a otro plano, o a un perfil, para constituir una barra compuesta, no deberán tener una anchura superior a treinta (30) veces su espesor.

En general, quedan prohibidas las soldaduras de tapón y de ranura. Sólo se permitirán, excepcionalmente, las soldaduras de ranura para asegurar contra el pandeo local a los planos anchos que forman parte de una pieza comprimida, cuando no pueda cumplirse, a causa de alguna circunstancia especial, la condición indicada anteriormente. En este caso, el ancho de la ranura debe ser, por lo menos, igual a dos veces y media (2,5) el espesor de la chapa cosida; la distancia libre en cualquier dirección entre dos ranuras consecutivas no será inferior a dos (2) veces el ancho de la ranura, ni superior a treinta (30) veces el espesor de la chapa; la dimensión máxima de la ranura no excederá de diez (10) veces el espesor de la chapa.

Queda prohibido el rellenar con soldaduras los agujeros practicados en la estructura para los roblones o tornillos provisionales de montaje. Se dispondrán, por consiguiente, dichos agujeros en forma que no afecten a la resistencia de las barras o de las uniones de la estructura.

La preparación de las piezas que hayan de unirse mediante soldaduras se ajustará estrictamente, en su forma y dimensiones, a lo indicado en los Planos.

La preparación de bordes para las soldaduras por fusión se deberá ejecutar de acuerdo con las prescripciones contenidas en las Tablas 640.2.1 a 640.2.11 del PG-3.

La preparación de las uniones que hayan de realizarse en obra se efectuará en taller.

Las superficies que hayan de soldarse no estarán pintadas ni siquiera con la capa de

imprimación en una zona de anchura mínima de 10 cm desde el borde de la soldadura; si se precisa una protección temporal se pintarán con pintura fácilmente eliminable, que se limpiará cuidadosamente antes del soldeo.

Las piezas que hayan de unirse con soldadura se presentarán y fijarán en su posición relativa mediante dispositivos adecuados que aseguren, sin una coacción excesiva, la inmovilidad durante el soldeo y el enfriamiento subsiguiente. Los dispositivos provisionales para el montaje deben ser fáciles de retirar sin dañar la pieza.

Se debe considerar la utilización de precalentamiento cuando el tipo de acero y/o la velocidad de enfriamiento puedan producir enfriamiento en la zona térmicamente afectada por el calor.

El orden de ejecución de los cordones y la secuencia de soldeo dentro de cada uno de ellos, y del conjunto, se elegirán con vistas a conseguir que, después de unidas las piezas, obtengan su forma y posición relativas definitivas sin necesidad de un enderezado o rectificación posterior, al mismo tiempo que se mantengan dentro de límites aceptables las tensiones residuales.

Entre los medios de fijación provisional pueden utilizarse puntos de soldadura depositados entre los bordes de las piezas a unir; el número e importancia de estos puntos se limitará al mínimo compatible con la inmovilización de las piezas.

Se permite englobar estos puntos en la soldadura definitiva, con tal que no presenten fisuras ni otros defectos y hayan quedado perfectamente limpios de escoria.

Se prohíbe la práctica viciosa de fijar las piezas a los gálibos de armado con puntos de soldadura.

Antes del soldeo se limpiarán los bordes de la costura, eliminando cuidadosamente toda la cascarilla, herrumbre o suciedad y, muy especialmente, las manchas de grasa o de pintura. Durante el soldeo se mantendrán bien secos, y protegidos de la lluvia, tanto los bordes de la costura como las piezas a soldar, por lo menos en una superficie

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

suficientemente amplia alrededor de la zona en que se está soldando.

Después de ejecutar cada cordón elemental, y antes de depositar el siguiente, se limpiará su superficie con piqueta y cepillo de alambres, eliminando todo rastro de escorias. Para facilitar esta operación, y el depósito de los cordones posteriores, se procurará que las superficies exteriores de tales cordones no formen ángulos diedros demasiado agudos, ni entre sí ni con los bordes de las piezas; y, también, que las superficies de los cordones sean lo más regulares posibles.

Se tomarán las debidas precauciones para proteger los trabajos de soldeo contra el viento y, especialmente, contra el frío. Se suspenderá el trabajo cuando la temperatura baje de los cero grados centígrados (0°C), si bien en casos excepcionales de urgencia, y previa aprobación del Director, se podrá seguir soldando con temperaturas comprendidas entre cero y menos cinco grados centígrados (0°C y -5°C) siempre que se adopten medidas especiales para evitar un enfriamiento excesivamente rápido de la soldadura.

Queda prohibido acelerar el enfriamiento de las soldaduras con medios artificiales.

Debe procurarse que el depósito de los cordones de soldadura se efectúe, siempre que sea posible, en posición horizontal. Con este fin, el Contratista debe proporcionarse los dispositivos necesarios para poder voltear las piezas y orientarlas en la posición más conveniente para la ejecución de las distintas costuras, sin provocar en ellas, no obstante, solicitaciones excesivas que puedan dañar la débil resistencia de las primeras capas depositadas.

En todas las costuras soldadas que se ejecuten en las estructuras se asegurará la penetración completa, incluso en la zona de raíz.

Para conseguir una soldadura con coacciones mínimas, y reducir tensiones residuales al mínimo posible, se operará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- El volumen de metal depositado tendrá en todo momento la máxima simetría posible.
- Las piezas a soldar se dispondrán de modo que puedan seguir los movimientos producidos en el soldeo con la máxima libertad posible.
- El soldador tendrá en todo momento acceso fácil y posición óptima de trabajo, para asegurar el depósito limpio y perfecto del material de aportación.
- La disposición de las piezas y el orden de los cordones será tal que se reduzca al mínimo la acumulación de calor en zonas locales.

El examen y calificación de los operarios que hayan de realizar las soldaduras se efectuará de acuerdo con lo previsto en la Norma UNE-EN ISO 9606-1: 2017.

2.8.4 Ejecución en taller

2.8.4.1 Planos de taller

Para la ejecución de toda estructura metálica el Contratista, basándose en los Planos del Proyecto, realizará los planos de taller precisos para definir completamente todos los elementos de aquella.

Los planos de taller contendrán forma completa:

- Las dimensiones necesarias para definir inequívocamente todos los elementos de la estructura.
- Las contraflechas de vigas, cuando estén previstas.
- La disposición de las uniones, incluso las provisionales de armado, distinguiendo las dos clases: de fuerza y de atado.
- El diámetro de los agujeros de roblones y tornillos, con indicación de la forma de mecanizado.
- Las clases y diámetros de roblones y tornillos.
- La forma y dimensiones de las uniones soldadas, la preparación de los cordones,

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

el procedimiento, métodos y posiciones de soldeo, los materiales de aportación a utilizar y el orden de ejecución.

- Las indicaciones sobre mecanizado o tratamiento de los elementos que los precisen.

Todo plano de taller llevará indicados los perfiles, las clases de los aceros, los pesos y las marcas de cada uno de los elementos de la estructura representados en él.

El Contratista, antes de comenzar la ejecución en taller, entregará dos copias de los planos de taller al Director, quien los revisará y devolverá una copia autorizada con su firma, en la que, si se precisan, señalará las correcciones a efectuar. En este caso, el Contratista entregará nuevas copias de los planos de taller corregidas para su aprobación definitiva.

Si durante la ejecución fuese necesario introducir modificaciones de detalle respecto a lo definido en los planos de taller, se harán con la aprobación del Director, y se anotarán en los planos de taller todas las modificaciones.

2.8.4.2 Ejecución

En todos los perfiles y planos que se utilicen en la construcción de las estructuras se eliminarán las rebabas de laminación; asimismo se eliminarán las marcas de laminación en relieve, en todas aquellas zonas de un perfil que hayan de entrar en contacto con otro en alguna de las uniones de la estructura.

El aplanado y el enderezado de las chapas, planos y perfiles, se ejecutarán con prensa, o con máquinas de rodillos. Cuando, excepcionalmente, se utilice la maza o el martillo, se tomarán las precauciones necesarias para evitar un endurecimiento excesivo del material.

Tanto las operaciones anteriores, como las de encorvadura o conformación de los perfiles, cuando sean necesarias, se realizarán preferentemente en frío; pero con

temperaturas del material no inferiores a cero grados centígrados (0°C). Las deformaciones locales permanentes se mantendrán dentro de límites prudentes, considerándose que esta condición se cumple cuando aquéllas no exceden en ningún punto del dos y medio por ciento (2,5%); a menos que se sometan las piezas deformadas en frío a un recocido de normalización posterior. Asimismo, en las operaciones de curvado y plegado en frío, se evitará la aparición de abolladuras en el alma o en el cordón comprimido del perfil que se curva; o de grietas en la superficie en tracción durante la deformación.

Cuando las operaciones de conformación u otras necesarias hayan de realizarse en caliente, se ejecutarán siempre a la temperatura del rojo cereza claro, alrededor de los 950°C, interrumpiéndose el trabajo, si es preciso, cuando el color del metal baje al rojo sombra, alrededor de los 700°C, para volver a calentar la pieza.

Deberán tomarse las precauciones necesarias para no alterar la estructura del metal, ni introducir tensiones parásitas, durante las fases de calentamiento y enfriamiento.

El calentamiento se efectuará, a ser posible, en horno; y el enfriamiento al aire en calma, sin acelerarlo artificialmente.

Todas aquellas piezas de acero forjado necesarias en una estructura deberán ser recocidas después de la forja.

Cuando no sea posible el eliminar completamente, mediante las precauciones adoptadas a priori, las deformaciones residuales debidas a las operaciones de soldeo, y éstas resultasen inadmisibles para el servicio o para el buen aspecto de la estructura, se permitirá corregirlas en frío, con prensa o máquina de rodillos, siempre que con esta operación no se excedan los límites de deformaciones indicados anteriormente, y se someta la pieza corregida a un examen cuidadoso para descubrir cualquier fisura que hubiese podido aparecer en el material de aportación, o en la zona de transición del metal de base.

Antes de proceder al trazado se comprobará que los distintos planos y perfiles presentan la forma exacta, recta o curva, deseada, y que están exentos de torceduras.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

El trazado se realizará por personal especializado, respetándose escrupulosamente las cotas de los planos de taller y las tolerancias máximas permitidas por los Planos de Proyecto, o por el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

Se procurará no dejar huellas de granete que no sean eliminadas por operaciones posteriores, especialmente en estructuras que hayan de estar sometidas a cargas dinámicas.

El corte puede efectuarse con sierra, cizalla o mediante oxicorte, debiendo eliminarse posteriormente con piedra esmeril las rebabas, estrías o irregularidades de borde inherentes a las operaciones de corte.

Deberán observarse, además, las prescripciones siguientes:

- El corte con cizalla sólo se permite para chapas, perfiles planos y angulares, hasta un espesor máximo de quince milímetros (15 mm).
- En el oxicorte, se tomarán las precauciones necesarias para no introducir la pieza tensiones parásitas de tipo térmico.
- Los bordes cortados con cizalla o por oxicorte, que hayan de quedar en las proximidades de uniones soldadas, se mecanizarán mediante piedra esmeril, buril con esmerilado posterior, o fresa, en una profundidad no inferior a dos milímetros (2 mm), a fin de levantar toda la capa de metal alterado por el corte; la mecanización se llevará, por lo menos, hasta una distancia de treinta milímetros (30 mm) del extremo de la soldadura. Esta operación no es necesaria cuando los bordes cortados hayan de ser fundidos, en aquella profundidad, durante el soldeo.
- La eliminación de todas las desigualdades e irregularidades de borde, debidas al corte, se efectuará con mucho mayor esmero en las piezas destinadas a la construcción de estructuras que hayan de estar sometidas a la acción de cargas predominantemente dinámicas.

Se ejecutarán todos los chaflanes o biselados de aristas que se indiquen en los Planos, ajustándose a las dimensiones e inclinaciones fijadas en los mismos.

Se recomienda ejecutar el bisel o la acanaladura mediante oxicorte automático, o con máquinas-herramientas, observándose, respecto al primer procedimiento, las prescripciones dictadas anteriormente.

Se permite también la utilización del buril neumático siempre que se eliminen posteriormente, con fresa o piedra esmeril, las irregularidades del corte, no siendo necesaria esta segunda operación en los chaflanes que forman parte de la preparación de bordes para el soldeo.

Aunque en los Planos no pueda apreciarse el detalle correspondiente, no se cortarán nunca las chapas o perfiles de la estructura en forma que queden ángulos entrantes con arista viva. Estos ángulos, cuando no se puedan eludir, se redondearán siempre en su arista con el mayor radio posible.

Los elementos provisionales que por razones de montaje, u otras, sea necesario soldar a las barras de la estructura, se desguazarán posteriormente con soplete, y no a golpes, procurando no dañar a la propia estructura.

Los restos de cordones de soldadura, ejecutados para la fijación de aquellos elementos, se eliminarán con ayuda de piedra esmeril, fresa o lima.

2.8.4.3 Montaje

El proceso de montaje será el previsto en los Planos o, en su defecto, será fijado por el Director, ajustándose al Programa de Trabajo de la obra. El Contratista no podrá introducir por sí solo ninguna modificación en el plan de desmontaje previsto, sin recabar la previa aprobación del citado Director.

Antes del montaje en blanco en el taller, o del definitivo en obra, todas las piezas y elementos metálicos que constituyen la estructura serán fuertemente raspados con cepillos metálicos, para separar del metal toda huella de oxidación y cuantas materias

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

extrañas pudiera tener adheridas.

Todas las superficies que hayan de quedar ocultas, como consecuencia del roblonado o soldadura, bien en taller o en obra, se recubrirán de una capa de minio de hierro, diluido en aceite de linaza, con exclusión de esencia de trementina. Se cuidará de no pintar, ni engrasar en modo alguno, las superficies de contacto de uniones con tornillos de alta resistencia.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje, se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura, y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuera necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos a utilizar en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el defecto no puede ser corregido, o se presume que, después de corregido, puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión será rechazada; marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

Durante su montaje, la estructura se asegurará provisionalmente mediante pernos, tornillos, calzos, apeos, o cualquier otro medio auxiliar adecuado; debiendo quedar garantizadas, con los que se utilicen, la estabilidad y resistencia de aquélla, hasta el momento de terminar las uniones definitivas.

En el montaje, se prestará la debida atención al ensamble de las distintas piezas, con el objeto de que la estructura se adapte a la forma prevista en el Proyecto; debiéndose comprobar, cuantas veces fuese necesario, la exacta colocación relativa de sus diversas partes.

No se comenzará el roblonado, atornillado, o soldeo de las uniones de montaje, hasta que no se haya comprobado que la posición de las piezas a que afecta cada unión coincide exactamente con la definitiva; o, si se han previsto elementos de corrección, que su posición relativa es la debida, y que la posible separación de la forma actual, respecto de la definitiva, podrá ser anulada con los medios de corrección disponibles.

Las placas de asiento de los aparatos de apoyo sobre los macizos de fábrica y hormigón se harán descansar provisionalmente sobre cuñas, y se inmovilizarán una vez conseguidas las alineaciones y aplomos definitivos; no procediéndose a la fijación última de las placas mientras no se encuentren colocados un número de elementos suficientes para garantizar la correcta disposición del conjunto.

El lecho de asiento de las placas se efectuará con mortero de cemento portland, de los tipos que se señalen en el Apartado 2.3 "Cementos" del presente Pliego. Se adoptarán las precauciones necesarias para que dicho mortero rellene perfectamente todo el espacio comprendido entre la superficie inferior de la placa y la superficie del macizo de apoyo. Se mantendrá el apoyo provisional de la estructura hasta que se haya alcanzado el suficiente endurecimiento.

Los aparatos de apoyo móvil se montarán de forma tal que, con la temperatura ambiente media del lugar y actuando las cargas permanentes más la mitad de las sobrecargas de explotación, se obtenga su posición centrada; debiendo comprobarse debidamente el paralelismo de las placas inferior y superior del aparato.

Se procurará ejecutar las uniones de montaje de forma tal que todos sus elementos sean accesibles a una inspección posterior. En los casos en que sea forzoso que queden algunos ocultos, no se procederá a colocar los elementos que los cubren hasta que no se hayan inspeccionado cuidadosamente los primeros.

Cuando, a fin de corregir esfuerzos secundarios, o de conseguir en la estructura la forma de trabajo prevista en las hipótesis de cálculo, sea preciso tensar algunos elementos de la misma antes de ponerla en servicio, se indicará expresamente, en los Planos, la forma de proceder a la introducción de estas tensiones previas, así como los medios de comprobación y medida de las mismas.

2.8.5 Protección

Las estructuras de acero se protegerán contra los fenómenos de oxidación y corrosión, pudiendo utilizarse los productos reseñados en los Artículos 270 a 275 del PG-3.

Se seguirán las instrucciones del fabricante en la preparación de superficies, aplicación del producto y protección posterior durante un tiempo; si se aplica más de una capa se usará en cada una sombra de color diferente.

Salvo especificación en contrario, la mano de imprimación, cuando se trate de una protección a base de pintura, se realizará por el Contratista, en taller, antes de expedir las piezas terminadas.

Previamente a aplicar el tratamiento de protección se realizará una inspección visual de la superficie para comprobar que se cumplen los requisitos del fabricante del recubrimiento; el espesor del recubrimiento se comprobará, al menos, en cuatro lugares del 10% de los componentes tratados, según uno de los métodos de UNE-EN ISO 2808:2020, el espesor medio debe ser superior al requerido y no habrá más de una lectura por componente inferior al espesor normal y siempre superior al 80% del nominal; los componentes no conformes se tratarán y ensayarán de nuevo.

No se efectuará la imprimación hasta que su ejecución haya sido autorizada por el Director, después de haber realizado la inspección de las superficies y uniones de la estructura terminada en taller.

No se imprimirán, ni recibirán, en general, ninguna capa de protección, las superficies

que hayan de soldarse, en tanto no se haya ejecutado la unión; ni tampoco las adyacentes en una anchura mínima de cincuenta milímetros (50 mm), contada desde el borde del cordón. Cuando por razones especiales, se juzgue conveniente efectuar una protección temporal, se elegirá un tipo de pintura fácilmente eliminable antes del soldeo.

Las superficies a imprimir se limpiarán cuidadosamente con la rasqueta y el cepillo de alambre; eliminando todo rastro de suciedad y de óxido, así como las escorias y las cascarillas. En estructuras sometidas a ambientes agresivos, será obligatoria la limpieza con chorro de arena.

Las manchas de grasa podrán eliminarse con lejía de sosa. Entre la limpieza y la aplicación de la primera capa de protección debe transcurrir el menor espacio de tiempo posible.

Siempre que sea posible, la imprimación se efectuará en un local seco y cubierto, al abrigo del polvo. Si ello no es practicable podrá efectuarse la imprimación al aire libre; a condición de no trabajar en tiempo húmedo, ni en época de helada. Entre la aplicación de la capa de imprimación y la de las de acabado, deberá transcurrir un plazo mínimo de treinta y seis horas (36 h).

Se adoptarán las medidas adecuadas para evitar la corrosión de los elementos que apoyen directamente sobre fábricas, o que se empotren en las mismas.

2.8.6 Control de calidad

2.8.6.1 Condiciones generales

El adjudicatario será responsable del control de calidad de los materiales y ensayos que aseguren la idoneidad del producto, garantía que debe quedar referenciada en la oferta económica para dar validez a la misma. El adjudicatario deberá aportar, en su caso, los certificados de producto de los materiales.

Previamente al inicio de las actividades de control de la obra, el laboratorio o la entidad de control de calidad deberán presentar a la dirección facultativa para su aprobación

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

un plan de control o, en su caso, un plan de inspección de la obra que contemple, como mínimo, los siguientes aspectos:

- Identificación de materiales y actividades objeto de control y relación de actuaciones a efectuar durante el mismo (tipo de ensayo, inspecciones, etc.).
- Previsión de medios materiales y humanos destinados al control con indicación, en su caso, de actividades a subcontratar.
- Programación inicial del control, en función del programa previsible para la ejecución de la obra.
- Planificación del seguimiento del plan de autocontrol del constructor, en el caso de la entidad de control que efectúe el control externo de la ejecución.
- Designación de la persona responsable por parte del organismo de control.
- Sistemas de documentación del control a emplear durante la obra.

El plan de control deberá prever el establecimiento de los oportunos lotes, tanto a efectos del control de materiales como de los productos o de la ejecución, contemplando tanto el montaje en taller o en la propia obra.

Los productos deben marcarse de manera legible utilizando métodos tales como la pintura, el troquelado, el marcado con láser, el código de barras o mediante etiquetas adhesivas permanentes o etiquetas fijas con los siguientes datos: el tipo, la calidad y, si fuera aplicable, la condición de suministro mediante su designación abreviada, el tipo de marcado puede especificarse en el momento de efectuar el pedido.

La documentación de fabricación será elaborada por el taller y deberá contener, al menos, una memoria de fabricación, los planos de taller y un plan de puntos de inspección. Esta documentación debe ser revisada y aprobada por la Dirección de Obras verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, la compatibilidad entre los distintos procedimientos de fabricación, y entre éstos y los materiales empleados. Se comprobará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene el adecuado sistema de trazado que permita identificar el origen de cada incumplimiento.

La documentación de montaje será elaborada por el montador y debe contener, al menos, una memoria de montaje, los planos de montaje y un plan de puntos de inspección según las especificaciones de dicho apartado. Esta documentación debe ser revisada y aprobada por la dirección facultativa verificando su coherencia con la especificada en la documentación general del proyecto, y que las tolerancias de posicionamiento de cada componente son coherentes con el sistema general de tolerancias. Durante el proceso de montaje se comprobará que cada operación se realiza en el orden y con las herramientas especificadas, que el personal encargado de cada operación posee la cualificación adecuada, y se mantiene un sistema de trazado que permite identificar el origen de cada incumplimiento.

Como última fase de todos los controles especificados anteriormente, se realizará una inspección visual del conjunto de la estructura y de cada elemento a medida que van entrando en carga, verificando que no se producen deformaciones o grietas inesperadas en alguna parte de ella.

En el caso de que se aprecie algún problema, se pueden realizar pruebas de carga para evaluar la seguridad de la estructura, toda o parte de ella. En estos ensayos, salvo que se cuestione la seguridad de la estructura, no deben sobrepasarse las acciones de servicio, se realizarán de acuerdo con un Plan de Ensayos que evalúe la viabilidad de la prueba, por una organización con experiencia en este tipo de trabajos, dirigida por un técnico competente, que debe recoger los siguientes aspectos:

- Viabilidad y finalidad de la prueba.
- Magnitudes que deben medirse y localización de los puntos de medida.
- Procedimientos de medida.
- Escalones de carga y descarga.
- Medidas de seguridad.
- Condiciones para las que el ensayo resulta satisfactorio.

2.8.6.2 Control de suministro

A los efectos del control del suministro de los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se denomina partida al material que simultáneamente

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

cumpla las siguientes condiciones:

- Que pertenezca a una de las series de productos citados en la tabla 620.1 del PG-3.
- Que corresponda al mismo tipo y grado de acero.
- Que proceda de un mismo fabricante.
- Que haya sido suministrados de una vez.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no lleguen acompañados de la documentación indicada a continuación.

A la entrega de cada suministro se aportará un albarán con documentación anexa, conteniendo, entre otros, los siguientes datos:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Fecha de suministro.
- Identificación del vehículo que lo transporta.
- Numero de partidas que componen el suministro, identificando, para cada partida, al fabricante y su contenido (peso, número de perfiles o chapas, tipo de producto según se indica en la tabla 620.1 del PG-3, tipo y grado de acero según se indica en la tabla 620.2 del PG-3).

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Además, cada partida deberá llegar acompañada de la siguiente documentación, según el caso:

- Si se trata de una partida con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido:
 - o Documento acreditativo de que la partida está en posesión de una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.
 - o Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.3 del PG-3, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.

- Si se trata de una partida sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido:
 - o Certificado del fabricante, firmado por persona física, en el que se indiquen los valores de las diferentes características según se especifica en el apartado 620.3 del PG-3, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas cumplen las exigencias contenidas en este artículo.
 - o Resultados de los ensayos, que justifiquen que los productos de acero laminados en caliente de esa partida cumplen las exigencias establecidas en el apartado 620.3 del PG-3, efectuados por un laboratorio autorizado conforme al Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre.

Una vez comprobada la documentación que debe acompañar al suministro, se deberá proceder a comprobar el correcto marcado de los productos según los criterios siguientes:

- Los perfiles y secciones de los tipos U normal (UPN), IPE, I con alas inclinadas (antiguo IPN) y HE de alas anchas y caras paralelas (HEB, HEA, HEM), llevarán la identificación del fabricante estampada en caliente, mediante los rodillos de laminación, a intervalos de dos mil quinientos milímetros (2.500 mm) como

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

máximo, además deberá marcarse la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante pintado o grabado. Esta información, completa y fácilmente identificable, deberá figurar en todos y cada uno de los perfiles individuales.

- Los perfiles y secciones de los tipos U comercial, T con alas iguales y aristas redondeadas, los angulares de lados iguales o desiguales, los redondos, los cuadrados, los hexagonales y los perfiles rectangulares de canto vivo, llevarán la identificación del fabricante, la designación abreviada del producto y del tipo y grado de acero, así como la identificación de la colada de procedencia, mediante un método a elección del fabricante.
- Las chapas y planos anchos de espesor ≥ 3 mm y ancho ≥ 1.500 mm llevarán la marca de identificación del fabricante, el número de la pieza, el número de colada, las dimensiones, y la designación del tipo y grado del acero, pintados y troquelados.

No podrán utilizarse productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que no estén correctamente marcados.

2.8.6.3 Uniones

La documentación exigida por la Dirección de Obra será:

- Especificación de procedimiento de soldadura.
- Registro de cualificación de procedimiento de soldadura.
- Certificados de cualificación de operarios soldadores.

Se realizarán también inspecciones visuales sobre el 100% de las soldaduras según la norma UNE-EN ISO 17637:2017, la finalidad de estas inspecciones será verificar la ausencia de imperfecciones en los cordones, durante todas las fases de la soldadura. Se comprobará su presencia y situación, tamaño y posición, superficies y formas, y detectando defectos de superficie y salpicaduras. Se indicará si deben realizarse o no ensayos no destructivos, especificando, en su caso, la localización de las soldaduras a inspeccionar y los métodos a emplear, teniendo en cuenta, además, que la corrección

en distorsiones no conformes obliga a inspeccionar las soldaduras situadas en esa zona. Se deben especificar los criterios de aceptación de las soldaduras, debiendo cumplir las soldaduras reparadas los mismos requisitos que las originales.

Se realizarán ensayos no destructivos en el 20% de las soldaduras, mediante la aplicación de líquidos penetrantes según norma UNE-EN ISO 3452-1: 2022 y por examen de ultrasonidos según la norma UNE-EN ISO 16810:2014.

2.8.6.4 Tolerancias de formas

Las tolerancias máximas que se admitirán, respecto de las cotas de los Planos, en la ejecución y montaje de las estructuras metálicas, serán las siguientes:

- En las longitudes de soportes y vigas de las estructuras porticadas, cinco milímetros (± 5 mm); teniendo en cuenta que las diferencias acumuladas no podrán exceder, en el conjunto de la estructura entre juntas de dilatación, de quince milímetros (15 mm).
- En la flecha de soportes, el límite menor de los dos siguientes:
 - o Quince milímetros (15 mm).
 - o Una milésima (1/1.000) de la altura teórica.
- La flecha del cordón comprimido de una viga, medida perpendicularmente al plano medio de la misma, no excederá del menor de los límites siguientes:
 - o Diez milímetros (10 mm).
 - o Un mil quinientosavo (1/1.500) de la luz teórica.
- Los desplomes de soporte no excederán del menor de los límites siguientes:
 - o Veinticinco milímetros (25 mm).
 - o Una milésima (1/1.000) de la altura teórica.
- Los desplomados de vigas en sus secciones de apoyo, sean de celosía o alma llena, no excederán de un doscientos cincuentavo (1/250) de su canto total: excepto en vigas carril, en las que la tolerancia anterior se reducirá a la mitad.

2.8.7 Acopio

Se comprobará que los perfiles y chapas laminados en caliente, para estructuras

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

metálicas, acopiados se corresponden con todo lo previamente comunicado al Director de Obra, según se especifica en el apartado 620.4 del PG-3.

A los efectos del control de los acopios, se denomina unidad de inspección al material que simultáneamente cumpla las siguientes condiciones:

- Corresponde al mismo tipo y grado de acero.
- Procede de un mismo fabricante.
- Pertenece a una de las siguientes series en función del espesor máximo de la sección:
 - o Serie ligera ($e \leq 16$ mm).
 - o Serie media ($16 \text{ mm} < e \leq 40$ mm).
 - o Serie pesada ($e > 40$ mm).

El tamaño máximo de la unidad de inspección será de:

- Ochenta toneladas (80 t), en el caso de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.
- Cuarenta toneladas (40 t), en el caso de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido.

Los criterios que se describen a continuación para realizar el control de calidad de los acopios serán sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de Obra.

Se distinguen dos niveles distintos de intensidad para el control de los acopios de estos productos:

- Control de acopios con una marca, sello o distintivo de calidad reconocido. En este caso, los resultados del control deben disponerse antes de la puesta en obra de la unidad de obra de la que formen parte.
- Control de acopios sin una marca, sello o distintivo de calidad reconocido. En este caso los ensayos deben realizarse y obtenerse los resultados, previamente a la ejecución de la unidad de obra de la que vayan a formar parte, de tal forma que todos los productos de acero laminados en caliente para estructuras metálicas que se empleen en cada unidad de obra deben estar previamente y

totalmente identificados.

Los criterios de aceptación y rechazo serán:

- **Composición química y características tecnológicas.** Cada unidad de inspección será controlada mediante un ensayo de cada una de las características, según se especifica en la norma UNE-EN 10025-1: 2006. Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevas probetas de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.
- **Tolerancias dimensionales, de forma y de masa.** Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre un producto muestra. Si los resultados de todos los ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si el resultado, para alguna de las características, no es satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo de esa característica sobre cuatro (4) nuevos productos muestra de la unidad de inspección correspondiente. Cualquier fallo registrado en estos nuevos ensayos obligará a rechazar la unidad de inspección.
- **Características mecánicas.** Cada unidad de inspección será controlada mediante ensayos sobre dos juegos de probetas, que se tomarán, según se especifica en la norma UNE-EN 10025-1: 2006. Si los resultados de ambos ensayos son satisfactorios, la unidad de inspección será aceptada. Si los dos resultados fuesen no satisfactorios, la unidad de inspección será rechazada, y si solamente uno de ellos resulta no satisfactorio, se efectuará un nuevo ensayo completo de todas las características mecánicas sobre dieciséis (16) juegos de probetas de la unidad de inspección correspondiente. El resultado se considerará satisfactorio si la media aritmética de los resultados obtenidos supera el valor mínimo garantizado y todos los resultados superan el 95 % de dicho valor. En caso contrario la unidad de inspección será rechazada. En el caso de Rm además de lo citado anteriormente, la media aritmética será inferior al valor máximo garantizado y todos los resultados serán inferiores al ciento cinco por ciento (105%) de dicho valor.

2.8.8 Transporte y almacenamiento

Los aceros se deben transportar de una manera segura, de forma que no se produzcan deformaciones permanentes y los daños superficiales sean mínimos. Los componentes deben estar protegidos contra posibles daños en los puntos de eslingado (por donde se sujetan para izarlos).

En caso de deficiencias en alguno de los elementos suministrados, debido a defectos de fabricación, la empresa adjudicataria deberá reponer por su cuenta, y de manera inmediata, el elemento defectuoso y deberá asumir la reinstalación de los mismos, por sus medios.

Los perfiles y chapas de acero laminados en caliente para estructuras metálicas, se almacenarán en locales ventilados sin contacto directo con el suelo ni con las paredes de forma que no se perjudique su estado de conservación.

Antes de su utilización y en especial después de periodos largos de almacenamiento en la obra, se debe inspeccionar la superficie para comprobar que no haya alteraciones superficiales.

Durante el transporte y el almacenamiento, las piezas se protegerán adecuadamente de la lluvia, la humedad del suelo y de la agresividad de la atmósfera ambiental.

El almacenamiento y depósito de los elementos constitutivos de la obra se hará de forma sistemática y ordenada para facilitar su montaje, permitiendo la identificación de las distintas partidas de las que se componga el suministro, para lo cual todos los materiales deben llevar un código de barras en lugar suficientemente visible y sin necesidad de abrir el embalaje.

Se cuidará especialmente que las piezas no se vean afectadas por acumulaciones de agua, ni estén en contacto directo con el terreno, y se mantengan las condiciones de durabilidad; para el almacenamiento de los elementos auxiliares tales como electrodos, pinturas, etc., se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante de los mismos.

Las manipulaciones necesarias para la carga, descarga, transporte, almacenamiento a pie de obra y montaje se realizarán con el cuidado suficiente para no provocar solicitaciones excesivas en ningún elemento de la estructura y para no dañar ni a las piezas ni a la pintura. Se cuidarán especialmente, protegiéndolas si fuese necesario, las partes sobre las que hayan de fijarse las cadenas, cables o ganchos que vayan a utilizarse en la elevación o sujeción de las piezas de la estructura.

Se corregirá cuidadosamente, antes de proceder al montaje, cualquier abolladura, comba o torcedura que haya podido provocarse en las operaciones de transporte. Si el efecto no puede ser corregido, o se presume que después de corregido puede afectar a la resistencia o estabilidad de la estructura, la pieza en cuestión se rechazará, marcándola debidamente para dejar constancia de ello.

El transporte, descarga y acarreo del material en obra hasta su ubicación definitiva correrán por cuenta del adjudicatario. El suministrador deberá poner a disposición del contrato los medios necesarios para garantizar que las tareas de descarga se realizan con suficiente seguridad para evitar daños personales y/o materiales.

La pérdida de peso después de la eliminación de óxido superficial con cepillo de alambres será menor al 1%.

2.8.9 Normativa de obligado cumplimiento

Código Estructural.

PG-3. Artículo 620.

UNE-EN 10025-1: 2006.

UNE-EN 10027-1: 2017.

UNE-EN ISO 148-1: 2017.

2.8.10 Unidad y criterios de medición

La medición y abono de los perfiles y chapas de acero laminados en caliente, para estructuras metálicas, se realizará en kilogramos (kg) realmente acopiados, medidos por pesada en báscula oficial debidamente contrastada, en el precio irán incluidos todos

los elementos de unión, casquillos, tapajuntas, accesorios y demás elementos auxiliares necesarios para el enlace de las distintas partes de la estructura. Los gastos de inspección radiográfica serán de cuenta del Contratista

La soldadura se abonará por metros (m) de un determinado tipo, medidos sobre los Planos.

En caso que sea difícil o imposible la realización de las pesadas, se abonarán mediante medición teórica, en cuyo caso se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

La longitud de las piezas lineales de un determinado perfil se multiplicará por el peso unitario respectivo, que se reseña en las Normas UNE citadas en el Artículo 620 del PG-3.

Para el peso de las chapas se tomará como peso específico del acero el de siete kilogramos y ochocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (7,850 kg/dm³).

La suma de los resultados parciales obtenidos por cada pieza lineal y chapa será la medición.

2.9 Material para terraplén de diques

2.9.1 Definición

Esta unidad consiste en la extensión y compactación, por tongadas de materiales, en zonas de tales dimensiones que permitan de forma sistemática la utilización de maquinaria pesada con destino a crear una plataforma sobre la que se asiente el firme.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

2.9.2 Materiales

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Se utilizarán materiales que permitan cumplir las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria de la obra.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio que se definan.

El Director de las Obras tendrá facultad para rechazar como material para terraplenes, cualquiera que así lo aconseje la experiencia local. Dicho rechazo habrá de ser justificado expresamente en el Libro de Órdenes.

2.9.2.1 Procedencia de los materiales

Los materiales a emplear procederán de la excavación de la explanación. Excepcionalmente, los materiales podrán proceder también de préstamos.

Las zonas concretas a excavar para la obtención de materiales serán las indicadas por el proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

No se utilizarán los detritos o tierras sucias, ni escombros procedentes de derribos, salvo autorización de la Dirección Facultativa. No podrán utilizarse en ningún caso arcillas expansivas como material de relleno.

2.9.2.2 Granulometría

El material para rellenos generales será aquel que tenga condiciones granulométricas intermedias entre las necesarias para ser considerado material para pedraplén (artículo

331 del PG-3) y material para terraplén (artículo 330 del PG-3). Es decir, aquellos que cumplen las condiciones siguientes:

- Materiales cuyo contenido en finos (material que pasa por el tamiz 0,080 UNE) es inferior al treinta y cinco por ciento (35%) y cuyo contenido de partículas que pasen por el tamiz 20 UNE es inferior o igual al setenta por ciento (70%) y superior o igual al treinta por ciento (30%), según UNE-EN ISO 17892-4: 2019.
- Materiales cuyo contenido en peso de partículas que pasan por el tamiz 20 UNE es inferior al treinta por ciento (30%), pero tienen un contenido en finos (material que pasa por el tamiz 0,080 UNE) superior o igual al diez por ciento (10%) según UNE-EN ISO 17892-4: 2019.
- Además, también se consideran materiales para rellenos generales aquellos que cumplen las condiciones granulométricas de pedraplén, pero en los que el tamaño máximo es inferior a cien milímetros (100 mm).

Las condiciones granulométricas anteriores corresponden al material compactado y los porcentajes se refieren al peso total de la muestra.

Los materiales que no cumpliendo los requisitos necesarios para ser utilizados como material para terraplenes ni para pedraplenes, cumplan las condiciones granulométricas anteriores pero que tengan un tamaño máximo superior a trescientos milímetros (300 mm), requieren un estudio especial, aprobado por el Director de las Obras, para su utilización en rellenos generales.

2.9.2.3 Grado de compactación

El Director de las Obras, señalará, entre el Próctor normal, según UNE 103500: 1994, o el Próctor modificado, según UNE 103501: 1994, el ensayo a considerar como Próctor de referencia. En caso de omisión se considerará como ensayo de referencia el Próctor modificado.

2.9.2.4 Humedad de puesta en obra

La humedad de puesta en obra se establecerá teniendo en cuenta:

- El comportamiento del material a largo plazo ante posibles cambios de dicha humedad (por ejemplo, expansividad o colapso).
- La humedad del material al excavarlo (en su yacimiento original) y su evolución durante la puesta en obra (condiciones climáticas y manipulación).

Salvo justificación especial, la humedad, inmediatamente después de la compactación, será tal que el grado de saturación en ese instante se encuentre comprendido entre los valores del grado de saturación correspondientes, en el ensayo Próctor de referencia, a humedades de menos dos por ciento (-2%) y de más uno por ciento (+1%) de la óptima de dicho ensayo Próctor.

Para el mejor aprovechamiento de los materiales desde el punto de vista de su contenido de humedad, se usarán las técnicas de extracción, transporte, acopio, riego u oreo, y extensión adecuadas para mejorar las condiciones del material en su yacimiento original.

2.9.3 Empleo de los materiales

El proyecto o, en su defecto, el Director de las Obras, definirá los lugares concretos a que deben destinarse los materiales procedentes de cada zona de excavación.

Antes de iniciarse la excavación de los materiales pétreos se eliminará la montera de suelo vegetal que recubra la zona a excavar.

Se eliminarán asimismo las zonas de terreno inadecuado que aparezcan en el interior del macizo durante la excavación de éste.

2.9.4 Equipos necesarios para la ejecución de las obras

Los equipos de transporte, extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego y

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

deberán asimismo ser aprobados expresamente por el Director de las Obras, previa propuesta del Contratista.

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para la correcta ejecución de la obra, al efecto de obtener una densidad superior a la del 95% P.M.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista, sistemas de arranque y transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

2.9.5 Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras y se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida. Los trabajos se harán de manera que molesten lo mínimo posible a los afectados.

Habrán puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

En caso de imprevistos, se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección Facultativa. Las obras no se reanudarán hasta que la Dirección de obra no lo estime oportuno.

2.9.5.1 Preparación de la superficie de apoyo

Si la explanada se construye sobre terreno natural, se efectuará en primer lugar, de acuerdo con lo estipulado en los artículos 300, "Desbroce del terreno" y 320, "Excavación de la explanación y préstamos" del PG-3, el desbroce del citado terreno y la eliminación

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

de la capa de tierra vegetal.

En explanadas sobre suelos compresibles y de baja resistencia, sobre todo en el caso de suelos orgánicos o en zonas pantanosas, la vegetación podrá mejorar la sustentación de la maquinaria de movimiento de tierras y facilitar las operaciones de compactación de las primeras tongadas. En estos casos el Proyecto o el Director de las Obras, podrán indicar su posible conservación.

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Una vez alcanzada la cota del terreno sobre la que finalmente se apoyará el relleno tipo terraplén, se escarificará el terreno de acuerdo con la profundidad prevista en el Proyecto y se tratará conforme a las indicaciones relativas a esta unidad de obra, dadas en el artículo 302, "Escarificación y compactación" del PG-3, siempre que estas operaciones no empeoren la calidad del terreno de apoyo en su estado natural.

Cuando se indique, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida de la explanada se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el Proyecto.

Las transiciones de desmonte a explanada se realizarán, tanto transversal como longitudinalmente, de la forma más suave posible según lo indicado en el Proyecto o en su defecto, excavando el terreno de apoyo hasta conseguir una pendiente no mayor de un medio (1V:2H). Dicha pendiente se mantendrá hasta alcanzar una profundidad por debajo de la explanada de al menos un metro (1 m) o el espesor de dos (2) tongadas.

En las explanadas situadas a media ladera, se escalonará la pendiente natural del terreno de acuerdo con lo indicado en el Proyecto. Las banquetas así originadas deberán quedar apoyadas en terreno suficientemente firme. Su anchura y pendiente deberán ser tales que la maquinaria pueda trabajar con facilidad en ellas.

En general y especialmente en las medias laderas donde, a corto y largo plazo, se prevea la presencia de agua en la zona de contacto del terreno con el relleno, se deberán ejecutar las obras necesarias, recogidas en el Proyecto, para mantener drenado dicho contacto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos

trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie.

La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

2.9.5.2 Excavación, carga y transporte del material

Los trabajos de excavación se ejecutarán de manera que la granulometría y forma de los materiales resultantes sean adecuadas para su empleo en terraplenes, con arreglo al PG-3.

En caso necesario, después de la excavación, se procederá a la eliminación o troceo de los elementos singulares que tengan formas o dimensiones inadecuadas, según indique el Director de las Obras.

La carga de los productos de excavación y su transporte al lugar de empleo se llevará a cabo de forma que se evite la segregación del material.

2.9.5.3 Extensión de la tongada

Una vez preparado el apoyo de la explanada, se procederá a la construcción de la misma, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la tongada el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongada ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

El material de cada tongada se descargará en obra sobre la parte ya extendida de dicha tongada y cerca de su frente de avance. Desde esta posición será empujado hasta el frente de la tongada y extendido a continuación de éste mediante tractor equipado con pala de empuje, realizándose la operación de forma que se corrijan las posibles segregaciones del material.

Las explanadas sobre zonas de escasa capacidad de soporte se iniciarán vertiendo las primeras capas con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas que produzcan los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, en general en torno al cuatro por ciento (4%), para asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. Se adoptarán medidas protectoras del entorno frente a la acción erosiva o sedimentaria del agua de escorrentía procedente del terraplén. Se procederá asimismo a la adopción de las medidas protectoras del entorno, indicadas por el Director de las Obras, frente a la acción, erosiva o sedimentaria, del agua de escorrentía.

En rellenos de más de cinco metros (5 m) de altura, y en todos aquellos casos en que sea previsible una fuerte erosión de la superficie exterior del relleno, se procederá a la construcción de caballones de tierra en los bordes de las tongadas que, ayudados por la correspondiente pendiente longitudinal, lleven las aguas hasta bajantes dispuestas para controlar las aguas de escorrentía.

Salvo prescripción en contra del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la explanada.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Deberá conseguirse que todo el perfil quede debidamente compactado, para lo cuál, se podrá dar un sobreebanco a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreebanco.

La aportación de tierras para la corrección de niveles, se tratará como la coronación de un terraplén y la densidad a alcanzar no será inferior a la del terreno circundante.

2.9.5.4 Humectación o desecación

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

Después de la lluvia no se extenderá una nueva tongada hasta que la última se haya secado o se escarificará añadiendo la tongada siguiente más seca, de forma que la humedad resultante sea la adecuada.

2.9.5.5 Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en los apartados 330.4.2 y 330.4.3 del PG-3, o los que fijen el Proyecto o el Director de las Obras.

El método de compactación elegido deberá garantizar la obtención de las compacidades mínimas necesarias. Con este objeto deberá elegirse adecuadamente, para cada zona del relleno, la granulometría del material, la humedad adecuada, el espesor de tongada, el tipo de maquinaria de compactación y el número de pasadas del equipo. Estas variables se determinarán a la vista de los resultados obtenidos durante la puesta a punto del método de trabajo, según se indica en el apartado 2.9.5.6 "Puesta a punto del método de trabajo" de este pliego.

Si en la compactación se utilizan rodillos vibratorios, el peso estático del equipo no

deberá ser inferior a diez toneladas (10 toneladas), debiéndose dar al final unas pasadas sin aplicar vibración.

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el artículo 332, "Rellenos localizados" del PG-3.

Durante la ejecución de las tongadas, se controlará que el procedimiento operativo es el aprobado en el método experimental en lo que se refiere a maquinaria, espesor de tongadas, métodos de ajuste de humedad, tamaño máximo del material y número de pasadas. Se evitará el paso de vehículos por encima de las capas en ejecución, hasta que la compactación se haya completado.

Además, después de compactar las tongadas, se controlará el resultado obtenido mediante el ensayo de huella según NLT 256/99 (UNE 103407: 2005) y medida de densidad.

Dentro del tajo a controlar se define como "lote", que se aceptará o rechazará en conjunto, al menor que resulte de aplicar a una sola tongada del relleno los siguientes criterios:

- Una longitud de dique igual a quinientos metros (500 m).
- En el caso de la coronación una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) y en el resto de las zonas, una superficie de cinco mil metros cuadrados (5.000 m²) si el relleno es de menos de cinco metros (5 m) de altura y de diez mil metros cuadrados (10.000 m²) en caso contrario. Descontando siempre en el conjunto de estas superficies unas franjas de dos metros (2 m) de ancho en los bordes del relleno y los rellenos localizados según lo definido en el artículo 332, "Rellenos localizados" del PG-3.
- La fracción construida diariamente.
- La fracción construida con el mismo material, del mismo préstamo y con el mismo equipo y procedimiento de compactación.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Nunca se escogerá un lote compuesto por fracciones correspondientes a días ni tongadas distintas, siendo por tanto entero el número de lotes escogido por cada día y tongada.

Muestras y ensayos a realizar en cada lote:

- Muestra de superficie: Conjunto de cinco (5) puntos, tomados en forma aleatoria de la superficie definida como lote. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Muestra de borde: En cada una de las bandas de borde se fijará un punto por cada cien metros (100 m) o fracción. Estas muestras son independientes de las anteriores e independientes entre sí. En cada uno de estos puntos se realizarán ensayos de humedad y densidad.
- Determinación de deformaciones: En coronación se hará un ensayo de carga con placa según NLT 357/98 por cada uno de los lotes definidos con anterioridad. En el resto de las zonas el Director de las Obras podrá elegir entre hacer un ensayo de placa de carga por cada lote que se comprobará, al menos, cada cinco (5) lotes.

La determinación de deformaciones habrá de realizarse siempre sobre el material en las condiciones de densidad y humedad exigidas, en particular el ensayo de huella habrá de ejecutarse nada más terminar la compactación de la capa correspondiente, evitando especialmente la formación de una costra superior de material desecado. En caso de duda, y en cualquier caso que el Director de las Obras así lo indique, dicho aspecto habrá de comprobarse e incluso podrá obligar a eliminar la costra superior de material desecado antes de realizar el ensayo.

Para medir la densidad seca "in situ" podrán emplearse procedimientos de sustitución (método de la arena UNE-EN 103503: 1995, etc.). El uso de otros métodos de alto rendimiento tales como los nucleares no es a priori recomendable y estará, en todo caso, sometido a la aprobación del Director de las Obras, previos ensayos de correlación y calibración satisfactorios con otros métodos adecuados. Dicha

calibración se comprobará al menos una (1) vez cada cinco (5) lotes consecutivos.

Para la aceptación de la compactación de un (1) lote el valor medio de la densidad al menos un 60 por 100 (60%) de los valores de cada una de las muestras individuales habrá de ser superior al exigido en el apartado 2.9.5.6 "Puesta a punto del método de trabajo" de este Pliego. El resto de las muestras individuales no podrán tener una densidad inferior en más de treinta kilogramos por metro cúbico (30 Kg/m³) a la admisible.

El incumplimiento de lo anterior dará lugar a la recompactación de la zona superficial o de borde de la cual la muestra es representativa.

En caso de no cumplirse, en cualquiera de los dos (2) ensayos del lote los valores de huella indicados por el Director de Obra en función de los resultados del relleno de ensayo, se procederá asimismo a recompactar el lote.

En casos dudosos puede ser aconsejable aumentar la intensidad del control para disminuir la frecuencia e incidencia de situaciones inaceptables o los tramos de lotes a rechazar.

2.9.5.6 Puesta a punto del método de trabajo

El Contratista propondrá por escrito al Director de las Obras el método de construcción que considere más adecuado para cada tipo de material a emplear, de manera que se cumplan las prescripciones indicadas en este pliego. En la propuesta se especificará:

- Características de toda la maquinaria a utilizar.
- Método de excavación, carga y transporte de los materiales.
- Método de extensión.

- Espesor de fongadas, método de compactación y número de pasadas del equipo.
- Procedimiento de ajuste de la humedad.
- Experiencias, con materiales análogos, del método de ejecución propuesto.

- Posible beneficio o aumento de la compactación por riego posterior a la compactación de la tongada.

La aprobación por el Director de las Obras del método de trabajo propuesto, estará condicionada a su ensayo en obra. Dicho ensayo consistirá en la construcción de un tramo experimental con un volumen no inferior a tres mil metros cúbicos (3.000 m³), con objeto de comprobar la idoneidad del método propuesto o proceder a adaptarlo al caso considerado. Como mínimo se harán tres (3) tongadas con una anchura mínima de ocho metros (8 m).

Durante la construcción del relleno experimental se determinará la granulometría del material recién excavado, la del material extendido, y la granulometría, humedad y densidad seca del material compactado. Para determinar estos valores se utilizarán muestras representativas, de volumen no inferior a un metro cúbico (1 m³). Se efectuarán al menos cinco (5) ensayos de cada tipo. Asimismo, se inspeccionarán las paredes de las calicatas realizadas en el relleno general para determinar las características del material compactado. Dichas calicatas afectarán a todo el espesor de la tongada y tendrán una superficie mínima de un metro cuadrado (1 m²).

Se determinarán, mediante procedimientos topográficos, las deformaciones superficiales del relleno después de cada pasada del equipo de compactación, y la densidad media del material compactado. Además, se realizarán ensayos de huella, según NLT 256/99 (UNE 103407: 2005).

También se podrá controlar el comportamiento del material mediante otras técnicas, siempre que sean debidamente aprobadas por el Director de las Obras, tales como: Ensayo de carga con placa según NLT 357/98 (UNE 103808: 2006), siempre que el diámetro de la placa sea superior a cinco (5) veces el tamaño máximo del material, y técnicas geofísicas de ondas superficiales, con longitudes de onda superiores a diez (10) veces el tamaño máximo del material.

La densidad seca del relleno compactado ha de ser como mínimo el noventa y cinco por ciento (95%) de la densidad seca máxima que se puede conseguir con el material

del relleno que pasa por el tamiz 20 UNE, en el ensayo Próctor modificado UNE-EN 103501: 1994.

Las pasadas del rodillo compactador han de ser como mínimo cuatro (4), y el asiento producido con la última pasada ha de ser inferior al uno por ciento (1%) del espesor de la capa a compactar medido después de la primera pasada.

El ensayo de huella en la zona de transición dará un asiento medio igual o menor de tres milímetros (3 mm). En el resto del relleno este asiento así medido será inferior a cinco milímetros (5 mm). El asiento en el ensayo de huella se medirá conforme a NLT 256/99 (UNE 103407: 2005). En caso de que los valores de huella obtenidos en el relleno de ensayo, para conseguir las otras condiciones señaladas sean inferiores a los indicados, se prescribirán los mínimos obtenidos para el control de calidad del relleno.

A la vista de los resultados obtenidos, el Director de las Obras decidirá sobre la conveniencia de aprobar, modificar o rechazar el método propuesto.

La variación sensible de las características de los materiales del relleno general, a juicio del Director de las Obras, exigirá la reconsideración del método de trabajo.

2.9.5.7 Terminación y refino de la explanada

Las obras de terminación y refino de la explanada, se ejecutarán con posterioridad a la explanación y construcción de drenes y obras de fábrica que impidan o dificulten su realización. La terminación y refino de la explanada se realizará inmediatamente antes de iniciar la construcción del firme, pavimentación u otras obras de superestructura.

Cuando haya de procederse a un recrecido de espesor inferior a un medio (1/2) de la tongada compactada, se procederá previamente a un escarificado de todo el espesor de la misma, con objeto de asegurar la trabazón entre el recrecido y su asiento.

La capa de coronación de la explanada tendrá como mínimo el espesor indicado en el Proyecto, no siendo admisible en ningún punto de la misma, espesores inferiores.

No se extenderá ninguna capa del firme sobre la explanada sin que se comprueben las condiciones de calidad y características geométricas de ésta.

Una vez terminada la explanada, deberá conservarse con sus características y condiciones hasta la colocación de la primera capa de firme o hasta la recepción de las obras cuando no se dispongan otras capas sobre ella. Las cunetas deberán estar en todo momento limpias y en perfecto estado de funcionamiento.

2.9.6 Limitaciones a la ejecución

Las explanadas se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras. El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de las tongadas afectado por el paso del tráfico.

2.9.7 Tolerancia de las superficies acabadas

Las superficies acabadas del núcleo y la coronación se comprobarán mediante estacas de refino, niveladas con precisión centimétrica, situadas en el eje y en los bordes de perfiles transversales que disten entre sí no más de veinte metros (20 m).

Se hallará la diferencia entre las cotas reales de los puntos estaquillados y sus cotas teóricas, con arreglo al Proyecto, y se determinarán los valores algebraicos extremos de dichas diferencias, para tramos de longitud no inferior a cien metros (100 m). Se considerarán positivas las diferencias de cota correspondientes a puntos situados por encima de la superficie teórica.

Se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Si la semisuma de los valores extremos es positiva, deberá ser menor que la quinta parte (1/5) del espesor de la última tongada.
- Si la semisuma de los valores extremos es negativa, su valor absoluto deberá ser menor que la mitad (1/2) del espesor de la última tongada.
- La semidiferencia de valores extremos deberá ser inferior a cinco centímetros (5 cm) para la superficie del núcleo, y a tres centímetros (3 cm) para la superficie de la coronación.

Si no se cumple la primera condición, se excavará la última tongada ejecutada y se construirá otra de espesor adecuado. Si no se cumple la segunda condición, se ejecutará una nueva tongada de espesor adecuado. Si no se cumple la condición tercera se añadirá una capa de nivelación con un espesor mínimo no inferior a quince centímetros (15 cm) sobre el núcleo, o a diez centímetros (10 cm) sobre la coronación, constituida por material granular bien graduado, de características mecánicas no inferiores a las del material del relleno todo-uno, y con tamaño máximo de diez centímetros (10 cm) en el caso del núcleo o de seis centímetros (6 cm), en el caso de la coronación.

En la explanada se dispondrán estacas de refino a lo largo del eje y en ambos bordes

de la misma, con una distancia entre perfiles transversales no superior a veinte metros (20 m), y niveladas con precisión milimétrica con arreglo a los planos. Entre estacas, los puntos de la superficie de explanación no estarán, en ningún punto más de tres centímetros (3 cm) por encima ni por debajo de la superficie teórica definida por las estacas.

La superficie acabada no deberá variar en más de quince milímetros (15 mm), cuando se compruebe con la regla de tres metros (3 m), estática según NLT 334/98 aplicada tanto paralela como normalmente al eje de la carretera. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua.

Las irregularidades que excedan de las tolerancias antedichas serán corregidas por el Contratista a su cargo, de acuerdo con lo que señala este Pliego.

2.9.8 Normativa de obligado cumplimiento

PG 3/75 Orden de 6 de febrero de 1976 por la que se aprueba el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes.

NTE-AD. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".

2.9.9 Unidad y criterios de medición

Las explanadas se abonarán por metros cúbicos (m³), medidos sobre los planos de perfiles transversales, siempre que los asientos medios del cimiento debido a su compresibilidad sean inferiores, según los cálculos del Proyecto, al dos por ciento (2%) de la altura media.

En caso contrario podrá abonarse el volumen de relleno correspondiente al exceso ejecutado sobre el teórico, siempre que este asiento del cimiento haya sido comprobado mediante la instrumentación adecuada, cuya instalación y coste correrá a cargo del Contratista.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir la explanación a las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de

ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

Se considerará incluido en el precio del metro cúbico (m³) de rellenos generales el coste adicional de la excavación en roca originada por las precauciones adoptadas para la obtención de productos pétreos adecuados. La terminación y refino de la explanada se considerará incluida.

2.10 Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso

2.10.1 Definición y alcance

Se define como mezcla bituminosa en caliente tipo hormigón bituminoso la combinación de un ligante hidrocarbonado, áridos (incluido el polvo mineral) con granulometría continua y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación implica calentar el ligante y los áridos, excepto, eventualmente, el polvo mineral de aportación, y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

La ejecución incluye las siguientes operaciones:

- Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.
- Fabricación de la mezcla de acuerdo a la fórmula de trabajo.
- Transporte de la mezcla al lugar de empleo.
- Preparación de la superficie que va a recibir la mezcla.
- Extensión y compactación de la mezcla.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

2.10.2 Materiales

2.10.2.1 Ligantes hidrocarbonados

El ligante carbonatado se elegirá siguiendo los criterios de la tabla 542.1 del PG-3, expuesta a continuación.

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
Cálida	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65		35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	
Media	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65		35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
Templada	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65		50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60		50/70 70/100 BC50/70	

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.
Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

Para una zona térmica estival templada y para la categoría de tráfico T31, el ligante hidrocarbonado a emplear será el B50/70D.

2.10.2.2 Áridos

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas en caliente podrán ser naturales o artificiales siempre que cumplan las especificaciones recogidas en éste artículo.

Podrán emplearse como áridos para capas de base e intermedias, incluidas las de alto módulo, el material procedente del fresado de mezclas bituminosas en caliente en proporciones inferiores al 10 % de la masa total de mezcla.

Los áridos se producirán o suministrarán en fracciones granulométricas diferenciadas, acopiadas y manejadas por separado hasta su introducción en las tolvas en frío.

Los áridos no serán susceptibles a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en la zona de empleo. Tampoco podrán dar origen, con el agua, a disoluciones que puedan causar daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar corrientes de agua.

Antes de pasar por el secador de la central de fabricación, el equivalente de arena, según la Norma UNE 933-8: 2012 + A1: 2015/1M:2016, del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral) según las proporciones fijadas en la fórmula de trabajo, deberá ser superior a cincuenta (50). De no cumplirse esta condición, su índice azul de metileno, según la Norma UNE-EN 933-9: 2010 + A1: 2013, deberá ser inferior a uno (1).

El árido procedente del fresado de mezclas bituminosas se obtendrá de la disgregación por fresado o trituración de capas de mezcla bituminosa. En ningún caso se admitirán áridos procedentes del fresado de mezclas bituminosas que presenten deformaciones plásticas.

Se determinará la granulometría del árido recuperado, según la UNE EN 12697-2: 2015 + A1: 2022, que se empleará en el estudio de la fórmula de trabajo. El árido así obtenido por este método deberá pasar en su totalidad por el tamiz 40 mm de la UNE EN 933-2: 2022 y cumplirá las especificaciones de los apartados 542.2.2, 542.2.3 o 542.2.4 del PG-3 en función de su granulometría obtenida según UNE EN 12697-2: 2015 + A1: 2022.

2.10.2.3 Árido grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 2 mm de la Norma UNE EN 933-2: 2022.

La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según la UNE EN 933-5: 1999/A1: 2005, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.a.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Tabla 542.2.a. Proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100			≥ 90	≥ 75
INTERMEDIA					≥ 75 (*)
BASE	100		≥ 90	≥ 75	

(*) En vías de servicio

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según la UNE EN 933-5: 1999/A1: 2005, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.2.b.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Tabla 542.2.b. Proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (% en masa)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	0			≤ 1	≤ 10
INTERMEDIA					≤ 10 (*)
BASE	0		≤ 1	≤ 10	

(*) En vías de servicio

El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE EN 933-3: 2012, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.3.

Tabla 542.3. Índice de lajas del árido grueso

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
T00	T0 a T31	T32 y arcenes	T4
≤ 20	≤ 25	≤ 30	

El coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según UNE EN 1097-2: 2021, cumplirá con la tabla 542.4.

Tabla 542.4. Coeficiente de los Ángeles del árido grueso

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	≤ 20			≤ 25	
INTERMEDIA	≤ 25				≤ 25 (*)
BASE	≤ 25		≤ 30		

(*) En vías de servicio

El coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso a emplear en capas de

rodadura, según la UNE EN 1097-8: 2021, deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.5.

Tabla 542.5. Coeficiente de pulimento del árido grueso para capas de rodadura

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 y T0	T1 a T31	T32, T4 y arcenes
≥ 56	≥ 50	≥ 44

El árido grueso deberá estar exento de terrones de arcilla, material vegetal, marga y otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El contenido de finos del árido grueso, determinado conforme a la UNE EN 933-1: 2012 como el porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al 0,5 % en masa.

2.10.2.4 Árido Fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 2 mm y retenida por el tamiz 0,063 mm de la norma UNE EN 933-2: 2022.

El árido fino procederá de la trituración de piedra de cantera o grava natural en su totalidad, o en parte de yacimientos naturales.

La proporción de árido fino no triturado a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.6.

Tabla 542.6. Proporción de árido fino no triturado (*) a emplear en la mezcla (% en masa del total de áridos, incluido el polvo mineral)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T32, T4 y arcenes
0	≤ 10

El árido fino deberá estar exento de terrones de arcilla, material vegetal, marga y otras materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

El material que se triture para obtener árido fino deberá cumplir las condiciones exigidas al árido grueso sobre el coeficiente de Los Ángeles.

Se podrá emplear árido fino de otra naturaleza que mejore alguna característica, en especial la adhesividad, pero en cualquier caso procederá de árido grueso con coeficiente de Los Ángeles inferior a (veinticinco) 25 para capas de rodadura e intermedias, y a (treinta) 30 para capas de base.

2.10.2.5 Polvo mineral

Se define como polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm según la norma UNE EN 933-2: 2022.

El polvo mineral procederá de los áridos, separado de ellos por medio de los ciclones de la central de fabricación, o aportándose a la mezcla por separado de aquellos como un producto comercial o especialmente preparado.

La proporción del polvo mineral de aportación a emplear en la mezcla deberá cumplir lo fijado en la tabla 542.7.

Tabla 542.7. Proporción de polvo mineral de aportación (% en masa del resto del polvo mineral, excluido el adherido a los áridos)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y arcenes	T4
RODADURA	100			≥ 50	--
INTERMEDIA	100		≥ 50		--
BASE	100	≥ 50		---	

El polvo mineral que quede inevitablemente adherido a los áridos tras su paso por el secador, en ningún caso podrá rebasar el 2 % de la masa de la mezcla. Sólo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos cumple las condiciones

exigidas al de aportación, podrá el Director de las Obras rebajar la proporción mínima de éste.

La granulometría del polvo mineral se determinará según la norma UNE EN 933-10: 2010. El 100 % de los resultados de análisis granulométrico deben quedar dentro del huso granulométrico general definido en la tabla 542.8.

Adicionalmente, el 90 % de los resultados del análisis granulométrico basado en los últimos 20 valores obtenidos deben quedar incluidos dentro de un huso granulométrico más estrecho, cuyo ancho máximo en los tamices correspondientes a 0,125 y 0,063 mm no supere el 10 %.

Tabla 542.8. Especificaciones para la granulometría del polvo mineral

ABERTURA DEL TAMIZ (mm)	HUSO GRANULOMÉTRICO GENERAL PARA RESULTADOS INDIVIDUALES Cernido acumulado (% en masa)	ANCHO MÁXIMO DEL HUSO RESTRINGIDO (% en masa)
2	100	---
0,125	85 ÷ 100	10
0,063	70 ÷ 100	10

La densidad aparente del polvo mineral, según el anexo A de la norma UNE EN 1097-3: 1999, deberá estar comprendida entre 0,5 a 0,8 gr/cm³.

2.10.2.6 Aditivos

El director de las obras fijará los aditivos que pueden utilizarse, estableciendo las especificaciones que tendrán que cumplir tanto el aditivo como las mezclas bituminosas resultantes y aprobará la dosificación y dispersión homogénea del mismo.

2.10.3 Tipo y composición de la mezcla

La designación de las mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso se hará según la nomenclatura establecida en la UNE EN 13108-1: 2019.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Las mezclas a emplear, de acuerdo con dicha norma, serán las siguientes:

- AC 16 Surf D 50/70 S.
- AC 22 Base G 50/70 S.

El análisis granulométrico se hará según la UNE EN 933-1: 2012. La granulometría del árido obtenido combinando las distintas fracciones de los áridos (incluido el polvo mineral), según la unidad de obra o empleo, deberá estar comprendida dentro de alguno de los husos fijados en la tabla 542.9.

Tabla 542.9. Husos granulométricos. cernido acumulado (% en masa)

TIPO DE MEZCLA (*)		ABERTURA DE LOS TAMICES UNE EN 933-2 (mm)									
		45	32	22	16	8	4	2	0,500	0,250	0,063
Densa	AC16 D	--	--	100	90-100	64-79	44-59	31-46	16-27	11-20	4-8
Gruesa	AC22 G	--	100	90-100	65-86	40-60		18-32	7-18	4-12	2-5

La adopción de cualquier otro huso deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra.

El Director de las Obras fijará la dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa en caliente que, en cualquier caso, deberá cumplir lo indicado en la tabla 542.11, según el tipo de mezcla y de capa.

Tabla 542.11. Dotación mínima de ligante hidrocarbonado (% en masa sobre el total de mezcla bituminosa, incluido polvo mineral)

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
--------------	----------------	---------------------

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

RODADURA	Densa	4,50
BASE	Gruesa	4,00

2.10.4 Ejecución de la unidad

2.10.4.1 Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo

La ejecución de la mezcla no deberá iniciarse hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula señalará:

- La identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación y, en su caso, después de su clasificación en caliente.
- La granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral, por los tamices 45 mm; 32 mm; 22 mm; 16 mm; 8 mm; 4 mm; 2 mm; 0,500 mm; 0,250 mm y 0,063 mm de la norma UNE-EN 933-2: 2022 que correspondan para cada tipo de mezcla según la tabla 542.8, expresada en porcentaje del árido total con una aproximación del uno por ciento (1%), con excepción del tamiz 0,063 mm que se expresará con aproximación del uno por mil (1 ‰).
- La dosificación de ligante hidrocarbonado referida a la masa del total de áridos (incluido el polvo mineral), la de polvo mineral de aportación y recuperación, expresada en porcentaje del árido con aproximación del uno por mil (1 ‰) y la de aditivos, referida a la masa del ligante hidrocarbonado.
- La densidad mínima a alcanzar.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonatado.
- En su caso, tipo y dotación de las adiciones a la mezcla bituminosa, referida a la masa de la mezcla total.

También deberán señalarse:

- Los tiempos a exigir para la mezcla de los áridos en seco y para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Las temperaturas máxima y mínima de calentamiento previo de áridos y ligante.
En ningún caso se introducirá en el mezclador árido a una temperatura superior

a la del ligante en más de quince grados Centígrados (15° C).

- Las temperaturas máxima y mínima de la mezcla al salir del mezclador. La temperatura máxima no deberá exceder de ciento ochenta grados Centígrados (180° C), salvo en las centrales de tambor secador-mezclador, en las que no deberá exceder de ciento sesenta y cinco grados Centígrados (165° C).
- La temperatura mínima de la mezcla en la descarga de los elementos de transporte y a la salida de la extendidora, que no será inferior a ciento treinta grados Celsius (130°C).
- La temperatura mínima de la mezcla al iniciarse y terminarse la compactación.

La dosificación de ligante hidrocarbonado en las mezclas se proyectará en laboratorio de forma que cumpla las especificaciones siguientes en capas de rodadura.

En todo caso, la dosificación mínima de ligante hidrocarbonado no será inferior al cuatro por ciento (4 %) de la masa total de áridos (incluido el polvo mineral) en capas de base, ni al cuatro por ciento (4 %) en capas intermedias, ni al cuatro y medio por ciento (4,5 %) en capas de rodadura.

Para capas de rodadura, la fórmula de trabajo de la mezcla bituminosa en caliente deberá asegurar el cumplimiento de las características de la unidad terminada en lo referente a la macrotextura superficial y a la resistencia al deslizamiento, según lo indicado en el apartado 542.7.4. del PG-3.

La temperatura de fabricación de la mezcla deberá corresponder, en principio, a una viscosidad del ligante hidrocarbonado comprendida entre 150 y 190 cSt. En mezclas abiertas deberá comprobarse que no se produce escurrimiento del ligante a esa temperatura.

Si la marcha de las obras lo aconsejase, su Director podrá corregir la fórmula de trabajo, justificándolo mediante los ensayos oportunos. Se estudiará y aprobará una nueva en el

caso de que varíe la procedencia de alguno de los componentes, o si durante la producción se rebasaran las tolerancias granulométricas establecidas en el presente apartado.

2.10.4.2 Preparación de la superficie existente

Se comprobarán la regularidad superficial y estado de la superficie sobre la que vaya a extenderse la mezcla bituminosa en caliente. El Director de las Obras deberá indicar las medidas encaminadas a restablecer una regularidad superficial aceptable y, en su caso, reparar las zonas dañadas.

La regularidad superficial de la superficie existente deberá cumplir lo indicado en las tablas 510.6, 513.8, 542.15 o 542.16 del PG-3 y sobre ella se ejecutará un riego de imprimación o un riego de adherencia, según corresponda dependiendo de su naturaleza, de acuerdo con los artículos correspondientes del presente pliego, o en su defecto del PG-3.

Si la superficie estuviese constituida por un pavimento hidrocarbonado, y dicho pavimento fuere heterogéneo se deberán, además, eliminar mediante fresado los excesos de ligante y sellar las zonas demasiado permeables, según las instrucciones del Director de las Obras.

Se comprobará que haya transcurrido el plazo de rotura o de curado de estos riegos, no debiendo quedar restos de fluidificante ni de agua en la superficie; asimismo, si hubiera transcurrido mucho tiempo desde su aplicación, se comprobará que su capacidad de unión con la mezcla bituminosa no haya disminuido en forma perjudicial; en caso contrario, el Director de las Obras podrá ordenar la ejecución de un riego adicional de adherencia.

2.10.4.3 Transporte de la mezcla

La mezcla bituminosa en caliente se transportará de la central de fabricación a la extendidora en camiones. Para evitar su enfriamiento superficial, deberá protegerse

durante el transporte mediante lonas u otros cobertores adecuados. En el momento de descargarla en la extendedora, su temperatura no deberá ser inferior a la especificada en la fórmula de trabajo.

2.10.4.4 Extensión de la mezcla

A menos que el Director de las Obras ordene otra cosa, la extensión comenzará por el borde inferior, y se realizará por franjas longitudinales. La anchura de estas franjas se fijará de manera que se realice el menor número de juntas posible y se consiga la mayor continuidad de la extensión, teniendo en cuenta la anchura de la sección, el eventual mantenimiento de la circulación, las características de la extendedora y la producción de la central.

La extendedora se regulará de forma que la superficie de la capa extendida resulte lisa y uniforme, sin segregaciones ni arrastres, y con un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los planos, con las tolerancias establecidas en el apartado 2.9.7 "Especificaciones de la unidad terminada".

La extensión se realizará con la mayor continuidad posible, acordando la velocidad de la extendedora a la producción de la central de fabricación de modo que aquella no se detenga. En caso de detención, se comprobará que la temperatura de la mezcla que quede sin extender, en la tolva de la extendedora y debajo de ésta, no baje de la prescrita en la fórmula de trabajo para la iniciación de la compactación; de lo contrario, se ejecutará una junta transversal.

Donde resulte imposible, a juicio del Director de las Obras, el empleo de máquinas extendedoras, la mezcla bituminosa en caliente podrá ponerse en obra por otros procedimientos aprobados por aquél. Para ello se descargará fuera de la zona en que se vaya a extender, y se distribuirá en una capa uniforme y de un espesor tal que, una vez compactada, se ajuste a la rasante y sección transversal indicadas en los Planos, con las tolerancias establecidas en el apartado 2.9.7 "Especificaciones de la unidad terminada".

2.10.4.5 Compactación de la mezcla

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

La compactación se realizará según un plan aprobado por el Director de las Obras en función de los resultados del tramo de prueba; deberá hacerse a la mayor temperatura posible, sin rebasar la máxima prescrita en la fórmula de trabajo y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida; y se continuará mientras la temperatura de la mezcla no baje de la mínima prescrita en la fórmula de trabajo y la mezcla se halle en condiciones de ser compactada, hasta que se alcance la densidad especificada.

La compactación deberá realizarse longitudinalmente, de manera continua y sistemática. Si la extensión de la mezcla bituminosa se realizase por franjas, al compactar una de ellas se deberá ampliar la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Los rodillos deberán llevar su rueda motriz del lado más cercano a la extendedora; los cambios de dirección se harán sobre mezcla ya apisonada, y los cambios de sentido se efectuarán con suavidad. Se cuidará que los elementos de compactación estén siempre limpios y, si fuera preciso, húmedos.

2.10.5 Juntas transversales y longitudinales

Se procurará que las juntas de capas superpuestas guarden una separación mínima de cinco metros (5 m) las transversales, y quince centímetros (15 cm) las longitudinales.

Al extender franjas longitudinales contiguas, si la temperatura de la extendida en primer lugar no fuera inferior al mínimo fijado en la fórmula de trabajo para terminar la compactación, el borde de esta franja deberá cortarse verticalmente, dejando al descubierto una superficie plana y vertical en todo su espesor. Se le aplicará una capa uniforme y ligera de riego de adherencia, según el Artículo 531 del PG-3, dejándolo romper suficientemente. A continuación, se calentará la junta y se extenderá la siguiente franja contra ella.

Las juntas transversales en capas de rodadura deberán compactarse transversalmente, disponiendo los apoyos precisos para el rodillo.

2.10.6 Tramo de prueba

Antes de iniciarse la puesta en obra de cada tipo de mezcla bituminosa en caliente será preceptiva la realización del correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula, la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación, y, especialmente, el plan de compactación.

A efectos de verificar que la fórmula de trabajo puede cumplir después de la puesta en obra, las prescripciones relativas a la textura superficial y al coeficiente de rozamiento transversal, en capas de rodadura se comprobará expresamente la macrotextura superficial obtenida mediante el método del círculo de arena, según la UNE EN 13036-1: 2010, que deberá cumplir los valores establecidos en el artículo 542.7.4 del PG-3.

El tramo de prueba tendrá una longitud dada por el Director de las Obras, quien determinará si es aceptable su realización como parte integrante de la obra en construcción.

A la vista de los resultados, el Director de las Obras definirá:

- Si es aceptable o no la fórmula de trabajo. En el primer caso, se podrá iniciar la fabricación de la mezcla bituminosa. En el segundo, el Contratista deberá proponer las actuaciones a seguir (estudio de una nueva fórmula, corrección parcial de la ensayada, correcciones de la central de fabricación o sistemas de extensión, etc.)
- Si son aceptables o no los equipos propuestos por el Contratista. En el primer caso, definirá su forma específica de actuación. En el segundo caso, el Contratista deberá proponer nuevos equipos o incorporar equipos suplementarios.

Asimismo, durante la ejecución del tramo de prueba se analizará la correspondencia, en su caso, entre los métodos de control de la dosificación del ligante hidrocarbonado y de la densidad in situ establecidos en el presente pliego, o en su defecto en el artículo correspondiente del PG-3, y otros métodos rápidos de control.

No se podrá proceder a la producción sin que el Director de las Obras haya autorizado el inicio en las condiciones aceptadas después del tramo de prueba.

2.10.7 Especificaciones de la unidad terminada

2.10.7.1 Densidad

En el caso de que la densidad de los áridos sea diferente de dos gramos y sesenta y cinco centésimas de gramo por centímetro cúbico ($2,65 \text{ g/cm}^3$), los contenidos mínimos de ligante se deben corregir multiplicando por el factor:

$$\alpha = 2,65 / \rho_d$$

siendo ρ_d la densidad de las partículas del árido.

La densidad no deberá ser inferior a la siguiente fracción de la densidad de referencia, obtenida aplicando la norma UNE EN 12697-6: 2022.

- Capas de espesor ≥ 6 cm: 98 %
- Capas de espesor < 6 cm: 97 %

2.10.7.2 Rasante, espesor y anchura

La superficie acabada no deberá diferir de la teórica en más de 10 mm en capas de rodadura e intermedias, ni de 15 mm en las de base, y su espesor no deberá ser nunca inferior al previsto para ella en la sección-tipo de los planos del proyecto.

En todos los semiperfiles se comprobará la anchura extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la teórica deducida de la sección-tipo de los planos de proyecto.

2.10.7.3 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional IRI, según la NLT-330/98, y obtenido de acuerdo a lo indicado en 542.9.4 del PG-3, deberá cumplir los valores de la tabla 542.15.

Tabla 542.15. IRI para firmes de nueva construcción

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE CAPA		
	RODADURA E INTERMEDIA		OTRAS CAPAS BITUMINOSAS
	TIPO DE VÍA		
	AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS	
50	< 1,5	< 1,5	< 2,0
80	< 1,8	< 2,0	< 2,5
100	< 2,0	< 2,5	< 3,0

2.10.7.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

La superficie de la capa deberá presentar una textura uniforme y exenta de segregaciones.

Únicamente a efectos de recepción de capa de rodadura, la macrotextura superficial, según la Norma UNE EN 13036-1: 2020, no deberá ser inferior a 0,7 mm, y la resistencia al deslizamiento, según la Norma NLT-336/92, no deberá ser inferior a sesenta y cinco centésimas (0,65).

2.10.7.5 Relación polvo mineral/ligante

La relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado de las mezclas densas, semidensas y gruesas, en función de la categoría de tráfico pesado y de la zona térmica estival se fijará de acuerdo con las indicadas en la tabla 542.11 del PG-3.

Tabla 542.11. Relación polvo mineral y ligante

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1,0
BASE	1,0	0,9

2.10.7.6 Limitaciones de la ejecución

Salvo autorización expresa del Director de las Obras, no se permitirá la puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente, en los siguientes casos:

- Cuando la temperatura ambiente a la sombra sea inferior a cinco grados Centígrados (5° C), salvo si el espesor de la capa a extender fuera inferior a cinco centímetros (5 cm), en cuyo caso el límite será de ocho grados Centígrados (8° C). Con viento intenso, después de heladas o en tableros de estructuras, el Director de las Obras podrá aumentar estos límites, a la vista de los resultados de compactación obtenidos.
- Cuando se produzcan precipitaciones atmosféricas intensas.

Terminada su compactación podrá abrirse a la circulación la capa ejecutada, tan pronto como haya alcanzado la temperatura ambiente en todo su espesor o bien, previa autorización expresa del Director de las Obras, cuando alcance una temperatura de sesenta grados centígrados (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

2.10.8 Control de calidad

2.10.8.1 Control de procedencia de los materiales

En el caso de productos que deban tener el marcado CE según el Reglamento nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este pliego o en su defecto en el artículo correspondiente del PG-3. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre los materiales que considere oportunos, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo.

En el caso de productos que no dispongan de marcado CE, se deberán llevar a cabo

obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia en los apartados siguientes.

2.10.8.2 Control de procedencia del ligante hidrocarbonado

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el apartado 211.4 del PG-3. En el caso de betunes mejorados con caucho, el control de procedencia se llevará a cabo mediante un procedimiento análogo al indicado en el apartado 212.5 del PG-3 en cuanto a la documentación que debe acompañar al betún y su contenido.

2.10.8.3 Control de procedencia de los áridos

Si los áridos a emplear disponen de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no será de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del árido, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán 4 muestras, según UNE EN 932-1: 1997, y de cada fracción de ellas se determinará:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE EN 1097-2: 2021.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según UNE EN 1097-8: 2021.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE EN 1097-6: 2014.
- Granulometría de cada fracción, según UNE EN 933-1: 2012.
- Equivalente de arena, según UNE EN 933-8: 2012 + A1: 2015/1M:2016, y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE EN 933-9: 2010 + A1: 2013.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según UNE EN 933-5: 1999/A1: 2005.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según el anexo C de la UNE 13043: 2003.

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE EN 933-3: 2012.

2.10.8.4 Control de procedencia del polvo mineral de aportación

Si el polvo mineral a emplear dispone de marcado CE, los criterios descritos a continuación para realizar el control de procedencia de los áridos no será de aplicación obligatoria, sin perjuicio de las facultades que corresponden al Director de las Obras.

En el supuesto de no cumplirse las condiciones indicadas en el párrafo anterior, de cada procedencia del polvo mineral de aportación, y para cualquier volumen de producción previsto, se tomarán 4 muestras, y con ellas se determinará:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE EN 1097-3: 1999.
- Granulometría, según la UNE EN 933-10: 2010.

2.10.9 Control de calidad de los materiales

2.10.9.1 Control de calidad de los ligantes hidrocarbonatados

El ligante hidrocarbonado deberá cumplir las especificaciones establecidas en el artículo 211.5 del PG-3. Para el control de calidad de los betunes mejorados con caucho se seguirá un procedimiento análogo al establecido en el artículo 212.5 del PG-3.

2.10.9.2 Control de calidad de los áridos

Se examinará la descarga al acopio o alimentación de tolvas en frío, desechando los áridos que, a simple vista, presenten restos de tierra vegetal, materia orgánica o tamaños superiores al máximo. Se acopiarán aparte aquellos que presenten alguna anomalía de aspecto, tal como distinta coloración, segregación, lajas, plasticidad, etc. y se vigilará la altura de los acopios y el estado de sus elementos separadores y los accesos.

Con cada fracción de árido que se produzca o reciba, se realizarán los siguientes ensayos:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Con la misma frecuencia de ensayo que la indicada en la tabla 542.18:

- Análisis granulométrico de cada fracción, según la UNE EN 933-1: 2012.
- Según lo que establezca el Director de las Obras, equivalente de arena, según la UNE EN 933-8: 2012 + A1: 2015/1M:2016 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE EN 933-9: 2010 + A1: 2013.

Al menos 1 vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Índice de lajas del árido grueso, según la UNE EN 933-3: 2012.
- Proporción de caras de fractura de las partículas del árido grueso, según la UNE EN 933-5: 1999/A1:2005.
- Proporción de impurezas del árido grueso, según anexo C de la UNE 13043: 2003.

Al menos 1 vez al mes, o cuando se cambie de procedencia:

- Coeficiente de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2: 2021.
- Coeficiente de pulimento acelerado del árido grueso para capas de rodadura, según la UNE-EN 1097-8: 2021.
- Densidad relativa y absorción del árido grueso y del árido fino, según la UNE-EN 1097-6: 2014.

Para los áridos que tengan marcado CE, la comprobación de estas tres últimas propiedades podrá llevarse a cabo mediante la verificación documental de los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE. No obstante, el P.P.T.P. o el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales sobre estas propiedades si lo considera oportuno.

2.10.9.3 Control de calidad del polvo mineral

En el caso del polvo mineral de aportación, sobre cada partida que se reciba se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad aparente, según el anexo A de la UNE EN 1097-3: 1999.
- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE EN 933-10: 2010.

Para el polvo mineral que no sea de aportación se realizarán los siguientes ensayos:

Al menos 1 vez al día, o cuando se cambie de procedencia:

- Densidad aparente, según el Anexo A de la UNE EN 1097-3: 1999.

Al menos 1 vez a la semana, o cuando se cambie de procedencia:

- Análisis granulométrico del polvo mineral, según la UNE EN 933-10: 2010.

2.10.10 Control de ejecución

En el caso de que el producto disponga de marcado CE según el Reglamento (UE) nº 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011, por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción, se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este o en su defecto en el artículo correspondiente del PG-3. No obstante, el Director de las Obras, podrá disponer la realización de comprobaciones o ensayos adicionales que considere oportunos, al objeto de asegurar determinadas propiedades específicas.

Se tomará diariamente un mínimo de 2 muestras, según la UNE EN 932-1: 1997, una por

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

la mañana y otra por la tarde, de la mezcla de áridos en frío antes de su entrada en el secador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

- Análisis granulométrico del árido combinado, según UNE EN 933-1: 2012.
- Equivalente de arena, según la UNE EN 933-8:2012 + A1:2015/1M: 2016 y, en su caso, el índice de azul de metileno, según el anexo A de la UNE EN 933-9: 2010, del árido combinado

En centrales de mezcla continua se calibrará diariamente el flujo de la cinta suministradora de áridos, deteniéndola cargada de áridos y recogiendo y pesando el material existente en una longitud elegida.

Se tomará diariamente al menos una (1) muestra de la mezcla de áridos en caliente y se determinará su granulometría, según la UNE EN 933-1: 2012, que cumplirá las tolerancias indicadas en este mismo apartado más adelante. Al menos, semanalmente, se verificará la precisión de las básculas de dosificación y el correcto funcionamiento de los indicadores de temperatura de los áridos y del ligante hidrocarbonado.

Si la mezcla bituminosa dispone de marcado CE, los criterios establecidos en los párrafos precedentes sobre el control de fabricación no serán de aplicación obligatoria, sin perjuicio de lo que establezcan las facultades que corresponden al Director de las Obras.

Para todas las mezclas, se tomarán muestras a la descarga del mezclador, y con ellas se efectuarán los siguientes ensayos:

A la salida del mezclador o silo de almacenamiento, sobre cada elemento de transporte:

- Control de aspecto de la mezcla y medición de su temperatura. Se rechazarán todas las mezclas segregadas, carbonizadas o sobrecalentadas, las mezclas con espuma y aquellas cuya envuelta no sea homogénea; en centrales cuyo tambor no sea a la vez mezclador, también las mezclas que presenten indicios de

humedad; y en las demás centrales, las mezclas cuya humedad sea superior al 1 % en masa del total. En estos casos de presencia de humedad excesiva, se retirarán los áridos de los correspondientes silos en caliente.

- Se tomarán muestras de la mezcla fabricada y se determinará sobre ellas la dosificación del ligante, según UNE EN 12697-1: 2022 y la granulometría de los áridos extraídos, según UNE EN 12697-2: 2015 + A1: 2022, con la frecuencia de ensayo indicada en la tabla 542.18, correspondiente al nivel de control X definido en el anexo A de UNE EN 13108 -1: 2019 y al nivel de conformidad NCF determinado por el método del valor medio de 4 resultados definido en ese mismo anexo.

Tabla 542.18. Frecuencia mínima de ensayo para determinación de granulometría de áridos extraídos y contenido de ligante (toneladas/ensayo).

NVEL DE FRECUENCIA	NCF A	NCF B	NCF C
X	600	300	150

Las tolerancias admisibles respecto de la granulometría de la fórmula de trabajo serán, referidas a la masa total de áridos (incluido el polvo mineral), las siguientes:

- Tamices superiores al 2 mm: ± 4 %.
- Tamiz 2 mm: ± 3 %.
- Tamices comprendidos en entre 2 y 0,063 mm: ± 2 %.
- Tamiz 0,063 mm: ± 1 %.

La tolerancia admisible respecto a la dotación de ligante hidrocarbonado de la fórmula de trabajo será del $\pm 0,3$ % en masa del total de mezcla bituminosa, incluido polvo mineral, sin bajar del mínimo especificado en la tabla 542.11 para el tipo de capa y de mezcla que se trate.

En el caso de mezclas que dispongan de marcado CE, se llevará a cabo la comprobación documental de que los valores declarados en los documentos que

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

acompañan al mercado CE cumplen las especificaciones establecidas en este pliego o en su defecto en el artículo correspondiente del PG-3. No obstante el Director de las Obras podrá disponer la realización de las comprobaciones o de los ensayos adicionales que considere oportunos.

En el caso de mezclas que no dispongan de marcado CE, para las categorías de tráfico pesado T00 a T31 se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos adicionales de las características de la mezcla que se indican a continuación, con las mismas probetas y condiciones de ensayos establecidas en el apartado 542.5.1 del PG-3 y con la frecuencia de ensayo que se indica en la tabla 542.19:

- Resistencia a las deformaciones plásticas mediante el ensayo de pista de laboratorio, según UNE EN 12697-22: 2022.
- En mezclas de alto módulo, el valor del módulo dinámico a 20 °C, según el anexo C de UNE EN 12697-26: 2019.

Tabla 542.19. Frecuencia mínima de ensayo para ensayos adicionales de características de la mezcla

NIVEL DE CONFORMIDAD	FRECUENCIA DE ENSAYO
NCF A	Cada 12.000 tn
NCF B	Cada 6.000 tn
NCF C	Cada 3.000 tn

Cuando se cambien el suministro o la procedencia, o cuando el Director de las Obras lo considere oportuno para asegurar alguna característica relacionada con la adhesividad y cohesión de la mezcla, se determinará la resistencia conservada a tracción indirecta tras inmersión, según la norma UNE EN 12697-12: 2019, y en mezclas de alto módulo además la resistencia a fatiga, según Anexo D de la UNE EN 12697-24: 2019.

2.10.11 Puesta en obra

2.10.11.1 Extensión

Antes de verter la mezcla del elemento de transporte a la tolva de la extendedora o al equipo de transferencia, se comprobará su aspecto y se medirá su temperatura, así como la temperatura ambiente para tener en cuenta las limitaciones que se fijan en el apartado "Limitaciones de la ejecución" y el artículo correspondiente del PG-3.

La extendedora trabajará a velocidad constante, fijándola en el mínimo capaz de absorber la producción de la planta y sin que tenga paradas importantes. Los elementos de vibración de la máquina se ajustarán al tipo de mezcla y al espesor de la capa en cada caso, de tal modo que la precompactación a la salida de la regla sea máxima, sin deterioro de la calidad de la superficie obtenida.

Al menos una vez al día y una vez por lote, se tomarán muestras y se prepararán probetas, según UNE EN 12697-30: 2019 aplicando 75 golpes por cada una si el tamaño máximo del árido es inferior o igual a 22 mm, o mediante UNE EN 12697-32: 2020 para tamaño máximo del árido superior a dicho valor. Sobre esas probetas se determinará el contenido de huecos, según UNE EN 12697-8: 2020, y la densidad aparente, según UNE EN 12697-6: 2022 con el método de ensayo indicado en el anexo B de la UNE-EN 13108-20: 2007.

Se considera como lote el volumen de material que resulte de aplicar los criterios del apartado 542.9.4 del PG-3.

Para cada uno de los lotes, se determinará la densidad de referencia para la compactación, definida por el valor medio de los últimos 4 valores de densidad aparente obtenidos en las probetas mencionadas anteriormente.

A juicio del Director de Obra se podrán llevar a cabo sobre algunas de estas muestras, ensayos de comprobación de la dosificación de ligante, según UNE EN 12697-1: 2022, y de la granulometría de los áridos extraídos, según UNE EN 12697-2: 2015 + A1: 2022. Se comprobará, con la frecuencia que establezca el Director de Obra, el espesor extendido, mediante punzón graduado.

2.10.11.2 Compactación

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

La compactación se realizará a la temperatura más alta posible, siempre que no se produzcan excesivas deformaciones o desplazamientos. Las máquinas empleadas en cada una de las distintas fases deberán tener su tramo de actuación independiente detrás de la extendedora, con el mínimo número de cruces e interferencias.

Se comprobará la composición y forma de actuación del equipo de compactación, verificando:

- Que el número y tipo de compactadores es el aprobado.
- El funcionamiento de los dispositivos de humectación, limpieza y protección.
- El lastre, peso total y, en su caso, presión de inflado de los compactadores.
- La frecuencia y la amplitud en los compactadores vibratorios.
- El número de pasadas de cada compactador.

Al terminar la compactación se medirá la temperatura en la superficie de la capa.

Diariamente se comprobará el funcionamiento de los dispositivos de limpieza de todo el equipo de compactación (rascadores, esterillas, difusores de agua, etc.), sustituyendo los elementos que haga falta para que el equipo esté a punto antes de arrancar el tajo.

2.10.12 Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como "lote", que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola capa de mezcla bituminosa en caliente:

- Quinientos metros (500 m).
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²).
- La fracción construida diariamente.

Se extraerán testigos en puntos aleatoriamente situados, en número no inferior a cinco (5), y se determinarán su densidad y espesor, según la Norma UNE EN 12697-6: 2022.

Se comprobará la regularidad de la superficie del lote con una regla de tres metros (3 m) según la Norma NLT-334/88, y con viágrafo según la Norma NLT-332/87.

Se controlará la regularidad superficial del lote a partir de las 24 h de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa mediante la determinación del IRI según la NLT-330/98, calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro, y así sucesivamente hasta completar el tramo medido que deberá cumplir lo especificado en el apartado 542.7.3 del PG-3. La comprobación de la regularidad superficial de toda la longitud de la obra, en capas de rodadura, tendrá lugar además antes de la recepción definitiva de las obras.

En capas de rodadura, se realizarán los ensayos siguientes, que deberán cumplir lo establecido en la tabla 542.17:

- Medida de la macrotextura superficial, según UNE EN 13036-1: 2010, antes de la puesta en servicio de la capa, en 5 puntos del lote aleatoriamente elegidos de forma que haya al menos uno por hectómetro.
- Determinación de la resistencia al deslizamiento, según NLT-336/92, 2 meses después de la puesta en servicio de la capa, en toda la longitud del lote.

2.10.13 Criterios de aceptación

2.10.13.1 Densidad

La densidad media obtenida no deberá ser inferior a la especificada en el apartado 542.7.1 del PG-3; no más de 3 individuos de la muestra podrán presentar resultados individuales que bajen de la prescrita en más de 2 puntos porcentuales.

Si la densidad media obtenida es inferior a la especificada en dicho apartado, se procederá de la siguiente manera:

- Si la densidad media obtenida es inferior al 95 % de la densidad de referencia, se levantará la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado mediante fresado y se repondrá por cuenta del Contratista.
- Si la densidad media obtenida no es inferior al 95 % de la densidad de referencia, se aplicará una penalización económica del 10 % a la capa de mezcla bituminosa correspondiente al lote controlado.

2.10.13.2 Espesor

El espesor medio obtenido no deberá ser inferior al especificado en el apartado 542.7.2 del PG-3; no más de 3 individuos de la muestra ensayada podrán presentar resultados individuales que bajen del especificado en más de un 10 %.

Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al especificado en el referido apartado, se procederá de la siguiente manera:

Para capas de base e intermedias:

- Si el espesor medio obtenido en una capa fuera inferior al 80 % del especificado en el apartado 542.7.2. del PG-3, se rechazará la capa debiendo el Contratista levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo.

- Si el espesor medio obtenido en una capa fuera superior al 80 % del especificado en el apartado 542.7.2. del PG-3 y no existieran problemas de encharcamiento, se compensará la merma de la capa con el espesor adicional correspondiente en la capa superior por cuenta del Contratista.

Para capas de rodadura

- Si el espesor medio obtenido en una capa de rodadura fuera inferior al especificado en el apartado 542.7.2. del PG-3, se rechazará la capa debiendo el Contratista levantar la capa mediante fresado y reponerla o extender de nuevo otra capa sobre la rechazada si no existieran problemas de gálibo.

2.10.13.3 Regularidad superficial

Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en el apartado 542.7.3 del PG-3 se procederá de la siguiente manera:

- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en más del 10 % de la longitud del tramo controlado, o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se extenderá una nueva capa de mezcla bituminosa con el espesor que determine el Director de las Obras por cuenta del Contratista.
- Si los resultados de la regularidad superficial de la capa acabada exceden los límites establecidos en menos del 10 % de la longitud del tramo controlado, o de la longitud total de la obra para capas de rodadura, se corregirán los defectos de regularidad superficial mediante fresado por cuenta del Contratista. La localización de dichos defectos se hará sobre los perfiles longitudinales obtenidos en la auscultación para la determinación de la regularidad superficial.

Si los resultados de la regularidad superficial de capa de rodadura en tramos uniformes

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

y continuos, con longitudes superiores a 2 Km mejoran los límites establecidos en el apartado 542.7.3 del PG-3, y cumplen los valores de la tabla 542.17a o 542.17b, según corresponda, se podrá incrementar el abono de mezcla bituminosa según lo indicado en el apartado 542.11 del PG-3.

Tabla 542.17a. IRI para firmes de nueva construcción con posibilidad de abono adicional

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA	
	AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS	RESTO DE VÍAS
50	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5
100	< 1,5	< 2,0

Tabla 542.17b. IRI para firmes rehabilitados estructuralmente con posibilidad de abono adicional

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	TIPO DE VÍA		
	AUTOPISTAS Y AUTOVÍAS		RESTO DE VÍAS
	ESPESOR DE RECRECIMIENTO (cm)		
	> 10	≤ 10	
50	< 1,0	< 1,0	< 1,0
80	< 1,2	< 1,5	< 1,5
100	< 1,5	< 1,8	< 2,0

2.10.13.4 Macrotextura superficial y resistencia al deslizamiento

En capas de rodadura, el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial no deberá resultar inferior al valor previsto en la tabla 542.15 del PG-3. No más de 1 (un) individuo de la muestra ensayada podrá presentar un resultado individual inferior a dicho valor en más del 25 % del mismo. Ni tampoco más de un 5 % de la longitud total medida de cada lote podrá presentar un resultado inferior a dicho valor en más de 5 unidades.

Tabla 542.15. Valores mínimos de la macrotextura superficial (MTD) y resistencia al deslizamiento transversal (CRTS) de las mezclas para capas de rodadura

CARACTERÍSTICA	VALOR
MACROTEXTURA SUPERFICIAL (NORMA UNE-EN 13036-1) (mm)	0,7
RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO (NORMA UNE 41201 IN)	65

Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al valor previsto, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta inferior al 90 % del valor previsto, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de la medida de la macrotextura superficial resulta superior al 90 % del valor previsto, se aplicará una penalización económica del 10 %.

Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al valor previsto, se procederá de la siguiente manera:

- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta inferior al 90 % del valor previsto, se extenderá una nueva capa de rodadura por cuenta del Contratista.
- Si el resultado medio del ensayo de determinación de la resistencia al deslizamiento resulta superior al 90 % del valor previsto, se aplicará una penalización económica del 10 %.

2.10.14 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), Artículo 542 "Mezclas Bituminosas en Caliente".

2.10.15 Medición y abono

La fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso se abonará por toneladas (tn), según su tipo, medidas multiplicando las anchuras señaladas por cada capa en los planos de proyecto, por los espesores y densidades medias deducidas de los ensayos de control de cada lote.

En dicho abono se considerará incluido el de los áridos, el procedente de fresado de mezclas bituminosas, si lo hubiere, y el del polvo mineral. No serán de abono las creces laterales, ni los aumentos de espesor por corrección de mermas en capas subyacentes.

2.11 Riego de adherencia

2.11.1 Definición

Se define como riego de adherencia la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla, o una lechada bituminosa.

A efectos de aplicación de este artículo, no se considerarán como riego de adherencia los definidos en el artículo 532 del PG-3/75 como riegos de curado.

2.11.2 Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial.), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo.

Independientemente de lo anterior, se estará, en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de curado será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

2.11.2.1 Emulsión bituminosa

El tipo de emulsión a emplear será tipo C60B2 ADH.

2.11.2.2 Dotación de liqante

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear será B60/70, el Director de las Obras podrá modificar el tipo de ligante a emplear.

La dotación de emulsión bituminosa a utilizar quedará definida por la cantidad que garantice la formación de una película continua, uniforme e impermeable de ligante hidrocarbonado. La dotación del ligante será de cero coma seis (0.6) kilos por metro cuadrado (0.6 kg/m²).

No obstante, el Director de las Obras podrá modificar tal dotación, a la vista de las pruebas realizadas en obra. Dicha dotación no será inferior en ningún caso a 500 g/m².

2.11.3 Equipo necesario para la ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de transporte en lo referente a los equipos empleados en la ejecución de las obras.

2.11.3.1 Equipo para la aplicación de la emulsión bituminosa

El equipo para la aplicación del ligante irá montado sobre neumáticos, y deberá ser capaz de aplicar la dotación de emulsión especificada, a la temperatura prescrita. El dispositivo regador proporcionará una uniformidad transversal suficiente, a juicio del Director de las Obras, y deberá permitir la recirculación en vacío de la emulsión.

En la aplicación para categorías de tráfico pesado T2, T3 y T4 y en obras de más de setenta mil metros cuadrados (70.000 m²) de superficie, el equipo para la aplicación de la emulsión deberá disponer de rampa de riego.

En puntos inaccesibles a los equipos descritos anteriormente, y para completar la aplicación, se podrá emplear un equipo portátil, provisto de una lanza de mano.

Si fuese necesario calentar la emulsión, el equipo deberá estar dotado de un sistema de calefacción por serpentines sumergidos en la cisterna, la cual deberá ser calorífuga. En

todo caso, la bomba de impulsión de la emulsión deberá ser accionada por un motor, y estar provista de un indicador de presión. El equipo también deberá estar dotado de un termómetro para la emulsión, cuyo elemento sensor no podrá estar situado en las proximidades de un elemento calefactor.

2.11.4 Ejecución de las obras

2.11.4.1 Preparación de la superficie existente

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego de adherencia cumple las condiciones especificadas para la unidad de obra correspondiente. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con las instrucciones del Director de las Obras, o lo que al respecto indique el PG-3/75.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión; en los lugares inaccesibles a estos equipos se podrán emplear escobas de mano. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán, mediante fresado, los excesos de emulsión bituminosa que hubiese, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Si la superficie tuviera un riego de curado de los definidos en el artículo 532 del PG-3/75, transcurrido el plazo de curado, se eliminará éste por barrido enérgico, seguido de sopleo con aire comprimido u otro método aprobado por el Director de las Obras.

2.11.4.2 Aplicación de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa se aplicará con la dotación y temperatura aprobadas por el Director de las Obras. Su extensión se efectuará de manera uniforme, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo. Para ello, se colocarán, bajo los difusores, tiras de papel u otro material en las zonas donde se comience o interrumpa el riego. Donde fuera preciso regar por franjas, se procurará una ligera superposición del riego en la unión de dos contiguas.

La temperatura de aplicación de la emulsión será tal que su viscosidad esté comprendida entre diez y cuarenta segundos Saybolt Furol (10 a 40 sSF), según la NLT-138/99.

Se protegerán, para evitar mancharlos de ligante, cuantos elementos, tales como bordillos, vallas, señales, balizas, etc., estén expuestos a ello.

2.11.4.3 Limitaciones de la ejecución

El riego de adherencia se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior a los diez grados Celsius (10° C), y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las Obras a cinco grados Celsius (5° C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

La aplicación del riego de adherencia se coordinará con la puesta en obra de la capa bituminosa a aquél superpuesta, de manera que la emulsión bituminosa haya curado o roto, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión. Cuando el Director de las Obras lo estime necesario, se efectuará otro riego de adherencia, el cual no será de abono si la pérdida de efectividad del riego anterior fuese imputable al Contratista.

Se prohibirá todo tipo de circulación sobre el riego de adherencia, hasta que haya terminado la rotura de la emulsión.

2.11.5 Control de calidad

2.11.5.1 Control de procedencia de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en las tablas 214.3 y 214.4 del artículo 214 del PG-3/75, según el tipo de emulsión a emplear.

2.11.5.2 Control de calidad de la emulsión bituminosa

La emulsión bituminosa deberá cumplir las especificaciones establecidas en las tablas 214.3 y 214.4 del artículo 214 del PG-3/75, según el tipo de emulsión a emplear.

2.11.6 Control de la ejecución

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al de menor tamaño de entre los resultantes de aplicar los tres (3) criterios siguientes:

- Quinientos metros (500 m) de calzada.
- Tres mil quinientos metros cuadrados (3.500 m²) de calzada
- La superficie regada diariamente.

La dotación de emulsión bituminosa se comprobará mediante el pesaje de bandejas metálicas u hojas de papel, o de otro material similar, colocadas sobre la superficie durante la aplicación de la emulsión, en no menos de cinco (5) puntos. En cada una de estas bandejas, chapas u hojas se determinará la dotación de ligante residual, según la UNE-EN 12697-3: 2013 + A1: 2020. El Director de las Obras podrá autorizar la comprobación de las dotaciones medias de emulsión bituminosa, por otros medios.

Se comprobarán la temperatura ambiente, la de la superficie a tratar y la de la emulsión, mediante termómetros colocados lejos de cualquier elemento calefactor.

2.11.7 Criterios de aceptación y rechazo

La dotación media del ligante residual no deberá diferir de la prevista en más de un quince por ciento (15%). No más de un (1) individuo de la muestra ensayada podrá presentar resultados que excedan los límites fijados.

El Director de las Obras determinará las medidas a adoptar con los lotes que no cumplan los criterios anteriores.

2.11.8 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), Artículo 531 "Riegos de adherencia".

2.11.9 Criterios de medición y abono

La emulsión bituminosa empleada en riegos de adherencia se abonará por toneladas (t) realmente empleadas y pesadas en una báscula contrastada, o bien por superficie regada, en metros cuadrados (m²), multiplicada por la dotación media del lote.

El abono incluirá el de la preparación de la superficie existente y el de la aplicación de la emulsión.

2.12 Material granular para asiento de conducciones

2.12.1 Definición

Las conducciones se dispondrán sobre una cama de asiento de la forma y dimensiones definidas en los Planos con un espesor mínimo bajo la generatriz inferior del tubo de 10 cm y de 15 cm sobre la generatriz superior del tubo, salvo que en estos se especifique que sea de hormigón. En cama de asiento de conducciones se dispondrá arena.

2.12.2 Materiales

Este lecho de asiento resistente estará libre de piedras y puntos duros. Se empleará una capa granular que cumpla las siguientes condiciones granulométricas:

- Porcentaje que pasa por el cedazo 25 UNE: 100 %.
- Porcentaje que pasa por el tamiz 5 UNE: mayor de 40 %.
- Porcentaje que pasa por el tamiz 0,080 UNE: menor de 10 %.

La arena a emplear en las camas de apoyo será no plástica, exenta de materias orgánicas y con un tamaño máximo de 25 mm, preferiblemente entre 4 y 12 mm, pudiendo utilizarse arenas gruesas o gravas preferentemente rodadas, con granulometrías tales que, en cualquier caso, el material empleado sea autoestable (condición de filtro y de dren).

2.12.3 Control de calidad

En el caso de que el árido de cada una de las zonas de extracción, posea marcado CE conforme la Directiva 93/68/CE no será necesario controlar el árido, será suficiente con aportar documentación que lo acredite. En caso contrario la empresa ejecutora realizará, en laboratorio debidamente acreditado, sobre una muestra representativa del árido suministrado de cada zona de extracción, un control granulométrico que garantice el cumplimiento del presente pliego, mediante ensayo de laboratorio, marcado por la norma UNE-EN 933-1: 2012.

La identificación de cada envío se recogerá de manera adecuada mediante los albaranes entregados por el proveedor, donde debe recoger correctamente la procedencia del material.

El fabricante es el responsable del estampado del Marcado CE. El símbolo del Marcado CE se debe de estampar conforme a lo previsto en la Directiva 93/68/CE y se debe de mostrar:

- En la etiqueta acompañante.
 - En el embalaje.
-

- En los documentos mercantiles que acompañen al producto (por ejemplo: albarán de entrega).

2.12.4 Normativa de obligado cumplimiento

UNE-EN 933-1: 2012.

UNE-EN 1097-1: 2011.

2.12.5 Medición y abono

Se medirá y abonará por metros cúbicos (m³) realmente ejecutados, deducidos de los perfiles tomados antes y después de los trabajos.

2.13 Relleno seleccionado

2.13.1 Definición

El relleno consistirá en la extensión y compactación por tongadas de los materiales, con destino a crear un relleno sobre el que se asienten la explanada y firme de una carretera. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Su ejecución comprende las operaciones siguientes:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno tipo terraplén.
- Extensión de una tongada.
- Humectación o desecación de una tongada.
- Compactación de una tongada.

Las tres últimas operaciones se reiterarán cuantas veces sea preciso.

2.13.2 Materiales

Para todas las zonas de los rellenos, únicamente se utilizarán los denominados suelos seleccionados, que se definen a continuación.

Se considerarán como suelos seleccionados para rellenos, aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ($MO < 0,2\%$), según UNE 103204: 2019.
- Contenido en sales solubles en agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ($SS < 0,2\%$), según NLT 114/99.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ($D_{max} \leq 100 \text{ mm}$).
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ($\# 0,40 \leq 15\%$) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
 - Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del ochenta por ciento ($\#2 < 80\%$).
 - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del setenta y cinco por ciento ($\#0,40 < 75\%$).
 - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al veinticinco por ciento ($\#0,080 < 25\%$).
 - Límite líquido menor de treinta ($LL < 30$), según UNE EN ISO 17892-12: 2019.
 - Índice de plasticidad menor de diez ($IP < 10$), según UNE EN ISO 17892-12: 2019.

2.13.3 Equipos necesarios para la ejecución de las obras

Los equipos de extendido, humectación y compactación serán suficientes para garantizar la ejecución de la obra de acuerdo con las exigencias de este Pliego.

Previamente a la ejecución de los rellenos, el Contratista presentará un programa de trabajos en que se especificará, al menos: maquinaria prevista, sistemas de arranque y transporte, equipo de extendido y compactación, y procedimiento de compactación, para su aprobación por el Director de las Obras.

2.13.4 Ejecución de las obras

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia

medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

2.13.4.1 Preparación de la superficie de apoyo

Tras el desbroce, se procederá a la excavación y extracción del terreno natural en la extensión y profundidad especificada en el Proyecto.

Cuando lo indique el Proyecto, se extenderán capas de materiales granulares gruesos o láminas geotextiles que permitan o faciliten la puesta en obra de las primeras tongadas del relleno.

En las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguos rellenos se prepararán éstos, mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes, a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno. Las operaciones encaminadas a tal objeto serán las indicadas en el Proyecto o, en su defecto, por el Director de las Obras.

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que exista agua superficial, se conducirá el agua fuera del área donde vaya a construirse, antes de comenzar su ejecución, mediante obras que podrán tener el carácter de accesorias, y que se ejecutarán con arreglo a lo previsto para tal tipo de obras en el Proyecto o, en su defecto, siguiendo las instrucciones del Director de las Obras.

Las tongadas susceptibles de saturarse durante la vida del relleno se construirán, de acuerdo con el Proyecto, con un material en el que la granulometría impida el arrastre de partículas y en el que las deformaciones que puedan producirse al saturarse sean aceptables para las condiciones de servicio definidas en el Proyecto.

Dado que las operaciones de desbroce, escarificado y escalonado de las pendientes dejan la superficie de terreno fácilmente erosionable por los agentes atmosféricos, estos trabajos no deberán llevarse a cabo hasta el momento previsto y en las condiciones oportunas para reducir al mínimo el tiempo de exposición, salvo que se recurra a protecciones de la superficie.

La posibilidad de aterramientos de los terrenos del entorno y otras afecciones indirectas

deberán ser contempladas en la adopción de estas medidas de protección.

2.13.4.2 Extensión de la tongada

Una vez preparado el apoyo del relleno, se procederá a la construcción del mismo, empleando los materiales, que se han definido anteriormente, los cuales serán extendidos en tongadas sucesivas, de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanada final.

El espesor de estas tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo su espesor el grado de compactación exigido. Dicho espesor, en general y salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras, será de treinta centímetros (30 cm). En todo caso, el espesor de tongada ha de ser superior a tres medios (3/2) del tamaño máximo del material a utilizar.

El extendido se programará y realizará de tal forma que los materiales de cada tongada sean de características uniformes y, si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con maquinaria adecuada para ello. No se extenderá ninguna tongada mientras no se haya comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas y sea autorizada su extensión por el Director de las Obras.

Salvo prescripción en contra del Proyecto o del Director de las Obras, los equipos de transporte de tierras y extensión de las mismas operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal de la vía.

Deberá conseguirse que todo el perfil quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreebanco a la tongada del orden de un metro (1 m) que permita el acercamiento del compactador al borde, y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreebanco.

2.13.4.3 Humectación y desecación

En el caso de que sea preciso añadir agua para conseguir el grado de compactación previsto, se efectuará esta operación humectando uniformemente los materiales, bien en las zonas de procedencia (canteras, préstamos), bien en acopios intermedios o bien en la tongada, disponiendo los sistemas adecuados para asegurar la citada uniformidad (desmenuzamiento previo, uso de rodillos "pata de cabra", etc.).

En los casos especiales en que la humedad natural del material sea excesiva, se tomarán las medidas adecuadas, para conseguir la compactación prevista, pudiéndose proceder a la desecación por oreo, o a la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas.

2.13.4.4 Compactación

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Los valores de densidad y humedad a alcanzar serán los que se indican en los apartados 330.4.2 y 330.4.3 del PG-3, o los que, en su caso, fijen el Proyecto o el Director de las Obras.

Las zonas de trasdós de obra de fábrica, zanjas y aquellas, que por reducida extensión, u otras causas, no puedan compactarse con los medios habituales tendrá la consideración de rellenos localizados y se estará a lo dispuesto en el artículo 332, "Rellenos localizados" del PG-3.

2.13.5 Limitaciones a la ejecución

Los rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados Celsius (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite, salvo que se justifique adecuadamente la viabilidad de la puesta en obra y la consecución de las características exigidas y esta justificación fuese aceptada por el Director de las Obras.

El Director de las Obras deberá tener en cuenta la influencia de las lluvias antes de aprobar el extendido y compactación del relleno.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible se eliminará el espesor de las tongadas afectado por el paso del tráfico.

2.13.6 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), Artículos 302, 330 y 332.

2.13.7 Medición y abono

Los rellenos se abonarán por metros cúbicos (m³), medidos sobre los planos de perfiles transversales.

No serán de abono los rellenos que fuesen necesarios para restituir las cotas proyectadas debido a un exceso de excavación o cualquier otro caso de ejecución incorrecta imputable al Contratista ni las creces no previstas en este Pliego, en el Proyecto o previamente autorizadas por el Director de las Obras, estando el Contratista obligado a corregir a su costa dichos defectos sin derecho a percepción adicional alguna.

2.14 Suelo cemento

2.14.1 Materiales

2.14.1.1 Cemento

La clase resistente del cemento podrá ser la 42,5 R, según se especifique en la unidad de obra. El Director de las obras podrá autorizar, a su juicio, en épocas frías el empleo de un cemento de otra clase. No se emplearán cementos de aluminato de calcio ni mezclas de cemento con adiciones que no hayan sido realizadas en fábrica.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles (SO₃) en los materiales granulares que se vayan a utilizar, determinado según la UNE 103201: 2019, fuera superior al cinco por mil (5‰) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos y aislar

adecuadamente estas capas del firme de las obras de paso de hormigón.

Si el contenido ponderal de sulfatos solubles en ácido (SO_3) en el árido para suelocemento que se vaya a utilizar (norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013) fuera superior al cuatro por mil ($> 4 \%$) en masa, deberá emplearse un cemento resistente a los sulfatos (SR) y aislar adecuadamente estas capas del firme de las obras de hormigón. El fraguado, según la UNE-EN 196-3: 2017, no podrá tener lugar antes de las dos horas (2 h). No obstante, si la extensión se realizase con temperatura ambiente superior a treinta grados Celsius ($30^{\circ}C$), el principio de fraguado, determinado con dicha norma, pero realizando los ensayos a una temperatura de cuarenta más menos dos grados Celsius ($40 \pm 2^{\circ}C$), no podrá tener lugar antes de una hora (1 h).

2.14.1.2 Materiales granulares

Para el suelocemento se utilizará zahorra que cumplirá las especificaciones descritas en el apartado 2.15 “Zahorras” de este documento, exento de todo tipo de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes.

El material granular del suelocemento, no será susceptible a ningún tipo de meteorización o alteración físico-química apreciable bajo las condiciones más desfavorables que, presumiblemente, puedan darse en el lugar de empleo. Se deberá garantizar tanto la durabilidad a largo plazo, como que no originen, con el agua, disoluciones que provoquen daños a estructuras u otras capas del firme, o contaminar el suelo o corrientes de agua. Por ello, en materiales en los que, por su naturaleza, no exista suficiente experiencia sobre su comportamiento, deberá hacerse un estudio especial sobre su aptitud para ser empleado, que deberá ser aprobado por el Director de las Obras.

2.14.1.3 Composición química

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S) y de sulfatos solubles en ácido (SO₃), según norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013, no será superior al uno por ciento (S < 1%) ni a ocho décimas porcentuales (SO₃ < 0,8%).

Los materiales granulares no deberán presentar materia orgánica en cantidades perjudiciales, por lo que dicha proporción en el material granular para suelocemento no deberá ser superior al uno por ciento (< 1%) (norma UNE 103204: 2019).

El material granular no presentará reactividad potencial con los álcalis del cemento. Con materiales sobre los que no exista suficiente experiencia en su comportamiento en mezclas con cemento y que por su naturaleza petrográfica puedan tener constitutivos reactivos con los álcalis, el Director de las Obras podrá exigir que se lleve a cabo un estudio específico sobre la reactividad potencial de los áridos, que definirá su aptitud de uso, siguiendo los criterios establecidos a estos efectos en el Código Estructural.

2.14.1.4 Plasticidad

El límite líquido del material granular del suelocemento (norma UNE-EN ISO 17892-12: 2019) deberá ser inferior a treinta (< 30), y su índice de plasticidad (norma UNE-EN ISO 17892-12: 2019) deberá ser inferior a doce (< 12).

2.14.1.5 Agua

El agua cumplirá las prescripciones del Código Estructural.

2.14.1.6 Aditivos

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares fijará los aditivos que puedan utilizarse para obtener la trabajabilidad adecuada o mejorar las características de la mezcla, los cuales deberán ser especificados en la fórmula de trabajo y aprobados por el Director de las Obras. Éste podrá autorizar el empleo de un retardador de fraguado para ampliar el periodo de trabajabilidad del material, según las condiciones meteorológicas, así

como establecer el método a emplear para su incorporación, las especificaciones que debe cumplir dicho aditivo y las propiedades de la mezcla tras su incorporación.

El empleo de retardadores de fraguado será obligatorio cuando la temperatura ambiente durante la extensión de la mezcla supere los treinta grados ($> 30\text{ }^{\circ}\text{C}$), salvo que el Director de las Obras ordene lo contrario.

Únicamente se autorizará el uso de los aditivos cuyas características, y especialmente su comportamiento y los efectos sobre la mezcla al emplearlos en las proporciones previstas, vengan garantizados por el fabricante, siendo obligatorio realizar ensayos previos para comprobar que cumplen su función con los materiales y dosificaciones previstos.

2.14.2 Preparación de la superficie existente

Se comprobarán la regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se vaya a extender el material tratado con cemento. El Director de las Obras indicará las medidas necesarias para obtener una regularidad superficial aceptable y, en su caso, para reparar las zonas defectuosas.

En época seca y calurosa, y siempre que sea previsible una pérdida de humedad del material extendido, el Director de las Obras podrá ordenar que la superficie de apoyo se riegue ligeramente inmediatamente antes de la extensión, de forma que ésta quede húmeda pero no encharcada, eliminándose las acumulaciones de agua en superficie que hubieran podido formarse.

2.14.3 Fabricación

La operación de mezclado se realizará mediante dispositivos capaces de asegurar la completa homogeneización de los componentes. El Director de las Obras fijará, a partir de los ensayos iniciales, el tiempo mínimo de amasado, que en ningún caso será inferior a los treinta segundos ($< 30\text{ s}$).

Se comenzará mezclando los materiales granulares y el cemento, añadiéndose posteriormente el agua y los aditivos, que irán disueltos en aquella. La cantidad de agua añadida a la mezcla será la necesaria para alcanzar la humedad fijada en la fórmula de trabajo, teniendo en cuenta la existente en el material granular, así como la variación del contenido de agua que se pueda producir por evaporación durante la ejecución.

2.14.4 Compactación y terminación

Se compactará mientras el material tratado esté dentro de su periodo de trabajabilidad, hasta alcanzar la densidad especificada en el artículo 513.7.1 del PG-3.

La compactación se realizará de manera continua y sistemática. Si la extensión del material se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya, al menos, quince centímetros (15 cm) de la anterior.

En una sección transversal cualquiera, la compactación de una franja deberá quedar terminada antes de que haya transcurrido el periodo de trabajabilidad de la adyacente ejecutada previamente.

Una vez terminada la compactación de la capa, no se permitirá su recrecimiento. Sin embargo, y siempre dentro del periodo de trabajabilidad de la mezcla, el Director de las Obras podrá autorizar un reperfilado de las zonas que rebasen la superficie teórica, recompactando posteriormente la zona corregida.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores a las exigidas en el resto de la tongada.

2.14.5 Ejecución de juntas de trabajo

Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más tiempo que el periodo de trabajabilidad y siempre al final de cada jornada.

Si se trabaja por fracciones de la anchura total se dispondrán juntas de trabajo longitudinales siempre que no sea posible compactar el material de una franja dentro del periodo máximo de trabajabilidad del material de la franja adyacente puesto en obra con anterioridad, lo cual debe ser evitado en la medida de lo posible.

Las juntas de trabajo se realizarán de forma que su borde quede perfectamente vertical, aplicando a dicho borde el tratamiento que ordene el Director de las Obras.

2.14.6 Curado y protección superficial

Una vez terminada la capa se procederá a la aplicación de un riego con una emulsión bituminosa, del tipo y en la cantidad que señale el Director de las Obras, de acuerdo con lo indicado en el artículo 531 del PG-3. La extensión se efectuará de manera uniforme en toda la superficie expuesta de la capa, incluyendo los laterales, evitando duplicarla en las juntas transversales de trabajo.

Esta operación se efectuará inmediatamente después de acabar la compactación, y en ningún caso después de transcurrir tres horas (3 h) desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de vehículos sobre las capas recién ejecutadas, al menos durante los tres días (3 d) siguientes a su terminación, y durante siete días (7 d) a los vehículos pesados.

En el caso de que se vaya a circular por encima de la capa de suelocemento antes de la ejecución de la capa superior, deberá protegerse el riego de curado extendiendo un árido de cobertura, que cumplirá lo especificado en el artículo 531 del PG-3. Tras su

extensión se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos y, previamente a la apertura al tráfico, se barrerá para eliminar el árido sobrante.

El Director de las Obras fijará, dependiendo de los tipos, ritmos y programas de trabajo, el plazo para la extensión de la capa superior, que deberá ser el máximo posible. En ningún caso será inferior a siete días (< 7 d).

2.14.7 Normativa de obligado cumplimiento

PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, Artículo 512 con las modificaciones aprobadas.

2.14.8 Criterios de medición y abono

El suelocemento se abonará por metros cúbicos (m³) medidos sobre los planos de Proyecto. No serán de abono los sobreanchos laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

2.15 Zahorras

2.15.1 Definición

Se define como zahorra el material granular procedente del machaqueo y trituración de piedra, de granulometría continua, constituido por partículas total o parcialmente trituradas, en la proporción mínima que se especifique en cada caso y que es utilizado como capa de firme. El tamaño máximo no rebasará la mitad del espesor de la tongada compactada.

La ejecución de las capas de firme con zahorra incluye las siguientes operaciones:

- Estudio del material y obtención de la fórmula de trabajo.
- Preparación de la superficie existente.

- Preparación del material, si procede, y transporte al lugar de empleo.
- Extensión, humectación, si procede, y compactación.

2.15.2 Materiales

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Reglamento 305/2011 de 9 de marzo de 2011, del Parlamento Europeo y del Consejo, por el que se establecen las condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

Para los productos con marcado CE, el fabricante asumirá la responsabilidad sobre la conformidad de los mismos con las prestaciones declaradas, de acuerdo con el artículo 11 del mencionado Reglamento. Los productos que tengan el marcado CE deberán ir acompañados, además de dicho marcado, de la Declaración de Prestaciones, y de las instrucciones e información de seguridad del producto. Por su parte, el Contratista deberá verificar que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE permitan deducir el cumplimiento de las especificaciones contempladas en el Proyecto o, en su defecto, en este Pliego, debiendo adoptar, en el caso de que existan indicios de incumplimiento de las especificaciones declaradas, todas aquellas medidas que considere oportunas para garantizar la idoneidad del producto suministrado a la obra.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición deberán aportar documento acreditativo de su origen, de la idoneidad de sus características para el uso propuesto, que han sido debidamente tratados y que no se encuentran mezclados con otros contaminantes.

Independientemente de lo anterior, se estará además en todo caso a lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud, de producción, almacenamiento, gestión y transporte de productos de la construcción, de residuos de construcción y demolición, y de suelos contaminados.

2.15.3 Áridos

Los materiales procederán del machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava

natural, en cuyo caso, la fracción retenida en el tamiz 5-UNE deberá contener, como mínimo, un cincuenta por ciento (50%) en peso, de elementos machacados que presenten dos (2) caras o más de fractura.

El árido se compondrá de elementos sólidos, limpios y resistentes de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Para las categorías de tráfico pesado T2 a T4 (categoría de tráfico pesado considerada en Proyecto T31), se podrán utilizar materiales granulares reciclados, áridos reciclados de residuos de construcción y demolición —entendiendo por tales a aquellos resultantes del tratamiento de material inorgánico previamente utilizado en la construcción—, áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho, en cumplimiento del Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de noviembre de 2015, por el que se aprueba el Plan Estatal Marco de Gestión de Residuos (PEMAR) 2016-2022 o normativa que lo sustituya, siempre que cumplan las prescripciones técnicas exigidas en este artículo, y se declare el origen de los materiales, tal como se establece en la legislación comunitaria sobre estas materias.

Los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición se someterán, en centrales fijas o móviles, a un proceso de separación de componentes no deseados, de cribado y de eliminación final de contaminantes. De igual manera, los áridos siderúrgicos, tras un proceso previo de machaqueo, cribado y eliminación de elementos metálicos y otros contaminantes, se envejecerán con riego de agua durante un periodo mínimo de tres (3) meses.

La pérdida en el ensayo de sulfato de magnesio (UNE EN 1367-2: 2010) de los áridos reciclados de residuos de construcción y demolición no superará el dieciocho por ciento ($\leq 18\%$).

El árido siderúrgico procedente de horno alto no presentará desintegración por el silicato bicálcico ni por el hierro (norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013).

El árido siderúrgico de acería deberá presentar una expansividad inferior al cinco por

ciento (< 5%), según norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013. La duración del ensayo será de veinticuatro horas (24 h) cuando el contenido de óxido de magnesio según norma UNE-EN 196-2: 2014 sea menor o igual al cinco por ciento ($MgO \leq 5\%$) y de ciento sesenta y ocho horas (168 h) en los demás casos. Además, el Índice Granulométrico de Envejecimiento (IGE) (NLT-361/91) será inferior al uno por ciento (< 1%) y el contenido de cal libre, según norma UNE-EN 1744-1-1: 2010 + A1: 2013, será inferior al cinco por mil (< 5‰).

El contenido ponderal en azufre total (expresado en S), según norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013, será inferior al cinco por mil ($S < 5\text{‰}$) donde los materiales estén en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (< 1%) en los demás casos.

En el caso de emplearse materiales reciclados procedentes de demoliciones de hormigón, el contenido de sulfatos solubles en agua del árido reciclado (expresados en SO_3 , según norma UNE-EN 1744-1: 2010 + A1: 2013, deberá ser inferior al siete por mil ($SO_3 < 7\text{‰}$).

2.15.3.1 Árido grueso

Se define como árido grueso a la parte del árido total retenida en el tamiz 4 mm, según norma UNE-EN 933-2: 2022.

- Angulosidad: La proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso, según norma UNE-EN 933-5:1999/A1:2005, deberá cumplir lo fijado en la siguiente tabla para la categoría de tráfico pesado considerada en Proyecto T31.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
100	≥ 70	≥ 50

Adicionalmente, la proporción de partículas totalmente redondeadas del árido grueso, según norma UNE-EN 933-5:1999/A1:2005, deberá cumplir:

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
T00 a T0	T1 a T2 y ARCENES T00 a T0	T3 a T4 y RESTO de ARCENES
0	≤ 10	≤ 10

- Forma (índice de lajas): El índice de lajas (FI) de las distintas fracciones del árido grueso, según UNE-EN 933-3: 2012, deberá ser inferior a treinta y cinco ($FI < 35$).
- Limpieza (contenido de impurezas): Los materiales deberán estar exentos de materias extrañas que puedan afectar a la durabilidad de la capa. El contenido de finos del árido grueso (UNE-EN 933-1: 2012), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento ($< 1\%$) en masa.
- Resistencia a la fragmentación (coeficiente de Los Ángeles): El coeficiente de Los Ángeles (LA), según norma UNE-EN 1097-2: 2021, de los áridos para la zahorra no deberá ser superior a los valores indicados en la siguiente tabla para la categoría de tráfico pesado T31:

CATEGORÍA TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
30	35

Para materiales reciclados procedentes de capas de firme de carretera, así como para áridos siderúrgicos, el valor del coeficiente de Los Ángeles podrá ser superior en cinco (5) unidades a los valores que se exigen en la tabla 510.3 del PG-3, siempre y cuando su composición granulométrica esté adaptada a los husos ZN20, ZA20 o ZAD20.

2.15.3.2 Árido fino

Se define como árido fino a la parte del árido total cernida por el tamiz 4 mm de la norma UNE-EN 933-2: 2022.

- Calidad de finos: El equivalente de arena (SE_4) (Anexo A de la norma UNE-EN 933-8: 2000), para la fracción 0/4 del material, deberá cumplir lo indicado en las tablas

510.1 y 510.3.

Tabla 510.1 Proporción de partículas total y parcialmente trituradas del árido grueso

T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES T00 a T2	ARCENES de T3 y T4
100	>70	>50

De no cumplirse esta condición, su valor de azul de metileno, Anexo A de la norma UNE-EN 933-9: 2010, para la fracción 0/0,125 deberá ser inferior a diez gramos por kilogramo ($MBf < 10 \text{ g/kg}$) y, simultáneamente, el equivalente de arena (SE_4) no deberá ser inferior en más de cinco (5) unidades a los valores indicados en la tabla 510.3.

Tabla 510.3 Equivalente de Arena (SE_4)

T00 a T1	T2 a T4 y ARCENES T00 a T2	ARCENES de T3 y T4
>40	>35	>30

De acuerdo al Artículo 510.2.2.4.2 del PG-3, cuando se trate de una categoría de tráfico pesado T32, T41 o T42, se admite que el índice de plasticidad (norma UNE 17892-12: 2019) sea inferior a diez (<10), y que el límite líquido sea inferior a treinta (<30).

- Granulometría: La granulometría del material (norma UNE-EN 933-1: 2012) deberá estar comprendida dentro de los usos indicados en la siguiente tabla según el tipo de zahorra prevista:

TIPO DE ZAHORRA	APERTURA DE LOS TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)									
	40	32	20	12,5	8	4	2	0,500	0,250	0,063
ZA 0/32	100	88-100	65-90	52-76	40-63	26-45	15-32	7-21	4-16	0-9
ZA 0/20		100	75-100	60-86	45-73	31-54	20-40	9-24	5-18	0-9

ZAD 0/20		100	65-100	47-78	30-58	14-37	0-15	0-6	0-4	0-2
----------	--	-----	--------	-------	-------	-------	------	-----	-----	-----

En todos los casos, el cernido por el tamiz 0,063 mm (norma UNE-EN 933-2: 2022) será menor que los dos tercios ($< 2/3$) del cernido por el tamiz 0,250 mm (norma UNE-EN 933-2: 2022).

2.15.4 Ejecución

La capa de zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se asiente tenga las condiciones de calidad y forma previstas, con las tolerancias establecidas. Se comprobarán la regularidad, la capacidad de soporte y el estado de la superficie existente.

Una vez aceptada la superficie de asiento se procederá al vertido y extensión de la zahorra, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (> 30 cm), tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones.

Los materiales serán extendidos con motoniveladora, una vez aceptada la superficie de asiento, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones, en tongadas de espesor uniforme, lo suficientemente reducidas para que con los medios disponibles se alcance una densidad no inferior a la que corresponda al noventa y cinco por ciento (95%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor.

Todas las operaciones de aportación de agua deberán tener lugar antes de iniciar la compactación. Después, la única admisible será la destinada a lograr, en superficie, la humedad necesaria para la ejecución de la tongada siguiente.

Conseguida la humedad más conveniente, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.5.1 del PG-3, se procederá a la compactación de la tongada, que se continuará hasta alcanzar la densidad especificada en el epígrafe 510.7.1 del PG-3. La

compactación se realizará según el plan aprobado por el Director de las Obras, en función de los resultados del tramo de prueba.

La compactación se ejecutará de manera continua y sistemática. Si la extensión se realiza por franjas, al compactar una de ellas se ampliará la zona de compactación para que incluya al menos quince centímetros (15 cm) de la anterior.

Las zonas que, por su reducida extensión, pendiente o proximidad a obras de paso o de desagüe, muros o estructuras, no permitan el empleo del equipo que normalmente se esté utilizando, se compactarán con medios adecuados, de forma que las densidades que se alcancen no resulten inferiores, en ningún caso, a las exigidas en el resto de la tongada.

La ejecución del riego de imprimación sobre la capa de zahorra y la posterior puesta en obra de la capa de mezcla bituminosa sobre ella, deberá coordinarse de manera que se consiga la protección de la capa terminada, así como que el riego de imprimación no pierda su efectividad como elemento de unión, de acuerdo con lo especificado en el artículo 530 del PG-3.

Se procurará evitar la acción de todo tipo de tráfico sobre la capa ejecutada. Si esto no fuera posible, se extenderá un árido de cobertura sobre el riego de imprimación y se procurará una distribución uniforme del tráfico de obra en toda la anchura de la traza, conforme a lo indicado en el artículo 530 del PG-3. El Contratista será responsable de los daños originados, debiendo proceder a su reparación con arreglo a las instrucciones del Director de las Obras.

2.15.5 Condiciones de suministro y almacenaje

Suministro y almacenamiento: De manera que no se alteren sus características.

La zahorra se transportará al lugar de empleo en camiones de caja abierta, lisa y estanca, perfectamente limpia. Deberán disponer de lonas o cobertores adecuados para protegerla durante su transporte. Por seguridad de la circulación vial será inexcusable el empleo de cobertores para el transporte por carreteras en servicio.

2.15.6 Especificaciones de la unidad terminada

2.15.6.1 Densidad

Cuando la zahorra se vaya a emplear en calzadas de carreteras con categoría de tráfico pesado T3 y T4 o en arcenes, se podrá admitir una densidad no inferior al noventa y ocho por ciento ($\geq 98\%$) de la máxima de referencia obtenida en el ensayo Proctor modificado (norma UNE-EN 13286-2: 2011).

2.15.6.2 Capacidad de soporte

El valor del módulo de deformación vertical en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), del ensayo de carga vertical de suelos mediante placa estática de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808: 2006), deberá superar los valores especificados en la tabla siguiente, según las categorías de explanada y de tráfico pesado (T31 en Proyecto).

CATEGORÍA DE EXPLANADA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2	T3	T4 y ARCENES
E3	200	180	150	120	100
E2		150	120	100	80
E1			100	80	80

Valor mínimo de E_{v2}

Además de lo anterior, el valor de la relación de módulos E_{v2}/E_{v1} será inferior a dos unidades y dos décimas ($< 2,2$). El Director de las Obras podrá autorizar la sustitución del ensayo descrito en la norma UNE 103808: 2006 por otros procedimientos de control siempre que se disponga de correlaciones fiables y contrastadas entre los resultados de ambos ensayos.

2.15.6.3 Rasante, espesor y anchura

Dispuestos los sistemas de comprobación aprobados por el Director de las Obras, la rasante de la superficie terminada no deberá superar a la teórica en ningún punto.

Tampoco deberá quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm) en carreteras con categoría de tráfico pesado T00 a T2, ni en más de veinte milímetros (20 mm) en el resto de casos.

En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa extendida, que en ningún caso deberá ser inferior a la establecida en los Planos de secciones tipo. El espesor de la capa no deberá ser inferior en ningún punto al previsto para ella en los Planos de secciones tipo; en caso contrario se procederá según el epígrafe 510.10.3 del PG-3.

2.15.6.4 Regularidad superficial

El Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330/98) deberá cumplir lo fijado en la tabla 510.7 del PG-3, en función del espesor total (e) de las capas que se vayan a extender sobre ella.

PORCENTAJE DE HECTÓMETROS	ESPESOR TOTAL DE LAS CAPAS SUPERIORES (cm)		
	$e \geq 20$	$10 < e < 20$	$e \leq 10$
10	< 3,0	< 2,5	< 2,5
80	< 4,0	< 3,5	< 3,5
100	< 5,0	< 4,5	< 4,0

Índice de regularidad internacional (IRI) (dm/hm)

Se comprobará que no existen zonas que retengan agua sobre la superficie, las cuales, si existieran, deberán corregirse por el Contratista a su cargo.

2.15.7 Control de recepción de la unidad terminada

Se considerará como lote, que se aceptará o rechazará en bloque, al menor que resulte de aplicar los tres (3) criterios siguientes a una (1) sola tongada de zahorra:

- Una longitud de quinientos metros (500 m) de calzada.
- Una superficie de tres mil quinientos metros cuadrados (3 500 m²) de calzada.
- La fracción construida diariamente.

La realización de los ensayos in situ y la toma de muestras se hará en puntos previamente seleccionados mediante muestreo aleatorio, tanto en sentido longitudinal como transversal, de tal forma que haya al menos una (1) toma o ensayo por cada hectómetro (hm). Si durante la construcción se observaran defectos localizados, tales como blandones, se corregirán antes de iniciar el muestreo.

Se realizarán determinaciones de humedad y de densidad en emplazamientos aleatorios con una frecuencia mínima de siete (7) por cada lote. En el caso de usarse sonda nuclear u otros métodos rápidos de control, éstos habrán sido convenientemente calibrados en la realización del tramo de prueba con los ensayos de determinación de humedad natural (norma UNE 17892-1: 2015) y de densidad in situ (norma UNE 103503: 1995). La medición de la densidad por el método nuclear se llevará a cabo según la norma UNE 103900: 2013, y en el caso de que la capa inferior esté estabilizada, se deberá hincar el vástago de la sonda en todo el espesor de la capa a medir, para asegurar la medida correcta de la densidad, pero sin profundizar más para no dañar dicha capa inferior. Sin perjuicio de lo anterior será preceptivo que la calibración y contraste de estos equipos, con los ensayos de las normas UNE 17892-1: 2015 y UNE 103503: 1995, se realice periódicamente durante la ejecución de las obras, en plazos no inferiores a catorce (14) días, ni superiores a veintiocho (28) días.

Por cada lote se realizará un (1) ensayo de carga con placa de trescientos milímetros (300 mm) de diámetro nominal (norma UNE 103808: 2006), así como una (1) determinación de la humedad natural (norma UNE 17892-1: 2015) en el mismo lugar en que se haya efectuado el ensayo. Si durante la ejecución del tramo de prueba se

hubiera determinado la correspondencia con otros equipos de medida de mayor rendimiento, el Director de las Obras podrá autorizar dichos equipos en el control.

Se comparará la rasante de la superficie terminada con la teórica establecida en los Planos del Proyecto, en el eje, quiebros de peralte, si existieran, y bordes de perfiles transversales cuya separación no exceda de la mitad (1/2) de la distancia entre los perfiles del Proyecto. En perfiles transversales cada veinte metros (20 m), se comprobará la anchura de la capa y el espesor.

Se controlará la regularidad superficial, en tramos de mil metros de longitud (1.000 m), a partir de las veinticuatro horas (24 h) de su ejecución y siempre antes de la extensión de la siguiente capa, mediante la determinación del Índice de Regularidad Internacional (IRI) (norma NLT-330/98) calculando un solo valor del IRI para cada hectómetro (hm) del perfil auscultado, que se asignará a dicho hectómetro (hm), y así sucesivamente hasta completar el tramo medido, que deberá cumplir lo especificado en el epígrafe 510.7.4 del PG-3.

2.15.8 Normativa de obligado cumplimiento

PG 3/75 Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, Artículo 501 con las modificaciones aprobadas.

2.15.9 Criterios de medición y abono

La zahorra se abonará por metros cúbicos (m³), medidos sobre los planos de proyecto, cuando se abone como unidad de obra independiente. Se incluye en el precio todas las operaciones de vertido del material en zanja, nivelación de superficies y compactación, así como otras operaciones necesarias para su correcta y completa ejecución. No serán de abono los sobreamanchos laterales, ni los consecuentes de la aplicación de la compensación de una merma de espesores en las capas subyacentes.

La zahorra no será de abono independiente cuando se incluya dentro del material suelocemento.

2.16 Tuberías de PVC-O

2.16.1 Definición y especificaciones

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

- Resina de policloruro de vinilo técnicamente pura (menos del 1% de impurezas).
- Aditivos.

No deben añadirse sustancias plastificantes, ni utilizarse estos aditivos en cantidades tales que puedan dar lugar a elementos tóxicos, que puedan provocar crecimientos microbianos, perjudicar el proceso de fabricación o perjudicar el encolado de las uniones en su caso, así como afectar desfavorablemente a las propiedades físicas, químicas o mecánicas del material, especialmente en lo que se refiere a la resistencia a largo plazo y al impacto.

Los materiales que constituyan el tubo o la tubería, una vez transformados, no deben ser solubles en el agua, ni darle sabor u olor o modificar sus características.

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

Las especificaciones que deben cumplir los tubos vienen reseñadas en la Norma UNE-EN 17176-1: 2019. Realizándose, si fuera posible, las comprobaciones y verificaciones en fábrica antes del suministro a obra de la tubería.

Las tolerancias dimensionales sobre:

- Diámetro exterior.
- Diámetro interior medio de las embocaduras.
- Ovalización.
- Espesor.
- Longitud mínima de las embocaduras.

Se establecerán de acuerdo a lo especificado en la Norma UNE-EN 17176-1: 2019.

Tanto los materiales como las características generales, geométricas y mecánicas del tubo estarán conformes a la norma UNE-EN 17176-2: 2019.

Los accesorios, válvulas y equipo auxiliar para la tubería, cumplirán lo especificado en la UNE-CEN/TS 17176-3: 2022 EX.

Los detalles de los elementos de marcado deben estar impresos o marcados directamente sobre el accesorio o el tubo a intervalos máximos de 1 m de forma que sea legible después del almacenamiento, exposición a la intemperie e instalación con un tamaño de marcado que sea fácilmente legible sin aumento. La legibilidad se ha de mantener durante la vida de los productos. El marcado puede realizarse bien por impresión, proyección o conformado directamente en el tubo de forma que no pueda ser origen de grietas, fisuras u otros tipos de defectos. El marcado mínimo requerido será el siguiente:

- Número de la Norma de sistema, EN-17176: 2019.
- Nombre del fabricante y/o marca comercial.
- Material y clasificación.
- Diámetro exterior nominal y espesor de pared.
- Presión nominal PN.
- Información del fabricante (Periodo fabricación y código de lugar de fabricación en el caso de que el fabricante produzca en lugares diferentes).

Las uniones de los tubos podrán ser mediante:

- Embocadura para unión por encolado.
- Embocadura para unión por juntas de estanqueidad anulares (enchufe y extremo liso con anillo elastomérico).
- Uniones por compresión (anillos de compresión, tuercas y pernos).
- Uniones roscadas.
- Uniones por bridas.
- Uniones soldadas.
- Uniones con cinta vulcanizada.

Se cumplirá lo especificado en la Norma UNE-EN 17176-2: 2019 para las uniones.

Las juntas de estanqueidad empleadas cumplirán la UNE-EN 681-1: 1996, mientras que los adhesivos empleados no tendrán efectos desfavorables sobre el tubo y no deben causar que el conjunto del ensayo no cumpla con los requisitos funcionales especificados en la UNE-EN 17176-5: 2019. Los adhesivos deben estar conformes con las normas adecuadas.

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico.

El Contratista presentará al Director de Obra los documentos del fabricante que acrediten las características del material a emplear. El Director de Obra podrá solicitar de un laboratorio acreditado las pruebas que estime conveniente sobre este material. Salvo indicación de Normas Oficiales específicas, regirán las que se citan en éste Pliego para las conducciones.

2.16.2 Características generales

La superficie interna y externa del tubo debe ser lisa, limpia y exenta de ranuras, cavidades y otros defectos superficiales que impidan satisfacer los requisitos necesarios para su uso. El material no debe contener ninguna impureza visible a simple vista.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

El color debe ser azul y ser uniforme en todo el espesor de la pared. La pared del elemento para colocar no enterrado, debe ser opaca a la luz visible. El espesor de la pared será constante en toda la longitud del tubo, con las tolerancias definidas en la UNE-EN 17176-2: 2019.

Tendrá una sección constante y uniforme, con las tolerancias de ovalidad definidas en la UNE-EN 17176-2: 2019. Las características geométricas cumplirán con lo especificado en la UNE-EN 17176-2:2019.

Las características químicas determinadas según la norma UNE-EN ISO 6401: 2023, cumplirán lo especificado en la UNE-EN 17176-2: 2019. Cumplirá la legislación sanitaria vigente.

Ha de superar los ensayos de resistencia al impacto (UNE-EN ISO 3127: 2018) y de presión interna (UNE-EN ISO 1167-1: 2006) según lo determinado en la UNE-EN 17176-2: 2019.

Las cotas de montaje coincidirán con los valores de la UNE-CEN/TS 17176-3: 2022 EX. Las juntas serán estancas.

Los extremos lisos para unión con junta elastomérica o unión encolada, deben ser con chaflán. En ningún caso el extremo liso tendrá algún borde vivo. Los extremos acabarán con un corte perpendicular al eje y sin rebabas.

El material de la junta de estanqueidad o el adhesivo no tendrá ningún efecto desfavorable sobre las propiedades del elemento y no afectará al conjunto, de manera que no cumpla con los requisitos funcionales especificados en la UNE-EN 17176-5: 2019.

- Presión de trabajo (t: temperatura servicio):
 - o $t \leq 25^{\circ}\text{C}$: \leq presión nominal.
 - o $25 \leq t \leq - 45^{\circ}\text{C}$: $\leq ft * \text{presión nominal}$.

ft (coeficiente de reducción definido en el anexo A de la UNE-EN 17176-2: 2019 + A1: 2023).
- Densidad a 23°C (UNE-EN ISO 1183-1: 2019): $\geq 1350 \text{ kg/m}^3$, $\leq 1460 \text{ kg/m}^3$.

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

- Resistencia hidrostática mínima requerida MRS (UNE-EN ISO 1167-1: 2006 y UNE-EN ISO 1167-2: 2006): ≥ 25 MPa.
- Opacidad (UNE-EN 7686: 2006): $\leq 0,2\%$ luz visible.
- Temperatura de reblandecimiento Vicat (UNE EN 2507-1: 2018): $\geq 80^{\circ}\text{C}$.
- Retracción longitudinal (UNE-EN 743): $\leq 5\%$.

2.16.2.1 Tolerancias

Diámetro exterior medio (mm)

Diámetro Nominal DN	Tolerancia Diámetro
≤ 50	+0,2
$63 \leq \text{DN} \leq 90$	+0,3
$110 \leq \text{DN} \leq 125$	+0,4
$140 \leq \text{DN} \leq 160$	+0,5
$180 \leq \text{DN} \leq 200$	+0,6
225	+0,7
250	+0,8
280	+0,9
315	+1,0
355	+1,1
400	+1,2
450	+1,4
500	+1,5
560	+1,7
630	+1,9
$710 \geq \text{DN} \leq 1000$	+2,0

La tolerancia del espesor de la pared es $0,1(e)+0,2$ mm. La tolerancia es constante para un intervalo de espesores nominales mínimos de pared de 1 mm. Siendo (e) el valor superior de este intervalo.

La verificación de las medidas se hará según la norma EN ISO 3126: 2005.

2.16.3 Condiciones del proceso de ejecución

Se cumplirá en todo momento lo descrito en la UNE-EN 17176-5: 2019.

Antes de comenzar las excavaciones se realizarán los desvíos de los servicios afectados (líneas de teléfono, electricidad, agua, desagües, alcantarillado, etc.).

Una vez efectuada la excavación para el emplazamiento, se procederá a preparar la plataforma de asiento, perfilando y compactando la misma.

El perfilado de rasantes se realizará a mano, quitando piedras, ramas, troncos y raíces, dejando el fondo de la zanja perfectamente plano. Una vez perfilada la plataforma de asiento se compactará hasta conseguir una base de apoyo firme en toda la longitud de la zanja. Una vez terminada la plataforma de asiento se ejecutarán las capas de apoyo (hormigón, gravilla, arena, etc.), cuando las hubiese, según lo indicado en los Planos del Proyecto.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán, apartando y marcando los que tengan algún tipo de deterioro. Especialmente se observará el estado de los extremos.

El montaje se realizará por personal especializado. Una vez preparada la zanja y apoyo donde va a ir alojado el tubo, éste se baja al fondo de la zanja con los medios adecuados al diámetro, peso y longitud de la tubería, evitando que reciba golpes durante el descenso. Se usarán cintas de caucho, eslingas recubiertas de goma, o cualquier otro procedimiento de elevación que evite daños en la superficie de la tubería. Se prohíbe el arrastre, la rodadura, la suspensión elevándolos por un extremo, y la descarga por lanzamiento.

Los tubos se colocarán, siempre que sea posible, en sentido ascendente, desde la cota más baja hasta la cota más alta, con la alineación y pendiente señalada en los Planos comprobando la inclinación de los tubos uno a uno, con un nivel ordinario de burbuja, lo que servirá para evitar puntos altos innecesarios en el trazado. Se tendrá cuidado de que no entre ni tierra ni agua en los tubos durante su colocación, si entrara alguno de

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

estos materiales se retirarán antes de seguir con la colocación de más tubos, siendo los gastos a cuenta del Contratista.

Se deberá prestar atención a la realización del apoyo o base del tubo, para evitar problemas a largo plazo.

El enchufe de los tubos debe hacerse con medios que no dañen las boquillas. Deben respetarse siempre las tolerancias de enchufe y ángulo de deflexión admisible facilitado por el fabricante, debiendo además comprobarse la limpieza de las boquillas.

Además, el enchufe de los tubos debe hacerse siempre “recto” y, si fuera necesario, girar posteriormente el tubo para conseguir el ángulo de deflexión. Para un enchufe correcto, se debe asegurar una buena alineación de los tubos según su eje, tanto en sentido horizontal como en vertical.

La goma de la junta ha de colocarse adecuadamente, igualando las tensiones en la goma, una vez colocada ésta y antes de enchufar el tubo. Una tensión desigual de la goma puede hacer que quede pillada y provocar fugas en el futuro.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua mediante los correspondientes desagües en la zona de excavación, y si fuera necesario se agotará el agua con bomba, tanto si la junta es soldada como si es elástica.

Cuando las pendientes de la zanja sean superiores al 10%, la tubería se colocará en sentido ascendente, y se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, y al reanudar el trabajo se examinará con todo cuidado el interior de la tubería, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Cuando pueda producirse la flotación de algún tramo de la conducción, como podría suceder en el caso de que los tubos montados tengan ya sus juntas estancas y esté la zanja abierta y en vaguada, sin desagües por sus puntos bajos, se tomarán las medidas necesarias para evitar la posible flotación.

Una vez colocado el tubo en su sitio y tratadas las juntas, se procederá a una revisión visual detenida para observar cualquier defecto de colocación, juntas o pendiente. Se observará con especial cuidado que el tubo descansa en toda su longitud sin dejar espacios faltos de apoyo que pudieran provocar su flexión. Una vez realizadas estas comprobaciones se procederá a rellenar la zanja en dos fases.

Se debe ir recubriendo la tubería, con la condición de dejar vistas las juntas, a medida que se va efectuando el montaje.

En general, no se deben colocar más de cien metros de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja, con el fin de evitar la posible flotación de la tubería.

En el relleno de la zanja se distinguen dos zonas, la baja (1ª fase), compuesta por un relleno de gravas y arenas sueltas, y la zona alta (2ª fase), que corresponde al resto del relleno de la zanja hasta sus bordes superiores.

En la zona baja el relleno debe ser de material no plástico, granular y sin materia orgánica, colocándose en capas de pequeño espesor, compactadas mecánicamente, al 95% del Próctor Normal.

En la zona alta de la zanja, el relleno se realizará con los materiales indicados según plano para el tipo de zanja en la que se vaya a colocar la tubería. Colocándose en tongadas horizontales compactadas mecánicamente.

El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, puede ser, en general, procedente de la excavación de la zanja a menos que no pueda ser usado para conformar el material especificado en planos. En estos casos los materiales de relleno deben obtenerse de préstamos autorizados.

Debe prestarse especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto habrán de reducirse en lo necesario el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Si por cualquier causa algún tubo quedase mal colocado, deberá removerse incluso el relleno de apoyo, iniciando el proceso desde esta operación.

Las zanjas se mantendrán libres de agua, adoptando los procedimientos de achique o desagüe que se consideren más oportunos.

Los cambios de alineación y rasante de los tubos o piezas especiales que están sometidos a acciones que puedan originar movimientos perjudiciales, se anclarán de acuerdo con las disposiciones definidas en el Proyecto.

Se recomienda no absorber estas acciones mediante el empuje pasivo del terreno, a no ser que se tengan garantías suficientes de su actuación. Según la importancia y dirección de estos empujes, los anclajes o sujeciones serán de hormigón en masa u hormigón armado.

Los apoyos, salvo prescripción expresa en contrario, deberán ser colocados de forma tal que las juntas de los tubos y piezas especiales sean accesibles para su montaje.

Las barras de acero o abrazaderas metálicas que se utilicen para anclaje de la tubería, deberán ser sometidas a tratamiento contra la oxidación, por ejemplo, pintándolas adecuadamente o embebiéndolas en hormigón. Para estas sujeciones a anclajes se prohíbe terminantemente el empleo de cuñas que pueden desplazarse.

Cuando las pendientes sean excesivamente fuertes, o puedan producirse deslizamientos, se efectuarán los anclajes precisos de las tuberías mediante hormigón armado, abrazaderas metálicas o bloques de hormigón suficientemente cimentados en terreno firme.

El llenado de la tubería para su puesta en servicio se realizará desde la cota más baja, con todas las válvulas y ventosas abiertas para permitir la evacuación del aire.

2.16.4 Transporte y recepción en obra de los tubos

Antes de la recepción en obra, el fabricante/distribuidor deberá presentar el certificado de producto del material.

El ritmo de suministro se establecerá de acuerdo a las necesidades de material establecidas en la programación de la obra.

La carga y la descarga se realizarán de modo que la tubería no sufra golpes ni raspaduras. Los tubos se acondicionarán en los camiones apoyados en cunas adecuadas para inmovilizarlos. Además, se evitará el contacto directo entre ellos y se intercalarán elementos amortiguadores. Se fijarán debidamente a la plataforma para evitar su movimiento durante el transporte.

Cada entrega irá acompañada de un albarán donde se indique el número y tipo de tuberías, manguitos, juntas y piezas especiales que componen el suministro. Se inspeccionarán uno a uno todos los elementos que componen el suministro, haciendo constar por escrito las incidencias que se observen.

La descarga se realizará de manera que no deslice ningún tubo sobre otro, depositándolo sin brusquedades y sin que ruede sobre el suelo, quedando en el acopio apoyado en toda su longitud. Cuando la descarga se realice por medios mecánicos, tendrán protegidos con goma los elementos de suspensión que vayan a estar en contacto con la tubería. El empleo de cables requerirá, asimismo, el uso de una protección que impida también el contacto directo con la tubería.

Se procurará que el movimiento de los tubos, una vez descargados, sea mínimo, por lo que se aconseja realizar la descarga en el lugar más cercano posible al punto de colocación.

El transporte de los tubos en el interior de la obra se realizará de manera que no sufran movimientos en la caja del camión, empleando cuñas de materiales adecuados como la madera, y extremando las precauciones en su manipulación hasta su emplazamiento definitivo. El tubo no sobresaldrá en ningún caso más de 0,5 m del camión que realiza el transporte.

2.16.5 Almacenamiento

Conviene reducir al máximo el período de almacenamiento para preservar a los revestimientos de la intemperie y se evitará en todo momento la exposición prolongada al sol, tapando la tubería acopiada mediante materiales adecuados que eviten el contacto de la tubería con la luz solar. Los tubos deberán transportarse y almacenarse paletizados.

Se realizará en lugares protegidos de impactos, de los rayos solares y bien ventilados. Se apilarán horizontal y paralelamente en superficies planas, se gualdrapearán los abocardados por capas o se situarán en un mismo lado. Se separará cada capa mediante separadores. La altura de la pila será $\leq 1,5$ m.

Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de la tubería dentro de la obra sean lo más reducidos posibles, reuniendo las siguientes condiciones:

- Estar nivelado.
- Estar exento de objetos duros y cortantes.
- La altura de la pila no debe exceder de 1,50 m.
- Asegurar la aireación para evitar la deformación de los tubos por acumulación de calor.

Cuando los tubos vengan encopados de fábrica, el apilado se realizará alternando las copas con los extremos machos.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Los elementos más pequeños y delicados se almacenarán en algún lugar convenientemente protegido que permita su adecuada ordenación y clasificación. Las gomas y los elementos plásticos se protegerán de la luz.

Los acopios en el fondo de la zanja sólo deberán realizarse cuando la estabilidad de la excavación sea elevada y el tiempo transcurrido hasta la instalación sea inferior a 24 horas.

2.16.6 Suministro

Se realizará con los tubos agrupados en paquetes, protegidos de golpes y de los rayos solares, con los siguientes datos en el paquete o el albarán:

- Denominación del producto
- Identificación del lote de fabricación
- Nombre del fabricante o razón social
- Domicilio del fabricante
- Número RGS
- La inscripción "PARA USO ALIMENTARIO"

2.16.7 Condiciones de las uniones

2.16.7.1 Junta elástica

Cuando se empleen tuberías con junta elástica se comprobará que su tipo y clase se corresponden con el del tubo al que van unidos. Estarán perfectamente limpias las ranuras de su interior, al igual que las gomas, que irán exactamente colocadas en el lugar correspondiente.

Se limpiarán las superficies a unir, quitando las rebabas, marcando en el extremo macho la distancia de profundidad de penetración. Se aplicará el lubricante recomendado por el fabricante sólo sobre el extremo macho.

Se alinearán los tubos a unir evitando que el extremo macho se introduzca en ángulo oblicuo, empujando este extremo hasta la marca de profundidad de penetración.

2.16.7.2 Unión encolada

El diámetro interior de la embocadura corresponderá al diámetro nominal del elemento. El ángulo interno máximo de la zona de embocadura no debe ser superior a 0° 30'.

Diámetro interior medio de la embocadura:

Diámetro nominal DN (mm)	Diámetro interior Embocadura (mm)	
	D mín	D máximo
DN ≤ 90	DN + 0,1	DN + 0,3
110 ≤ DN ≤ 125	DN + 0,1	DN + 0,4
140 ≤ DN ≤ 160	DN + 0,2	DN + 0,5
180 ≤ DN ≤ 200	DN + 0,2	DN + 0,6
225	DN + 0,3	DN + 0,7
250	DN + 0,3	DN + 0,8
280	DN + 0,3	DN + 0,9
315	DN + 0,4	DN + 1,0

Longitud mínima de la embocadura:

- $(0,5 \text{ DN} + 6 \text{ mm}) \leq 12 \text{ mm}$: 12 mm
- resto de casos: $0,5 \text{ DN} + 6 \text{ mm}$

2.16.7.3 Unión con anilla elástica

La unión integrada con junta elastomérica consiste en una junta elastomérica de sellado localizada en la cajera (garganta) de la embocadura integrada en el tubo o accesorio. La junta se comprime para formar una unión resistente y hermética a la presión cuando el extremo macho del tubo o accesorio se inserte dentro de la embocadura. Los perfiles de la junta y de la embocadura dependen de los diseños individuales de los fabricantes. Las juntas a utilizar deberían ser aquellas suministradas por el fabricante.

En el interior de la embocadura habrá una junta de goma.

El material de la junta de estanqueidad cumplirá las especificaciones de la norma UNE-EN 681-1:1996. Sobre la junta, o bien sobre el embalaje, irá marcada la siguiente información:

- Tamaño nominal.
- Identificación del fabricante.
- Número de la norma UNE-EN 681-1: 1996, seguido del tipo de aplicación y de la clase de dureza, como sufijos.
- Marca de certificación de la tercera parte.
- El trimestre y el año de fabricación.
- La resistencia a las bajas temperaturas (L), si procede.
- La resistencia a los aceites (O), si procede.
- La abreviatura del caucho.
- Llevarán el marcado CE de conformidad con lo dispuesto en los Reales Decretos 542/2020 de 26 de mayo y 1328/1995 de 28 de julio.

Diámetro interior medio de la embocadura:

- $DN \leq 50$ mm: $DN + 0,3$ mm.
- $63 \leq DN \leq 90$ mm: $DN + 0,4$ mm.
- $DN \geq 110$ mm: $1,003 DN + 0,1$ mm.

Longitud de entrada de la embocadura: $(22 + 0,16 DN)$ mm

Profundidad mínima de embocamiento:

- $DN \leq 280$: 50 mm + $0,22 DN - 2e$
- $DN > 280$: 70 mm + $0,15 DN - 2e$

Las juntas elastoméricas utilizadas se fabrican normalmente de materiales sintéticos, por ejemplo, de copolímero etileno-propilenodieno (EPDM), caucho de estirenobutadieno (SB) o una combinación de caucho sintético y caucho natural. La junta no debe tener ningún efecto desfavorable sobre las propiedades del tubo y no debe afectar al conjunto de ensayo.

2.16.8 Pruebas en las tuberías

Serán preceptivas las dos pruebas siguientes en la tubería instalada:

- Prueba de presión interior
- Prueba de estanqueidad

Estas pruebas se realizarán siguiendo lo especificado en el Apartado 11 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

Las tuberías deberán admitir una carga de trabajo en condiciones normales de servicio, igual a la mitad ($1/2$) de la presión nominal.

Asimismo, deberán soportar las sobrepresiones de corta duración debidas a causas incidentales, como por ejemplo, el golpe de ariete, siempre que no sobrepasen la presión nominal.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas y las obras de fábricas con la resistencia debida.

Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser, cuando así se requiera, fácilmente desmontables para poder continuar la colocación de la tubería.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso debe estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y debe estar provista, al menos, de un manómetro, que debe tener una precisión no inferior a 0,02 N/mm². La medición del volumen de agua, por su parte, debe realizarse con una precisión no menor de 1 litro.

En cualquier caso, durante la realización de la prueba de la tubería instalada, deben tomarse las medidas de seguridad necesarias para que en caso de fallo de la tubería no se produzcan daños a las personas y que los materiales sean los mínimos posibles. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado que se está realizando una prueba, no debiendo permitirse el acceso al tramo que se esté ensayando, ni trabajar en tajos cercanos. En este sentido, los manómetros deben ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

2.16.8.1 Realización de las pruebas

Se comienza por llenar 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. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para así facilitar la salida del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se debería hacer aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto es conveniente colocar un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado de la forma debida. La tubería, una vez llena de agua, se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de la presión de prueba, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² por minuto. Una vez alcanzado dicho valor, se desconecta el sistema de bombeo, no admitiéndose la entrada de agua.

Esta presión debe mantenerse en dicho valor durante una hora para lograr los objetivos. Al final de este período al medir mediante manómetro el descenso de presión habido durante dicho intervalo, éste debe ser inferior a 0,02 N/mm² para tubos de PVC.

Durante este período de tiempo no debe de haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería. Caso contrario, debería de procederse a la despresurización de la misma, a la reparación de los fallos que haya lugar y a la repetición del ensayo.

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades adicionales de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser éste inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right)$$

Donde:

ΔV_{max} Pérdida admisible, en litros .

V Volumen del tramo de tubería en prueba, en litros.

Δp Caída admisible de presión durante la prueba, en N/mm², cuyos valores son:
0,02 N/mm² para tubos de PVC.

EW Módulo de compresibilidad del agua, en N/mm².

E Módulo de elasticidad del material del tubo, en N/mm².

ID Diámetro interior del tubo, en mm.

e Espesor nominal del tubo, en mm.

1,2 Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la tubería.

El módulo de compresibilidad del agua (Ew) y unos valores razonables para los valores del módulo de elasticidad del material de la tubería (E) son los siguientes:

EW 2,1 x 10³ N/mm².

E: (PVC) 3.600 N/mm² (corto plazo); 1.750 (largo plazo).

Cuando, durante la realización de esta etapa, el descenso de presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados (repassando las uniones que pierdan agua, cambiando, si es preciso, algún tubo o pieza especial) para así proceder a repetir esta etapa principal hasta superarla con éxito.

En determinadas situaciones, tales como los ramales de las redes de distribución de pequeño diámetro o escasa longitud, puede admitirse que en esta etapa principal se realice únicamente la comprobación de que el descenso de presión producido durante la misma es inferior a los valores admisibles antes indicados.

2.16.9 Normativa de obligado cumplimiento

UNE-EN 17176: 2019.

UNE-EN 681-1: 1996.

UNE-CEN/TS 17176-3: 2022 EX.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

2.16.10 Criterios de medición y abono

Se abonará por metro lineal (ml) realmente instalado, medida según las especificaciones de la D.F., entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado, así como, codos en los cambios de dirección, los gastos asociados a las operaciones de instalación, ejecución de juntas y la realización de las pruebas a llevar a cabo a la tubería instalada.

2.17 Tuberías PVC-O a presión

2.17.1 Características y especificaciones

Las especificaciones que deben cumplir los tubos que trabajan bajo presión, vienen reseñadas en la Norma UNE-EN 17176-2: 2019 + A1: 2023. Realizándose, si fuera posible, las comprobaciones y verificaciones en fábrica antes del suministro a obra de la tubería.

Los diámetros nominales admisibles para tubería en presión, en mm, son: 12; 16; 20; 25; 32; 40; 50; 63; 75; 90; 110; 125; 140; 160; 180; 200; 225; 250; 280; 315; 355; 400; 450; 500; 560; 630; 710; 800; 900 y 1000.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Las tolerancias dimensionales sobre:

- Diámetro exterior.
- Diámetro interior medio de las embocaduras.
- Ovalización.
- Espesor.
- Longitud mínima de las embocaduras.

Se establecerán de acuerdo a lo especificado en la Norma UNE-EN 17176-2: 2019 + A1: 2023.

Tanto los materiales como las características generales, geométricas y mecánicas del tubo y piezas especiales estarán conformes a la EN 17176-1: 2019.

Los accesorios, válvulas y equipo auxiliar para la tubería a presión, cumplirán lo especificado en la UNE-CEN/TS 17176-3: 2022 EX.

Los tubos a presión se marcarán según se indica en la UNE-EN 17176-2: 2019 + A1: 2023. Siendo el marcado mínimo requerido el siguiente:

- Número de la Norma de sistema, EN-17176.
- Nombre del fabricante y/o marca comercial.
- Material.
- Diámetro exterior nominal x espesor de pared.
- Presión nominal PN.
- Información del fabricante (Periodo fabricación y código de lugar de fabricación en el caso de que el fabricante produzca en lugares diferentes).

Las uniones de los tubos a presión podrán ser mediante:

- Embocadura para unión por encolado.
- Embocadura para unión por juntas de estanqueidad anulares.
- Uniones por compresión (anillos de compresión, tuercas y pernos).
- Uniones roscadas.
- Uniones por bridas.

Las juntas de estanquidad empleadas cumplirán la EN 681-1: 1997, mientras que los adhesivos empleados no tendrán efectos desfavorables sobre el tubo y no deben causar que el conjunto del ensayo no cumpla con los requisitos funcionales especificados en la EN 17176-5: 2019. Los adhesivos deben estar conformes con las normas adecuadas.

El lubricante que eventualmente se emplee en las operaciones de unión de los tubos con junta elástica no debe ser agresivo, ni para el material del tubo, ni para el anillo elastomérico.

2.17.2 Condiciones del proceso de ejecución

Se cumplirá en todo momento lo descrito en la UNE-EN 17176-1: 2019.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán, apartando y marcando los que presenten algún tipo de deterioro. Especialmente se observará el estado de los extremos.

El montaje se realizará por personal especializado. Una vez preparada la zanja y apoyo donde va a ir alojado el tubo, éste se baja al fondo de la zanja con los medios adecuados al diámetro, peso y longitud de la tubería, evitando que reciba golpes durante el descenso.

Se deberá prestar atención a la realización del apoyo o base del tubo, para evitar problemas a largo plazo.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

El enchufe de los tubos debe hacerse con medios que no dañen las boquillas. Deben respetarse siempre las tolerancias de enchufe y ángulo de deflexión admisible facilitado por el fabricante, debiendo además comprobarse la limpieza de las boquillas.

Además, el enchufe de los tubos debe hacerse siempre “recto” y, si fuera necesario, girar posteriormente el tubo para conseguir el ángulo de deflexión. Para un enchufe correcto, se debe asegurar una buena alineación de los tubos según su eje, tanto en sentido horizontal como en vertical.

La goma de la junta ha de colocarse adecuadamente, igualando las tensiones en la goma, una vez colocada ésta y antes de enchufar el tubo. Una tensión desigual de la goma puede hacer que quede pillada y provocar fugas en el futuro.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua mediante los correspondientes desagües en la zona de excavación, y si fuera necesario se agotará el agua con bomba, tanto si la junta es soldada como si es elástica.

Cuando las pendientes de la zanja sean superiores al 10%, la tubería se colocará en sentido ascendente, y se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Cuando se interrumpa la colocación de la tubería se taponarán los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, y al reanudar el trabajo se examinará con todo cuidado el interior de la tubería, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Cuando pueda producirse la flotación de algún tramo de la conducción, como podría suceder en el caso de que los tubos montados tengan ya sus juntas estancas y esté la zanja abierta y en vaguada, sin desagües por sus puntos bajos, se tomarán las medidas necesarias para evitar la posible flotación.

Se debe ir recubriendo la tubería, con la condición de dejar vistas las juntas, a medida que se va efectuando el montaje.

En general, no se deben de colocar más de cien metros de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja, con el fin de evitar la posible flotación de la tubería.

En el relleno de la zanja se distingue dos zonas, la baja, que alcanza una altura de 30 cm por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta, que corresponde al resto del relleno de la zanja hasta sus bordes superiores.

En la zona baja el relleno debe ser de material no plástico, preferentemente granular y sin materia orgánica, colocándose en capas de pequeño espesor, compactadas mecánicamente.

En la zona alta de la zanja, el relleno puede realizarse con cualquier tipo de material que no produzca daños en la tubería. Colocándose en tongadas horizontales compactadas mecánicamente.

El material de relleno, tanto para la zona alta como para la baja, puede ser, en general, procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado, según lo indicado en los párrafos anteriores. En estos casos los materiales de relleno deben obtenerse de préstamos autorizados.

Debe de prestarse especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto habrán de reducirse en lo necesario el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Si por cualquier causa algún tubo quedase mal colocado, deberá removerse incluso el relleno de apoyo, iniciando el proceso desde esta operación.

Las zanjas se mantendrán libres de agua, adoptando los procedimientos de achique o desagüe que se consideren más oportunos.

2.17.3 Condiciones de las uniones

2.17.3.1 Junta elástica

Se cumplirá lo especificado en la norma UNE-CEN/TS 17176-3: 2022 EX.

Cuando se empleen tuberías con junta elástica se comprobará que su tipo y clase se corresponden con el del tubo al que van unidos. Estarán perfectamente limpias las ranuras de su interior, al igual que las gomas, que irán exactamente colocadas en el lugar correspondiente.

Se limpiarán las superficies a unir, quitando las rebabas, marcando en el extremo macho la distancia de profundidad de penetración.

Se aplicará el lubricante recomendado por el fabricante sólo sobre el extremo macho.

Se alinearán los tubos a unir evitando que el extremo macho se introduzca en ángulo oblicuo, empujando este extremo hasta la marca de profundidad de penetración.

2.17.3.2 Junta encolada

Los adhesivos y las operaciones de unión cumplirán las condiciones establecidas en la norma UNE-CEN/TS 17176-3: 2022 EX.

Los extremos macho y hembra a unir se limpiarán cuidadosamente utilizando un líquido limpiador recomendado por el fabricante.

Una vez secadas al aire las zonas limpiadas se aplica el adhesivo con la ayuda de una brocha aplicándolo siempre en el sentido longitudinal del tubo. El adhesivo se aplicará primero en la hembra en una longitud igual a la del abocardado, partiendo desde el fondo del mismo hacia el extremo; después se aplicará en el macho, también en una longitud igual a la profundidad del abocardado, que previamente se habrá marcado.

Se introduce el macho en la hembra hasta el fondo, evitando cualquier movimiento de giro o inclinación oblicua.

Se debe mantener inmóvil la unión durante unos segundos.

El adhesivo sobrante se limpia con un trapo o papel absorbente. Dada la imposibilidad de limpiar el adhesivo acumulado en el interior, hay que evitar un exceso de éste. En caso de que se hubiera derramado adhesivo en el fondo de la zanja, se debe retirar la tierra e impedir que entre en contacto con el tubo de PVC-O.

El tiempo entre aplicación del adhesivo y ensamblaje deberá ser el menor posible.

Salvo indicación expresa del fabricante las canalizaciones encoladas no deben ser manipuladas antes de que transcurra como mínimo una hora después del encolado.

2.17.4 Pruebas de presión de la tubería instalada

Las pruebas de presión de la tubería instalada en campo se deben llevar a cabo a continuación de la instalación del tramo a ensayar sin dejar pasar entre ambas actividades más de quince (15) días.

Las pruebas se realizarán según dicta la norma UNE-EN 17176-2: 2019 + A1: 2003 o según el procedimiento que estime oportuno la D.O. (en ambos casos la D.O. fijará previamente los criterios de cálculo del golpe de ariete o su valor mínimo, estableciendo el criterio para determinar la presión de ensayo). Durante la prueba se revisarán todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos comprobando su correcta instalación y que todas ellas permiten la circulación del fluido con el que se realizará la prueba. Durante dicha revisión se comprobará que el relleno parcial está exento de escombros de raíces y de cualquier material extraño que pueda causar problemas; este relleno deberá dejar visible todas las juntas para comprobar que ninguna junta pierde agua.

Las longitudes razonables para los tramos en prueba pueden oscilar entre 500 y 1000 metros preferentemente contra válvulas de corte de la red. En caso de no existir válvulas en tramos inferiores a 1000 m se deberán hacer anclajes que soporten los empujes de los tapones a colocar en los extremos de cada tramo a ensayar.

La presión de prueba (STP) deberá aplicarse en el punto más bajo de cada tramo en prueba.

El manómetro de la prueba podrá colocarse en una salida de ventosa del tramo de tal manera que se alcance la STP en el punto más bajo.

En caso de hacer prueba de presión de tramos cuyos extremos coincidan con válvulas de corte de la tubería habrá que tener en cuenta que la presión de prueba no deberá ser superior a $1,1 \times PN$ de la válvula para mantener su garantía de estanqueidad. Si las ventosas definidas en el proyecto para instalar en la obra no son del timbraje necesario para acometer la prueba correspondiente se utilizarán válvulas de aire provisionales correspondientes al timbraje necesario.

Siempre, antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, piezas especiales, válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobar que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas (con anclajes sus definitivos) y las obras de fábrica con la resistencia debida.

Previamente a la realización de la prueba de presión, las tuberías deben estar instaladas y recubrirse con los materiales de relleno dejando expuestas las uniones. Una pequeña fuga en la junta se puede localizar más fácilmente cuando está expuesta.

Las sujeciones y macizos de anclaje definitivos deben realizarse para soportar el empuje resultante de la prueba de presión. Los macizos de anclaje deben alcanzar las características de resistencia requeridas antes de que las pruebas comiencen. Se debe prestar atención a que los tapones y extremos cerrados provisionales se fijen de forma adecuada y que los esfuerzos transmitidos al terreno sean repartidos de forma adecuada de acuerdo con la capacidad portante de este. Todo soporte temporal, sujeción o anclaje no ha de retirarse hasta que la conducción no haya sido despresurizada.

Previamente al comienzo de las operaciones, debe llevarse a cabo una inspección para asegurarse de que está disponible el equipo de seguridad apropiado y de que el personal dispone de la protección adecuada. Todas las excavaciones deberán permanecer convenientemente protegidas. Todo trabajo no relacionado con las pruebas de presión deberá prohibirse en las zanjas durante las mismas. En este sentido, los manómetros deberán ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

Las conducciones deben llenarse de agua lentamente; antes de que el agua llene la tubería, todos los sistemas de salida de aire o válvulas de descarga de aire de la tubería en los puntos altos de las mismas deben ser abiertos. La proporción de volumen de llenado debe ser manejada por los medios disponibles de manera que la descarga de aire sea igual en proporción volumétrica.

Se comprobará el funcionamiento de las ventosas instaladas durante el llenado.

Se deberá colocar en el punto más alto de la instalación provisional de prueba una ventosa para la expulsión de aire.

Una vez que se haya llenado en su totalidad el tramo a probar debe realizarse una inspección visual hasta comprobar que las uniones son estancas.

El bombín para dar presión podrá ser manual o mecánico, pero en este último caso deberá estar provisto de llaves de descarga para poder regular de forma lenta los aumentos de presión. Los incrementos no superarán la cifra de un kilogramo por centímetro cuadrado en cada minuto.

El contratista comunicará a la Dirección de Obra el tramo de tubería que se va a probar, y será ésta quien le indique la presión de prueba a alcanzar.

Una vez obtenida la presión definida para cada tramo debe pararse y se da comienzo a la prueba:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Se toma la presión de inicio (en el punto más bajo y el más alto) con sendos manómetros de precisión de décimas de kg/cm². Al menos uno de los manómetros deberá ser digital para poder volcar los datos registrados en una aplicación informática.

Se deja transcurrir 1 hora.

Terminado el tiempo de espera se toma de nuevo la presión.

La caída de presión debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder el valor de 2 m.c.a para tuberías de PVC-O.

Cuando el descenso de los manómetros sea superior, deben corregirse las fugas procediéndose a una nueva prueba, hasta obtener un resultado satisfactorio.

El contratista deberá comunicar con siete (7) días de antelación, de manera escrita y expresa a la Dirección de Obra, la fecha en que va a realizar cada una de las pruebas.

Las pruebas deberán ser supervisadas por una empresa de control de calidad externa contratada a tal efecto por el contratista. De cada tramo se deberá elaborar un informe detallado de los resultados incluyendo un plano de ubicación del tramo probado. Así mismo la Dirección de Obra podrá presenciar dichas pruebas.

La empresa de control de calidad externa dispondrá, para la realización de las pruebas, de un manómetro digital con certificado de calibración en vigor emitido por organismo autorizado. En los informes de las pruebas se deberá incluir un listado de presiones cada segundo durante los 60 minutos que dura la prueba junto a una gráfica de la curva de caída de presión.

El coste de la empresa de control de calidad encargada de certificar las pruebas será abonado por el Contratista conforme al porcentaje de control de calidad firmado en el contrato de ejecución de las obras.

2.17.5 Normativa de obligado cumplimiento

Guía Técnica Sobre Tuberías para el Transporte de Agua a Presión. CEDEX.

UNE-EN 17176-1: 2019.

UNE-EN 681-1: 1996.

UNE-CEN/TS 17176-3: 2022 EX.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

2.17.6 Unidad y criterios de medición

Se abonará por metro lineal (ml) realmente instalado, medida según las especificaciones de la D.F., entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar.

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado, así como, codos en los cambios de dirección.

Este criterio incluye los gastos asociados a la realización de las pruebas a llevar a cabo a la tubería instalada.

2.18 Tuberías de Fundición dúctil

2.18.1 Definición

Los tubos de fundición dúctil unidos mediante junta flexible (la disposición más habitual) se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y su clase de presión (C). Si los tubos de fundición se unen mediante bridas, entonces se clasificarán por su diámetro nominal (DN) y su presión nominal (PN).

Se especifican los tubos objeto de este pliego como: tubos de fundición dúctil fabricados por centrifugación en molde metálico, provistos de un enchufe (campana) en cuyo interior se aloja un anillo de caucho, asegurando una estanqueidad perfecta en la unión entre tubos.

La tubería de fundición dúctil deberá cumplir la norma UNE-EN 545: 2011 en todos sus apartados:

- Espesor de los tubos.
- Marcaje.
- Elaboración de la fundición.
- Calidad de los tubos.
- Tolerancia de juntas.
- Tolerancias de espesor.
- Longitudes de fabricación y tolerancias de longitud.
- Tolerancias de rectitud.
- Tolerancias sobre masas.
- Ensayos de tracción-probetas, método y resultado.
- Ensayo de dureza Brinell.
- Prueba hidráulica a 60 Kg/cm² durante 15 seg.
- Prueba neumática bajo agua a 5 Kg/cm² - 2 minutos.

La boca o enchufe de los tubos tendrá las dimensiones y formas que permita la utilización de la junta express completa (elastómero, tornillos y contrabrida), y la junta automática flexible.

En las superficies de contacto con la junta, tanto en el asiento para ella, como en el extremo liso, no se tolerará ninguno de los siguientes defectos:

1. Excentricidad del diámetro del asiento de junta.
2. Ovalidad del diámetro del asiento de junta.
3. Poros o huecos mayores de 2 mm. de diámetro.
4. Falta de material del filete parte interior del asiento de junta.
5. Poros de diámetro menor de 2 mm. cuya separación entre ellos sea menor de 3 cm. o que éstos estén en número mayor de 3.

2.18.2 Características constructivas

2.18.2.1 Características de la tubería

En general, se cumplirán las condiciones especificadas en la norma UNE-EN 545: 2011 Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.

Las tuberías de fundición dúctil serán aptas para transporte de agua tratada (potable) o regenerada.

Las características mecánicas mínimas exigidas en los tubos, racores y accesorios de fundición dúctil son las siguientes:

Resistencia mínima a la tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)	Dureza Brinell (HBW)
TUBOS	TUBOS	TUBOS
DN 40 a 2.000	DN 40 a 1.000	DN 40 a 2.000
420 MPa	10 %	≤ 230

Estas características deben ser sistemáticamente comprobadas durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma UNE-EN 545: 2011.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

La dureza de los tubos debe permitir el poder ser cortados, taladrados y mecanizados con facilidad. El material no ha de presentar poros, solapamientos, burbujas, grietas, ni ningún otro defecto que pueda perjudicar su resistencia, continuidad y buen aspecto. Su fractura tiene que ser de grano fino y homogéneo. Deben estar exentos de defectos e imperfecciones superficiales. El ensayo de referencia para la dureza debe ser el ensayo de dureza Brinell.

Los tubos y sus uniones, en contacto permanente o temporal con agua, no deben influir sobre la calidad de esta agua hasta el punto que no pueda satisfacer a las prescripciones de la reglamentación de la Unión Europea.

2.18.2.2 Revestimientos

Todos los tubos deben ser revestidos internamente con una capa de mortero de cemento sin elementos solubles ni capaces de dar gusto u olor al agua ni influir en su calidad, aplicada por vibro-centrifugación del tubo, en conformidad con la norma UNE-EN 545: 2011.

El agua utilizada para el mortero debe cumplir la Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano y el Decreto R.D. 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

El cemento utilizado para el mortero debe ser uno de los indicados en la norma UNE-EN 197-1: 2011, con marcado CE.

La arena utilizada para el mortero debe ser conforme a la norma UNE-EN 12620:2003.

Antes de aplicar el revestimiento, la superficie metálica debe estar libre de material no adherente y de aceite o de grasa.

Los espesores de la capa de mortero, sus tolerancias y las fisuras máximas permitidas una vez fraguado son:

DN (mm)	Espesor (mm)		Anchura de fisura (mm)
	Valor nominal	Tolerancia	
40-300	4	-1,5	0,4
350-600	5	-2,0	0,5

La resistencia a compresión del mortero de cemento tras 28 días de fraguado no debe ser inferior a 50 MPa. Con el revestimiento interno especificado en este apartado, la tubería será capaz de transportar también agua regenerada, sin producir daños mecánicos y químicos en el tubo.

Los tubos se recubrirán externamente en dos capas:

a) Una primera capa con una de las siguientes opciones:

- Cinc metálico: metalización por arco eléctrico de hilo de cinc de 99,99% de pureza. La cantidad mínima depositada debe ser, como mínimo de 200 g/m².
- Aleación cinc aluminio: metalización por arco eléctrico de aleación cinc-aluminio en proporción 85% - 15%, respectivamente, y a partir de un hilo único de aleación. La cantidad mínima depositada debe ser como mínimo 400 g/m².

b) Una segunda de acabado de producto bituminoso o de resina sintética compatible con el cinc: pulverización de una capa de espesor medio no inferior a 70 µm y de espesor mínimo local no inferior a 50 µm.

Antes de la aplicación del cinc la superficie de los tubos estará seca y exenta de partículas no adherentes como aceite, grasas, etc. La instalación de recubrimiento exterior debe ser tal que el tubo pueda manipularse sin riesgo de deterioro de la protección, por ejemplo, proporcionando un secado en estufa.

La capa de acabado recubrirá uniformemente la totalidad de la capa de cinc o cinc-aluminio y estará exenta de defectos tales como carencias o desprendimientos.

2.18.2.3 Dimensiones

Para las tuberías y racores se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545: 2011. El fabricante especificará al menos el diámetro exterior, interior, tolerancias y dimensiones de la campana.

Longitudes y diámetros de tubos con enchufe y caña:

DN (mm)	LONGITUD (m)
60 a 600	5 o 5,5 o 6

El espesor (e) y su tolerancia (T) normal de los tubos será calculado en función de su diámetro nominal, por las fórmulas:

$$e = K (0,5 + 0,001 \cdot DN)$$

$$T = -(1,3 + 0,001 \cdot DN)$$

Siendo e el espesor normal de la pared en mm., DN el diámetro nominal en mm., K un coeficiente que toma el valor 9 en este caso, y T la tolerancia en menos.

Se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545: 2011:

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

DN (mm)	Clase	DE (mm)	e (mm)
80	C100	98	3,00
100	C100	118	3,00
125	C64	144	3,00
150	C40	170	3,00
200	C40	222	3,1
250	C40	274	3,9
300	C40	326	4,6
350	C30	378	4,7
400	C30	429	4,8

e: espesor mínimo de pared.

DE: diámetro exterior.

Las desviaciones límite admisibles en el diámetro exterior de los tubos (DE) con enchufe y caña serán las indicadas en la tabla siguiente:

DN (mm)	Clase	DE (mm)	Tolerancia DE (mm)
80	C100	98	+1/-2,7
100	C100	118	+1/-2,8
125	C64	144	+1/-2,8
150	C40	170	+1/-2,9
200	C40	222	+1/-3,0
250	C40	274	+1/-3,1
300	C40	326	+1/-3,3
350	C30	378	+1/-3,4
400	C30	429	+1/-3,5

Los valores de diámetro exterior DE y sus tolerancias se aplican a los extremos lisos de tubos y racores.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

El Director de Obra podrá exigir sin sobrecoste el suministro por cada diámetro de un 5% de tubos de ajuste (sobre el número total de tubos de cada diámetro) adecuados para corte en obra, permitiendo el montaje de la unión sobre una distancia de, al menos, dos tercios de la longitud del tubo medida desde el extremo liso. Estos tubos deberán marcarse.

La ovalidad del extremo liso de los tubos y racores debe:

- Permanecer dentro de las tolerancias del diámetro exterior (DE) de la tabla anterior para $DN \leq 200$ mm.
- No sobrepasar el 1% para DN 250 a DN 600.

Los tubos deberán ser rectos, con una desviación máxima de 0,125% de su longitud. La flecha máxima en mm. según ISO-2531:2009 de 1,25 veces la longitud en metros.

2.18.2.4 Presiones

Se definen los siguientes conceptos:

- Presión máxima de funcionamiento (PFA): Presión interior que un componente de la canalización puede soportar con toda la seguridad de forma continua en régimen hidráulico permanente.
- Presión máxima admisible (PMA): Presión hidrostática máxima (incluyendo el golpe de ariete) que es capaz de soportar un componente de la canalización en régimen de sobrepresión transitoria.
- Presión de ensayo admisible (PEA): Presión hidrostática máxima de prueba en zanja a la cual es capaz de resistir un componente de la canalización durante un tiempo relativamente corto con el fin de asegurar la integridad y estanqueidad de la misma.

En las siguientes tablas se muestran las clases de presiones para las tuberías, racores y accesorios, definidos en el presente Pliego.

Tubos con enchufe y caña. Clases preferentes de presión:

DN (mm)	Clase	PFA (bar)	PMA (bar)	PEA (bar)
40 - 300	C40	40	48	53
350 - 600	C30	30	36	41

Tubos y racores con unión a bridas:

DN	PN 16			PN 25		
	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA
	bar			bar		
60 - 80	16	20	25	25	30	35
100 - 150	16	20	25	25	30	35
200 - 2000	16	20	25	25	30	35

Las clases de presión para los racores unidos por enchufe serán las indicadas en la Norma UNE-EN 545: 2011.

Se deben tener en cuenta las limitaciones que puedan impedir la utilización de todo el rango de presiones sobre una canalización instalada, según indica la norma UNE-EN 545:2011.

2.18.2.5 Cargas de cálculo y tensiones admisibles

Las tuberías deberán ser calculadas de acuerdo con la Orden de 22 de agosto de 1963 del Ministerio de Obras Públicas.

En todos los casos la resistencia mínima a la tracción en el tubo de fundición dúctil será de 42 Kg/mm² y el alargamiento mínimo a la rotura será del 10%.

En el cálculo de los tubos se considerarán todas las solicitaciones que puedan tener lugar tanto en la fabricación como en el transporte, puesta en obra, y en las pruebas y posterior funcionamiento en servicio.

Los tubos de fundición dúctil deben soportar, sin que aparezca daño visible en la pared del tubo y en los revestimientos exteriores e interiores, los momentos de flexión indicados en la tabla B.1 del Anexo B de la norma UNE-EN 545:2011.

Los revestimientos interiores de mortero de cemento centrifugado tendrán una superficie lisa y regular de coeficiente de rugosidad equivalente de valor $K = 0,03$ mm (K, rugosidad absoluta de la fórmula de Colebrook).

La tubería de fundición dúctil instalada, incluyendo codos, tes, reducciones y desviaciones en la alineación, no deberá sobrepasar un coeficiente de rugosidad equivalente de $K = 0,1$ mm (K, rugosidad absoluta de la fórmula de Colebrook).

2.18.2.6 Marcado

Todos los elementos del tubo llevarán las marcas distintivas siguientes, realizadas por cualquier procedimiento que asegure su duración permanente y legible:

- Identificación de fundición dúctil.
- Marca de fábrica.
- Diámetro Nominal, en mm.
- Presión de Proyecto, en atmósfera.
- Clase de presión.
- Marca de identificación de orden, edad o serie que permita encontrar la fecha de fabricación y modalidades de las pruebas de recepción y entrega.
- Marca de localización que permita identificar la situación de los tubos en el terreno en relación con los planos y datos facilitados por el Contratista.
- Marca de profundidad de enchufado.
- Referencia a la norma UNE-EN 545: 2011.

Además, debe identificarse los tubos de DN > 300 susceptibles de ser cortados (excepto si todos los tubos del mismo DN son aptos para el corte).

Las indicaciones de diámetro nominal, identificación de fundición dúctil, identificación del fabricante, presión nominal y año de fabricación, deben ser de molde o estampadas en frío, las otras indicaciones pueden aplicarse mediante otro sistema.

2.18.2.7 Tubos con bridas y racores

Las dimensiones de los siguientes componentes: tubos con bridas, racores para uniones con enchufe y racores para uniones con brida, serán las indicadas en los apartados 8.2, 8.3 y 8.4 de la norma UNE-EN 545: 2011.

Las desviaciones límite del espesor de la pared nominal de los racores serán:

- Para espesor nominal de la pared de fundición ≤ 7 mm: -2,3 mm
- Para espesor nominal de la pared de fundición > 7 mm: $-(2,3+0,001 \times \text{DN})$ mm

2.18.3 Pruebas en fábrica y control de fabricación

El suministro de los tubos será controlado por la Dirección de las Obras durante el período de su fabricación, por lo que se nombrará un agente delegado que podrá asistir a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose también dimensiones y pesos.

La Dirección de las Obras podrá inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. En caso de que existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora por motivos de secreto industrial u otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

Independientemente de dichas pruebas, la Dirección de las Obras, se reserva el derecho de realizar en fábrica por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

El Contratista avisará a la Dirección de las Obras con quince días de antelación, como mínimo, del comienzo de la fabricación del suministro y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

Del resultado de los ensayos se levantará un acta firmada por el representante de la Dirección de las Obras y Contratista.

El representante de la Dirección de las Obras, en caso de no asistir a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al Contratista certificado de garantía de que se efectuarán, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

Serán obligatorias las siguientes verificaciones y pruebas:

a) En el proceso de fabricación propiamente dicho:

A la salida del horno de tratamiento:

- Control de la toma de anillos de muestras y su contrastado.
- Control del estado de la superficie y aspecto general del tubo, rectitud, no ovalidad, etc.

Pruebas de presión:

- Verificación constante de los tiempos, presiones y resultados de las pruebas de resistencia y estanqueidad.

Al salir a la mesilla del fin de proceso:

- Verificación de enchufes, superficies de junta, colas de tubo e interior de los mismos.
- Nueva inspección del estado de la superficie.
- Una verificación del espesor y diámetro exterior máximo en uno de cada cinco tubos.
- Referenciado de cada tubo aceptado, con la referencia tubo y orden, pintados sobre el frente del enchufe.
- Marcado con contraseñado imborrable, de los rechazados.

a.1) Control mecánico y análisis metalográfico

Del último tubo y de la contrabrida de cada lote de 50 fabricados, se extraerá un anillo para la obtención de probetas de tracción.

Las probetas para ensayos mecánicos tendrán una parte cilíndrica, cuyo diámetro será de 3,56 mm. y la longitud de 17,8 mm. y sacada de la generatriz del tubo. De dicha probeta se comprobará la resistencia a tracción, alargamiento, límite elástico, dureza y análisis metalográfico, que de no cumplir los valores indicados en la UNE-EN 545:2011 se extraerán otras dos probetas del mismo anillo. Si alguna de estas dos probetas no cumpliera con los valores indicados, quedará rechazado el lote de 50 tubos.

a.2) Control dimensional

Sobre cada tubo y en las contrabridas se realizará un control de dimensiones del enchufe del extremo del tubo y de toda la parte lisa, aceptándose los que cumplen las tolerancias que indica la UNE-EN 545:2011, así como su rectitud y las máximas tolerancias admisibles, siendo rechazado el tubo que no la cumpla.

a.3) Inspección visual

Se comprobará sobre cada tubo y en las contrabridas la ausencia de poros, huecos u otras imperfecciones que dificulten el uso para el que ha sido solicitado, especialmente en el enchufe una vez realizado el mecanizado del asiento para la junta y en el extremo liso después del esmerilado del mismo, por lo que se rechazará el tubo que tenga alguno de los defectos señalados en el apartado de Características Técnicas.

a.4) Prueba hidráulica y neumática

Todos los tubos deberán soportar, sin fugas ni roturas una prueba hidráulica y neumática, según lo señalado en este Pliego.

b) En el laboratorio

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Control de la preparación de probetas y verificación del contratado. Control dimensional de las mismas según cotas de croquis adjunto.
- Pruebas de rotura, límite elástico, alargamiento y dureza.
- Contraste de los resultados de los análisis metalográficos. Estos se efectúan intercalados en el control de la fabricación para evitar el dar por buenos tubos con estructuras matrices y nodulización no aceptable, aunque superen el resto de pruebas y controles.
- Comprobación esporádica de los análisis químicos de colada C, Si, S, Mn.

c) En el proceso de pintado

- Comprobación del referenciado de los tubos del lado de carga de la máquina, antes del pintado.
- Comprobación del acebado de pintura.
- Pintado del anagrama de inspección.

Sobre los tornillos se han efectuado las operaciones ya descritas.

d) En taller de pruebas

Una vez comenzada la producción de los tubos, se ensayará hidrostáticamente a una presión de dos (2,0) veces la Presión de Proyecto, una unidad de cada producción semanal y como mínimo uno de cada lote de cien tubos. La elección de estos tubos de ensayo será realizada por la Dirección de las Obras, manteniéndose la presión de prueba tres minutos como mínimo. Si el tubo mostrara fisuración a una pérdida de agua, será rechazado, y todos los tubos producidos durante esa semana o en ese lote serán probados hidrostáticamente. Todos los tubos que hayan sufrido la prueba hidrostática serán marcados con la marca de ensayo.

Serán seleccionados dos tubos de cada clase, escogidos dentro del primer veinte por ciento (20%) de la producción y del último veinte por ciento (20%) respectivamente, para ser probados hidrostáticamente hasta su rotura, que deberá ser como mínimo 3,5 veces la Presión de Proyecto. Dichos tubos serán sometidos a una presión creciente

continúa con incrementos máximos de dos (2) Kg/cm² por segundo, hasta llegar a la rotura. Se tomará nota de las presiones causantes del agrietamiento inicial, de la primera grieta de 0,25 mm. y de la rotura. Se entiende por "agrietamiento inicial" el momento en que aparezca en la superficie de fundición la primera grieta observable de 0,025 mm. de anchura y 30 cm. de longitud. Se entiende por rotura, pérdida de agua. En caso de pérdida de agua a presiones inferiores a 3,5 veces de Presión de Proyecto se efectuarán ensayos a rotura sobre otros diez tubos de la misma clase que el defectuoso. Si estos ensayos no fueran cien por cien satisfactorios, se considerará que la producción total de los tubos de esta clase es rechazable y la Dirección de las Obras tomará las medidas que considere más oportunas.

2.18.3.1 Generalidades sobre materiales

Todos los elementos que entran en la composición de los suministros y obras procederán de talleres o fábricas notoriamente conocidos, aceptados por la Dirección de las Obras.

2.18.3.2 Generalidades sobre la fabricación de los tubos

Los tubos deben fabricarse en instalaciones especialmente preparadas, con los procedimientos que se estimen más convenientes por el Contratista. Sin embargo, deberá informarse a la Dirección de las Obras sobre utillaje y procedimientos a emplear, así como de las principales modificaciones que se pretenden introducir en el curso de los trabajos.

La Dirección de las Obras podrá rechazar el procedimiento de fabricación que a su juicio no es adecuado para cumplir las condiciones que se exigen a los tubos dentro de las tolerancias que se fijen; pero la aceptación del procedimiento no exime de responsabilidad al Contratista en los resultados de los tubos fabricados.

Los tubos se fabricarán por centrifugación, por vertido en moldes verticales y vibración, por combinación de ambos métodos o por cualquier otro adecuado que sea aceptable a juicio de la Dirección de las Obras.

Cuando la fundición de los tubos se vierta en moldes verticales u horizontales, debe efectuarse el vertido en forma relativamente continua para evitar interrupciones largas o frecuentes.

Cuando se use el método de centrifugación debe colocarse la suficiente cantidad de colada en los moldes durante la operación de carga, de forma que asegure en la tubería el espesor de pared previsto y con un mínimo de variaciones en el espesor y en los diámetros en toda la longitud de la tubería; de todas formas las variaciones no excederán de las tolerancias permitidas. La duración y velocidad de la centrifugación debe ser la suficiente para permitir una completa distribución de la colada y producir una superficie interior lisa y compacta. Se dispondrán elementos de control suficientes para poder comprobar ambos importantes factores.

2.18.3.3 Tolerancias

El diámetro interior no se apartará en ninguna sección en más del 0,75%. El promedio de los diámetros mínimos tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.

En el espesor de la pared de los tubos no se admitirán en ningún punto variaciones superiores al 5% respecto del espesor nominal; el promedio de los espesores mínimos en las cinco secciones resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al espesor definido como teórico.

Las juntas deben ser construidas de tal forma que el máximo resalto interior en cualquier punto no sea mayor de 3,5 mm.

La longitud máxima de los tubos será aquella que permita un fácil transporte y montaje de las tuberías y que permita la alineación y perfil dado en los Planos; la longitud de los tubos será uniforme, y no se admitirán variaciones superiores a +5% sobre la longitud nominal.

2.18.4 Transporte y suministro

El transporte a obra de las tuberías se realizará en camiones o en otro medio de transporte en los que el piso y los laterales de la caja estén exentos de protuberancias o bordes rígidos o agudos que puedan dañar a los tubos.

Durante el transporte se garantizará la inmovilidad de los tubos, apilándolos de forma que no queden en contacto unos con otros, disponiendo para ello cunas de madera o elementos elásticos.

Los tubos de pequeño diámetro (DN 60 a 300) que se suministran en paquetes realizados mediante flejes metálicos, para garantizar la correcta manipulación deben liberarse de dichos paquetes en caso de almacenamiento en obra antes de su empleo. Los tubos de diámetros (DN>300) se suministran de forma individual sin realizar ningún tipo de anidamiento.

En ningún caso y bajo ningún supuesto se permite el transporte desde la línea de producción hasta el acopio a pie de zanja de ningún tubo dentro de otro de diámetro superior (anidamiento), es decir, de forma telescópica, que pudiera dañar los revestimientos interiores / exteriores en las operaciones de anidado y desanidado.

En el momento del suministro se inspeccionarán las tuberías y los accesorios para asegurar que están marcados correctamente, no presentan ningún tipo de daños y cumplen con todos los requisitos del pedido, asegurándose que los productos y las cuñas de protección no se han movido.

Para la carga y descarga se utilizarán grúas con potencia suficiente. Se colocará la flecha de la grúa justo encima del camión con el fin de levantar los tubos verticalmente. Se maniobrá suavemente, evitando balanceos, golpes contra paredes y otros tubos, contactos bruscos contra el suelo, así como el roce de los tubos contra los teleros, para preservar el revestimiento exterior. Se utilizarán ganchos revestidos con una protección de poliamida. En el caso de levantamiento se emplearán correas ampliamente dimensionadas y separadas por una barra para impedir su deslizamiento accidental.

Para mover los tubos en la obra se utilizará maquinaria de elevación adecuada. En ningún caso se harán rodar o arrastrarán los tubos sobre el suelo, ya que estos

movimientos pueden dañar el revestimiento exterior. Tampoco se dejarán caer los tubos al suelo, aunque sea sobre neumáticos o arena.

2.18.5 Control de recepción

El Control de recepción provisional se efectuará en fábrica, por lo que el fabricante facilitará los materiales y medios necesarios para ello. El personal inspector del Contratista, si ha sido avisado con el tiempo suficiente, estará presente durante el proceso de fabricación para presenciar los ensayos. Comprobará la realización de todos los ensayos del proceso de fabricación y podrá efectuar adicionalmente aquellas pruebas que considere imprescindibles para garantizar la calidad del producto.

Para la tubería y las contrabridas se seguirá la norma UNE-EN 545:2011 y, en las proporciones indicadas a continuación, según el caso; para los tornillos, se efectuará un control dimensional y prueba en fábrica de 315 unidades sobre lote de 25.000 o menos, aceptándose el lote si la rotura se produce en un máximo de 5, y rechazándose si supera dicha cantidad.

De no poder asistir al proceso de fabricación por causas ajenas al fabricante, la inspección realizará posteriormente los siguientes muestreos y ensayos que deben cumplir la norma UNE-EN 545:2011, y con la misma exigencia que los controles de proceso de fabricación, siendo rechazado el lote si alguna de las piezas ensayadas no cumple las características técnicas solicitadas.

- Control mecánico y análisis metalográfico: Sobre dos de las piezas fabricadas por cada lote de 100.
- Control dimensional e inspección visual: Sobre 10 de las piezas fabricadas por cada lote de 100.
- Prueba hidráulica y neumática: Sobre 5 de las piezas fabricadas por cada lote de 100.

De no poder asistir al proceso de fabricación por causas imputables al fabricante (avisar con menor antelación a la establecida) o por ser material en stock, la inspección realizará los siguientes muestreos y ensayos de acuerdo con las exigencias de la Norma

citada y los controles de fabricación, siendo rechazado el lote si alguna de las piezas ensayadas no cumple las características técnicas solicitadas.

- Control mecánico y análisis metalográfico: Sobre 5 de las piezas fabricadas, por cada lote de 100.
- Control dimensional e inspección visual: Sobre 20 de las piezas fabricadas, por cada lote de 100.
- Prueba hidráulica y neumática: Sobre 20 de las piezas fabricadas, por cada lote de 100.

2.18.6 Condiciones generales de instalación y montaje

El montaje se realizará por personal especializado.

La ejecución se realizará conforme a las especificaciones de los Planos y a los detalles constructivos que considere procedentes el Ingeniero Director, especialmente:

- Los tramos de las conducciones que irán:
 - a) enterrados
 - b) sobre apoyos de hormigón
 - c) en pasos de cauces
 - d) para salvar accidentes localizados
- La posición y geometría de los apoyos y macizos de anclaje.
- Las conexiones con otras conducciones
- Los pasos bajo o sobre canales, caminos, barranquillos, etc.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán, apartando y marcando los que presenten algún tipo de deterioro. Especialmente se observará el estado de los extremos.

Se deberá prestar atención a la realización del apoyo o base del tubo, para evitar problemas a largo plazo.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Una vez preparada la zanja y apoyo donde va a ir alojado el tubo; de forma que no tenga resaltes ningunos, utilizando para ello, si es preciso, arena o material de pequeña granulometría; éste se baja al fondo de la zanja con los medios adecuados al diámetro, peso y longitud de la tubería, evitando que reciba golpes durante el descenso.

Una vez asentado el tubo se comprobará la inclinación de los tubos uno a uno, con un nivel ordinario de burbuja, lo que servirá para evitar puntos altos innecesarios en el trazado, que obligarían a la instalación de mayor número de ventosas, que el estrictamente necesario.

El enchufe de los tubos debe hacerse con medios que no dañen las boquillas. Deben respetarse siempre las tolerancias de enchufe y ángulo de deflexión admisible facilitado por el fabricante, debiendo además comprobarse la limpieza de las boquillas.

Además, el enchufe de los tubos debe hacerse siempre “recto” y, si fuera necesario, girar posteriormente el tubo para conseguir el ángulo de deflexión. Para un enchufe correcto, se debe asegurar una buena alineación de los tubos según su eje, tanto en sentido horizontal como en vertical. En los tubos de gran diámetro se consigue generalmente con la ayuda de trácteles que aproximan la boquilla macho a la boquilla hembra.

La goma de la junta ha de colocarse adecuadamente, igualando las tensiones en la goma, una vez colocada ésta y antes de enchufar el tubo. Una tensión desigual de la goma puede hacer que quede pillada y provocar fugas en el futuro.

Antes de proceder a su enchufe se deberá comprobar que la goma está en contacto con el interior de la boca hembra en toda la circunferencia de su alojamiento. Hay que asegurarse que los tubos están alineados correctamente; una alineación incorrecta puede desalojar la goma causando fugas.

Las tuberías y zanjas se mantendrán libres de agua mediante los correspondientes desagües en la zona de excavación, y si fuera necesario se agotará el agua con bomba.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Cuando las pendientes de la zanja sean superiores al 10%, la tubería se colocará en sentido ascendente, y se tomarán las debidas precauciones para evitar el deslizamiento de los tubos. Si se precisase reajustar algún tubo, deberá levantarse el relleno y prepararlo como para su primera colocación.

Si se interrumpe la colocación de la tubería se taponará los extremos libres, para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños, y al reanudar el trabajo se examinará con todo cuidado el interior de la tubería, por si pudiera haberse introducido algún cuerpo extraño en la misma.

Cuando pueda producirse la flotación de algún tramo de la conducción, como podría suceder en el caso de que los tubos montados tengan ya sus juntas estancas y esté la zanja abierta y en vaguada, sin desagües por sus puntos bajos, se tomarán las medidas necesarias para evitar la posible flotación, por ejemplo, punteando los tubos.

Se debe ir recubriendo la tubería, con la condición de dejar vistas las juntas, a medida que se va efectuando el montaje.

En general, no se deben de colocar más de cien metros de tubería sin proceder al relleno parcial de la zanja, con el fin de evitar la posible flotación de la tubería.

El relleno debe realizarse con material seleccionado. Colocándose en tongadas horizontales compactadas mecánicamente, de 30 cm de espesor.

El material de relleno puede ser, en general, procedente de la excavación de la zanja a menos que sea inadecuado, según lo indicado en el PG-3. En estos casos los materiales de relleno deben obtenerse de préstamos autorizados.

En el relleno de la zanja para carreteras asfaltadas se distinguen dos zonas, la baja, que alcanza una altura de 10 cm por encima de la generatriz superior del tubo y la zona alta, que corresponde al resto del relleno de la zanja hasta sus bordes superiores.

En la zona baja el relleno debe ser de material seleccionado. Colocándose en tongadas horizontales compactadas mecánicamente, de 30 cm de espesor.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

En la zona alta de la zanja el relleno debe hacerse con suelo-cemento, que cumplirá los requerimientos establecidos en el apartado 2.10 “Suelo-Cemento” del presente Pliego.

Debe de prestarse especial cuidado durante la compactación de los rellenos, de modo que no se produzcan ni movimientos ni daños en la tubería, a cuyo efecto habrán de reducirse en lo necesario el espesor de las tongadas y la potencia de la maquinaria de compactación.

Si por cualquier causa algún tubo quedase mal colocado, deberá removerse incluso el relleno de apoyo, iniciando el proceso desde esta operación.

Las zanjas se mantendrán libres de agua, adoptando los procedimientos de achique o desagüe que se consideren más oportunos.

2.18.6.1 Montaje de los aparatos de valvulería

El montaje de todos los elementos de valvulería (válvulas, ventosas, válvulas de retención, contadores, bombas, etc.) se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. En las tuberías de fundición dúctil centrifugada se utilizará el conjunto constituido por una brida-enchufe y una brida-espiga.

El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

La presión de trabajo de los elementos de unión de los aparatos de valvulería será como mínimo igual que la especificada para dichos aparatos.

2.18.7 Certificados de fabricación y calidad

Será necesario que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por organismo autorizado o administración competente conforme con la norma UNE-EN 545:2011 para los diámetros, rigideces y presiones objeto del presente Pliego.

El proceso de producción estará sometido a un sistema de aseguramiento de la calidad conforme a la norma UNE EN ISO 9001:2015 y estará certificado por organismo autorizado o administración competente. Deberá tener implementado y mantener un sistema de gestión ambiental basado en los requisitos de la norma UNE-EN ISO 14001:2015: Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001:2015), y estará certificado por organismo autorizado o administración competente.

Se realizarán las pruebas y ensayos en fábrica de los tubos, racores y accesorios de fundición dúctil conforme a las especificaciones de la norma UNE-EN 545: 2011.

El Contratista efectuará entrega con cada partida de material suministrado, de una fotocopia de los correspondientes certificados de fabricación y calidad del material, en el que constarán los resultados de los ensayos realizados en el proceso de fabricación (metalográficos, mecánicos, dureza hidráulica, neumática, etc.) para la tubería y accesorios de fundición, especificando que cumplen la norma UNE-EN 545:2011. Así

mismo, para los elastómeros, el Contratista se responsabilizará de su calidad y acompañará certificado de fabricación, en el que consten los resultados de los ensayos comparativamente con las exigencias que cumplen las Normas UNE.

2.18.8 Juntas

El diseño de las juntas, sus dimensiones y las tolerancias de las mismas, será fijado a propuesta del proveedor y debe ser sometido de modo imperativo a la aprobación de la Dirección de las Obras.

Se admitirá cualquier tipo de junta autocentrante (junta automática flexible o Express) que permita un sencillo montaje y desmontaje, y, además, que respondan a requisitos exigidos de impermeabilidad e inalterabilidad en el tiempo, que asegure la continuidad entre los diversos elementos de la tubería, sin que por otra parte transmita esfuerzos perjudiciales a los elementos contiguos.

La terminación en fábrica de la superficie de los tubos o manguitos en la cual deban colocarse los anillos de goma deberá ser perfectamente lisa, de forma que resulten libres de asperezas o excentricidades que impidan a la junta realizar la misión encomendada.

La parte metálica de las juntas debe resultar completamente protegida contra los ataques exteriores, corrientes eléctricas, descargas, etc., exactamente igual que lo sean los tubos contiguos.

La junta debe ser, en cualquier caso, ejecutada de tal forma que, cuando los tubos se extiendan en zanjas, la tubería constituya una conducción continua, impermeable al agua, con superficie interior lisa y uniforme, permitiendo ligeros movimientos de los tubos debidos a contracciones, asentos, etc. La goma u otro material impermeabilizante aceptado por la Dirección de las Obras, debe ser el único elemento de la junta encargado de la impermeabilidad, de modo que en las pruebas que se efectúen este elemento resista perfectamente la presión hidráulica interior, sin la colocación de los manguitos de hormigón o metálicos que sirven para dar rigidez a la tubería.

2.18.9 Gomas para juntas

La goma para las juntas deberá ser homogénea, absolutamente exenta de trozos de goma recuperada y tener una densidad no inferior a 0,95 Kg/dm³. o superior a 1,1 Kg/dm³. El contenido de goma en bruto de calidad elegida (crepp o Smoked tipo RMA IX) no deberá ser inferior al 75% en volumen.

Deberá estar totalmente exenta de cobre, antimonio, mercurio, manganeso, plomo y óxidos metálicos, excepto el óxido de cinc; tampoco contendrá extractos acetónicos en cantidad superior al 3,5%.

El azufre libre y combinado no superará el 2%. Las cenizas serán inferiores al 10% en peso, las escorias estarán compuestas, exclusivamente, de óxido de cinc y negro de humo de la mejor calidad; estarán exentas de sílice, magnesio y aluminio.

El extracto clorofórmico no deberá ser superior al 2%, y el extracto en potasa alcohólica y la carga no deberán sobrepasar el 25%.

Aparte de los antienviejecedores, las cargas deberán estar compuestas de óxido de cinc puro, de negro de humo puro también, siendo tolerado de un modo impalpable el carbonato cálcico.

Las piezas de goma deberán tratarse con antienviejecedores cuya composición no permita que se enmohezca su superficie o se alteren sus características físicas o químicas después de una permanencia durante cuatro meses en el almacén en condiciones normales de conservación.

Para las condiciones de agua potable, las sustancias que pudieran alterar las propiedades organolépticas del agua no serán admitidas en la composición de la goma.

2.18.9.1 Características y pruebas

Por cada lote de 50 juntas se hará:

- La prueba de dureza se efectuará con durómetro Shore, a la temperatura 20° C + 5% y con arreglo a normas aprobadas, y deberá dar dureza de 50 + 3%, según UNE-EN ISO 868: 2003.
- El alargamiento a la rotura no será inferior al 425% efectuando con arreglo a las normas aprobadas, y según UNE-ISO 37: 2013.
- La carga de rotura referida a la sección inicial no será inferior a 1.500 g/mm². Según UNE-ISO 37: 2013.
- A efectos de deformación remanente, una junta o parte de ella será sometida entre dos moldes rígidos veinticuatro horas a 20° C y comprimida hasta alcanzar el 50% de la dimensión original. Sacada del molde deberá, en diez minutos, alcanzar la dimensión primitiva, con una tolerancia del 10% y en una hora con el 5%.

Para apreciar la resistencia al calor y al envejecimiento, la prueba de deformación permanente se repetirá cinco veces, manteniendo la junta comprimida veinticuatro horas en la estufa a 70° C en ambiente seco. La deformación residual, medida al sacar la junta del molde, deberá ser menor del 15% de la dimensión original y deberá alcanzar en una hora la dimensión primitiva con el 10% de tolerancia. Efectuadas las pruebas de dureza, alargamiento y carga a la rotura sobre juntas sometidas setenta y dos (72) horas a 78° C en estufa con ambiente seco y después veinticuatro horas en ambiente normal, se obtendrán los mismos resultados sobre las juntas indicadas en los apartados anteriores con tolerancias inferiores al 10%.

2.18.9.2 Temperaturas

La temperatura de almacenamiento deberá ser inferior a 25° C. Los focos de calor de los almacenes deberán ajustarse de manera que la temperatura del artículo almacenado no sea superior a 25° C. Los efectos de las bajas temperaturas no son perfectamente nocivos para los artículos elastoméricos, pero éstos pueden hacerse más rígidos si están almacenados a bajas temperaturas y por ello se tendrá cuidado de no distorsionarlos durante su manejo a dichas temperaturas. Cuando se retiran los artículos

almacenados a bajas temperaturas para emplearlos inmediatamente, su temperatura deberá elevarse aproximadamente a 30° C antes de ponerlos en servicio.

2.18.9.3 Humedad

Se deberá evitar la humedad; las condiciones de almacenamiento deberán ser tales que no se produzca condensación.

2.18.9.4 Luz

Los elastómeros deberán protegerse de la luz, en especial de la radiación solar directa y de las radiaciones artificiales con un elevado porcentaje de los ultravioletas. Si los artículos no están envasados en contenedores opacos, se recomienda recubrir todas las ventanas del almacén con un revestimiento o pantalla roja u opaca.

2.18.9.5 Oxígeno y ozono

Cuando sea posible deberán protegerse los elastómeros del aire de circulación, envolviéndolos, almacenándolos en contenedores herméticos o en otros medios apropiados.

Debido a que el ozono es especialmente nocivo, los almacenes no deberán tener equipos capaces de generar ozono, por ejemplo, lámparas fluorescentes o de vapor de mercurio, equipo de alta tensión, motores eléctricos u otro tipo de equipos que puedan producir chispas o descargas eléctricas silenciosas.

También deben eliminarse gases de combustión o vapores orgánicos, ya que ellos pueden producir ozono por vía fotoquímica.

2.18.9.6 Deformación

Siempre que sea posible deberán almacenarse los elastómeros libres de esfuerzos de tracción, compresión o de cualquier otro tipo. Si es imposible evitar la deformación, ésta deberá reducirse al mínimo, ya que ella puede producir una deterioración y una deformación permanente.

Cuando se envasan los artículos libres de esfuerzos, estos deberán almacenarse en su envase original. Cuando se suministra el material en rollos deberá cortarse, si es posible, la cinta de retención de forma que se liberen los esfuerzos.

2.18.9.7 Contacto con líquidos, semisólidos y sus vapores

Los elastómeros no deben estar en ningún momento de su almacenamiento, en contacto con materiales líquidos o semisólidos, especialmente disolventes, compuestos volátiles, aceites y grasas, a menos que estos sean embalados de esta manera por el fabricante.

2.18.9.8 Contactos con metales

Se evitará almacenarlos en contacto con el cobre y manganeso, y se protegerán envolviéndolos o interponiendo una capa de papel o polietileno. No deben emplearse las películas plastificadas como envoltura.

2.18.9.9 Contactos con materiales pulverulentos

La mayoría de los materiales pulverulentos más corrientes son talco, creta y mica. Todo material pulverulento no debe contener ningún constituyente que tenga un efecto nocivo sobre los elastómeros.

2.18.9.10 Contactos con otros elastómeros

Debe evitarse poner en contacto elastómeros de composiciones diversas. Esto es especialmente aplicable a los elastómeros de colores diferentes.

2.18.9.11 Elastómeros unidos a metales

El metal no deberá entrar en contacto con otro elastómero diferente al que está unido, y cualquier protección que sobre el mismo se realice deberá ser tal que no afecte nocivamente ni al elastómero ni al elemento de unión.

2.18.9.12 Contenedores y material envoltorio

El material de los contenedores, así como el empleado para envolver o cubrir los elastómeros deberá estar libre de sustancias nocivas a los mismos, por ejemplo, naftenatos de cobre, cresota.

2.18.9.13 Limpieza

Se deberá prestar mucha atención a la limpieza de los elastómeros. La limpieza con agua y jabón es la más inofensiva. No deben emplearse abrasivos, objetos afilados y disolventes del tipo del tricloroetileno, tetracloruro de carbono e hidrocarburos. Los artículos que se han limpiado deberán secarse a temperatura ambiente.

2.18.10 Sistemas de unión

Los sistemas de unión de los tubos de fundición podrán ser alguno de los que se indican a continuación:

- 1) Uniones flexibles. Pueden, a su vez, ser de los siguientes tipos:
 - Unión de enchufe y extremo liso: obtiene la estanqueidad por la simple compresión de un anillo elastomérico.
 - Unión mecánica: los tubos a unir también están provistos de enchufe y extremo liso, si bien, en este caso la estanqueidad se logra por la

compresión del anillo elastomérico mediante una contrabrida apretada con bulones que se apoyan en el collarín externo del enchufe.

- Unión acerrojada: similar a la anterior, para los casos en los que se prevea que el tubo deba trabajar a tracción.

2) Uniones rígidas: unión de bridas. Los dos tubos a unir estarán acabados en brida. Las bridas pueden ser móviles (soldadas o roscadas) o fijas (incorporadas).

Las uniones, sea cual sea su tipología, deben ser conformes con los especificado para las mismas en la norma UNE-EN 545:2011.

Los materiales de las juntas de estanqueidad elastoméricas deben ser conformes con los requisitos de la norma UNE-EN 681-1:1996/A3: 2006, tipo WA.

Los componentes con uniones flexibles deben ser conformes en lo relativo a los diámetros exteriores (DE) de sus cañas y sus desviaciones límite para garantizar la interconexión entre los distintos componentes.

2.18.10.1 Tubos de junta automática flexible

La unión de los tubos con enchufe y caña se realizará por la simple introducción de la caña en el enchufe, garantizando la estanqueidad de la junta elastomérica. Dicha junta será de densidad y dureza homogénea en todo el perfil. El tipo de elastómero de la junta será EPDM. La estanqueidad se conseguirá por la compresión radial del anillo de elastómero ubicado en el alojamiento del interior del enchufe.

La desviación angular admisible en la unión no debe ser inferior a:

- 3°30' para los diámetros DN 40 a DN 300.
- 2°30' para los diámetros DN 350 a DN 600.

Todas las uniones deben diseñarse para permitir el movimiento axial; el fabricante debe declarar el juego axial admisible. Esto permite a la tubería instalada acomodar movimientos del terreno y/o efectos térmicos sin incurrir en esfuerzos adicionales.

2.18.10.2 Tubos de junta mecánica

La contra-brida y los bulones serán de fundición dúctil conforme a la norma UNE-EN 545:2011. La contra-brida y los bulones estarán revestidos mediante aplicación de resina epoxi depositada por electro-deposición con espesor mínimo de 70 µm. El tipo de elastómero de la junta será EPDM.

La desviación angular admisible en la unión no debe ser inferior a:

- 3°30' para los diámetros DN 40 a DN 300.
- 2°30' para los diámetros DN 350 a DN 600.

Todas las uniones deben diseñarse para permitir el movimiento axial; el fabricante debe declarar el juego axial admisible. Esto permite a la tubería instalada acomodar movimientos del terreno y/o efectos térmicos sin incurrir en esfuerzos adicionales.

2.18.10.3 Tubos de juntas acerrojadas

Para instalaciones donde se requiera que la conducción trabaje a tracción, el tipo de junta para los tubos y accesorios será acerrojada. Por lo tanto, en pendientes fuertes se usará preferentemente este tipo de junta en cuantos tubos sea necesario según el cálculo; en codos se podrá utilizar sustituyendo a los macizos de anclaje de hormigón armado, siendo el Director de Obra el que podrá modificar este tipo de unión a su juicio.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

La junta estará adaptada a las condiciones de trabajo de la tubería en el punto de uso de esta junta. El sistema de junta será tal que evite macizos de anclaje en cambios de dirección y en pendientes pronunciadas. Será el fabricante el que especifique el número de juntas acerrojadas para un suelo de características estudiadas, en cada situación, y con las condiciones particulares de cada zona, que sea capaz de evitar los macizos de anclaje.

Todas las uniones acerrojadas deben diseñarse para que sean, como mínimo, semiflexibles; la deflexión angular admisible declarada por el fabricante no debe ser inferior a la mitad del valor indicado para las uniones flexibles.

Todos los diseños de uniones acerrojadas deberán someterse a los ensayos de prestaciones recogidos en la norma UNE EN 545:2011. La desviación angular admisible en la unión acerrojada no debe ser inferior a:

- 1°45´ para los diámetros DN 40 a DN 300.
- 1°15´ para los diámetros DN 350 a DN 600.

2.18.10.4 Tubos de uniones embridadas

Cuando las piezas lleven unión con bridas, éstas serán conformes con la norma UNE-EN 1092-2:1998 y podrán ser fijas u orientables según sea estipulado por el contratante.

Las juntas de estanqueidad de las bridas serán de EPDM de dureza nominal 70 IRHD y conformes con la norma UNE-EN 681-1:1996/A3:2006.

Cuando fuesen necesarios materiales distintos del caucho (por ejemplo, para uniones embridadas a altas temperaturas), éstos deben ser conformes con las especificaciones técnicas europeas correspondientes o, en su defecto, si no existen especificaciones técnicas europeas, con las normas internacionales correspondientes.

Los tornillos serán de acero cincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1:2015 y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4016:2023. Las tuercas serán de

acero cincado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2:2023 y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4034:2013. Tanto tornillos como tuercas deberán ir provistos de arandelas de calidad 8 conforme a la norma UNE-EN ISO 887:2000 y conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN ISO 7091:2000. Las tuercas deben apretarse alternativamente.

2.18.10.5 Anillos de elastómero

Los anillos de las juntas serán de elastómero EPDM (etileno propileno dieno tipo M) y cumplirán los requisitos de la norma UNE-EN 681-1:1996/A3:2006.

Las juntas serán de dureza nominal 60 o 70 IRHD, una u otra para todo el suministro y DN, siendo homogénea en todo el perfil de la junta, realizándose las medidas conforme a la norma UNE-ISO 48:2008, método M, y poseerán las siguientes características de acuerdo a la norma UNE-EN 681-1:1996/A3:2006:

Tipo:	WA (agua potable fría hasta 50 °C)
Dureza:	60 (± 5) IRHD o 70 (± 5) IRHD
Diferencia de dureza en una misma junta:	<5 IRHD para ambas durezas nominales
Dureza tras envejecimiento 7 días a 70°C:	+8/-5 IRHD para ambas durezas nominales
Resistencia mínima a la tracción:	9 MPa para ambas durezas nominales
Alargamiento mínimo a la rotura:	300% (para 60 IRDH) y 200% (para 70 IRDH)
Máxima deformación remanente tras la compresión:	
Durante 72 horas a 23°C	12% (para 60 IRDH) y 15% (para 70 IRDH)
Durante 24 horas a 70°C	20 % para ambas durezas nominales

Las juntas estarán marcadas de forma visible para su identificación con los siguientes datos:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Diámetro nominal.
- Identificación del fabricante.
- Número de la norma con el tipo de aplicación y la clase de dureza como sufijo:
EN-681/WA/60 o EN-681/WA/70.
- Marca de certificación.
- Trimestre y año de fabricación.
- Abreviatura del tipo de caucho: EPDM.

Deberá garantizarse la trazabilidad de las juntas. Para ello deberá marcarse el lote al que pertenecen de forma durable o, en su defecto, si no se indica en la junta, indicarlo en la información de los suministros de la tubería.

2.18.11 Control de calidad

2.18.11.1 Control de materiales

Las especificaciones de todas las materias primas y componentes de los tubos y accesorios deben documentarse. La verificación de la conformidad de las materias primas con las especificaciones debe estar de acuerdo con el apartado 7.4.3 de la norma UNE-EN ISO 9001: 2015.

2.18.11.2 Control de fabricación

El proceso de fabricación de la tubería y accesorios de fundición dúctil deberá tener implementado y mantener un sistema de gestión ambiental basado en los requisitos de la norma UNE-EN ISO 14001:2015: Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001:2015), y estará certificado por organismo autorizado o administración competente.

Será necesaria la aportación de los certificados de ensayos de prestaciones iniciales de los materiales objeto de este pliego, realizados conforme a los métodos de norma UNE-EN 545:2011:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Estanqueidad de uniones flexibles en todas las combinaciones posibles de tolerancias:
 - Estanqueidad de las uniones flexibles a la presión interna positiva.
 - Estanqueidad de las uniones flexibles a la presión interna negativa.
 - Estanqueidad de las uniones automáticas a la presión externa positiva.
 - Estanqueidad de las uniones flexibles a la presión interna cíclica o dinámica.
 - Estanqueidad y resistencia mecánica de las uniones embreadas.
- Estanqueidad y resistencia mecánica de abrazaderas y collarines de toma, a presión interna positiva y a presión interna negativa.
- Resistencia a la compresión del revestimiento del mortero de cemento.

Será necesaria la aportación de los certificados que a continuación se relacionan correspondientes a los ensayos de control de producción en fábrica de los productos correspondientes a los lotes suministrados, con los métodos de ensayo, requisitos y frecuencias según la norma UNE-EN 545:2011:

- Medidas de los tubos: espesor de pared, diámetro exterior, diámetro interior, longitud y rectitud de los tubos.
- Resistencia a la tracción del material de los tubos.
- Dureza Brinell.
- Estanqueidad de los tubos.
- Masa por superficie del revestimiento de zinc.
- Espesor del revestimiento de pintura de tubos, racores y accesorios.
- Espesor del revestimiento de cemento.
- Resistencia a compresión del revestimiento de mortero de cemento.

En las pruebas de presión la presión hidrostática interna de ensayo será igual a la clase de presión. Se deben ensayar todos los tubos y racores antes de la aplicación de su recubrimiento exterior y revestimiento interior. Los bancos de ensayo deben estar provistos de un manómetro industrial con certificado de calibración y verificación vigente y con un límite de error de +/- 3%. La duración de la prueba será de un tiempo suficiente que permita la inspección visual de la caña del tubo, no siendo inferior a 15

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

segundos, incluyendo 10 segundos a la presión de ensayo. La prueba consiste en mantener agua en el interior del tubo a la presión indicada en la tabla, no admitiéndose ningún tipo de pérdidas.

DN (mm)	150-300	350-600
Presión (bar)	40	30

El sistema de control de producción en fábrica cumplirá lo establecido en la norma UNE-EN 545:2011 respecto a personal, equipos, proceso, materias primas, componentes y acciones correctivas.

La Dirección de Obras podrá exigir a la empresa suministradora cuantos partes y documentos de control de fabricación estime oportunos (estadillos de control dimensional, actas de pruebas realizadas, certificados de calibración y verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo, etc.), que se hayan producido a lo largo del proceso de realización de los tubos.

A petición de la Dirección de Obras el fabricante deberá, sin sobre coste alguno, aportar con el primer acopio recibido en obra 3 probetas de tamaño suficiente de cada tipo de tubería para poder realizar los ensayos de contraste que considere oportunos para garantizar el cumplimiento del presente pliego. Se entenderá por tipo de tubería: diámetro y clase. Los ensayos se realizarán en laboratorio acreditado a nivel nacional y siempre ateniéndose lo que establezca la normativa vigente (UNE-EN 545:2011) en cuanto a las muestras representativas de los lotes, definición de ensayos e intervalos de aceptación de resultados.

2.18.12 Pruebas

Las tuberías se probarán conforme a lo especificado en el Apartado 11 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

Las pruebas de la tubería de presión instalada en la zanja, para cuya realización el Contratista proporcionará todos los medios y personal necesario, serán las siguientes:

- Prueba de estanqueidad
- Prueba de presión interior

Ambas pruebas deberán ser superadas satisfactoriamente.

El Ingeniero Director podrá autorizar el ensayo de las conducciones según lo especificado en el apartado 11.3 de la norma UNE-EN 805: 2000: Abastecimiento de agua. Especificaciones para redes exteriores a los edificios y sus componentes.

2.18.12.1 Prueba de presión interior

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales a presión interna por tramos de longitud fijada por la Dirección de las Obras. Como norma general, se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los quinientos metros (500) pero en el tramo elegido la diferencia de cotas entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del diez por ciento (10%) de la presión de prueba.

Antes de empezar la prueba, deben estar colocados en su posición definitiva todos los accesorios de la canalización; la zanja puede estar parcialmente rellena, dejando al menos las juntas descubiertas.

Se empezará por llenar lentamente de agua el tramo objeto de la prueba, dejando abiertos todos los elementos que pueden dar salida al aire, los cuales se irán cerrando después, y sucesivamente de abajo hacia arriba, una vez se haya comprobado que no existe aire en la conducción. A ser posible, el tramo se empezará a llenar por la parte baja, con lo cual se facilitará la expulsión del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se hará aún más lentamente para evitar que quede aire en la tubería.

En el punto más alto se colocará un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo a probar se encuentra comunicado en la forma debida.

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión con toda lentitud. Se dispondrá en el punto más bajo de la tubería a ensayar y estará provista de dos manómetros, los cuales serán proporcionados por la Dirección de las Obras y previamente comprobados por ella.

Los puntos extremos del trozo a probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales, que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería. Se comprobará cuidadosamente que las llaves intermedias en el tramo en prueba, de existir, se encuentran bien abiertas.

Los cambios de dirección, piezas especiales, etc. deberán estar ancladas y sus fábricas fraguadas suficientemente.

La presión interior de prueba en zanja de la conducción será tal que se alcance 1,4 veces la presión máxima de trabajo.

La prueba durará treinta (30) minutos, y se considerará satisfactoria cuando durante este tiempo el manómetro no acuse un descenso superior a $P/5$ siendo "P" la presión de prueba en zanja en atmósferas. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados examinando y corrigiendo las juntas que pierdan agua, cambiando si es preciso, algún tubo de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase lo previsto.

2.18.12.2 Prueba de estanqueidad

Después de haberse completado satisfactoriamente la prueba de presión, deberá realizarse una de estanqueidad. La Dirección de las Obras podrá suministrar los manómetros o equipos medidores, si lo estima conveniente, o comprobar los suministros por el Contratista.

La presión de prueba de estanqueidad será la máxima estática que exista en la tubería a la cual pertenece el tramo en prueba con idénticas características.

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

La duración de la prueba de estanqueidad será de dos horas (2 h.) y la pérdida en este tiempo será inferior a:

$$V = K * L * D$$

Siendo:

V = Pérdida total de la prueba en litros.

L = Longitud del tramo de prueba en metros.

D = Diámetro pendiente del material.

K = 0,30 (fundición dúctil)

Si las pérdidas fijadas son sobrepasadas, el Contratista, a sus expensas reparará las juntas y tubos defectuosos; así mismo viene obligado a reparar aquellas juntas que acusen pérdidas apreciables, aun cuando el total sea inferior a la admisible. El Contratista vendrá obligado a sustituir cualquier tramo de tubería o accesorios en el que se haya observado defectos o grietas y pérdidas de agua.

2.18.13 Lavado

Antes de ser puesta en servicio, la conducción deberá ser sometida a un lavado. El agua usada para las operaciones indicadas deberá ser aprobada por la Dirección de las Obras y deberá contener los componentes necesarios para garantizar el grado de lavado requerido.

2.18.14 Normativa de obligado cumplimiento

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

UNE-EN 545:2011. Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.

UNE-EN 681-1:1996/A3:2006: Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado.

UNE-EN 1092-2:1998: Bridas y sus uniones. Bridas circulares para tuberías, grifería, accesorios y piezas especiales, designación PN. Parte 2: Bridas de fundición.

UNE-EN 14901-1:2015 + A1:2021: Tuberías, racores y accesorios de fundición dúctil. Requisitos y métodos de ensayo para revestimientos orgánicos de racores y accesorios de fundición dúctil. Parte 1: Revestimiento epoxi (alta resistencia).

ISO 8179-1: 2017: Tubos de fundición dúctil. Revestimiento externo de Cinc. Parte 1: Zinc metálico y capa de acabado.

ISO 4633: 2023: Juntas de estanqueidad de caucho. Guarniciones de juntas de canalizaciones de abastecimiento y evacuación de aguas (alcantarillados incluidos). Especificación de los materiales.

UNE-EN 197-1:2011: Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.

UNE-EN 13139:2003: Áridos para morteros.

UNE-EN ISO 9001:2015: Sistemas de gestión de la calidad. Requisitos (ISO 9001:2015).

UNE-EN ISO 14001:2015: Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001).

ISO 2531:2009: Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua.

Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.

Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

2.18.15 Criterios de medición y abono

La tubería de fundición dúctil se medirá y abonará por metros lineales (ml) realmente ejecutados y probados, medidos sobre Planos.

En este precio se encuentran incluidos el suministro y colocación de tuberías, incluso juntas, codos y derivaciones, con sus respectivos macizos de anclajes, según las especificaciones de los Planos.

2.19 Piezas especiales de Fundición dúctil

2.19.1 Definición

Dentro de las piezas especiales se incluyen los siguientes elementos:

- Racor: Pieza moldeada diferente de un tubo, que permite una derivación (ramal) de la tubería, un cambio de dirección o de sección interior. Además, las piezas brida-enchufe, brida-liso y los manguitos también se clasifican como racores.
- Accesorio: Cualquier pieza moldeada/fabricada diferente de un tubo o un racor con destino a su empleo en una tubería de fundición dúctil y que incluye:
 - Prensaestopas y bulones para uniones mecánicas flexibles.
 - Prensaestopas, bulones y anillos de acerrojado (retención) para uniones flexibles acerrojadas (auto-retenidas).
 - Collarines de tuberías para conexiones de servicio.
 - Bridas orientables y bridas incorporadas por soldeo o roscado.
 - Adaptadores de bridas para su uso con tubos y accesorios de fundición dúctil.
 - Manguitos para su uso con tubos y accesorios de fundición dúctil.

2.19.2 Condiciones generales

La pieza quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo. Quedarán centradas y alineadas dentro de la zanja.

La pieza quedará protegida de los efectos de cargas exteriores, del tráfico (en su caso), inundaciones de la zanja y de las variaciones térmicas.

La resistencia a la presión interior será la misma que para el resto del material, debiendo cumplir las condiciones establecidas anteriormente para las conducciones. Se rechazarán las que presenten ángulos y salientes evitables, que puedan ser causa de innecesarias pérdidas de carga, perfil interior liso que compaginará las condiciones de resistencia mecánica con el buen diseño hidráulico, obteniendo los cambios de sección y dirección en la forma menos desfavorable, acompañándose esta circunstancia de un buen pulimento en la superficie interior.

Una vez instalada la pieza, y antes del relleno de la zanja, quedarán realizadas satisfactoriamente las pruebas de presión interior y de estanqueidad en los tramos que especifique la Dirección Facultativa.

Si existieran fugas apreciables durante la prueba de estanqueidad, el contratista corregirá los defectos y procederá de nuevo a hacer la prueba.

2.19.3 Condiciones del proceso de ejecución

Antes de bajar las piezas a la zanja la Dirección Facultativa podrá examinarla, rechazando las que presenten algún defecto.

Antes de la colocación de las piezas se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en el proyecto. En caso contrario se avisará a la Dirección Facultativa.

La descarga y manipulación de las piezas se hará de forma que no sufran golpes. El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar las piezas.

Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie de las piezas. Se recomienda la suspensión de las piezas por medio de bragas de cinta ancha con el recubrimiento adecuado. En caso de interrumpirse la colocación se volverán a colocar en su lugar de acopio.

Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de las piezas.

Colocadas las piezas dentro de la zanja, se comprobará que su interior esté libre de elementos que puedan impedir el correcto funcionamiento de estas (tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.).

La unión entre las piezas y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

2.19.4 Características técnicas generales

En general, se cumplirán las condiciones especificadas en la norma UNE-EN 545: 2011: Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.

2.19.4.1 Características del material

Las características mecánicas mínimas exigidas en los racores y accesorios de fundición dúctil son las siguientes:

Resistencia mínima a la tracción (Rm)	Alargamiento mínimo a la rotura (A)		Dureza Brinell (HBW)	
RACORES Y ACCESORIOS	RACORES	ACCESORIOS	RACORES	ACCESORIOS
DN 40 a 600	DN 40 a 600	DN 40 a 600	DN 40 a 600	DN 40 a 600
420 MPa	10 %	5 %	≤ 230	≤ 250

Estas características deben ser sistemáticamente comprobadas durante el proceso de fabricación, según las especificaciones de la norma UNE-EN 545: 2011.

El material no ha de presentar poros, solapamientos, burbujas, grietas, ni ningún otro defecto que pueda perjudicar su resistencia, continuidad y buen aspecto. Su fractura tiene que ser de grano fino y homogéneo.

2.19.4.2 Aspecto superficial

Los racores y accesorios deben estar exentos de defectos e imperfecciones superficiales que puedan impedir su conformidad de acuerdo con las condiciones especificadas en la norma UNE-EN 545: 2011.

2.19.4.3 Marcado

Todos los racores deben marcarse de forma legible y duradera, y llevar como mínimo la siguiente información:

- Diámetro nominal.
- Identificación de fundición dúctil.
- Identificación del fabricante.
- PN si tiene bridas.
- Año de fabricación.
- Referencia a la norma UNE-EN 545: 2011.
- Clase de presión.
- Marcas de profundidad de enchufado.

Las indicaciones de diámetro nominal, identificación de fundición dúctil, identificación del fabricante, presión nominal y año de fabricación, deben ser de molde o estampadas en frío, las otras indicaciones pueden aplicarse mediante otro Sistema.

Todos los accesorios deben marcarse de forma legible y duradera, y llevar como mínimo la siguiente información:

- Diámetro nominal.
- Identificación de fundición dúctil.
- PN si tiene bridas.
- Año de fabricación.
- Referencia a la norma UNE-EN 545: 2011.
- PFA para manguitos y abrazaderas.

2.19.4.4 Recubrimientos de racores y accesorios

Todos los racores y accesorios se recubrirán interiormente y exteriormente con revestimiento de barniz epoxi azul según la norma UNE-EN 14901-1: 2015 + A1: 2021, depositado por electro-deposición, previo granallado y tratamiento químico de fosfatado al cinc, de forma que el espesor mínimo medio de la capa no sea inferior a 70 μm y el espesor mínimo local no sea inferior a 50 μm . (Ver D.1.2, pág. 85, UNE-EN 545: 2011).

Serán también válidos otros recubrimientos especificados en los apartados 4.6 y D.1.2 de la norma UNE-EN 545: 2011.

2.19.4.5 Características geométricas

Para los racores se cumplirán las condiciones especificadas en la Norma UNE-EN 545: 2011. El fabricante especificará al menos el diámetro exterior, interior y tolerancias. Los valores de diámetro exterior DE y sus tolerancias se aplican a los extremos lisos de racores.

DN (mm)	Clase	DE (mm)	Tolerancia DE (mm)
80	C40	98	+1/-2,7
100	C40	118	+1/-2,8
125	C40	144	+1/-2,8
150	C40	170	+1/-2,9
200	C40	222	+1/-3,0
250	C40	274	+1/-3,1
300	C40	326	+1/-3,3
350	C30	378	+1/-3,4
400	C30	429	+1/-3,5

La ovalidad del extremo liso de los racores debe:

- Permanecer dentro de las tolerancias del diámetro exterior (DE) de la tabla anterior para $DN \leq 200$ mm.
- No sobrepasar el 1% para DN 250 a DN 600.

Para las piezas se cumplirán las longitudes normalizadas y tolerancias de la norma ISO 2531: 2009 "Tubos, racores y accesorios en fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua".

Las clases de presiones para las tuberías definidas en el presente Pliego son las clases preferentes que contempla la Norma UNE-EN 545: 2011 o, excepcionalmente, si las especificaciones del proyecto así lo requirieran, serían válidas otras clases de presión que contempla la norma ISO 2531: 2009.

2.19.4.6 Racores para unión

Las dimensiones de los racores para uniones con enchufe y racores para uniones con brida, serán las indicadas en los apartados 8.2, 8.3 y 8.4 de la norma UNE-EN 545: 2011.

Las desviaciones límite del espesor de la pared nominal de los racores serán las siguientes:

- Para espesor nominal de la pared de fundición ≤ 7 mm: -2,3 mm.
- Para espesor nominal de la pared de fundición > 7 mm: $-(2,3+0,001 \times DN)$ mm.

2.19.5 Sistemas de unión

2.19.5.1 Generalidades

Las uniones, sea cual sea su tipología, deben ser conformes con lo especificado para las mismas en la norma UNE-EN 545: 2011.

2.19.5.2 Accesorios junta mecánica

La contra-brida y los bulones serán de fundición dúctil conforme a la norma UNE-EN 545: 2011. La contra-brida y los bulones estarán revestidos mediante aplicación de resina epoxi depositada por electro-deposición con espesor mínimo de 70 μm .

El tipo de elastómero de la junta será EPDM, tipo WA, conforme a la Norma UNE-EN 681-1: 1996/A3: 2006.

2.19.5.3 Juntas acerrojadas

Para instalaciones donde se requiera que la conducción trabaje a tracción, el tipo de junta para los racores y accesorios será acerrojada. Por lo tanto, en pendientes fuertes se usará preferentemente este tipo de junta en cuantos elementos sea necesario según el cálculo. El sistema de junta será tal que evite macizos de anclaje en pendientes pronunciadas. Será el fabricante el que especifique el número de juntas acerrojadas para un suelo de características estudiadas, en cada situación, y con las condiciones particulares de cada zona, que sea capaz de evitar los macizos de anclaje.

Todas las uniones acerrojadas deben diseñarse para que sean, como mínimo, semiflexibles; la deflexión angular admisible declarada por el fabricante no debe ser inferior a la mitad del valor indicado para las uniones flexibles.

Todos los diseños de uniones acerrojadas deberán someterse a los ensayos de prestaciones recogidos en la norma UNE EN 545: 2011. La desviación angular admisible en la unión acerrojada no debe ser inferior a:

- 1°45' para los diámetros DN 40 a DN 300.
- 1°15' para los diámetros DN 350 a DN 600.

2.19.5.4 Uniones embreadas

Cuando las piezas lleven unión con bridas, éstas serán conformes con la norma UNE-EN 1092-2: 1998 y podrán ser fijas u orientables según sea estipulado por el contratante.

Las juntas de estanqueidad de las bridas serán de EPDM de dureza nominal 70 IRHD y conformes con la norma UNE-EN 681-1: 1996/A3: 2006.

Cuando fuesen necesarios materiales distintos del caucho (por ejemplo, para uniones embridadas a altas temperaturas), éstos deben ser conformes con las especificaciones técnicas europeas correspondientes o, en su defecto, si no existen especificaciones técnicas europeas, con las normas internacionales correspondientes.

Los tornillos serán de acero cincado de calidad 8.8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-1: 2015 y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4016: 2023. Las tuercas serán de acero cincado de calidad 8 conforme la norma UNE-EN ISO 898-2: 2023 y de métrica conforme a la norma UNE-EN ISO 4034: 2013.

Tanto tornillos como tuercas deberán ir provistos de arandelas de calidad 8 conforme a la norma UNE-EN ISO 887: 2000 y conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN ISO 7091: 2000.

2.19.5.5 Anillos de elastómero

Los anillos de las juntas serán de elastómero EPDM (etileno propileno dieno tipo M) y cumplirán los requisitos de la norma UNE-EN 681-1: 1996/A3: 2006.

Las juntas serán de dureza nominal 60 o 70 IRHD, una u otra para todo el suministro y DN, siendo homogénea en todo el perfil de la junta, realizándose las medidas conforme a la norma UNE-ISO 48: 2008, método M, y poseerán las siguientes características de acuerdo a la norma UNE-EN 681-1: 1996/A3: 2006:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Tipo:	WA (agua potable fría hasta 50 °C)
Dureza:	60 (±5) IRHD ó 70 (±5) IRHD
Diferencia de dureza en una misma junta:	<5 IRHD para ambas durezas nominales
Dureza tras envejecimiento 7 días a 70 °C:	+8/-5 IRHD para ambas durezas nominales
Resistencia mínima a la tracción:	9 MPa para ambas durezas nominales
Alargamiento mínimo a la rotura	300% (para 60 IRHD) y 200% (para 70 IRHD)
Máxima deformación remanente tras la compresión:	
Durante 72 horas a 23 °C	12% (para 60 IRHD) y 15% (para 70 IRHD)
Durante 24 horas a 70 °C	20% para ambas durezas nominales

Las juntas estarán marcadas de forma visible para su identificación con los siguientes datos:

- Diámetro nominal.
- Identificación del fabricante.
- Número de la norma con el tipo de aplicación y la clase de dureza como sufijo: EN-681/WA/60 o EN-681/WA/70.
- Marca de certificación.
- Trimestre y año de fabricación.
- Abreviatura del tipo de caucho: EPDM.

Deberá garantizarse la trazabilidad de las juntas. Para ello deberá marcarse el lote al que pertenecen de forma durable o, en su defecto, si no se indica en la junta, indicarlo en la información de los suministros de la tubería.

2.19.6 *Presiones*

Racores con unión a bridas:

DN	PN 16			PN 25		
	PFA	PMA	PEA	PFA	PMA	PEA
	bar			bar		
60 - 80	16	20	25	25	30	35
100 - 150	16	20	25	25	30	35
200 - 2000	16	20	25	25	30	35

Las clases de presión para los racores unidos por enchufe serán las indicadas en la Norma UNE-EN 545: 2011.

Se deben tener en cuenta las limitaciones que puedan impedir la utilización de todo el rango de presiones sobre una canalización instalada, según indica la norma UNE-EN 545: 2011.

Las definiciones de PFA, PMA y PEA se encuentran en el apartado 2.17.6 del presente Pliego.

2.19.7 *Anclajes de las piezas especiales de fundición dúctil*

Los codos, curvas, desviaciones, terminales, válvulas de paso, purgadores y todas aquellas piezas que, sometidas a presión hidráulica interior, a los esfuerzos dinámicos producidos por la circulación del agua, u otras acciones, experimenten esfuerzos cuya resultante no pueda ser absorbida por la conducción, deberán ser anclados, se especifique o no en los restantes documentos del Proyecto.

El anclaje consistirá en un dado de hormigón cuyo peso y superficie de apoyo garantizarán su estabilidad al deslizamiento. Para calcularlo se tendrá en cuenta, tanto la adherencia al plano teórico formado por el fondo horizontal de la zanja en que descansa, como la superficie vertical de apoyo en uno de los parámetros de aquella,

precisamente aquel en el que incida la resultante de los esfuerzos exteriores a la conducción.

La presión hidráulica que se utilizará como base de cálculo, será el máximo incidental que pueda alcanzarse, bien sea por golpe de ariete o por cualquier otra causa. Es decir, el mayor valor de la presión de trabajo P_t . A los esfuerzos dinámicos, como, por ejemplo, la fuerza centrífuga, se sumará el valor calculado por el procedimiento anterior, bien entendido que dichos esfuerzos dinámicos deberán corresponder también al caudal máximo incidental. Estas acciones se mayorarán con un coeficiente de seguridad de 2.

2.19.8 Pérdidas de carga hidráulica

Los revestimientos interiores de mortero de cemento centrifugado tendrán una superficie lisa y regular de coeficiente de rugosidad equivalente de valor $K = 0,03$ mm (K, rugosidad absoluta de la fórmula de Colebrook).

2.19.9 Plan de aseguramiento de la calidad

2.19.9.1 Generalidades

Será necesario que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto en vigor emitido por organismo autorizado o administración competente conforme con la norma UNE-EN 545: 2011 para los diámetros, rigideces y presiones objeto del presente Pliego.

El proceso de producción estará sometido a un sistema de aseguramiento de la calidad conforme a la norma UNE-EN ISO 9001: 2015 y estará certificado por organismo autorizado o administración competente.

Se realizarán las pruebas y ensayos en fábrica de los racores y accesorios de fundición dúctil conforme a las especificaciones de la norma UNE-EN 545: 2011.

2.19.9.2 Control de materiales

Las especificaciones de todas las materias primas y componentes de los racores y accesorios deben documentarse. La verificación de la conformidad de las materias primas con las especificaciones debe estar de acuerdo con el apartado 7.4.3 de la norma UNE-EN ISO 9001: 2015.

2.19.9.3 Control de fabricación

Será necesaria la aportación de los certificados de ensayos de prestaciones iniciales de los materiales objeto de este pliego, realizados conforme a los métodos de norma UNE-EN 545: 2011:

- Estanqueidad y resistencia mecánica de las uniones embridadas.
- Estanqueidad y resistencia mecánica de abrazaderas y collarines de toma, a presión interna positiva y a presión interna negativa.
- Resistencia a la compresión del revestimiento del mortero de cemento.

Será necesaria la aportación de los certificados que a continuación se relacionan correspondientes a los ensayos de control de producción en fábrica de los productos correspondientes a los lotes suministrados, con los métodos de ensayo, requisitos y frecuencias según la norma UNE-EN 545: 2011:

- Medidas de los racores y accesorios: espesor de pared, diámetro exterior y diámetro interior.
- Resistencia a la tracción del material de los accesorios.
- Dureza Brinell.
- Estanqueidad en racores y accesorios.
- Masa por superficie del revestimiento de zinc.
- Espesor del revestimiento de pintura de racores y accesorios.
- Espesor del revestimiento de cemento.
- Resistencia a compresión del revestimiento de mortero de cemento.

En las pruebas de estanqueidad se deben ensayar todos los racores antes de la aplicación de su revestimiento interior. Los bancos de ensayo deben estar provistos de

un manómetro industrial con certificado de calibración y verificación vigente y con un límite de error de $\pm 3\%$. La presión neumática interna de ensayo será como mínimo de 1 bar durante 15 segundos. La prueba consiste en mantener la pieza con aire presurizado y comprobar la estanqueidad con un producto jabonoso.

El sistema de control de producción en fábrica cumplirá lo establecido en la norma UNE-EN 545: 2011 respecto a personal, equipos, proceso, materias primas, componentes y acciones correctivas.

La Dirección podrá exigir a la empresa suministradora cuantos partes y documentos de control de fabricación estime oportunos (estadillos de control dimensional, actas de pruebas realizadas, certificados de calibración y verificación de los equipos de inspección, medición y ensayo, etc.), que se hayan producido a lo largo del proceso de realización de las piezas.

La Dirección podrá inspeccionar en fábrica tanto los materiales como el proceso de fabricación y el control de calidad que realiza el fabricante. En caso de que existiera algún impedimento para llevar a cabo esta función inspectora por motivos de secreto industrial u otros, el fabricante estará obligado a manifestarlo por escrito en su oferta de suministro.

2.19.9.4 Gestión ambiental en la fabricación

El proceso de fabricación de los racores y accesorios de fundición dúctil deberá tener implementado y mantener un sistema de gestión ambiental basado en los requisitos de la norma UNE-EN ISO 14001: 2015. Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso (ISO 14001: 2015) y estará certificado por organismo autorizado o administración competente.

2.19.10 Transporte a obra

El transporte a obra de los racores y accesorios se realizará en camiones o en otro medio de transporte en los que el piso y los laterales de la caja estén exentos de protuberancias o bordes rígidos o agudos que puedan dañar a los racores.

Durante el transporte se garantizará la inmovilidad de las piezas, disponiendo para ello cunas de madera o elementos elásticos.

2.19.11 Suministro

En el momento del suministro se inspeccionarán los racores y los accesorios para asegurar que están marcados correctamente, no presentan ningún tipo de daños y cumplen con todos los requisitos del pedido.

2.19.12 Normativa de obligado cumplimiento

- UNE-EN 545:2011.
- UNE-EN 14901-1:2015 + A1:2021.
- UNE-EN 681-1: 1996/A3: 2006.
- UNE-EN 1092-2: 1998.
- UNE-EN ISO 898-1: 2015.
- UNE-EN ISO 898-2: 2023.
- UNE-EN ISO 4016: 2023.
- UNE-EN ISO 4034: 2013.
- UNE-EN ISO 887: 2000.
- UNE-EN ISO 7091: 2000.
- UNE-ISO 48: 2008.
- UNE-EN ISO 9001: 2015.
- UNE-EN ISO 14001: 2015.
- ISO 2531: 2009.
- Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano.
- Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

2.19.13 Criterios de medición y abono

Se abonará por unidad (ud) instalada, medida según las especificaciones de la Dirección Facultativa, entre los ejes de los elementos o de los puntos a conectar, listas para funcionar.

Este criterio incluye los gastos asociados a las operaciones de instalación, ejecución de juntas y la realización de las pruebas a llevar a cabo a la pieza instalada.

2.20 Tuberías de PEAD

2.20.1 Definición

Canalizaciones con tubo extruido de polietileno para transporte y distribución de fluidos a presión.

Se fabrican a partir de polietileno, que es un material que se obtiene del etileno mediante procesos de polimerización, en su fabricación se emplean también antioxidantes y negro de carbono. No se empleará el polietileno de recuperación.

El polietileno de que están constituidas las tuberías puede ser de tres tipos diferentes, en función de su densidad:

- Polietileno de baja densidad, LDPE, PEBD o PE 32 aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad igual o menor a 930 Kg/m³.
- Polietileno de media densidad, MDPE, PEMD o PE 50B aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad entre 931 y 940 Kg/m³.
- Polietileno de alta densidad, HDPE, PEAD o PE 50A aquel que cumpliendo lo indicado en la norma, tiene una densidad mayor de 940 Kg/m³.

2.20.2 Características del material

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

El plástico es sólido, incoloro, translúcido, inodoro, insípido, atóxico, termoplástico, graso al tacto y blando en pequeños espesores, siempre flexible, inodoro, no tóxico, se descompone a unos 300°C. Conserva las cualidades organolépticas del agua intactas.

El polietileno será no conductor eléctrico, lo que permite prescindir de protecciones catódicas en las instalaciones. No se producen reacciones electrolíticas que provoquen corrosión por efectos de potenciales eléctricos diferenciales.

No sufrirá ninguna alteración por efecto del agua del mar, terrenos salinos o ácidos, así como vertidos urbanos e industriales. Resiste soluciones salinas acuosas, así como ácidos y álcalis

Las características físicas a corto plazo de la materia prima utilizada en la fabricación de los tubos deben ser las indicadas en la siguiente tabla.

Característica	Valor
Contenido de agua	< 300 mg/kg
Densidad	> 940 kg/m ³
Contenido de materias volátiles	< 350 mg/kg
Índice de fluidez (IFM)	Cambio del IFM menor del 20% del valor obtenido con la materia prima utilizada
Tiempo de inducción a la oxidación	> 20 min
Coefficiente de dilatación térmica lineal	2 a 2,3 x 10 ⁻⁴ m/m °C ⁻¹
Contenido en negro de carbono (solo tubos negros)	Del 2 al 2,5% en masa

Respecto al color de los tubos, estos pueden ser:

- Azules.
- Negros.
- Negros con banda azul o banda marrón.

Los tubos de color azul no deben quedar expuestos a la luz solar.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

De las características mecánicas de la materia prima y de los propios tubos, se debe tener en cuenta lo siguiente:

- La resistencia a flexotracción a corto o largo plazo es, respectivamente 30 ó 14,4 N/mm².
- No se presentará fallo a la resistencia hidrostática a 80 °C conforme la norma UNE-EN ISO 1133-1: 2023.
- Presentarán un tiempo de inducción a la oxidación inferior a 20 min, según la norma UNE-EN ISO 11357-6: 2018.
- Se presentará un alargamiento a la rotura mayor al 350 %, conforme la norma UNE-EN ISO 6259-1: 2015.

El diámetro exterior medio, ovalación y espesor de los tubos se medirán de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 3126: 2005 y cumplirán lo especificado en la norma UNE-EN 12201-2: 2012 + A1: 2020.

Respecto a las longitudes, no están normalizadas los valores de las mismas, siendo habitual fabricar los tubos de DN menor de 50 en rollos; los de DN entre 50 y 100 bien en rollos o bien en barras rectas, y los de DN mayor de 110 siempre en barras rectas de 6 ó 12 m.

2.20.3 Condiciones generales

La posición será la reflejada en el Proyecto o, en su defecto, la indicada por la Dirección Facultativa.

Las juntas serán estancas a la presión de prueba, resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Todas las uniones, cambios de dirección y salidas de ramales se harán únicamente mediante accesorios normalizados. Las uniones se harán con accesorios que presionen la cara exterior del tubo o bien soldados por testa, según sea el tipo de unión definido para la canalización.

En caso de coincidencia de tuberías de agua potable y de saneamiento, las de agua potable pasarán por un plano superior a las de saneamiento e irán separadas tangencialmente al menos un metro.

Se garantizará que la tubería no supere una temperatura de 40°C.

El tubo se puede curvar en frío con los siguientes radios de curvatura:

	Radio de curvatura (rad)
A 0 °C	50*Dn
A 20 °C	20*Dn

Entre 0 °C y 20 °C el radio de curvatura puede determinarse por interpolación lineal.

El paso por elementos estructurales se hará con pasamuros. Los pasamuros sobresaldrán más de 3 mm del paramento. Dentro del pasamuros no quedará ningún accesorio.

La distancia entre soporte cumplirá los valores de la siguiente tabla:

DN (mm)	Tramos verticales (m)	Tramos horizontales (mm)
200	4,00	3,00
225	4,5	3,375
250	5,00	3,75
315	6,30	4,725
400	8,00	6,00

Debido al elevado coeficiente de dilatación lineal es necesario que los puntos singulares (soportes, cambios de dirección, ramales, tramos largos, etc.), permitan al tubo efectuar los movimientos axiales de dilatación.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

La profundidad de la zanja permitirá que el tubo descansa sobre una cama de espesor ≥ 5 cm. Por encima habrá un relleno ≥ 60 cm bien compactado, si no pasa tráfico rodado y ≥ 80 cm en caso contrario.

2.20.4 Diámetros, espesores y presiones

Los diámetros nominales y espesores, para las distintas presiones nominales que contempla la norma, para tubos de polietileno de alta tensión, se detallan en la siguiente tabla:

DIÁMETRO	ESPEORES DE LOS TUBOS (mm)			
	Pn=4 atm	Pn=6 atm	Pn=10 atm	Pn=16 atm
10	--	--	2,0	2,0
12	--	--	2,0	2,0
16	--	--	2,0	2,2
20	--	--	2,0	2,8
25	--	2,0	2,3	3,5
32	--	2,0	2,9	4,4
40	2,0	2,4	3,7	5,5
50	2,0	3,0	4,6	6,9
63	2,4	3,8	5,8	8,6
75	2,9	4,5	6,8	10,3
90	3,5	5,4	8,2	--
110	4,2	6,6	10,0	--
125	4,8	7,4	11,4	--
140	5,4	8,3	12,7	--
160	6,2	9,5	14,6	--
180	6,9	10,7	16,4	--
200	7,7	11,9	18,2	--
225	8,6	13,4	20,5	--
250	9,6	14,8	22,7	--
280	10,7	16,6	25,4	--

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

315	12,1	18,7	28,6	--
355	13,6	21,1	32,3	--
400	15,3	23,7	36,4	--
450	17,2	26,7	41,0	--
500	19,1	29,6	45,5	--
560	21,4	33,2	--	--
630	24,1	37,4	--	--
710	27,2	42,0	--	--
800	30,6	47,4	--	--

2.20.5 Condiciones del proceso de ejecución

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

- Replanteo de la conducción.
- Comprobación y preparación del plano de soporte.
- Colocación de los tubos y accesorios en su posición definitiva.
- Ejecución de todas las uniones necesarias.
- Limpieza de la conducción.

La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes. Cada vez que se interrumpa el montaje, se taparán los extremos abiertos.

El tendido del tubo se hará desenrollándolo tangencialmente y haciéndolo rodar verticalmente sobre el terreno. El extremo liso del tubo se limpiará y lubricará con un lubricante autorizado por el fabricante de los tubos, antes de hacer la conexión.

Al cortar un tubo, es preciso hacerlo perpendicularmente al eje y eliminar las rebabas. En caso de aplicarse un accesorio de compresión hay que achaflanar la arista exterior. Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos. La unión entre los tubos y otros elementos de obra se realizará garantizando la no transmisión de cargas, la impermeabilidad y la adherencia con las paredes.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Se utilizará un equipo de soldadura que garantice la alineación de los tubos y la aplicación de la presión adecuada para hacer la unión. El extremo del tubo se achaflanará.

Una vez terminada la instalación se limpiará interiormente haciendo pasar agua para arrastrar residuos.

Antes de bajar los tubos a la zanja la Dirección Facultativa podrá examinarlos, rechazando los que presenten algún defecto.

Antes de la colocación de los tubos se comprobará que la rasante, la anchura, la profundidad y el nivel freático de la zanja corresponden a los especificados en el proyecto. En caso contrario se avisará a la Dirección Facultativa El fondo de la zanja estará limpio antes de bajar los tubos.

Si la tubería tiene una pendiente > 10%, la colocación de los tubos se realizará en sentido ascendente. De no ser posible, habrá que fijarla provisionalmente para evitar el deslizamiento de los tubos.

Las tuberías y las zanjas se mantendrán libres de agua, achicando con bomba o dejando desagües en la excavación.

No se montarán tramos de más de 100 m de largo sin hacer un relleno parcial de la zanja dejando las juntas descubiertas. Este relleno cumplirá las especificaciones técnicas del relleno de la zanja.

No se puede proceder al relleno de la zanja sin autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Una vez situada la tubería en la zanja, parcialmente rellena excepto en las uniones, se realizarán las pruebas de presión interior y de estanqueidad según la normativa vigente.

2.20.6 Uniones

Se han considerado los siguientes tipos de unión:

- Soldada por termofusión o soldadura a tope.

La soldadura a tope, en tuberías de PEAD, se realiza con elementos calefactores externos. Las superficies a unir se calientan con un elemento calefactor a la temperatura establecida para las soldaduras, juntándose a presión, previamente tabulada para cada clase de tubo.

2.20.7 Control de recepción

El control de calidad se llevará a cabo de acuerdo con los criterios fijados en la norma UNE-EN 12201-2: 2012 + A1: 2020.

Se realizarán los ensayos y comprobaciones indicadas en la citada Norma, cumpliéndose en todo momento las exigencias de las mismas. El certificado de producto será obligatorio y se adjuntará a los controles de calidad que sean obligatorias para la obtención de dicho certificado.

Se examinarán visualmente sin aumentos las superficies interna y externa de los tubos, presentando un aspecto liso, limpio, libre de grietas, cavidades u otros defectos superficiales. Los extremos de los tubos estarán cortados limpia y perpendicularmente al eje del tubo.

La Dirección de Obra podrá exigir, en todo momento, los resultados de todos los ensayos que estime oportunos para garantizar la calidad de los distintos componentes, con objeto de proceder a la recepción o rechazo de los tubos y demás accesorios.

En el caso de que el fabricante posea Certificado de Calidad de Producto emitido por Organismo Autorizado o Administración Competente conforme con la Norma UNE-EN 12201- 2: 2012 + A1: 2020 y aporte Certificado de Calidad del Polietileno conforme la norma UNE-EN 12201-1: 2024, no será necesario realizar un control de calidad de los tubos de PE.

2.20.7.1 Mercado de los tubos

Respecto a la designación y marcado las normas UNE, indican que los tubos de PE deben ir marcados como mínimo cada metro con los siguientes datos:

- Marca comercial.
- Referencia al material.
- Diámetro nominal.
- Espesor nominal.
- Presión nominal.
- Fecha de fabricación.
- Referencia a la norma.

En caso de tener marca de calidad será incluida ésta y el sello de conformidad a las normas UNE.

Estas indicaciones deben realizarse en intervalos no mayores de 1 m de forma permanente y legible sin aumento, de forma que el almacenamiento, exposición a la intemperie, manipulación, instalación y uso normales no afecten la legibilidad. El marcado puede realizarse bien por impresión, proyección o conformado directamente en el tubo de forma que no pueda ser origen de grietas u otros fallos.

2.20.8 Pruebas en las tuberías

Serán preceptivas las dos pruebas siguientes en la tubería instalada:

- Prueba de presión interior.
- Prueba de estanqueidad.

Estas pruebas se realizarán siguiendo lo especificado en el Apartado 11 del "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua".

Las tuberías deberán admitir una carga de trabajo en condiciones normales de servicio, igual a la mitad ($\frac{1}{2}$) de la presión nominal.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Asimismo, deberán soportar las sobrepresiones de corta duración debidas a causas incidentales, como por ejemplo, el golpe de ariete, siempre que no sobrepasen la presión nominal.

Antes de empezar la prueba deben estar colocados en su posición definitiva todos los tubos, las piezas especiales, las válvulas y demás elementos de la tubería, debiendo comprobarse que las válvulas existentes en el tramo a ensayar se encuentran abiertas y que las piezas especiales están ancladas y las obras de fábricas con la resistencia debida.

Los extremos del tramo en prueba deben cerrarse convenientemente con piezas adecuadas, las cuales han de apuntalarse para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deben ser, cuando así se requiera, fácilmente desmontables para poder continuar la colocación de la tubería.

La bomba para introducir la presión hidráulica puede ser manual o mecánica, pero en este último caso debe estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Irá colocada en el punto más bajo de la tubería que se vaya a ensayar y debe estar provista, al menos, de un manómetro, que debe tener una precisión no inferior a 0,02 N/mm². La medición del volumen de agua, por su parte, debe realizarse con una precisión no menor de 1 litro.

En cualquier caso, durante la realización de la prueba de la tubería instalada, deben tomarse las medidas de seguridad necesarias para que en caso de fallo de la tubería no se produzcan daños a las personas y que los materiales sean los mínimos posibles. A estos efectos debe ponerse en conocimiento del personal que pudiera ser afectado que se está realizando una prueba, no debiendo permitirse el acceso al tramo que se esté ensayando, ni trabajar en tajos cercanos. En este sentido, los manómetros deben ser colocados de forma tal que sean legibles desde el exterior de la zanja.

2.20.8.1 Realización de las pruebas

Se comienza por llenar 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. Debe procurarse dar entrada al agua por la parte baja del tramo en prueba, para así facilitar la salida del aire por la parte alta. Si esto no fuera posible, el llenado se debería hacer aún más lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto más alto es conveniente colocar un grifo de purga para expulsión del aire y para comprobar que todo el interior del tramo objeto de la prueba se encuentra comunicado de la forma debida. La tubería, una vez llena de agua, se debe mantener en esta situación al menos 24 horas.

A continuación, se aumenta la presión hidráulica de forma constante y gradual hasta alcanzar el valor de la presión de prueba, de forma que el incremento de presión no supere 0,1 N/mm² por minuto. Una vez alcanzado dicho valor, se desconecta el sistema de bombeo, no admitiéndose la entrada de agua.

Esta presión debe mantenerse en dicho valor durante una hora para lograr los objetivos. Al final de este período al medir mediante manómetro el descenso de presión habido durante dicho intervalo, éste debe ser inferior a 0,02 N/mm² para tubos de PVC.

Durante este período de tiempo no debe de haber pérdidas apreciables de agua, ni movimientos aparentes de la tubería. Caso contrario, debería de procederse a la despresurización de la misma, a la reparación de los fallos que haya lugar y a la repetición del ensayo.

A continuación, se eleva la presión en la tubería hasta alcanzar de nuevo el valor de STP suministrando para ello cantidades adicionales de agua y midiendo el volumen final suministrado, debiendo ser éste inferior al valor dado por la expresión siguiente:

$$\Delta V_{\max} = 1,2 \cdot V \cdot \Delta p \cdot \left(\frac{1}{E_w} + \frac{ID}{e \cdot E} \right)$$

Donde:

ΔV_{\max} Pérdida admisible, en litros

V Volumen del tramo de tubería en prueba, en litros

Δp Caída admisible de presión durante la prueba, en N/mm², cuyos valores son:
0,02 N/mm² para tubos de PEAD

E_w Módulo de compresibilidad del agua, en N/mm²

E Módulo de elasticidad del material del tubo, en N/mm²

ID Diámetro interior del tubo, en mm

e Espesor nominal del tubo, en mm

1,2 Factor de corrección que, entre otros aspectos, tiene en cuenta el efecto del aire residual existente en la tubería

El módulo de compresibilidad del agua (E_w) y unos valores razonables para los valores del módulo de elasticidad del material de la tubería (E) son los siguientes:

E_w 2,1 x 10³ N/mm²

E: (PEAD) 900 N/mm² (corto plazo); 200 (largo plazo)

Cuando, durante la realización de esta etapa, el descenso de presión y/o las pérdidas de agua sean superiores a los valores admisibles antes indicados, se deben corregir los defectos observados (repassando las uniones que pierdan agua, cambiando, si es preciso, algún tubo o pieza especial) para así proceder a repetir esta etapa principal hasta superarla con éxito.

En determinadas situaciones, tales como los ramales de las redes de distribución de pequeño diámetro o escasa longitud, puede admitirse que en esta etapa principal se realice únicamente la comprobación de que el descenso de presión producido durante la misma es inferior a los valores admisibles antes indicados.

2.20.9 Transporte y almacenamiento

Se reducirá al máximo el período de almacenamiento para preservar a los revestimientos de la intemperie y se evitará en todo momento la exposición prolongada al sol, tapando la tubería acopiada mediante materiales adecuados (lonas, lámina de polietileno o similar) que eviten el contacto de la tubería con la luz solar. Los tubos deberán transportarse y almacenarse paletizados.

Los lugares de acopio se establecerán de manera que los desplazamientos de la tubería dentro de la obra sean lo más reducidos posibles, reuniendo las siguientes condiciones:

- Estar nivelado.
- Estar exento de objetos duros y cortantes.
- La altura de la pila no debe exceder de 1,50 m.
- Asegurar la aireación para evitar la deformación de los tubos por acumulación de calor.

La carga y la descarga se realizarán de modo que la tubería no sufra golpes, ni raspaduras, quedando perfectamente inmovilizada sobre la caja de los camiones, para que durante el transporte no se puedan producir daños.

La descarga se realizará de manera que no deslice ningún tubo sobre los otros, depositándolo sin brusquedades y sin que ruede sobre el suelo, quedando en el acopio

apoyado en toda su longitud. Cuando la descarga se realice por medios mecánicos, tendrán protegidos con goma los elementos de suspensión que vayan a estar en contacto con la tubería. El empleo de cables requerirá, asimismo, el uso de una protección que impida también el contacto directo con la tubería.

El transporte de los tubos en el interior de la obra se realizará de manera que no sufran movimientos en la caja del camión, empleando cuñas de materiales adecuados como la madera, y extremando las precauciones en su manipulación hasta su emplazamiento definitivo. El tubo no sobresaldrá en ningún caso más de 0,5 m del camión que realiza el transporte.

2.20.10 Normativa de obligado cumplimiento

UNE-EN 12201-2: 2012 + A1: 2020. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.

UNE-EN ISO 17855. Plásticos. Materiales de polietileno (PE) para moldeo y extrusión. Partes 1 (2015) y 2 (2016).

UNE-EN ISO 1133-1:2023. Plásticos. Determinación del índice de fluidez de materiales termoplásticos en masa (MFR) y en volumen (MVR). Parte 1: Método normalizado.

UNE 53375: 2021. Plásticos. Determinación del contenido en negro de carbono en poliolefinas y sus transformados.

UNE 53394: 2006 IN: Plásticos. Código de instalación y manejo de tubos de PE para conducciones de agua. Técnicas recomendadas.

UNE 53331: 2021: Plásticos, Tuberías de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U), Poli(cloruro de vinilo) orientado (PVC-O), polietileno (PE) y Polipropileno (PP). Criterios para la comprobación de los tubos a utilizar en conducciones con y sin presión sometidos a cargas externas).

2.20.11 Criterios de medición y abono

La tubería de polietileno se abonará por metros lineales (ml) realmente ejecutados y probados, medidos sobre Planos.

En este precio se encuentran incluidos el suministro y colocación de tuberías, incluso juntas, codos y derivaciones, con sus respectivos macizos de anclajes, según las especificaciones de los Planos. Incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado.

2.21 Tubos de PVC ranurado para drenaje

2.21.1 Definición

Tubos ranurados de policloruro de vinilo no plastificado (PVC), son los que disponen de perforaciones u orificios uniformemente distribuidos en su superficie, usados en el drenaje de suelos.

Según el diámetro exterior de los tubos, éstos pueden ser corrugados y lisos hasta un diámetro inferior o igual a 160 mm y de superficie exterior nervada e interior lisa para diámetros superiores a 200 mm.

2.21.2 Características

2.21.2.1 Características geométricas

En el cuadro 1 se establecen los diámetros interiores, diámetros exteriores, espesor de pared, longitud mínima de embocadura y tolerancias para las dimensiones nominales usuales en tubos ranurados circulares.

En el cuadro 2 se establecen los diámetros interior y exterior y sus tolerancias para las dimensiones nominales usuales en tubos corrugados circulares.

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

CUADRO NUM. 1						
Medida Nominal	Diámetro Exterior (mm)	Tolerancia (mm)	Espesor (mm)	Tolerancia (mm)	Diámetro Interior Mínimo (mm)	Longitud Mínima de Embocadura (mm)
40	40	+ 0,3	1,0	+ 0,5	37	60
50	50	+ 0,3	1,0	+ 0,5	47	75
63	63	+ 0,4	1,3	+ 0,6	59	90
75	75	+ 0,4	1,5	+ 0,7	71	105
90	90	+ 0,5	1,8	+ 0,8	85	115
110	110	+ 0,6	1,9	+ 0,8	105	120
125	125	+ 0,7	2,0	+ 0,8	119	125
140	140	+ 0,8	2,3	+ 0,9	134	125
160	160	+ 0,8	2,5	+ 1,0	153	125

CUADRO NUM. 2				
TUBOS CORRUGADOS RANURADOS DE PVC				
Medida Nominal	Diámetro Exterior (mm)	Tolerancia mm	Diámetro Interior (mm)	Tolerancia (mm)
40	40,5	- 1,5	38,5	+ 2,0
50	50,5	- 1,5	44,0	+ 2,0
65	65,5	- 1,5	58,0	+ 2,0
80	80,5	- 1,5	71,5	+ 2,0
100	100,5	- 1,5	91,0	+ 2,0
125	126,0	- 2,0	115,0	+ 2,5
160	160,0	- 2,0	148,5	+ 2,0
200	200,0	- 2,0	182,0	+ 2,5

Los tubos corrugados circulares se suministrarán en rollos de hasta trescientos metros (300 m) debiendo verificar la siguiente relación entre el diámetro exterior del tubo y del rodillo.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Diámetro exterior (mm)	Diámetro del rollo mínimo (mm)
40	500
50	500
65	500
80	600
100	700
125	750
160 a 200	1.000

2.21.2.2 Perforaciones

Los tubos dispondrán de orificios para la entrada de agua distribuidos uniformemente en, al menos cinco (5) hileras a lo largo de la circunferencia del tubo. Los orificios carecerán de residuos de material, rebabas o cualquier otro defecto que dificulte la entrada de agua o el flujo a través del tubo.

La superficie total de orificios por metro de tubo será tal que se verifique la condición siguiente:

Medida nominal	Superficie total de orificios por metro Mínima (cm²/m)
40	6
50	8
Entre 50 y 200 inclusive	10
Mayor de 200	100

Para el ancho de los orificios se tomará la medida del eje menor. Se distinguen los siguientes anchos:

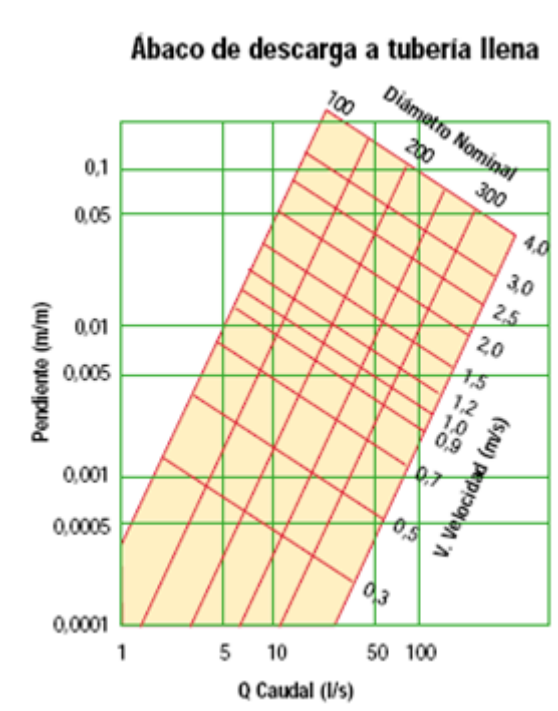
Ancho	Medida (mm)
Estrecho	0,8 ± 0,2
Medio	1,2 ± 0,2

Ancho

1,7 ± 0,3

2.21.2.3 Caudales y velocidades a sección llena

En el siguiente ábaco se representan los caudales y velocidades a sección llena y parcialmente llena de la tubería ranurada de PVC.



2.21.2.4 Juntas

Las juntas podrán realizarse con manguitos del mismo material que el tubo, por enchufe cuando los tubos estén provistos de embocadura o por otro procedimiento que garantice su perfecto funcionamiento.

Las tolerancias sobre las dimensiones de los elementos que forman la junta serán fijadas y garantizadas por el fabricante, debiendo figurar éstas en los catálogos.

2.21.3 Control de recepción

Con los productos acabados se realizarán ensayos y pruebas de las dos siguientes clases:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- a) Ensayos para verificar las características declaradas por el fabricante.
- b) Pruebas de recepción del producto.

Los ensayos y pruebas de la clase a) serán realizados por cuenta del fabricante y consistirán en la comprobación del aspecto, dimensiones y perforaciones, y en la verificación de las características reseñadas en los siguientes apartados de este artículo.

Tendrán carácter obligatorio las pruebas de recepción siguientes:

a)	Examen visual del aspecto exterior de los tubos y accesorios.
b)	Comprobación de dimensiones y espesores de los tubos y accesorios.
c)	Comprobación de las perforaciones.
d)	Pruebas de resistencia a corto y largo plazo.
e)	Prueba de resistencia al impacto.
f)	Prueba de resistencia a la tracción en tubos corrugados.

La Dirección Facultativa, siempre que lo considere oportuno, podrá ordenar la realización de pruebas opcionales con independencia de las que son obligatorias.

2.21.3.1 Materiales de los tubos

El material básico para la fabricación de los tubos de P.V.C. será resina de policloruro de vinilo técnicamente pura, es decir con menos del 1% de sustancias extrañas. Al material básico no se le podrá añadir ninguna sustancia plastificante.

Se podrá incluir otros ingredientes o aditivos en una proporción tal que, en su conjunto, no supere el cuatro por ciento (4%) del material que constituye la pared del tubo acabado. Estos ingredientes o aditivos pueden ser lubricantes, estabilizadores, modificadores de las propiedades finales del producto y colorantes.

El fabricante de los tubos establecerá las condiciones técnicas de la resina de policloruro de vinilo de forma que pueda garantizar el cumplimiento de las características a corto plazo y a largo plazo (50 años) que se exigen en este pliego. En especial tendrá en cuenta las siguientes características de la resina:

- Peso específico aparente.
- Granulometría.
- Porosidad el grano.
- Índice de viscosidad.
- Colabilidad.
- Color.
- Contenido máximo de monómero libre.
- Humedad.

Estas características se determinarán de acuerdo con las normas UNE correspondientes o, en su defecto, con las normas ISO.

El material que forma la pared del tubo tendrá las características que a continuación se expresan con la indicación del método de ensayo para su determinación en el siguiente cuadro:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

TUBOS DE PVC. CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL DEL TUBO A CORTO PLAZO			
Características	Valores	Método de ensayo	Observaciones
Densidad	1,35 a 1,46 (Kg/dm ³)	UNE-EN ISO 1183	De la pared del tubo
Coefficiente de dilatación térmica	(60 a 80)	UNE 53126:79	En probeta obtenida del tubo
Temperatura de reblandecimiento o VICAT mínima	79 °C	UNE-EN ISO 306:2005	Bajo peso de 5 kg
Módulo de elasticidad lineal a 20°C, mínimo	28.000 Kp/cm ²	Del diagrama tensión - deformación del ensayo a tracción.	Módulo tangente inicial
Resistencia a tracción simple mínima	500 kp/cm ²	UNE-EN 1452:2000	Se tomará el menor de las 5 probetas
Alargamiento en la rotura a tracción	80 %	UNE-EN 1452:2000	Se tomará el menor de las 5 probetas
Absorción de agua, máxima	40 g/m ²	UNE-EN 1452:2000	En prueba a presión hidráulica interior
Opacidad máxima	0,2 %	UNE-EN ISO 13468-1:1997	

2.21.3.2 Resistencia a corto plazo

Se tomarán dos muestras de (200 ± 5) milímetros de largo y se colocará entre dos placas paralelas sometidas a una carga de $3 \times D$ Kilopondios (siendo D, el diámetro exterior en centímetros), durante diez minutos (10 min) a una temperatura de (23 ± 2) grados centígrados.

La máxima deformación admisible será del veinte por ciento (20%) respecto del diámetro primitivo.

2.21.3.3 Resistencia a largo plazo

Se tomará una muestra de (200 ± 5) milímetros de largo y se colocará entre dos placas paralelas sometidas a una carga de doce kilopondios (12 Kp) durante un mínimo de siete días (7), a una temperatura de (23 ± 2) grados centígrados.

La relación entre el movimiento vertical de la placa y el diámetro interior del tubo expresado en centímetros, será como máximo de 4 décimas (0,4).

2.21.3.4 Resistencia al impacto

Realizado el ensayo de impacto según la norma DIN 1187-1: 2024-01, se admitirá el fallo o rotura de como máximo una muestra entre veinte (20). Si más de una muestra se rompiese, el ensayo se realizará sobre otras cuarenta muestras de forma que sobre el total de sesenta muestras se admitirá un máximo de siete (7) fallos.

2.21.3.5 Resistencia a la tracción en tubos corrugados

La resistencia a la tracción se ensayará con probetas de (700 ± 2) milímetros de longitud a una temperatura de (23 ± 2) grados centígrados. La probeta se fijará por ambos lados en unos casquillos cónicos de cien milímetros (100 mm) de longitud, colgándose el tubo y soportando el peso de veinticinco kilopondios (25 Kp) que actúan sobre la placa de impacto que se cuelga del extremo inferior.

No se admitirán más del cinco por ciento (5%) de roturas.

El fabricante especificará y garantizará los valores de las características geométricas, incluidas las mecánicas, que se fijan en los apartados anteriores.

2.21.4 Condiciones de ejecución

El tubo seguirá las alineaciones indicadas en el proyecto, quedará a la rasante prevista y con la pendiente definida para cada tramo.

La unión entre los tubos con anillo elastomérico se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, con la interposición de un anillo de goma colocado previamente en el alojamiento adecuado del extremo de menor diámetro exterior.

La unión entre los tubos encolados o con masilla se realizará por penetración de un extremo dentro del otro, encolando previamente el extremo de menor diámetro exterior.

La junta entre los tubos será correcta si los diámetros interiores quedan alineados. Se acepta un resalte ≤ 3 mm.

Antes de la colocación de los tubos la Dirección Facultativa podrá examinarlos, rechazando los que presenten algún defecto. La colocación de la tubería se realizará una vez obtenida la autorización de la Dirección de Obra.

La descarga y manipulación de los tubos se hará de forma que no sufran golpes. Durante el proceso de colocación no se producirán desperfectos en la superficie del tubo. Los tubos se calzarán y acodarán para impedir su movimiento.

Colocados los tubos se comprobará que su interior esté libre de elementos que puedan impedir el correcto funcionamiento del tubo (tierras, piedras, herramientas de trabajo, etc.).

En caso de interrumpirse la colocación de los tubos se evitará su obstrucción y se asegurará su desagüe. Cuando se reemprendan los trabajos se comprobará que no se haya introducido ningún cuerpo extraño en el interior de los tubos.

Para realizar la unión de los tubos no se forzarán ni deformarán sus extremos.

2.21.5 Criterios de aceptación y rechazo

Clasificado el material por lotes de 200 unidades o fracción, las pruebas se efectuarán sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas en este pliego, así como las pruebas fijadas para cada tipo de tubo y las dimensiones y tolerancias definidas en este pliego, serán rechazados. Cuando una muestra no satisfaga una prueba, se repetirá esta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del Contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada y el poner a su costa los tubos o piezas que pueden sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas en la tubería instalada.

2.21.6 Recepción y almacenamiento en obra

Cada partida o entrega del material irá acompañada de una hoja de ruta que especifique la naturaleza, número, tipo y referencia de las piezas que la componen. Deberá hacerse con el ritmo y plazos señalados por el Director de la Obras.

Las piezas que hayan sufrido averías durante el transporte, o que presenten defectos no apreciados en la recepción en fábrica, serán rechazadas.

El Director de las obras, si lo estima necesario, podrá ordenar en cualquier momento la repetición de pruebas sobre las piezas ya ensayadas en fábrica. El Contratista, avisado

previamente por escrito, facilitará los medios necesarios para realizar estas pruebas, de las que se levantará acta, y los resultados obtenidos en ellas prevalecerán sobre los de las primeras. Si los resultados de estas últimas pruebas fueran favorables, los gastos serán a cargo de la Administración; en caso contrario, corresponderán al Contratista que deberá además reemplazar los tubos, piezas, etc., previamente marcados como defectuosos procediendo a su retirada y sustitución en los plazos señalados por el Director de Obra. De no realizarlo el Contratista, lo hará la Administración a costa de aquél.

Deberá tenerse en cuenta que la resistencia al impacto de los tubos de PVC disminuye de forma acusada a temperaturas inferiores a cero grados centígrados. No obstante pueden ser manejadas y acopiadas satisfactoriamente sí las operaciones se realizan con cuidado.

2.21.7 Normativa de obligado cumplimiento

UNE 53994: 2000 EX "Plásticos. Tubos y accesorios de poli(cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) y polietileno (PE) para drenaje enterrado en obras de edificación e ingeniería civil".

UNE-EN 17176-1: 2019 "Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli(cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O). Parte 1: Generalidades".

UNE-EN 681-1: 1996 "Juntas elastoméricas. Requisitos de los materiales para juntas de estanquidad de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y en drenaje. Parte 1: Caucho vulcanizado".

UNE-CEN/TS 17176-3: 2022 EX "Sistemas de canalización en materiales plásticos para suministro de agua, riego, saneamiento y alcantarillado, enterrado o aéreo, con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado orientado (PVC-O). Parte 3: Accesorios".

RD 1086/2020, de 9 de diciembre, por el que se regulan y flexibilizan determinadas condiciones de aplicación de las disposiciones de la Unión Europea en materia de

higiene de la producción y comercialización de los productos alimenticios y se regulan actividades excluidas de su ámbito de aplicación.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

2.21.8 Criterios de medición y abono

Se medirá y abonará por metros lineales (ml) de longitud necesaria suministrada y colocada en la obra, medida según las especificaciones de la Dirección Facultativa.

Este criterio incluye las pérdidas de material por recortes y los empalmes que se hayan efectuado, así como, codos en los cambios de dirección, los gastos asociados a las operaciones de instalación, ejecución de juntas y la realización de las pruebas a llevar a cabo a la tubería instalada.

2.22 Arquetas

2.22.1 Definición

Las arquetas se construirán con las formas y dimensiones indicadas en los Planos. Su emplazamiento y cota serán los indicados en los mismos.

Los cercos y topes deberán estar dimensionados para resistir el tráfico pesado.

Las características de los materiales a utilizar se ajustarán a lo previsto en los Planos correspondientes.

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de las arquetas cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que afecten a dichos materiales, así como en los artículos correspondientes de este Pliego. En todo caso, se estará, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Las dimensiones mínimas interiores serán de ochenta centímetros por cuarenta centímetros (80 cm x 40 cm) para profundidades menores a un metro y medio (1,5 m). Para profundidades superiores, estos elementos serán visitables, con dimensión mínima

interior de un metro (1 m) y dimensión mínima de tapa o rejilla de sesenta centímetros (60 cm).

2.22.2 Ejecución de las obras

Se ejecutarán las obras de acuerdo con lo especificado en el presente Proyecto y con lo que sobre el particular ordene el Director de las Obras. Cumpliendo siempre con lo prescrito en el Artículo 410 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75).

Todos los elementos recepcionados en obra vendrán perfectamente identificados. Se procurará que el movimiento de estos elementos una vez descargados sea el menor posible, por lo que se aconseja sean depositados en el lugar más próximo posible a su punto de colocación.

El transporte, descarga y almacenamiento se realizarán cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

Se les aplicará un tratamiento anticorrosión. Sus formas y dimensiones para cada caso se indican en los Planos correspondientes.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de las arquetas no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto de lo especificado en los planos de Proyecto. Una vez efectuada la excavación requerida, se procederá a la ejecución de las arquetas, de acuerdo con los artículos 321, 610 y 680 del P.G-3 y del presente Pliego para la fabricación, en su caso, y puesta en obra de los materiales previstos, cuidando su terminación.

Las soleras serán de material granular y los alzados se construirán con muro de hormigón armado. Las tapas y su marco de apoyo serán de fundición para cargas de tráfico pesado, soportadas por la losa del pavimento.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

El fondo de las arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia que acceda a la misma por la tapa de registro, existiendo en su interior una capa de arena filtrante.

Para el acceso se colocarán patés de varilla de acero corrugado de 12 mm de diámetro, recubiertos con polipropileno, con estrías antideslizantes y de medidas 330 x 140 x 80 mm. Las arquetas deberán ser fácilmente limpiables y accesibles al fondo.

Los hormigones de limpieza y relleno deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascuales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d). Los hormigones con función estructural deberán tener una resistencia característica mínima a compresión: veinticinco megapascuales (25 MPa), a veintiocho días (28 d). El acabado exterior de los mismos presentará superficies espejadas, y ausencia de huecos o pequeñas coqueras.

Las conexiones de los tubos se efectuarán a las cotas indicadas en los planos de Proyecto, de forma que los extremos de los conductos queden enrasados con las caras interiores de los muros.

En las arquetas, los tubos deberán quedar aproximadamente a 5 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido de cables o tubos, permitiendo el mayor grado de curvatura posible.

Las arquetas se dispondrán para el alojamiento de ventosas, válvulas de la red, finales y derivaciones de ramales.

La parte superior de la obra se dispondrá de tal manera que se eviten los derrames del terreno circundante sobre ella o a su interior.

Las tapas o rejillas se ajustarán al cuerpo de la obra, y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes. Se diseñarán para que puedan soportar el paso del tráfico y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento. Estarán equipados con cierre antirrobo o elemento de bloqueo que lo evite. Contarán con Certificado AENOR o equivalente a juicio del Director de Obra.

2.22.3 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).
- Artículo 410 del PG-3.

2.22.4 Criterios de medición y abono

Se medirá y abonará por unidad de arqueta realmente ejecutada. El precio incluye excavación, encofrado, desencofrado, elementos complementarios (tapa, cerco pates, etc) y remates.

2.23 Pozos de registro

2.23.1 Definición

Parte variable de pozo de registro, i/partes de 30x25 cm de acero, totalmente terminado.

Parte fija (D = 0,65 m cono y H = 0,80) de pozo de registro tipo A, i/cerco y tapa de fundición, totalmente terminado.

Las formas y dimensiones serán las indicadas en el Proyecto y/o que sean aprobadas por la Dirección de obra.

Atendiendo al artículo 410 del PG-3, un pozo de registro es una arqueta visitable de más de metro y medio de profundidad.

2.23.2 Características generales

Con carácter general todos los materiales utilizados en la construcción de los pozos de registro cumplirán con lo especificado en las instrucciones y normas vigentes que les afecten, así como los artículos correspondientes de este pliego. En todo caso, se estará

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

a lo establecido en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Lo dispuesto en este artículo se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo, por el que se modifican y derogan diferentes disposiciones en materia de calidad y seguridad industrial), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, modificado por el Real Decreto 542/2020, de 26 de mayo.

Habrán de cumplirse además las siguientes prescripciones específicas:

- Hormigón: Los hormigones de limpieza y relleno deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de doce megapascales y medio (12,5 MPa) a veintiocho días (28 d). Los hormigones armados deberán tener una resistencia característica mínima a compresión de veinticinco megapascales (25 MPa) a veintiocho días (28 d).
- Piezas prefabricadas de hormigón: deberá tener una resistencia característica mínima a compresión de veinticinco megapascales (25 MPa) a veintiocho días (28 d).

El transporte, descarga y almacenamiento se realizará cuidadosamente, siendo rechazadas aquellas piezas que presenten defectos.

- Fundición para tapas y cercos: Cierre antirrobo o elemento de bloqueo que lo evite. Certificado AENOR o equivalente a juicio de la Dirección de Obra.

En cualquier caso, deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección de Obra, siendo exigibles las siguientes características y marcados:

- Peso mínimo de tapa: 31 kg.
- Peso mínimo conjunto 52 kg.
- Logo de la administración correspondiente y/o del gestor del servicio.

- Certificado AENOR o similar a juicio de la Dirección de Obra.

Los pozos de registro vendrán provistas de la rotulación necesaria para su correcta identificación.

Las tolerancias en las dimensiones del cuerpo de los pozos de registro no serán superiores a diez milímetros (10 mm) respecto de los especificado en los planos de Proyecto.

2.23.3 Condiciones del proceso de ejecución

Se estará a lo dispuesto en la legislación vigente, en materia medioambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Se colocarán los módulos prefabricados del pozo en su correcta ubicación mediante medios mecánicos. El módulo de base se debe situar en una superficie lo más plana y horizontal posible que permita continuar con la ejecución del pozo hasta la superficie con una desviación mínima respecto a la vertical. El buen asentamiento de esta pieza es clave para una correcta construcción del pozo.

Una vez situado el módulo de base, cuando no sea necesario ejecutar in situ una parte variable de pozo, se procederá a colocar los módulos intermedios o el módulo cónico final, introduciendo el macho o enchufe de la pieza inferior (fija) en la hembra o campana de la superior (móvil).

El acabado exterior de los mismos presentará superficies espejadas, esquinas ligeramente achaflanadas, y ausencia de huecos o pequeñas coqueas.

Previo a este paso, se procederá a colocar la junta de goma en el enchufe de la pieza inferior y lubricarla generosamente. Es muy importante realizar un cuidadoso descenso de la pieza para evitar pinzar la junta de goma y sacarla de su posición de trabajo.

Una vez ejecutado el pozo, se procederá a realizar la unión de las tuberías del colector y albañales del pozo, debiendo lubricar bien los tubos para el correcto encuentro con la junta de goma de estanqueidad del pozo.

Finalmente, se procederá a la disposición de las tapas de registro en la coronación del módulo cónico.

Las tapas se ajustarán al cuerpo de la obra y se colocarán de forma que su cara exterior quede al mismo nivel que las superficies adyacentes y se tomarán precauciones para evitar su robo o desplazamiento.

2.23.4 Transporte y almacenamiento

Las piezas incorporarán accesorios como cerrajerías galvanizadas para accesos, tubos pasamuros, anclajes, rejillas de ventilación, argollas de transporte etc. desde taller persiguiendo el objetivo de conseguir un mejor acabado.

Las piezas no podrán almacenarse directamente en las obras sino en espacios preparados específicamente para ello, sobre todo en lo que refiere a su correcto asiento.

2.23.5 Normativa de obligado cumplimiento

- Código Estructural.
- Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- PG-3.
- UNE-EN 1561: 2012.
- UNE EN 1563: 2019.

2.23.6 Criterios de medición y abono

Se abonará por unidad realmente ejecutada, que deberá corresponder a la geometría y características descritas en el presente pliego, así como el Documento N°2 "Planos". El precio incluye excavación, encofrado, desencofrado, elementos complementarios (tapa, cerco pates, etc) y remates.

2.24 Bombas de impulsión

2.24.1 Definición

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Bomba centrífuga multietapa horizontal de diseño de sección de disco, en bancada, de aspiración axial. Diseñada para cubrir el desnivel existente entre la EDAM La Santa y los escalones de bombeo 1 (Depósito de El Cuchillo) y 2 (Balsa de Tinache).

2.24.2 Características de la bomba

Las características para la bomba necesaria para abastecer El Cuchillo son:

- Lubricación estándar, lubricación con aceite.
- Diseño: Horizontal.
- Velocidad de funcionamiento: 2.970 rpm.
- Etapas: 2.
- Boquilla de aspiración: DN 150 mm. PN 16.
- Boquilla de descarga: DN 100 mm. PN 64.
- Máxima presión de trabajo: 64 bar.
- Altura H (Q=0): 156 m.
- Potencia del eje motor nominal: 75 kW.
- Peso de la bomba: 326 kg.
- Peso total: 866 kg.
- Diámetro del impulsor: 222,5 mm.
- Capacidad nominal de la bomba: 46,3 l/s.
- Capacidad máxima de la bomba: 55 l/s.
- Capacidad mínima de la bomba: 35 l/s.
- Cabezal de la bomba nominal: 99,2 m.
- Cabezal de la bomba a Q_{máx}: 86,8 m.
- Cabezal de la bomba a Q_{min}: 127,2 m.
- Potencia del eje: 67 kW.
- Rendimiento: 72,6 %.
- NPSH: 1,8 m.

Las características para la bomba necesaria para abastecer Tinache son:

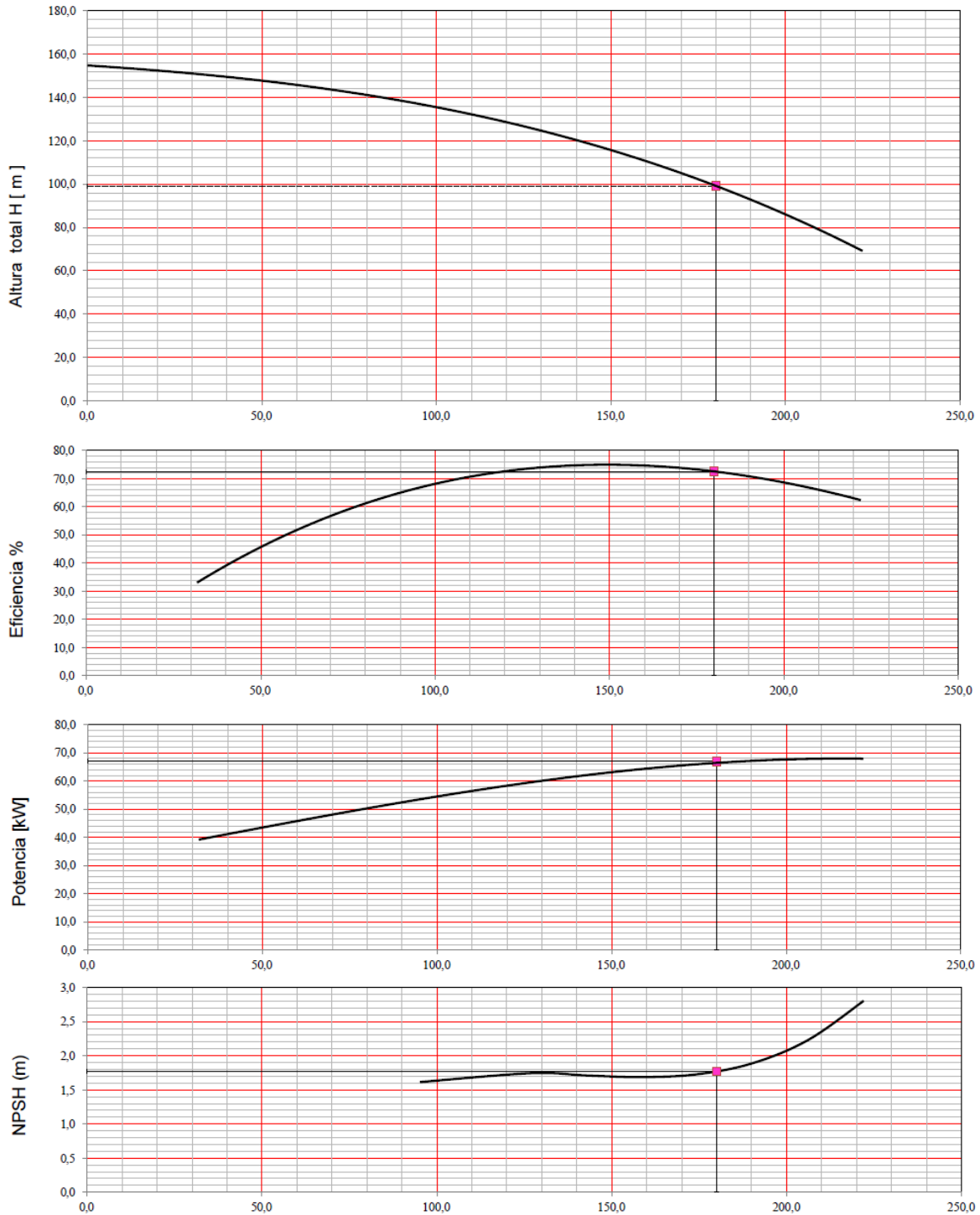
- Lubricación estándar, lubricación con aceite.
 - Diseño: Horizontal.
-

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Velocidad de funcionamiento: 2.970 rpm.
- Etapas: 4.
- Boquilla de aspiración: DN 150 mm. PN 16.
- Boquilla de descarga: DN 100 mm. PN 64.
- Máxima presión de trabajo: 64 bar.
- Altura H (Q=0): 350 m.
- Potencia del eje motor nominal: 200 kW.
- Peso de la bomba: 416 kg.
- Peso total: 1526 kg.
- Capacidad nominal de la bomba: 46,3 l/s.
- Capacidad máxima de la bomba: 55 l/s.
- Capacidad mínima de la bomba: 35 l/s.
- Cabezal de la bomba nominal: 249 m.
- Cabezal de la bomba a Q_{máx}: 227,7 m.
- Cabezal de la bomba a Q_{min}: 298,9 m.
- Potencia del eje: 161,5 kW.
- Rendimiento: 75,6 %.
- NPSH : 1,8 m.

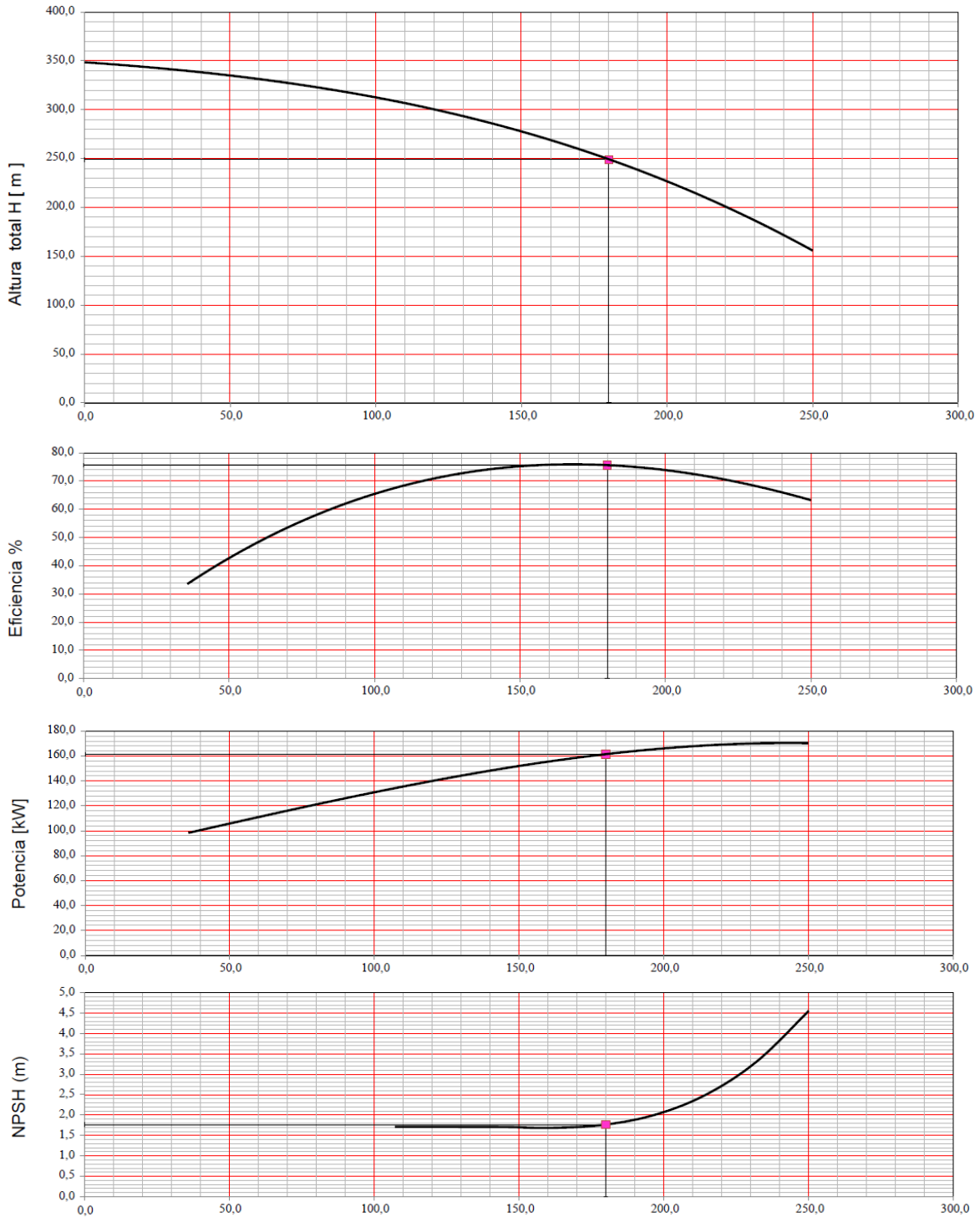
2.24.3 *Curvas características*

Las curvas a las que se tienen que adaptar las bombas para cubrir el desnivel existente entre el depósito de El Cuchillo y la EDAM La Santa son las siguientes:



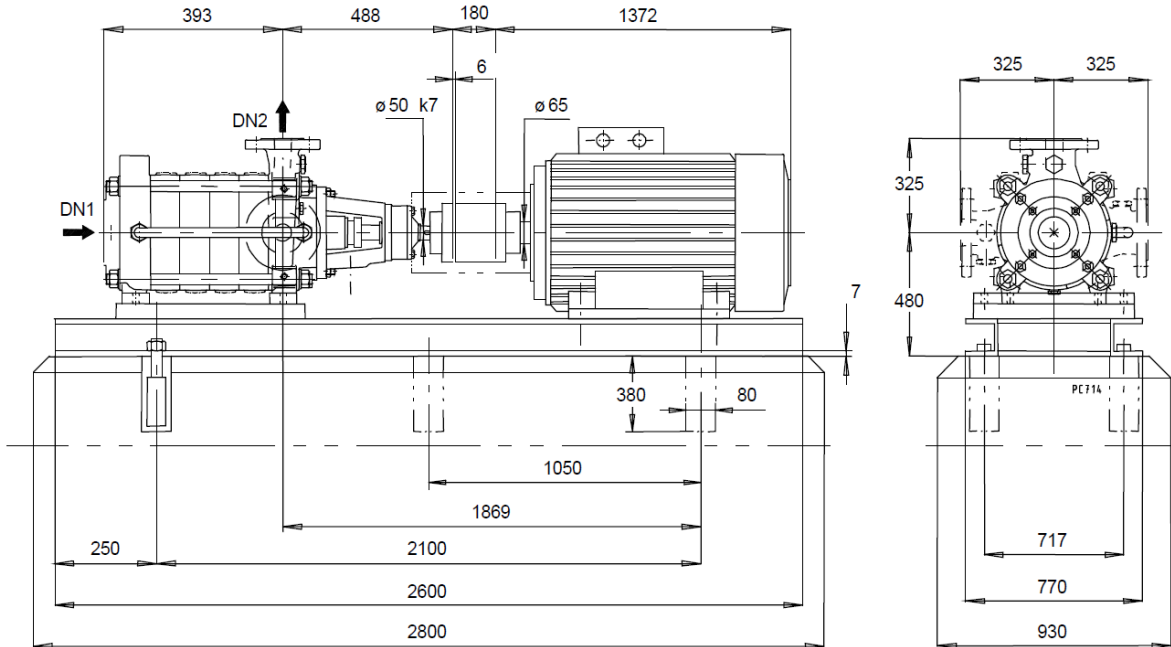
"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

Las curvas a las que se tienen que adaptar las bombas para cubrir el desnivel existente entre el depósito de El Cuchillo y la EDAM La Santa son las siguientes:

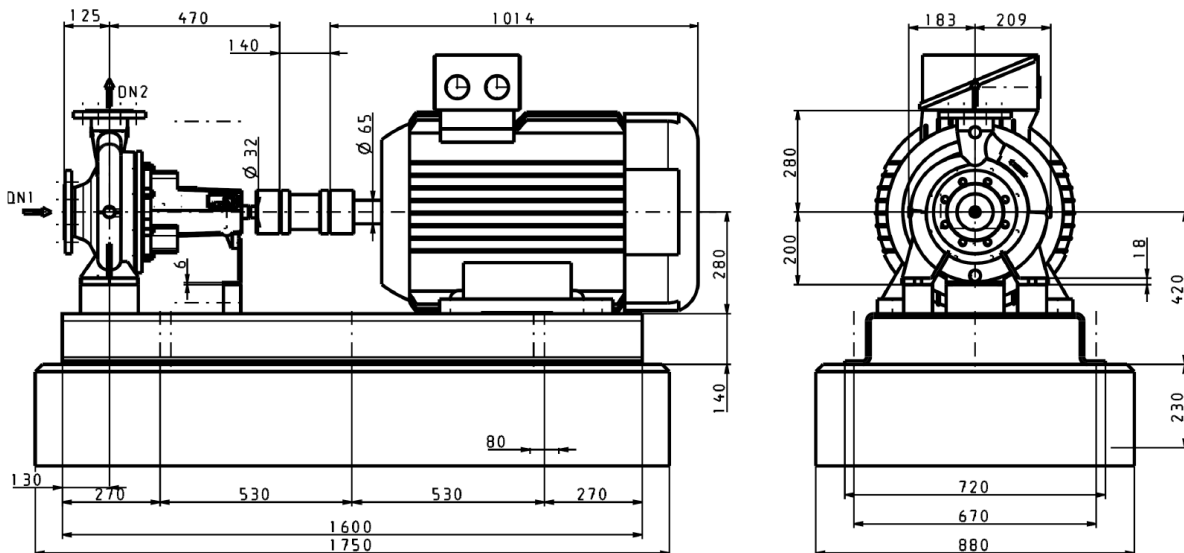


2.24.4 Dimensiones

Las dimensiones de la bomba de impulsión para el Depósito de El Cuchillo deberán ser como máximo las expuestas a continuación.



Las dimensiones de la bomba de impulsión para la Balsa de Tinache deberán ser como máximo las expuestas a continuación.



2.24.5 Ejecución de las obras

Se comprobará que su situación corresponde con la del proyecto. Las fases de ejecución son las siguientes:

- Replanteo.
- Conexionado.
- Comprobación de su correcto funcionamiento.

En cuanto a la condición de terminación:

- La conexión a la red será adecuada.

Conservación y mantenimiento:

- Se protegerá frente a golpes.

2.24.6 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

2.24.7 Unidad y criterios de medición

Se medirá y abonará por unidad (ud) completamente instalada con todas sus conexiones hidráulicas y eléctricas, en condiciones de pleno funcionamiento y probadas.

2.25 Bombas sumergibles

2.25.1 Definición

Bomba centrífuga multietapa sumergible vertical en acero dúplex con alta resistencia a la corrosión y válvula de retención en la boca de descarga para la extracción de agua salobre con profundidad máxima de hasta 350 m.

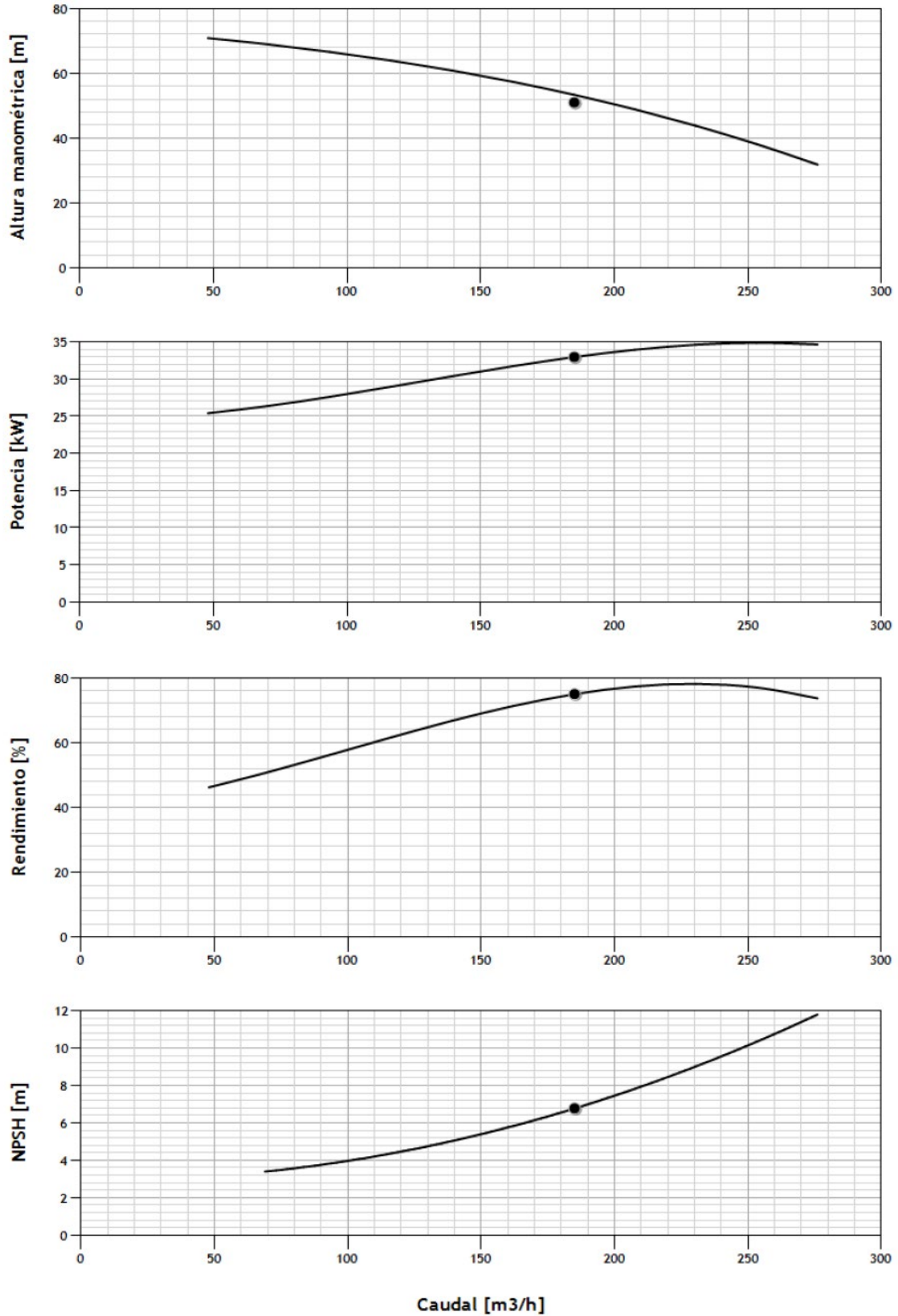
2.25.2 Características de la bomba

- Diseño: Vertical.
- Velocidad de funcionamiento: 2.900 rpm.
- Boquilla de aspiración: DN 145 mm.
- Boquilla de descarga: DN 150 mm.
- Altura H (Q=0): 74 m.
- Potencia del eje motor nominal: 37 kW.
- Peso de la bomba: 56 kg.
- Peso total: 174 kg.
- Profundidad de inmersión: 350 m.
- Capacidad nominal de la bomba: 51,38 l/s.
- Capacidad máxima de la bomba: 76,4 l/s.
- Capacidad mínima de la bomba: 13,2 l/s.
- Cabezal de la bomba nominal: 51 m.
- Cabezal de la bomba a Q_{máx}: 32 m.
- Cabezal de la bomba a Q_{min}: 71 m.
- Potencia del eje: 32,97 kW.
- Rendimiento: 74,95 %.
- NPSH : 6,78 m.
- Grado de protección IP-68.
- Aislamiento: Y/PPC
- Cantidad máxima de arena en el agua: 100 gr/m³.
- Máxima temperatura del líquido: 30°C.

La boca de descarga, la de aspiración, el rodete, difusor, válvulas, camisa exterior y soporte estarán realizados en acero dúplex. Cojinetes y anillo en goma NBR. Eje del motor en Acero AISI 431.

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

2.25.3 *Curvas características*



2.25.4 Ejecución de las obras

Se comprobará que su situación corresponde con la del proyecto. Las fases de ejecución son las siguientes:

- Replanteo.
- Conexionado.
- Comprobación de su correcto funcionamiento.

En cuanto a la condición de terminación:

- La conexión a la red será adecuada.

Conservación y mantenimiento:

- Se protegerá frente a golpes.

2.25.5 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

2.25.6 Unidad y criterios de medición

Se medirá y abonará por unidad (ud) completamente instalada con todas sus conexiones hidráulicas y eléctricas, en condiciones de pleno funcionamiento y probadas.

2.26 Válvulas de compuerta

2.26.1 Definición

Válvula de compuerta embridada, serie corta, presión de trabajo PN 10 o PN 16 y DN 50, 100, 125, 150, 200, 250 o 300 mm. Cuerpo, tapa y compuerta de fundición dúctil ENGJS-500-7, cierre sentido horario, con caperuza y juntas tóricas de EPDM sustituibles bajo

presión. Compuerta guiada vulcanizada con caucho EPDM. Eje de acero inoxidable AISI 420 y revestimiento de pintura epoxi, de 250 micras de espesor mínimo, según UNE 14901-1:2015 + A1: 2021. Tornillería tratada contra corrosión (cincada), con volante y tornillería.

La compuerta será guiada. La tuerca que une el eje de la válvula y la compuerta estará embutida en la compuerta.

2.26.2 Características generales

Cuerpo y tapa de fundición dúctil EN-GJS-500-7, recubrimiento interior y exterior de epoxy aplicado electroestáticamente. Color azul Ral 5015. Cierre en fundición dúctil EN-GJS-500-7 totalmente revestido interior y exteriormente de EDPM. Tuerca fija, integrada en la compuerta, evita vibraciones y asegura durabilidad. Eje forjado en frío sin eliminación del material. Dimensiones y taladrado de bridas según ISO 7259: 1988 e ISO 5752: 2021. La válvula se utiliza en versión enterrada o en cámara de válvula.

Revestimiento epoxi de espesor mínimo 250 μ y orificios de la tornillería rellenos de cola EVA para mejorar la resistencia a la corrosión.

Conformidad Sanitaria de los componentes en contacto con el agua de consumo, según WRAS. Temperatura de funcionamiento máxima: 50° C.

Ensayo de presión hidráulica:

- Cuerpo: 1,5 PFA = 24 bar.
- Estanqueidad: 1,1 PFA = 17,6 bar.

El volante de la válvula será accesible. Los ejes de la válvula y de la tubería quedarán alineados. La apertura estándar de la válvula se realiza en sentido de las agujas del reloj.

Tanto el prensaestopas de la válvula como las conexiones con la tubería serán estancas a la presión de trabajo. La presión ejercida por el prensaestopas sobre el eje de accionamiento no impedirá la maniobra del volante con la mano. Podrá ser sustituido en presión.

Se dejará conectada a la red correspondiente, en condiciones de funcionamiento.

La posición será la reflejada en el Proyecto o, en su defecto, la indicada por la Dirección Facultativa. Tolerancias de instalación: Posición: ± 30 mm.

El eje de accionamiento quedará horizontal, o en cualquier posición radial por encima del plano horizontal.

La distancia entre la válvula y la pared será la necesaria para que pueda girar el cuerpo, una vez desmontado el eje de accionamiento del sistema de cierre.

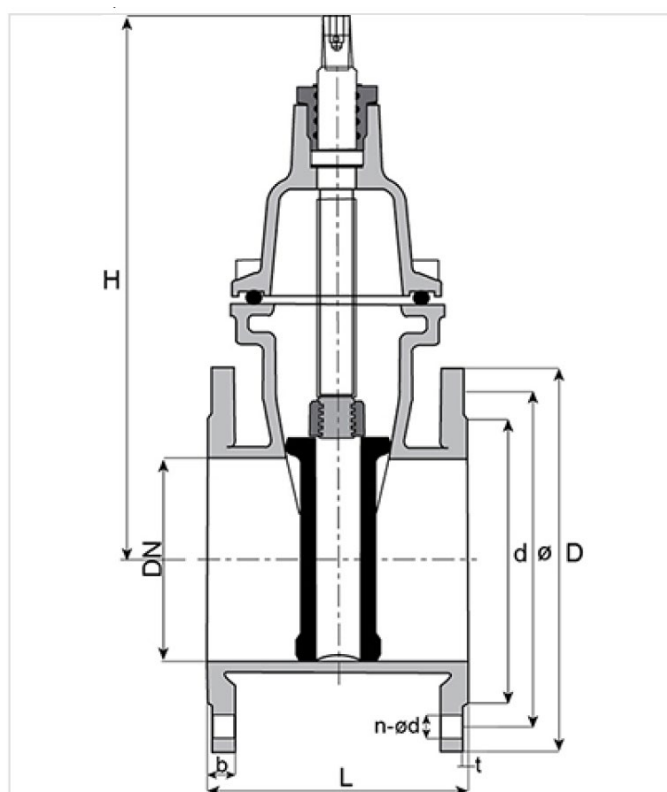
El diseño de las válvulas de compuerta debe ser tal que sea posible desmontar y retirar el obturador sin necesidad de separar el cuerpo de la válvula de la tubería. Asimismo, debe ser posible sustituir o reparar los elementos de estanquidad del mecanismo de maniobra, estando la conducción en servicio, sin necesidad de desmontar la válvula ni el obturador.

La parte inferior del interior del cuerpo no debe tener acanaladuras, de forma que una vez abierta la válvula no haya obstáculo alguno en la sección de paso del agua, ni huecos donde puedan depositarse sólidos arrastrados por el agua.

La sección de paso debe ser como mínimo el 90% de la correspondiente al DN de la válvula, debiendo mantenerse en la reducción de sección perfiles circulares sin que existan aristas o resaltos.

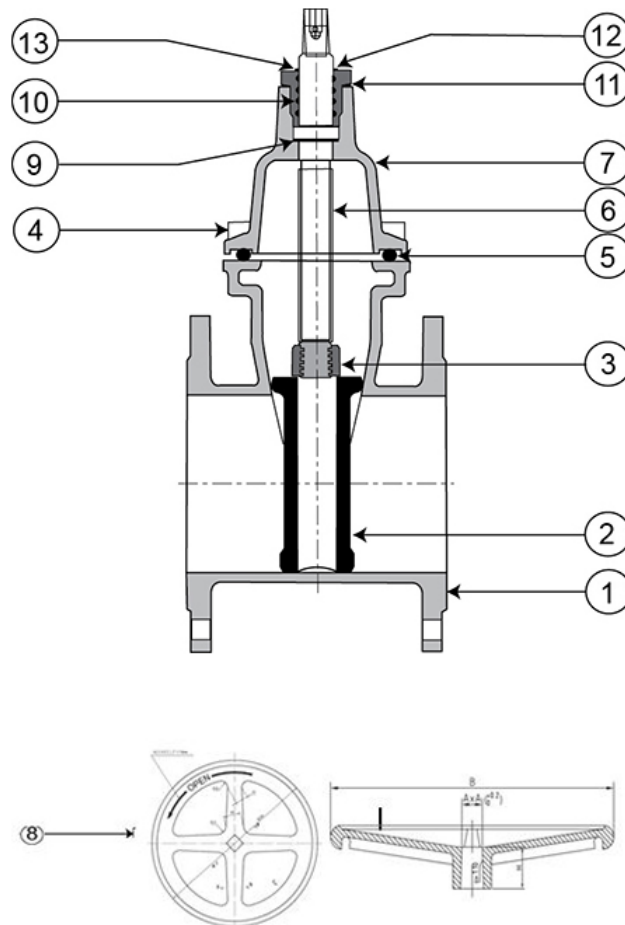
2.26.3 Materiales y dimensiones

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"



DN	LS15	PN	n-Ød	D	H	t	b	d	Ø	Simple paso	Doble paso
mm	mm	bar	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	vuelta/mn	vuelta/mn
50	250	10-16	4xØ19	165	223	3	19	99	Ø125	14.5	6.5
60-65	270	10-16	4xØ19	185	255	3	19	112	Ø145	15.5	7.0
80	280	10-16	8xØ19	200	277	3	19	132	Ø160	17.0	8.5
100	300	10-16	8xØ19	220	325	3	19	156	Ø180	22.0	10.5
125	325	10-16	8xØ19	250	368	3	19	184	Ø210	26.0	13.0
150	350	10-16	8xØ23	285	403	3	19	211	Ø240	32.0	15.5
200	400	10	8xØ23	340	495	3	20	266	Ø295	35.0	17.0
200	400	16	12xØ23	340	495	3	20	266	Ø295	35.0	17.0
250	450	10	12xØ23	400	588	3	22	319	Ø350	43.0	21.5
250	450	16	12xØ28	400	588	3	22	319	Ø355	43.0	21.5
300	500	10	12xØ23	460	677	4	24.5	370	Ø400	52.0	25.5
300	500	16	12xØ28	460	677	4	24.5	370	Ø410	52.0	25.5

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”



Item	Designación	Material	Revestimiento
1	Cuerpo	Fundición dúctil ENGJS 500-7 EN1563	Polvo epoxi azul 250 micras
2	Obturador	Fundición dúctil ENGJS 500-7 EN1563	Recubierto con EPDM WRAS
3	Tuerca de maniobra	Latón CuZn40Pb2 (CW617N) EN 12164	
4	Tornillos tapa-cuerpo	Acero AISI 304	
5	Junta de la tapa	EPDM	
6	Eje de maniobra	Inox AISI 420	
7	Tapa	Fundición dúctil ENGJS 500-7 EN1563	Polvo epoxi azul 250 micras
8	Volante	Fundición dúctil ENGJS 500-7 EN1563	Polvo epoxi azul 250 micras
9	Junta	PTFE	
10	Junta torica	EPDM	
11	Junta guarda polvo	EPDM	
12	Prensa	Latón CuZn40Pb2 (CW617N) EN12164	
13	Junta	EPDM	

2.26.4 Condiciones del proceso de ejecución

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos. Comprobar que no ha sido dañada durante el transporte o manipulación.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

La presión de trabajo de los elementos de unión de los aparatos de valvulería será como mínimo, igual que la especificada para dichos aparatos.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, la presentación de las correspondientes curvas de funcionamiento de la válvula, así como la documentación completa de cálculo y diseño de la válvula y protocolo de pruebas de la misma.

2.26.5 Marcado

Toda válvula deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, y deberá de constar:

- DN.
- PN.
- Identificación del fabricante.
- Número de la parte aplicable de esta norma (opcional).
- Identificación de los materiales de la carcasa.
- Identificación del año de fabricación.

La norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, establece además que las valvulas conformes a la misma se deben marcar según se define en la norma UNE-EN 19: 2016, que permite hacerlo de las dos maneras siguientes:

- Marcado integral, es decir marcado en la fundición o en la caperuza/cubierta de la válvula.
- Placa de marcado: placa fijada de forma segura al cuerpo o la caperuza/cubierta de la válvula con uno o más marcados obligatorios.

2.26.6 Almacenamiento

Las válvulas deben almacenarse en un lugar cubierto protegido del sol, de la lluvia y generalmente de todo factor atmosférico. Además, las juntas de la válvula no deberán estar en contacto con el polvo, tierra ni arena.

2.26.7 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

UNE-EN 1074-1: 2001.

UNE-EN 1074-2: 2001.

2.26.8 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, anclajes de tubos, limpieza del interior de los tubos, bridas metálicas, montaje, comprobación, ajuste y todos los accesorios y pruebas necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.27 Válvulas de mariposa

2.27.1 Definición

Válvula de mariposa, presión de trabajo PN 16, motorizada con motor AUMA, DN 250 o 400 mm, embridada, cuerpo y mariposa en fundición dúctil EN-GJS-400-15 y eje de acero inoxidable X20Cr13 con manguito EPDM vulcanizada, revestimiento de pintura epoxi según UNE 14901-1: 2015 + A1: 2021 con espesor mínimo de 150 micras y parte

proporcional de juntas y tornillería. La válvula se utiliza en versión enterrada o en cámara de válvula.

Cuando se especifique accionamiento eléctrico, el eje del motor y el del piñón irán unidos por un acoplamiento elástico que evite el deterioro de las partes mecánicas en caso de mal funcionamiento.

Los motores de accionamiento tendrán protección IP-44 e irán debidamente conectados con los interruptores eléctricos de fin de carrera y con el correspondiente cuadro general de mando y protección.

2.27.2 Características generales

El diseño de la parte superior alargada facilita el montaje/ desmontaje de los accesorios, incluso si la válvula está montada entre bridas.

La superficie de contacto de la mariposa con el manguito es totalmente esférica, lo que mejora la estanqueidad de la válvula y disminuye la fricción. La junta guardapolvo evita la entrada de contaminación exterior.

Todos los componentes de la válvula son desmontables e intercambiables con válvulas de mariposa a bridas.

Par de maniobra (en N*m) necesario para el cierre en función de la presión diferencial. Estos pares se han comprobado con agua a 20°C, montaje óptimo y manguito de EPDM.

bar	DN									
	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500
3	17	2	48	90	126	161	245	520	590	840
6	20	29	75	120	210	270	300	624	1120	1390
10	23	42	90	140	270	390	500	897	1450	1800
16	28	50	110	215	350	560	950	1400	1950	2500

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Junta vulcanizada al cuerpo de EPDM certificada para agua potable con una excelente capacidad de compresión y, por lo tanto, para recuperar su forma original.

El borde del disco perfilado requiere una mínima deformación de la junta para conseguir la estanqueidad, lo que se traduce en un menor desgaste de la junta.

La parte inferior del interior del cuerpo no debe tener acanaladuras, de forma que una vez abierta la válvula no haya obstáculo alguno en la sección de paso del agua, ni huecos donde puedan depositarse sólidos arrastrados por el agua.

La sección de paso debe ser como mínimo el 90% de la correspondiente al DN de la válvula, debiendo mantenerse en la reducción de sección perfiles circulares sin que existan aristas o resaltos.

Cuerpo de fundición dúctil EN GJS-400-15 con revestimiento de 150 μ epoxi azul RAL 5005. Eje en acero inoxidable X20Cr13, mariposa en fundición dúctil EN-GJS-400-15 con 150 μ de revestimiento epoxi negro con ACS. Cojinetes del eje en acero BZ revestido de PTFE.

Empaquetadura superior del eje: doble cojinete de acetal con arandela de retención y anillo elástico en acero galvanizado.

Empaquetadura inferior del eje: anillo elástico en acero galvanizado y tapón de elastómero EPDM.

Tanto el prensaestopas de la válvula como las conexiones con la tubería serán estancas a la presión de trabajo. La presión ejercida por el prensaestopas sobre el eje de accionamiento no impedirá la maniobra de la palanca con la mano.

Se dejará conectada a la red correspondiente, en condiciones de funcionamiento.

La posición será la reflejada en el Proyecto o, en su defecto, la indicada por la Dirección Facultativa. Tolerancias de instalación: Posición: ± 30 mm.

El eje de accionamiento quedará horizontal, o en cualquier posición radial por encima del plano horizontal. Los ejes de la válvula y de la tubería quedarán alineados.

La distancia entre la válvula y la pared será la necesaria para que pueda girar el cuerpo, una vez desmontado el eje de accionamiento del sistema de cierre.

La parte inferior del interior del cuerpo no debe tener acanaladuras, de forma que una vez abierta la válvula no haya obstáculo alguno en la sección de paso del agua, ni huecos donde puedan depositarse sólidos arrastrados por el agua.

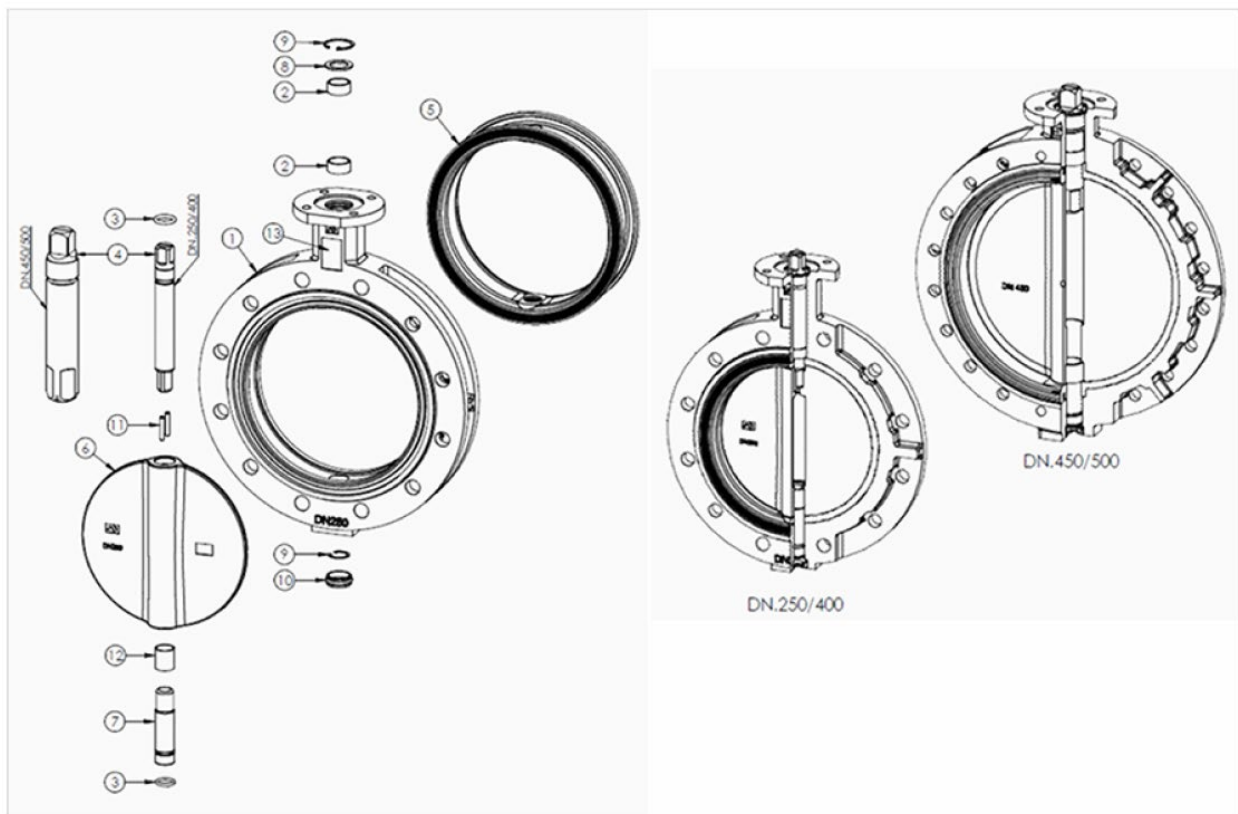
La sección de paso debe ser como mínimo el 90% de la correspondiente al DN de la válvula, debiendo mantenerse en la reducción de sección perfiles circulares sin que existan aristas o resaltos.

El cierre y apertura serán suficientemente lentos para reducir al máximo los golpes de ariete en las válvulas colocadas en el extremo de las conducciones.

Todas las válvulas deberán estar probadas en fábrica para una presión del 150% de la presión de trabajo.

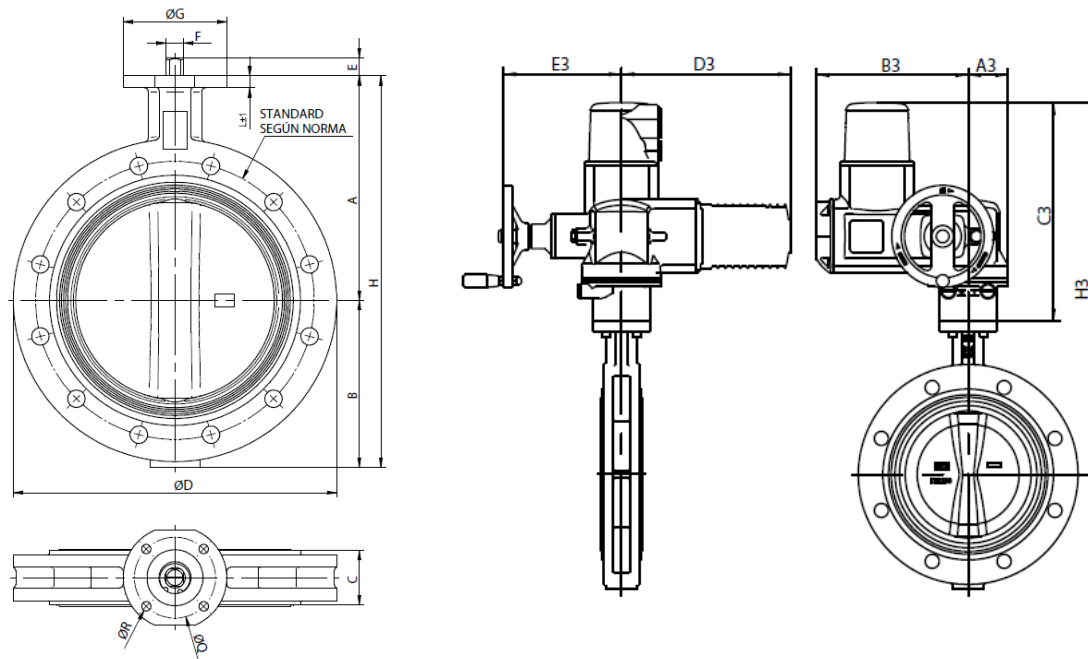
2.27.3 Materiales y dimensiones

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”



Item	Descripción	Material	Revestimiento
1	Cuerpo	Fundición dúctil EN GJS-400-15	Epoxi azul RAL 5005 150 μ
2	Cojinete	Acetal « DELRIN » (POM)	
3	Junta tórica	Nitrilo	
4	Eje superior	Acero Inox X20Cr13 según EN10088-3	
5	Manguito	Elastómero EPDM con ACS	
6	Mariposa	Fundición dúctil EN GJS-400-15	Epoxi negro 150 μ con ACS
		Acero Inox CF8M	
7	Eje inferior	Acero Inox X20Cr13 según EN10088-3	
8	Arandela de retención	Acero galvanizado	
9	Anillo elástico	Acero galvanizado	DIN 472
10	Tapón inferior	Elastómero EPDM	
11	Pasador cilíndrico (2 DN250-300) (4 DN350-400)	Acero al carbono	100Cr6
12	Cojinete	Acero BZ	PTFE
13	Marcado	Poliéster	

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”



DN		Dimensiones generales											Cabezal						
mm	Pulgadas	Peso	A	B	C	D	E	F	G	H	L	ISO	P	Q	R	S	T	Chavetero	
																		axb	h
150	6"	11,1	193	143	56	285	33	14	90	369	12	F-07	17	70	4x9				
200	8"	21,2	225	172,5	60	345	33	17	90	430,5	12	F-07	20,3	70	4x9				
250	10"	32,1	282,5	210	68	406	23	22	130	515,5	14	F-10	26,2	102	4x12	3	70		
300	12"	48	308	243	78	480	23	22	130	574	14	F-10	26,2	102	4x12	3	70		
350	14"	56,4	338,5	282,5	78	535	31	22	160	652	15	F-10	28	102	4x12	3	70		
400	16"	83	380	308	102	597	31	27	160	719	18	F-12	33	125	4x14	4	85		
450	18"	108,9	380,5	340	114	640	38	36	190	758,5	20	F-14	48	140	4x18	4	100		
500	20"	144,8	432,5	380	127	700	38	36	210	850,5	20	F-14	48	140	4x18	4	100		
600	24"	223,6	494	440	154	834	80	60	210	1014	24	F-16		165	4x22	5	130	18x11	7
700	28"	277,8	590	490	165	910	106	65	300	1186	30	F-25		254	8x18	5	200	18x11	7
750	30"	366	590	530	190	995	106	80	300	1226	25	F-25		254	8x18	5	200	22x14	9
800	32"	413	630	565	190	1060	106	80	300	1301	28	F-25		254	8x18	5	200	22x14	9

DN		Mecanismo reductor y actuador	Dimensiones						
mm	Pulgadas		Peso (Kg)	A3	B3	C3	D3	E3	H3
150	6"	SQ 05.2	34,1	63	238	344	265	186	537
200	8"	SQ 07.2	44,2	63	238	344	265	186	569
250	10"	SQ 10.2	59,1	80	248	361	265	191	643,5
300	12"	SQ 10.2	75	80	248	361	265	191	669
350	14"	SQ 12.2	88,4	105	248	385	265	191	723,5
400	16"	SQ 12.2	115	105	248	385	265	191	765
450	18"	SQ 14.2	152	112,5	255	447	265	216	827,5
500	20"	SQ 14.2	188	112,5	255	447	265	216	879,5
600	24"	GS100.3/VZ4.3 SA07.6	284	547	189	313	164	287	807
700	28"	GS125.3/VZ4.3 SA10.2	349	554	194	323	158	316	913
750	30"	GS125.3/VZ4.3 SA10.2	437	554	194	323	158	316	913
800	32"	GS160.3/GZ160.3(8:1) SA10.2	530	630	290	323	165	351	953

2.27.4 Condiciones del proceso de ejecución

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos. Comprobar que no ha sido dañada durante el transporte o manipulación.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

Se recomienda instalar una junta de desmontaje para las operaciones de mantenimiento. Se recomienda instalar la mariposa con el dispositivo de funcionamiento hidráulico en el lado derecho de la tubería.

Se instalarán generalmente con arandelas de asiento de la junta en el sentido opuesto a la dirección del caudal para permitir la sustitución de la junta sin desmontar la válvula de mariposa. En todos los casos es posible instalar la válvula de mariposa en el sentido opuesto al caudal, y si es necesario en posición vertical.

La presión de trabajo de los elementos de unión de los aparatos de valvulería será como mínimo, igual que la especificada para dichos aparatos.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, la presentación de las correspondientes curvas de funcionamiento de la válvula, así como la documentación completa de cálculo y diseño de la válvula y protocolo de pruebas de la misma.

En caso de soldaduras durante la instalación, éstas se deben realizar lejos de la válvula para evitar daños en el revestimiento y en el manguito de elastómero de la válvula.

No deba quedar ningún resto de soldadura en las caras planas de los accesorios que apoyan contra la válvula ya que podrían causar daños en el anillo-manguito de estanqueidad.

Las bridas de conexión a la válvula deben ser planas, comprobando que la posible soldadura no las haya deformado.

Deben evitarse las aristas vivas que puedan deteriorar el anillo elástico durante el montaje, debiéndose conseguir un paralelismo y alineación perfecta de las bridas para que los tornillos de apriete y las propias bridas funcionen correctamente.

2.27.5 Marcado

Toda válvula deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, y deberá de constar:

- DN.
- PN.
- Identificación del fabricante.
- Número de la parte aplicable de esta norma (opcional).
- Identificación de los materiales de la carcasa.
- Identificación del año de fabricación.

La norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, establece además que las válvulas conformes a la misma se deben marcar según se define en la norma UNE-EN 19: 2016, que permite hacerlo de las dos maneras siguientes:

- Marcado integral, es decir marcado en la fundición o en la caperuza/cubierta de la válvula.
- Placa de marcado: placa fijada de forma segura al cuerpo o la caperuza/cubierta de la válvula con uno o más marcados obligatorios.

2.27.6 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.
UNE-EN 593: 2018.

UNE-EN 1092-2: 1998.

2.27.7 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, anclajes de tubos, limpieza del interior de los tubos, bridas metálicas, montaje, comprobación, ajuste y todos los accesorios y pruebas necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.28 Válvula reductora de presión

2.28.1 Definición

Válvula reductora de presión de acción directa DN 200 y PN 16 o DN 125 o 150 y PN 10-16, con presión de salida 1,5-6 bar, incluso válvula de seccionamiento de DN 125, filtro cazapiedras de DN 125, purgador y accesorios de conexión.

2.28.2 Características generales

La totalidad de componentes de la válvula deben ser accesibles con facilidad para llevar a cabo su mantenimiento sin desmontar la válvula de la línea.

Cuerpo, tapa y clapeta en fundición dúctil GS 400 -15 con revestimiento epoxi de 250 mm de espesor. Juntas de nitrilo y tornillos de acero inoxidable X5CrNi18-10. Tornillo de reglaje en acero 55 Si 7.

El muelle y el eje de calibración no están en contacto con el fluido. Muelle largo y sensible. Asiento individual y compensado con pistón de doble guía. Alojamiento de junta plana.

Preparado para la instalación de 2 manómetros.

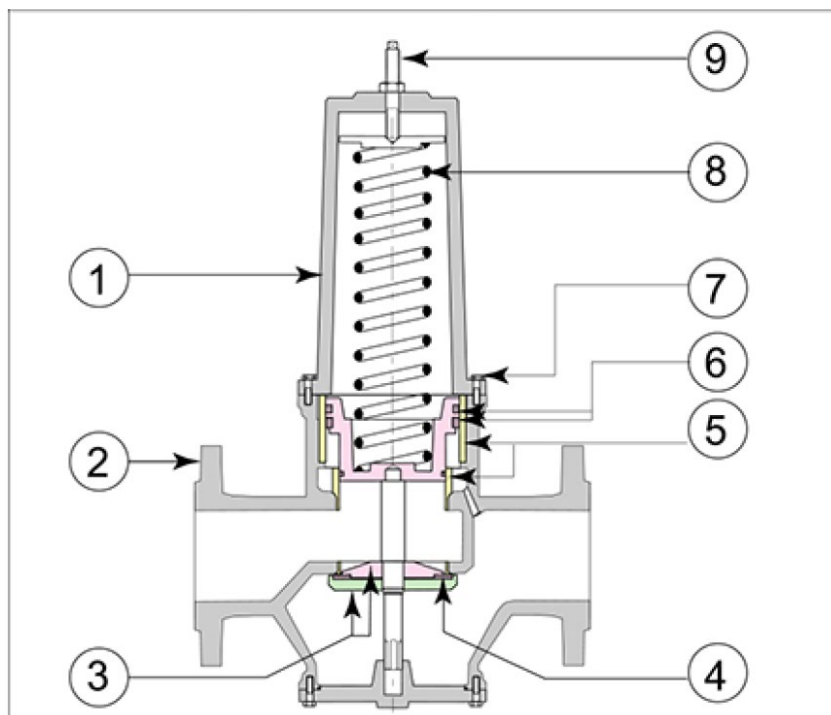
Capaz de reducir y estabilizar automáticamente la presión del fluido aguas abajo a un valor constante predeterminado con independencia de las variaciones de presión y caudal aguas arriba. Regulación de presión aguas abajo de 1,5 a 6 bar.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Los valores a los que se ensaya la presión hidráulica a la que están sometidos los diferentes elementos de la válvula son los siguientes:

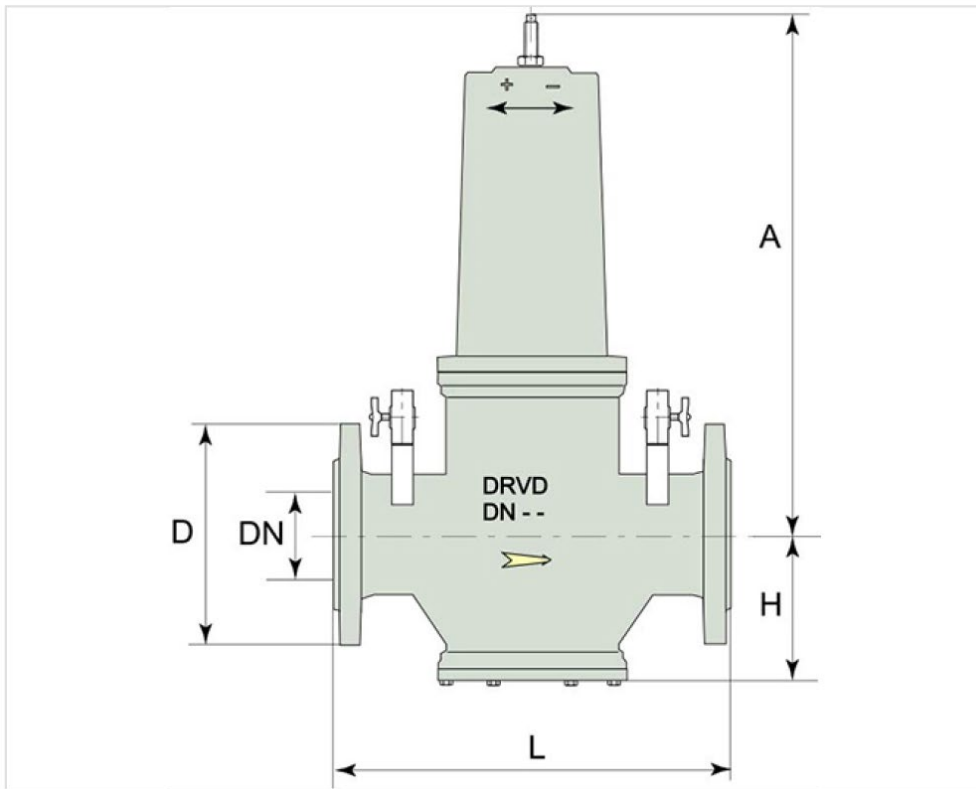
- Cuerpo: 1,5 * PN a válvula abierta.
- Asiento: 1,1 * PN a válvula cerrada.

2.28.3 Dimensiones y materiales



Item	Nombre	Material	Revestimiento
1	Tapa	Fundición EN-GJS-400-15 según EN1563	Epoxi azul, espesor mini 250µm
2	Cuerpo	Fundición EN-GJS-400-15 según EN1563	
3	Clapeta	Fundición EN-GJS-400-15 según EN1563	
4	Junta de la clapeta	Nitrilo (NBR)	
5	Guías de la clapeta	Bronce CuSn5Zn5Pb5-CC491K según EN 1982	
6	Junta de pistón	Nitrilo (NBR)	
7	Tornillos de la tapa	Acero inox X5CrNi18-10 según EN 10088-3	
8	Muelle	Acero 55 Si 7 según EN 10132-4	Epoxi cataforesis
9	Tornillo de reglaje	Acero galvanizado Clase 4.8 según EN 20898-1	

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”



DIMENSIONES Y PESOS							
DN	50	65	80	100	125	150	200
L (mm)	230	290	310	350	400	450	550
A max (mm)	300	350	390	440	560	670	1050
D (mm)	165	185	200	220	250	285	340
H (mm)	83	90	100	121	152	169	234
Peso (kg)	18	27	33	46	78	99	191

2.28.4 Condiciones del proceso de ejecución

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos. Comprobar que no ha sido dañada durante el transporte o manipulación.

La presión de trabajo de los elementos de unión de los aparatos de valvulería será como mínimo, igual que la especificada para dichos aparatos.

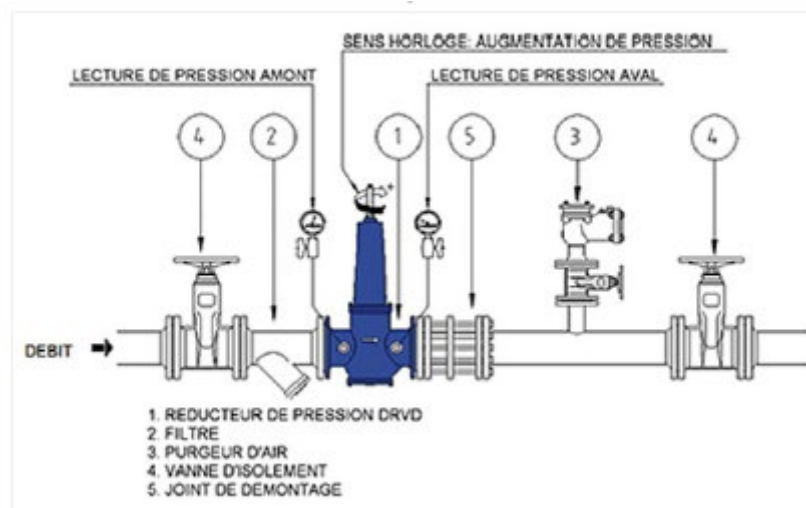
"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, la presentación de las correspondientes curvas de funcionamiento de la válvula, así como la documentación completa de cálculo y diseño de la válvula y protocolo de pruebas de la misma.

La posición será la reflejada en el Proyecto o, en su defecto, la indicada por la Dirección Facultativa. Tolerancias de instalación: Posición: ± 30 mm.

La válvula se puede instalar tanto vertical como horizontal.

Es obligatorio la instalación de dos válvulas de seccionamiento a ambos lados de la válvula reductora de presión, un filtro aguas arriba y un purgador. La disposición de esta instalación se muestra en la siguiente imagen:



Para facilitar todas las operaciones de montaje y mantenimiento, es necesario instalar un carrete de desmontaje al lado de la válvula.

2.28.5 Marcado

Toda válvula deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, y deberá de constar:

- DN.
- PN.

- Identificación del fabricante.
- Número de la parte aplicable de esta norma (opcional).
- Identificación de los materiales de la carcasa.
- Identificación del año de fabricación.

La norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, establece además que las válvulas conformes a la misma se deben marcar según se define en la norma UNE-EN 19: 2016, que permite hacerlo de las dos maneras siguientes:

- Marcado integral, es decir marcado en la fundición o en la caperuza/cubierta de la válvula.
- Placa de marcado: placa fijada de forma segura al cuerpo o la caperuza/cubierta de la válvula con uno o más marcados obligatorios.

2.28.6 Almacenamiento

La válvula debe ser almacenada, si es posible, en un entorno cubierto, protegida del sol, de la lluvia y demás factores atmosféricos. Además, debe evitarse que las juntas entren en contacto con el polvo, tierra o arena.

2.28.7 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

2.28.8 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, anclajes de tubos, limpieza del interior de los tubos, bridas metálicas, montaje, comprobación, ajuste y todos los accesorios, válvulas y pruebas necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.29 Válvula de retención

2.29.1 Definición

Válvula de retención, DN 250, PN 16, con cuerpo y tapa de fundición, clapeta revestida de elastómero y revestimiento de pintura vinílica, incluso colocación y prueba.

2.29.2 Características generales

Están constituidas por un cuerpo y un elemento de cierre (clapeta) unido a éste mediante un eje de giro o de traslación.

El cuerpo de la válvula debe estar dotado de una tapa sujeta con tornillos que permita la sustitución de la clapeta o la reparación de los cojinetes. El eje de giro puede estar situado en la periferia de la clapeta o atravesar ésta.

Paso total y mínima pérdida de agua.

El asiento elástico permite un cierre estanco y debido a su ligero peso necesita una fuerza mínima para abrir y cerrar la válvula.

Eje de acero inoxidable 1.4021 (AISI 420) montado en la tapa lo que permite un fácil mantenimiento sin desmontar la válvula de la línea. Bisagra de acero inoxidable en fundición dúctil en DN 250-300, revestida de epoxi con certificado para agua potable. Junta de la tapa de caucho EPDM alojada entre el cuerpo y la tapa. Disco con inserción de acero completamente vulcanizado de EPDM. Revestimiento de epoxi según UNE-EN 14901-1: 2015 + A1:2021, de 250 µm espesor.

Todas las juntas y revestimientos en contacto con el agua están certificados para agua potable.

Tetones a cada lado de la válvula que permiten instalación de manómetros, by-pass, etc.

2.29.3 Condiciones del proceso de ejecución

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos. Comprobar que no ha sido dañada durante el transporte o manipulación.

La presión de trabajo de los elementos de unión de los aparatos de valvulería será como mínimo, igual que la especificada para dichos aparatos.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, la presentación de las correspondientes curvas de funcionamiento de la válvula, así como la documentación completa de cálculo y diseño de la válvula y protocolo de pruebas de la misma.

La posición será la reflejada en el Proyecto o, en su defecto, la indicada por la Dirección Facultativa. Tolerancias de instalación: Posición: ± 30 mm.

La válvula se puede instalar tanto vertical como horizontal.

2.29.4 Marcado

Toda válvula deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, y deberá de constar:

- DN.
- PN.
- Identificación del fabricante.
- Número de la parte aplicable de esta norma (opcional).
- Identificación de los materiales de la carcasa.
- Identificación del año de fabricación.

La norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, establece además que las válvulas conformes a la misma se deben marcar según se define en la norma UNE-EN 19: 2016, que permite hacerlo de las dos maneras siguientes:

- Marcado integral, es decir marcado en la fundición o en la caperuza/cubierta de la válvula.
- Placa de marcado: placa fijada de forma segura al cuerpo o la caperuza/cubierta de la válvula con uno o más marcados obligatorios.

2.29.5 Almacenamiento

La válvula debe ser almacenada, si es posible, en un entorno cubierto, protegida del sol, de la lluvia y demás factores atmosféricos. Además, debe evitarse que las juntas entren en contacto con el polvo, tierra o arena.

2.29.6 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua. UNE-EN 1074-3:2001.

2.29.7 Unidad y criterios de medición

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del Proyecto. Se incluyen en este precio los dados de hormigón para el anclaje de los tubos, las bridas metálicas para la sujeción de los mismos, las uniones y el resto de accesorios necesarios para entrar en funcionamiento.

2.30 Válvula anticipadora de onda

2.30.1 Definición

Válvulas de control automático anticipadoras de onda, accionadas mediante diafragma, embridadas, DN 50, PN 40, con cuerpo de fundición dúctil o acero en forma de "Y" y revestimiento epoxi adherido por fusión de color azul, tapa de acero inoxidable, juntas de caucho, muelles, tornillería y accesorios de acero inoxidable. Piezas internas de acero inoxidable o bronce.

2.30.2 Características generales

Diseñado para funcionar con aguas en el rango de temperatura de 0°C a 60°C. Velocidad máxima del flujo recomendada: 15 m/s.

Estructura robusta con accionamiento a pistón para servicio a altas presiones. Accionada por la presión en la línea.

Cámara doble. Diseño flexible que permite incorporar funciones adicionales con facilidad. Flujo semirecto y no turbulento. Control eléctrico con preferencia de operación hidráulica y válvula de alivio rápido de presión.

Asiento elevado de acero inoxidable que proporciona gran resistencia a los daños por cavitación.

Tapón regulador V-Port (opcional) para alta estabilidad con bajos caudales.

2.30.3 Condiciones del proceso de ejecución

Dejar suficiente espacio alrededor de la válvula durante su instalación para futuros mantenimientos y ajustes.

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos. Comprobar que no ha sido dañada durante el transporte o manipulación.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. Se recomienda instalar válvulas de corte aguas arriba y aguas abajo para las operaciones de mantenimiento.

Para un funcionamiento óptimo se recomienda su instalación en horizontal y recta. Instalar la válvula en la tubería con la flecha de dirección en el sentido del flujo.

La presión de trabajo de los elementos de unión de los aparatos de valvulería será como mínimo, igual que la especificada para dichos aparatos.

Al finalizar la instalación comprobar que ningún elemento ha resultado dañado.

2.30.4 Marcado

Toda ventosa deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, y deberá de constar:

- DN.
- PN.
- Identificación del fabricante.
- Número de la parte aplicable de esta norma (opcional).
- Identificación de los materiales de la carcasa.
- Identificación del año de fabricación.

La norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, establece además que las ventosas conformes a la misma se deben marcar según se define en la norma UNE-EN 19: 2016, que permite hacerlo de las dos maneras siguientes:

- Marcado integral, es decir marcado en la fundición o en la caperuza/cubierta de la válvula.
- Placa de marcado: placa fijada de forma segura al cuerpo o la caperuza/cubierta de la válvula con uno o más marcados obligatorios.

2.30.5 Almacenamiento

La válvula debe ser almacenada, si es posible, en un entorno cubierto, protegida del sol, de la lluvia y demás factores atmosféricos. Además, debe evitarse que las juntas entren en contacto con el polvo, tierra o arena.

2.30.6 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

2.30.7 Unidad y criterios de medición y abono

Unidad de cantidad instalada, medida según las especificaciones del Proyecto. Se incluyen en este precio los dados de hormigón para el anclaje de los tubos, las bridas metálicas para la sujeción de los mismos, las uniones y el resto de accesorios necesarios para entrar en funcionamiento.

2.31 Ventosa trifuncional

2.31.1 Definición

Ventosa trifuncional con protección antiarriete, cuerpo de fundición dúctil FGS 400/15, flotador de acero DC03, DC04, DD11 o DD13 revestido de EPDM, revestimiento de pintura epoxy con un espesor mínimo de 250 micras, embreada, presión de trabajo PN 16 y DN 150, incluida válvula de corte o mariposa PN 16 y accesorios de conexionado. Se montarán sobre una pieza en "T", de su mismo diámetro nominal.

El sistema de evacuación y/o admisión de aire de la válvula funciona de forma automática y se conforma por dos flotadores que, directa o indirectamente, en su movimiento descendente permiten la salida y entrada de aire, y en el final del ascendente impiden la salida del agua mediante la junta de estanqueidad al cerrar la superficie de aireación.

2.31.2 Características técnicas

Cuerpo compacto de fundición dúctil FGS 400/15 de construcción robusta. Tornillería cuerpo /tapa de acero 8-8 cincada. Asiento del flotador grande de fundición dúctil FGS 400/15 vulcanizado de NBR F8008 conforme a la norma UNE-EN 1563: 2019. Flotadores revestidos de EPDM conforme a la norma UNE-EN 10130: 2008 ó UNE-EN 10111: 2009. Tobera/purgador de control de latón tipo Cu Zn 39 Pb2 conforme a la norma UNE-EN 12164: 2017.

Totalmente protegida contra los riesgos eventuales de corrosión con un revestimiento epoxy de 250 micras de espesor. Perfectamente estanca incluso a muy baja presión (0,3 bar).

El cuerpo será registrable y abierto en su parte superior, donde se cubrirá con la tapa. Podrá estar preparado para la unión con otros elementos de aireación complementarios, siempre mediante uniones normalizadas. En su parte inferior estará equipado con brida orientable para su conexión en la red. Disponible con tapón de vaciado.

La tapa deberá ser desmontable para acceder a todos los mecanismos internos y poder llevar a cabo labores de mantenimiento y limpieza en caso de ser necesario. Opcionalmente podrá existir una rejilla interior de tal manera que se impida la entrada en la red de elementos externos o insectos. Tendrá dos argollas para sujeción de la ventosa durante su instalación.

Los flotadores se deben diseñar para resistir la presión a la que son sometidos sin deformación remanente alguna. En cuanto a la forma, deben facilitar el paso del aire, minimizando la superficie de rozamiento para reducir la posibilidad de cierre cinético, existiendo formas esféricas, cilíndricas o compuestas de ambas.

2.31.3 Características neumáticas

El parámetro que caracteriza a cada ventosa en particular es su capacidad de aireación. La capacidad de aireación de una ventosa expresa el caudal de aire que pasa por el orificio de aireación a una presión diferencial determinada que será la siguiente:

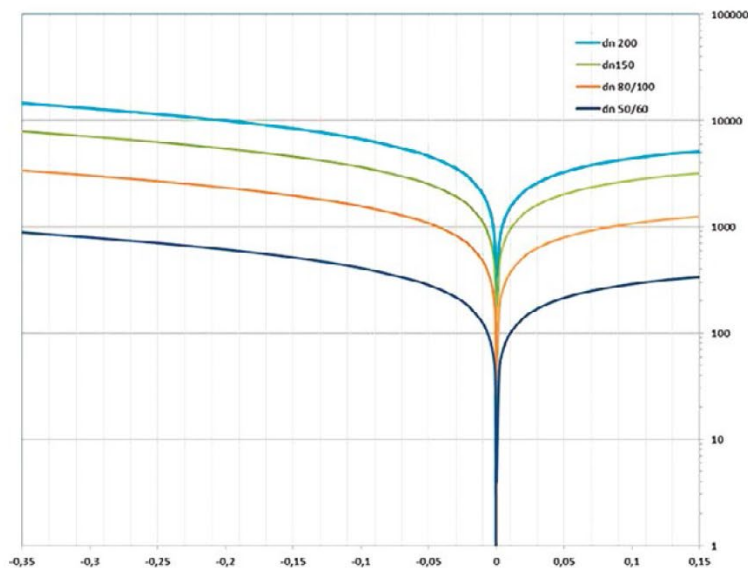
- Evacuación de aire: la presión diferencial es positiva, se recomienda limitar dicha presión a +0,15 bar (+0,015 MPa) para dimensionamiento.
- Admisión de aire: la presión diferencial es negativa, se recomienda limitar dicha presión a -0,35 bar (-0,035 MPa) para dimensionamiento.

El comportamiento de la evacuación del aire será el definido en las siguientes gráficas:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Caudal de aire admitido por el orificio grande (m³/h)
(a la presión de la canalización:
caudal de aire=caudal de agua)

Caudal de aire evacuado por el orificio grande (m³/h)
(a la presión de la canalización:
caudal de aire=caudal de agua)



CAUDAL DE AIRE TOBERA El caudal es constante a partir de 1 bar (10 m.c.a.)

PFA en Bar	10		16		25	
DN en mm	50-65	80-200	50-65	80-200	50-65	80-200
Ø tobera en mm	2,2	3	1,7	2,4	1,4	1,9
Caudal* en m ³ /h	2,7	5	1,6	3,2	1,1	2

La característica declarada por el fabricante debe ser el caudal en función de la presión (capacidad). El fabricante deberá justificar y explicar el procedimiento para la obtención de los valores declarados.

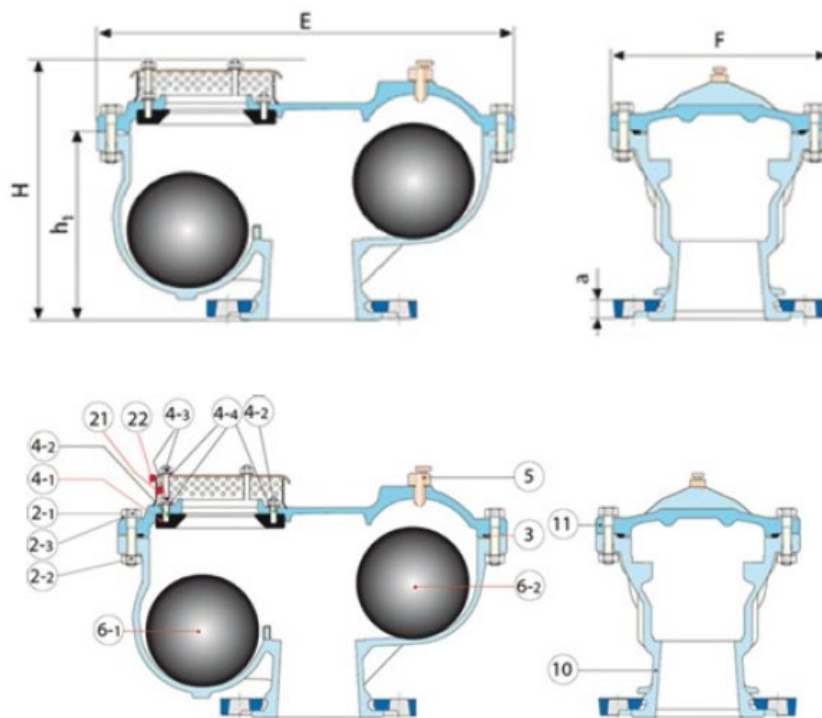
Cuando el caudal se mida según las condiciones definidas en los apartados correspondientes de la norma UNE-EN 1074-4: 2001, no debe ser inferior al 90% del valor indicado por el fabricante, en dos puntos de la curva, siendo estos puntos indicativos del rango de utilización de la válvula y sus funciones.

El cierre cinético de la ventosa es un fenómeno que se produce cuando durante la evacuación de aire el flotador cierra la válvula antes de la llegada del agua. Esto ocurre debido a que el empuje producido por el aire llega a ser superior al peso del flotador consiguiendo elevarlo.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

El cierre cinético dependerá principalmente del diseño de la válvula. Para evitarlo se recomienda limitar la velocidad de llenado de las conducciones de tal manera que se mantengan presiones diferenciales por debajo de 0,15 bar. En todo caso el fabricante deberá declarar, en caso de existir, la presión diferencial positiva que provocaría dicho cierre.

2.31.4 Dimensiones, materiales y pesos



Marca	ELEMENTO	MATERIAL
10,11	Cuerpo, Tapa	FGS 400/15 revestida con epoxi 250 µm según EN 1563
2-1, 2-2, 2-3	Tornillo + tuerca + arandela Z de fijación cuerpo/ tapa	Eje Acero clase 8/8 galvanizado. Tuerca Acero clase 6/8 galvanizado.
3	Junta cuerpo-tapa	Elastómero EPDM conforme a EN 681-1
4-1	Asiento	FGS 400/15 revestida nitrilo F8008 según EN 1563
4-2+4-3+4-4	Tornillos + tuercas + arandela para fijar el asiento	Eje Acero clase 8-8 galvanizado Tuerca Acero clase 6/8 galvanizado
5	Tobera purgador de control	Latón tipo Cu Zn 39 Pb2 según EN12164
6-1 y 6-2	Flotadores	Acero tipo DC03 o DC04 EN 10130 y Acero tipo DD11 o DD13 EN 10111 revestido EPDM

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

DN	E	F	H	h1	a	Peso
	mm	mm	mm	mm	mm	kg
65	390	200	245	165	20	24
80-100	467	244	300	215	20	38
150	656	405	455	285	24	99
200	737	448	535	330	29	154

El diseño interior de la ventosa deberá ser tal que el área del círculo de diámetro DN sea la menor de todas las secciones de paso.

2.31.5 Protecciones

Todo el material de fundición nodular llevará una protección anti-corrosión interior y exterior a base de una o varias capas de pintura epoxi-poliamida conforme a lo establecido en la norma UNE-EN 14901-1: 2015 + A1: 2021. Dicha norma determina que el espesor medio mínimo será igual o superior a 250 micras.

Previamente a la aplicación de la protección, deberán prepararse las superficies eliminando el polvo, la suciedad y aceites o materias grasas. Se recomienda el sistema de granallado para conseguir una rugosidad homogénea y un endurecimiento superficial.

2.31.6 Marcado

Toda ventosa deberá estar marcada de manera visible y duradera, conforme a lo que se dispone en la norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, y deberá de constar:

- DN.
- PN.
- Identificación del fabricante.
- Número de la parte aplicable de esta norma (opcional).
- Identificación de los materiales de la carcasa.
- Identificación del año de fabricación.

La norma UNE-EN 1074-1:2001 ERRATUM 2008, establece además que las ventosas conformes a la misma se deben marcar según se define en la norma UNE-EN 19: 2016, que permite hacerlo de las dos maneras siguientes:

- Marcado integral, es decir marcado en la fundición o en la caperuza/cubierta de la válvula.
- Placa de marcado: placa fijada de forma segura al cuerpo o la caperuza/cubierta de la válvula con uno o más marcados obligatorios.

2.31.7 Condiciones del proceso de ejecución

Para un mantenimiento adecuado, la ventosa debe ser instalada con una válvula de corte o una válvula de mariposa tipo Lug atornillada por ambos lados.

La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la ventosa se limpiará el interior de los tubos.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos.

El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director. La presión de trabajo de los elementos de unión de los aparatos de valvulería será como mínimo, igual que la especificada para dichos aparatos.

2.31.8 Transporte y almacenamiento

El fabricante deberá embalar y/o proteger las ventosas contra posibles daños mecánicos durante su manipulación, transporte y almacenaje, de forma tal que garantice el perfecto estado de las piezas en el momento de su montaje.

En los transportes, se evitará el riesgo de contacto directo entre las ventosas o con cualquier elemento, mediante la colocación de separadores de madera (palets) o goma (ruedas).

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

En los acopios no se colocarán directamente unas sobre otras, debiendo separarse mediante palets de madera. Asimismo, las piezas no deben desembalarse del protector de plástico hasta su colocación en su ubicación definitiva. Se tendrá en cuenta la altura de acopio indicado por el fabricante.

2.31.9 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

UNE EN 1074-1: 2001.

UNE EN 1074-4: 2001.

2.31.10 Unidad y criterios de medición

Se abonará por unidad instalada y probada, incluyéndose en el precio las uniones, las válvulas de corte o mariposa, la parte proporcional de piezas especiales y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.32 Caudalímetros

2.32.1 Definición

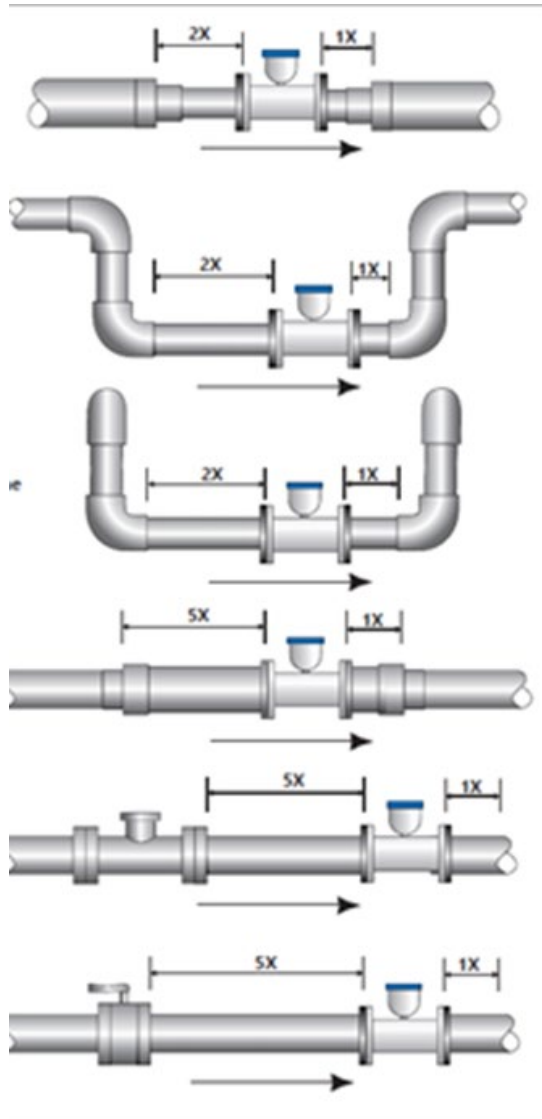
Comprende las siguientes unidades:

- Caudalímetro de ultrasonidos no intrusivo, PN 25, DN 80 , con display para montaje en muro y sonda de temperatura, protección IP65, 12 o 24 VCC, con kit de montaje sobre tubería (abrazaderas), colocado, probado y ajustado.
- Caudalímetro electromagnético, DN 400 mm, con convertidor de señal, PN 16, embridado con cuerpo de fundición y tornillería de acero.

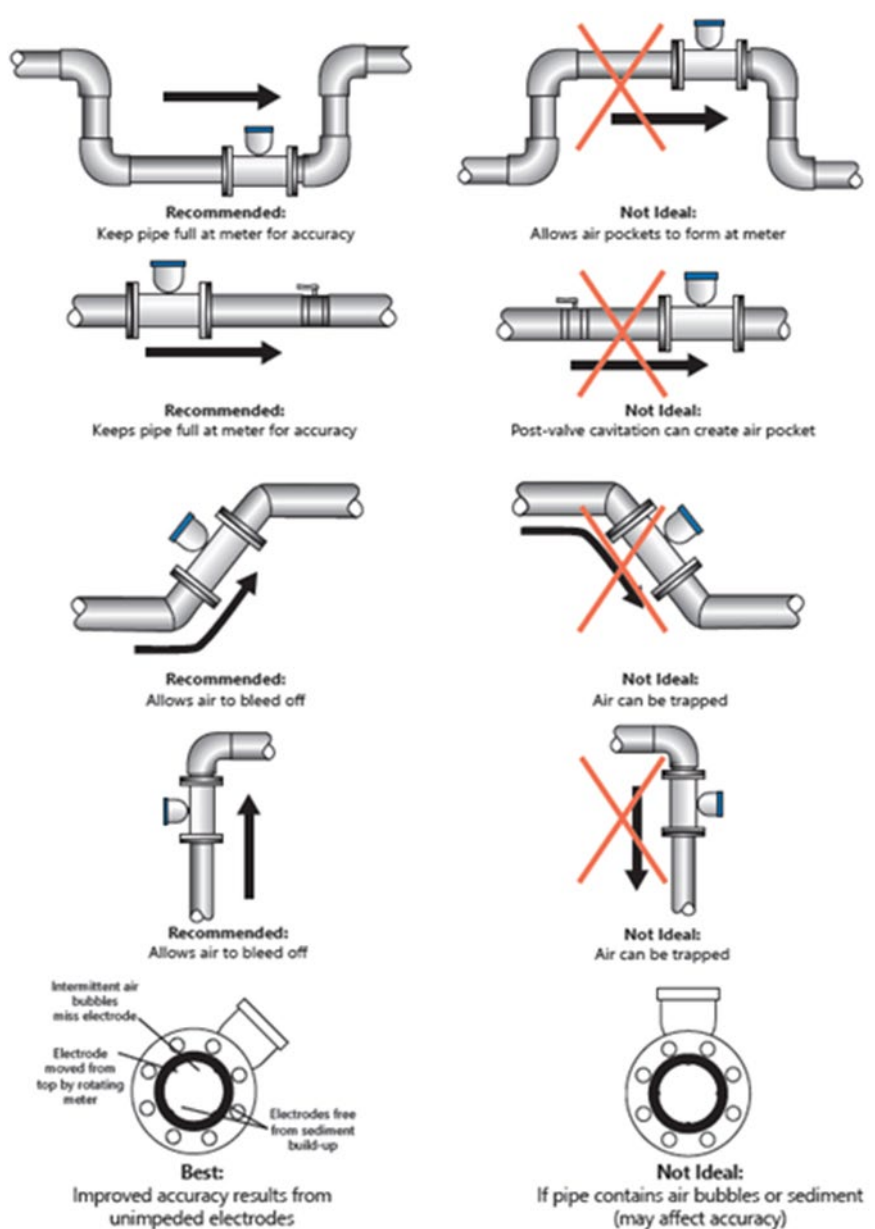
2.32.2 Características generales

- Velocidad máxima: 10 m/s.
- Velocidad mínima de detección: 0,1 m/s.
- Temperatura máxima de trabajo: 90°C.
- Turbidez máxima: 10.000 ppm.
- Voltaje/ Frecuencia: 12 y 24 Vdc.
- Presión máxima de trabajo: 25 bar
- Longitud del cable: 5 m
- Protocolo de comunicación: modbus RS485.
- Temperatura mínima ambiente: -30 °C
- Máxima temperatura ambiente: 90°C
- Grado de protección: IP65.
- Señal de salida: (N) Pulso (I) Pulso + 4 a 20 Ma.
- Display: LCD.

2.32.3 *Recomendaciones de instalación*



“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”



La estanqueidad de las uniones se conseguirá mediante las juntas adecuadas. Antes de la instalación de la válvula se limpiará el interior de los tubos.

El montaje de todos los elementos se realizará mediante bridas de tal manera que sea posible en todo momento la retirada de cualquiera de estos aparatos. El Contratista podrá realizar otro tipo de junta, previa autorización del Ingeniero Director.

La presión de trabajo de los elementos de unión de los aparatos de valvulería será como mínimo, igual que la especificada para dichos aparatos.

Evitar que se produzcan vibraciones y afecciones por campos magnéticos. No colocar en un tramo elevado, en sentido de flujo descendente, antes de una descarga abierta o bomba. No colocar después de una válvula de control.

El sensor de caudal siempre tiene que ir montado con el convertidor de señal alineado hacia arriba o hacia abajo y alineado con el eje del tubo.

El aparato debe de estar conectado a tierra para evitar descargas eléctricas.

2.32.4 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

2.32.5 Criterios de medición y abono

Unidad de cantidad instalada, incluyéndose en el precio las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.33 Hidrantes

2.33.1 Definición

Se incluyen las siguientes unidades:

- Contador electromagnético, DN 250, PN 40 o 16, cuerpo de acero al carbono, embridado, clase de protección IP67 y electrodo de toma de tierra. Con caja metálica de protección y accesorios de conexión.
- Contador de chorro múltiple de DN 25 o 40, PN 16, cuerpo metálico, roscado con esfera orientable 360°.
- Contador Woltmann de DN 50, PN 16, cuerpo metálico, cuerpo de fundición y tornillería de acero, embridado o roscado con esfera seca y estanca.

2.33.2 Características generales

Para el contador de chorro múltiple

- Turbina y relojería en material termoplástico.
- Montaje de relojería al vacío para impedir la condensación del agua.
- Transmisión magnética protegida contra campos magnéticos externos.
- Pre equipo de emisor de pulsos para telelectura. Rápida conexión sin necesidad de detener el funcionamiento del contador o desmontarlo.
- Alta resistencia mecánica y al desgaste.
- Ratio de precisión R80 en horizontal y R40 en posición vertical.
- Sin necesidad de tramos rectilíneos a la entrada ni a la salida del contador.
- Preinstalación para emisor de impulsos. Emisor de pulsos extraíble sin necesidad de desprecintar el contador.
- Calibres desde 15 hasta 50 mm.
- Uso para agua fría 0,1 - 30°C.
- Máximo error permitible: $\pm 5\%$ para caudales bajos y $\pm 2\%$ para caudales altos.
- Certificados EMEÑE.
- Presión de funcionamiento: PN 16.
- Tornillos, ejes y anillo superior en latón.
- Filtro Junta de regulación, hélice, tapa y anillo superior de plástico.
- Juntas de silicona.
- Cuerpo en fundición gris.

Para el contador electromagnético y Woltmann:

- Preinstalación para emisor de impulsos. Emisor de pulsos extraíble sin necesidad de desprecintar el contador.
- Calibres desde 50 hasta 250 mm.
- Relojería con esfera estanca al vacío (IP68).
- Metrología R160 en posición horizontal y R100 en vertical.
- Clase de pérdida de presión: $\Delta p 16$ (0,16 bar).
- Uso para agua fría 0,1 - 30°C.
- Máximo error permitible: $\pm 5\%$ para caudales bajos y $\pm 2\%$ para caudales altos.
- Certificados MID y EMEÑE.
- Tornillos, arandelas y ejes en acero inoxidable.
- Carcasa de relojería de plástico.
- Anillos de hierro.
- Cuerpo y tapa en fundición.

2.33.3 Condiciones de instalación y operación

Colocar siempre el contador de agua en un punto bajo de la instalación de forma que la orientación del equipo se corresponda con la dirección del flujo de agua.

No forzar el contador de agua durante la instalación, evitando esfuerzos de tracción y torsión.

Instalar a un nivel inferior respecto a la pendiente del resto de la conducción eliminando la formación de bolsas de aire en su interior.

Los contadores de agua deben estar siempre llenos de agua. Se recomienda una presión mínima de 0,3 bar en la salida del contador de agua para garantizar que esté completamente lleno de agua.

Antes de instalar un contador de agua en una tubería nueva, se recomienda vaciarla para eliminar partículas.

El diámetro interior de la tubería debe ser igual al diámetro nominal del contador de agua.

Si hay presencia de aire en la tubería, es necesario colocar válvulas de purga de aire para evitar lecturas erróneas.

Si el agua de la tubería tiene partículas gruesas en suspensión, instalar previamente un filtro de desbaste.

Prever una válvula de corte aguas arriba del contador de agua para facilitar su mantenimiento y/o reparación.

2.33.4 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

2.33.5 Criterios de medición y abono

Se abonará por unidad instalada, medida según las especificaciones del proyecto, incluyéndose en el precio las uniones, montaje, comprobación y todos los accesorios necesarios para que pueda entrar en funcionamiento.

2.34 Carrete de desmontaje

2.34.1 Definición

Carrete de desmontaje de acero al carbono S-235-JR (C37) con bridas, de DN 300 o 400 mm, PN 16, revestimiento interior y exterior de epoxy de 250 micras de espesor color azul RAL 5015, con tornillería bicromatada, totalmente instalado y probado. Suministrada con varillas de fijación y pasantes para montaje.

2.34.2 Materiales

La calidad de los materiales que se instalen debe ser de igual o superior a lo especificado a continuación:

- Cuerpo de acero al carbono S-235-JR (C37).
- Bridas y virolas de acero al carbono S-235-JR (C37).
- Varillas y tuercas de acero al carbono de calidad 5.6 ó 6.8.
- Junta de estanqueidad de sección piramidal de elastómero EPDM.

2.34.3 Características generales

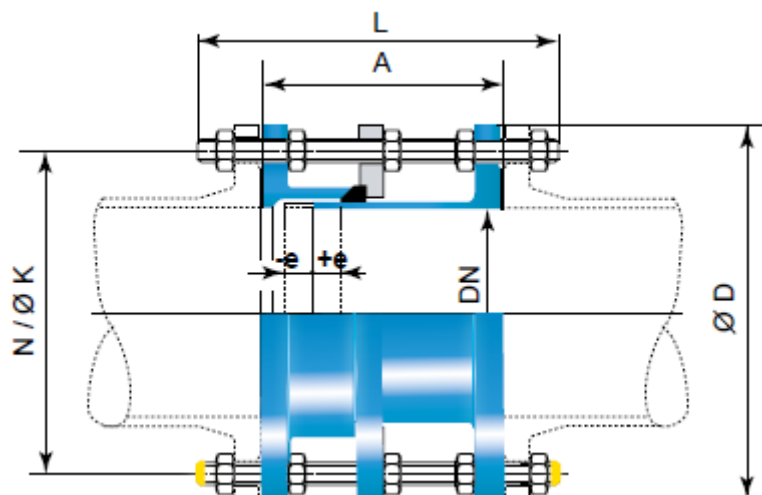
Se ajusta en su longitud con una amplia carrera de montaje. Está diseñada para desmontaje y nuevo montaje de un elemento embridado relevante existente en la canalización.

Permitirá la instalación de nuevas válvulas y sustitución de las obsoletas, conectar extremos lisos de tubos y reparar tuberías dañadas.

Diseñada para presiones medias/altas por su diseño de anillo de estanqueidad piramidal.

Compensa el desplazamiento axial de la tubería durante la instalación y el desmontaje, ya que la función telescópica entre la virola interior y el cuerpo exterior permite el ajuste longitudinal. La carrera telescópica permite eliminar las tolerancias entre caras de los aparatos a instalar.

2.34.4 Dimensiones y pesos



DN	PFA 16 bar		
	A	L	Peso (kg)
40	200	330	11
50	200	330	13
60	200	330	14
65	200	330	15
80	200	330	21
100	200	330	22
125	200	330	28
150	200	330	37
200	280	430	60
250	280	450	84
300	280	450	99
350	280	450	143
400	280	450	170
450	330	550	187
500	330	550	276

2.34.5 Condiciones del proceso de ejecución

Se recomienda que el apriete de la tornillería se realice siguiendo un orden de apriete de lados opuestos, es decir, según se termine el apriete de un tornillo se continuará con el contrario en vez de seguir con el contiguo.

2.34.6 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para tuberías de abastecimiento de agua.

2.34.7 Criterios de medición y abono

Se abonará por unidad realmente ejecutada, medida según especificaciones del proyecto.

El precio incluye el abono de las uniones y todos los accesorios necesarios para que puedan entrar en funcionamiento.

2.35 Telecontrol

2.35.1 Definición

El sistema de telecontrol constará de los siguientes elementos:

- Centro de control mixto Cloud-Físico: formado por servidor y SCADAS en la nube complementado por ordenador en las instalaciones de Arrecife del Consorcio del Agua de Lanzarote.
- Red de comunicaciones de telefonía y datos GPRS-2,5G-4G.
- Terminales remotas (RTU).
- Pozos de control del nivel piezométrico y calidad de aguas.
- Piezómetros: dispositivos de registro continuo, que podrán ser con data logger. Incorporarán una sonda de medida de las variaciones de presión atmosférica para la compensación barométrica.
- Sensores de registro de parámetros hidráulicos y energéticos: equipados para medir presiones, caudales-volumenes, niveles y parámetros eléctricos de las bombas.
- Sensores de medición de parámetros químicos del agua: medirán trimestralmente los nitratos y anualmente el resto de parámetros.

- Elementos de automatización: cuadros de control que integran los interruptores de las bombas y partes motorizadas de las válvulas. Algunos podrán modificar los parámetros de funcionamiento de las bombas.

2.35.2 Elementos

2.35.2.1 Centro de control

Conjunto de equipos informáticos y aplicaciones software que permitan interaccionar con las estaciones de bombeo y sus plantas de generación eléctrica y las balsas de almacenamiento, adquirir información, enviar consignas y gestionar la red de riego.

Formado por un servidor VPS 24x7 en la nube complementado por un ordenador potente o un servidor, en las oficinas del Consorcio del Agua de Lanzarote que recibirá información también del sistema de telecontrol. Se instalará un SCADA totalmente web que facilite el acceso desde cualquier ordenador, puesto de trabajo o dispositivo móvil mediante una conexión cibersegura.

Este SCADA tendrá como objetivo el control y gestión de la captación y estación de bombeo y de su aerogenerador y de los puntos de almacenamiento (depósito y balsa). Incluirá aplicaciones móviles y web para los responsables de explotación y mantenimiento, que permitan monitorizar fácil y rápidamente las infraestructuras hidráulicas.

2.35.2.2 Terminales remotas (RTUs)

Hardware industrial, robusto y modular de última generación, fiable y diseñado para este tipo de instalaciones hidráulicas, y que tenga referencias de haberse instalado en otras obras de modernización de regadío con más de 5 años.

Se solicitarán certificados de buen desempeño en otras instalaciones similares firmados por responsables de otras Comunidades de Regantes.

Se instalarán en las estaciones de captación y bombeo, en la balsa, en las cámaras de válvula y red de distribución e hidrantes.

Deben ser fácilmente programables y configurables, e integrar protocolos de comunicación estándar y abiertos que garanticen la interoperabilidad con el centro de control y con otros sistemas de terceros. Se admitirá como protocolo base el modbus y, de forma complementaria, también los protocolos profibus, device-net, OPC-UA, MQTT. Deben ser también dataloggers.

Los elementos de comunicación (modem y routers) GPRS-2,5G/4G deben implementar mecanismos y reglas que garanticen la ciberseguridad del sistema.

Se debe optimizar su consumo eléctrico para minimizar el diseño y potencia de los sistemas de alimentación, especialmente en aquellos puntos donde no haya energía eléctrica. Irán dotadas de un sistema de alimentación con batería de backup que garantice su correcto funcionamiento en ausencia de energía eléctrica durante largos períodos de tiempo.

2.35.2.3 Sensores de registro de parámetros hidráulicos y energéticos

La instrumentación a instalar debe ser industrial, y que proporcione los datos de forma estándar para su adquisición, para ello estarán dotadas por salidas normalizadas estándar tipo 4...20 mA, pulsos y/o salidas serie para bus de campo tipo RS485 con protocolo abierto modbus, y debe tener el mínimo consumo eléctrico.

2.35.2.4 Elementos de automatización

Se instalarán cuadros de control de motores que integrarán los interruptores magnetotérmicas y diferenciales para la proteger los motores de las bombas y los actuadores motorizados de las válvulas, con los calibres adecuados y cumpliendo la normativa del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

2.35.2.5 Piezómetros

Sistema de medición de nivel con datalogger , a través de la presión hidrostática. Rango de medida de 0 a 300 m, funcionamiento entre -10°C y 70°C, rango de presiones de 4 a 40 bares y precisión de la medición del $\pm 0,2\%$. El sistema contará con un grado de protección IP68 y una señal de salida en el rango 4-20 mA.

Los piezómetros se alimentarán mediante módulo fotovoltaico de 75W para dar un voltaje de 10-30V DC.

2.35.2.6 Sensores de medición de parámetros químicos del agua

La instrumentación a instalar debe ser industrial, y que proporcione los datos de forma estándar para su adquisición, para ello estarán dotadas por salidas normalizadas estándar tipo 4...20 mA, pulsos y/o salidas serie para bus de campo tipo RS485 con protocolo abierto modbus, y debe tener el mínimo consumo eléctrico.

2.35.3 Equipamiento

2.35.3.1 Centro de control

En el centro de control se instalarán y pondrán en servicio los siguientes elementos:

- Servidor Cloud VPS disponibilidad 24x7, tipo 204 con 4Gb RAM y 50 Gb Hd, cuota del servicio IaaS durante los años de garantía, que incluirá sistema Operativo Windows, Base de datos abierta SQL Server, escritorio remoto con acceso para 2 usuarios simultáneos, seguridad y antivirus, para alojamiento del software del centro de control, disponibilidad 24x7.
- Ordenador para gestión y control.
- Licencias software para el servidor central de gestión.
- Frontal conector de comunicaciones conectahub de datos e históricos: módulo software para interconexión al centro de control y configuración de las estaciones remotas, licencia para 150 estaciones remotas, incluyendo los siguientes módulos y funcionalidades:

- Frontal / driver de comunicaciones software conectahub para control y gestión de las comunicaciones con las estaciones remotas datalogger IoT, y de todos los parámetros de proceso y variables internas de las estaciones remotas; y actualización remota del firmware de las estaciones remotas.
- Almacenamiento de los datos procedentes de las estaciones remotas de forma segura y complementaria a la Base de Datos central durante al menos 2 años.
- Servidor modbus-TCP integrado para interoperabilidad con SCADA.
- Servidor OPC-UA integrado para interoperabilidad con SCADA.
- Servidor FTP integrado para exportación de ficheros históricos en formato CSV a servidores remotos.
- Módulo Data-Proccess para inserción automática de datos históricos de los datalogger en la BBDD SQL de históricos y alarmas.
 - Módulo para interoperabilidad con API-REST según el estándar ISO 21622.
- SCADA-web central de monitorización, telecontrol y gestión centralizada de las estaciones de bombeo, depósito, balsas, y de la red de distribución.
- Software app-web de control y gestión de infraestructuras hidráulicas para los responsables de la explotación y para los agricultores de la red desde dispositivos móviles, para 150 estaciones remotas de riego.

2.35.3.2 Captación de agua de mar

Para la telegestión energética y automatización local de la captación de agua de mar se instalarán los siguientes elementos:

- Estación remota para telecontrol y automatización de estación de bombeo de captación de agua de mar, que debe integrar los siguientes elementos, por cada pozo de captación:
 - Armario / gabinete con cerradura de llave.
 - Estación remota datalogger IoT con modem integrado modular e intercambiable GPRS-2,5G/4G, y puerto serie RS4485 modbus, con 4 EC para contador (o configurables como ED), 8 ED entradas digitales auxiliar

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

para detectores con contacto libre de potencial, con 4 EA 4...20 mA para sensores, 6 SD salidas digitales, IP20 IK7.

- Antena externa cuatribanda 2,5G/3G/4G, de alta ganancia 9 dB, para montaje en mástil o en pared, con cable tipo LMR de 4 m y conectores macho N y SMA.
 - Cargador regulador de baterías tipo PSC 12-24 Vcc/10A.
 - Fuente de alimentación 230Vca/ 12-24 Vcc.
 - Detector de intrusismo en puerta de armario.
 - Selector Automático / Manual local y pulsador marcha (ON) / paro (OFF).
 - Relés para mando y adquisición de señales.
 - Bornas fusible de protección.
 - Bornas de conexión 2,5 mm².
 - Cableados, canaleta y elementos señalizadores, y prenses.
 - P.P. de montaje del conjunto.
- Sonda transductora de presión en la tubería de impulsión.
 - Sonda de nivel de agua
 - Caudalímetro en la tubería de impulsión para medida de caudal y volumen impulsado.
 - Válvulas motorizadas con un actuador eléctrico controlado por la estación remota.
 - Separador protector galvánico RS485-RS485, alimentación 10-24 Vcc, montaje carril DIN, conexión con bornas, que se alojará en el interior del armario de la estación remota.
 - Cable de comunicaciones apantallado de 3x1 mm² para interconexión entre los arrancadores y la estación remota.
 - Antena omnidireccional externa tipo botón-tapa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 9 dB, IP67, con 4 metros de cable tipo LMR y conectores macho N y SMA, incluyendo un soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared.
 - Cables de mando para interconexión entre los cuadros CCMM y de telecontrol apantallados.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones, que preferentemente deberán tener protección antirroedor.

2.35.3.3 Estación de bombeo de agua producto

Para la telegestión energética y automatización local de la estación de bombeo de agua producto y para la telemetría de su depósito de almacenamiento se instalarán los siguientes elementos:

- Estación remota para telecontrol y automatización de estación de bombeo de elevación de agua producto, que debe integrar los siguientes elementos:
 - o Armario/gabinete con cerradura de llave.
 - o Unidad remota datalogger IoT con modem integrado modular e intercambiable GPRS-2,5G/4G, y puerto serie RS4485 modbus, con 4 EC para contador (o configurables como ED), 8 ED entradas digitales auxiliar para detectores con contacto libre de potencial, con 4 EA 4...20 mA para sensores, 6 SD salidas digitales, IP20 IK7.
 - o Antena externa cuatribanda 2,5G/3G/4G, de alta ganancia 9 dB, para montaje en mástil o en pared, con cable tipo LMR de 4 m y conectores macho N y SMA.
 - o Cargador regulador de baterías tipo PSC 12-24 Vcc/10A.
 - o Fuente de alimentación 230Vca/ 12-24 Vcc.
 - o Detector de intrusismo en puerta de armario.
 - o Selector Automático / Manual local y pulsador marcha (ON) / paro (OFF).
 - o Relés para mando y adquisición de señales.
 - o Bornas fusible de protección para señales y elementos interconectados.
 - o Bornas de conexión 2,5 mm² para garantizar el correcto conexionado de los sensores.
 - o Cableados, canaleta y elementos señalizadores, y prenses.
 - o P.P. de montaje del conjunto.
- Sonda transductor de presión a instalar en la tubería de impulsión.
- Sonda de nivel de agua.

- Caudalímetro en la tubería de impulsión para medida de caudal y volumen.
- Válvula motorizada con un actuador eléctrico que será controlado por la estación remota.
- Separador protector galvánico RS485-RS485, alimentación 10-24 Vcc, montaje carril DIN, conexión con bornas, que se alojará en el interior del armario de la estación remota.
- Cable de comunicaciones apantallado de 3x1 mm² para interconexión entre los arrancadores y la estación remota.
- Antena omnidireccional externa tipo botón-tapa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 9 dB, IP67, con 4 metros de cable tipo LMR y conectores macho N y SMA, incluyendo un soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared.
- Cables de mando para interconexión entre los cuadros CCMM y de telecontrol apantallados.
- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de comunicaciones, que preferentemente deberán tener protección antirroedor.

2.35.3.4 Arqueta de by-pass

Para el telecontrol de la arqueta de válvulas que permitirá "by-pasear" el Depósito del Cuchillo hacia la balsa de Tinache, se instalarán los siguientes elementos:

- Estación remota de telecontrol y automatización de la cámara con dos válvulas que debe integrar los siguientes elementos:
 - o Armario / gabinete envolvente de fibra de vidrio IP66 dimensiones 500x400x200, IP66, IK10, con cerradura de llave.
 - o Estación remota Datalogger IoT con modem integrado modular e intercambiable GPRS-2,5G/4G y puerto serie RS485 modbus y BL, con 2 EC para contador o configurables como ED, 6ED para detectores binarios con

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- contacto libre de potencial y 2 EA 4...20 mA para sensores, y 4 SD para mando de válvulas, grado de estanqueidad IP67 batería interna.
- Antena externa cuatribanda 2,5G/3G/4G, de alta ganancia 9 dB, para montaje en mástil o en pared, con cable tipo LMR de 4m y conectores macho N y SMA.
 - Fuente de alimentación 12 Vcc, 2ª.
 - Relés para mando y adquisición de señales.
 - Bornas fusible de protección para las señales y elementos interconectados.
 - Bornas de conexión 2,5 mm² para garantizar el correcto conexionado de los sensores.
 - Cableados, canaleta y elementos señalizadores, y prenses.
 - P.P. de montaje del conjunto.
- Antena omnidireccional externa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 9 dB, IP67, con 4 metros de cable tipo LMR de 4m y conectores macho N y SMA, incluyendo un soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared.
 - Cuadro de protección y mando para dos válvulas de mariposa con actuadores motorizados de corriente continua Vdc, formado por:
 - Armario eléctrico de Poliéster reforzado 600x500x300 con placa de montaje.
 - Elementos de protección para los actuadores eléctricos.
 - Mando motor formado por contactores de CC para 2 válvulas.
 - Selectores Manual/Automático, Abrir (Open) / Cerrar (Close) para cada válvula.
 - Relés de auxiliares para mando.
 - Bornas fusible de protección.
 - Bornas de conexión, prenses, cableados y elementos señalizadores.
 - Sistema de alimentación solar 150W para telemando para dos válvulas de mariposa motorizadas 24 Vdc con alimentación solar, formado por:
 - Armario eléctrico de Poliéster reforzado 600x500x300 para alojar las baterías.

- Fusibles de protección.
- Cargador regulado solar de 10A.
- Baterías AGM sin mantenimiento 24 Vdc / 250 Ah.
- Paneles solares para 150W/ 24 Vcc.
- Soporte metálico para paneles en suelo o en mástil.
- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de señal para la interconexión de los finales de carrera y para de los actuadores eléctricos de las válvulas.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección anti roedor.

2.35.3.5 Depósito de El Cuchillo

Para la monitorización y telecontrol del Depósito de El Cuchillo se instalarán los siguientes elementos:

- Datalogger IoT con modem embebido GPRS-2,5G/4G LTE-M1 y PS RS485 modbus, con 4 EC para contadores o configurables como ED, y 2 EA 4..20 mA para sensores, grado de estanqueidad IP68, y que dispondrá latiguillos M12 IP68 para conexión de los sensores.
- Antena integrada cuatribanda GPRS-2,5G/4G, IP68.
- Sistema de alimentación autónomo mini-solar: regulador inteligente solar interno a 12V, batería interna recargable de litio 7V/5Ah para una autonomía de 10 semanas sin alimentación y una vida útil de 10 años y mini panel solar 5W/12V de reducidas dimensiones (35 mm x 16 mm x 2mm) con cable de 3 m y conector M12 IP68, y con accesorios para montaje en mástil o tapa de arqueta.
- Detector de desconexión de panel solar que generará una alarma de vandalismo.
- Caja - mini gabinete estanca IP67 para alojar y proteger el datalogger de poliéster reforzado de 270x270x170mm, con una placa de montaje, incluyendo prenses, cerradura con tornillos plásticos.
- Estación remota estación remota de telecontrol y automatización de depósito que debe integrar los siguientes elementos:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Armario / gabinete envolvente de fibra de vidrio IP66 dimensiones 500x400x200, IP66, IK10, con cerradura de llave.
 - Estación remota datalogger IoT con modem integrado modular e intercambiable GPRS-2,5G/4G y puerto serie RS485 modbus y BL, con 2 EC para contador o configurables como ED, 6ED para detectores binarios con contacto libre de potencial y 2 EA 4...20 mA para sensores, y 4 SD para mando de válvulas, grado de estanqueidad IP67 batería interna.
 - Antena externa cuatribanda 2,5G/3G/4G, de alta ganancia 9 dB, para montaje en mástil o en pared, con cable tipo LMR de 4m y conectores macho N y SMA.
 - Fuente de alimentación 12 Vcc, 2ª.
 - Relés para mando y adquisición de señales.
 - Bornas fusible de protección para señales y elementos interconectados.
 - Bornas de conexión 2,5 mm² para garantizar el correcto conexionado de los sensores.
 - Cableados, canaleta y elementos señalizadores, y prenses.
 - P.P. de montaje del conjunto.
 - Sonda de nivel de agua.
 - Boya nivel máximo de seguridad con contacto digital.
 - Caudalímetro para medida de caudal y volumen.
 - Válvulas de mariposa wafer y actuador eléctrico que serán controlados por la estación remota.
 - Antena omnidireccional externa tipo botón-tapa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 9 dB, IP67, con 4 metros de cable tipo LMR y conectores macho N y SMA, incluyendo un soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared
 - Cuadro de protección y mando para dos válvulas de mariposa con actuadores motorizados de corriente continua Vdc, formado por:
 - Armario eléctrico de Poliéster reforzado 600x500x300 con placa de montaje.
 - Elementos de protección para los actuadores eléctricos.
-

- Mando motor formado por contactores de CC para 2 válvulas.
- Selectores Manual/Automático, Abrir (Open) / Cerrar (Close) para cada válvula.
- Relés de auxiliares para mando.
- Bornas fusible de protección.
- Bornas de conexión, preses, cableados y elementos señalizadores.
- Sistema de alimentación solar 150W para telemando para dos válvulas de mariposa motorizadas 24 Vdc con alimentación solar, formado por:
 - Armario eléctrico de Poliéster reforzado 600x500x300 para alojar las baterías.
 - Fusibles de protección.
 - Cargador regulado solar de 10A.
 - Baterías AGM sin mantenimiento 24 Vdc / 250 Ah.
 - Paneles solares para 150W/ 24 Vcc.
 - Soporte metálico para paneles en suelo o en mástil.
- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de señal para la interconexión de los finales de carrera y para de los actuadores eléctricos de las válvulas.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección anti roedor.

2.35.3.6 Balsa de Tinache

Para la monitorización y telecontrol de la Balsa de Tinache se instalarán los siguientes elementos:

- Datalogger IoT, IP68, con 4 canales para lectura de 4 contador o caudalímetro con emisor de pulsos o sensores binarios, comunicación IoT y sistema de alimentación autónomo mini-solar S1, que integrará:
 - Datalogger IoT delta-4.0.2-G con modem embebido GPRS-2,5G/4G y puerto serie RS485 modbus, con 4 EC para contadores o configurables como ED, y 2 EA 4...20 mA para sensores, grado de estanqueidad IP68 y que dispondrá latiguillos M12 Ip68 para conexión de los sensores.
 - Antena integrada cuatribanda GPRS-2,5G/4G, IP68.
-

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Caja - minigabinete estanca IP67 para alojar y proteger el datalogger de poliéster reforzado de 270x270x170mm, con una placa de montaje, incluyendo prenses, cerradura con tornillos plásticos.
- Estación remota IoT de telecontrol y automatización de la balsa que debe integrar los siguientes elementos:
 - Armario/gabinete envolvente de fibra de vidrio IP66 dimensiones 600x500x200, IP66, IK10, con cerradura de llave.
 - Estación remota Datalogger con modem integrado modular e intercambiable GPRS-2,5G/4G y puerto serie RS485 modbus y BL, con 4 EC para contador o configurables como ED, 12ED para detectores binarios con contacto libre de potencial y 2 EA 4...20 mA para sensores, y 8 SD para mando de válvulas, grado de estanqueidad IP67 batería interna.
 - Antena externa cuatribanda 2,5G/3G/4G, de alta ganancia 9 dB, para montaje en mástil o en pared, con cable tipo LMR de 4m y conectores macho N y SMA.
 - Fuente de alimentación 12 Vcc, 2ª.
 - Relés para mando y adquisición de señales.
 - Bornas fusible de protección para señales y elementos interconectados.
 - Bornas de conexión 2,5 mm² para garantizar el correcto conexionado de los sensores.
 - Cableados, canaleta y elementos señalizadores, y prenses.
 - P.P. de montaje del conjunto.
- Sonda de nivel de agua.
- Boya nivel máximo de seguridad con contacto digital.
- Caudalímetro para medida de caudal y volumen.
- Válvulas de mariposa wafer y actuador eléctrico que serán controlados por la estación remota.
- Antena onmidireccional externa tipo botón-tapa GPRS-2,5G/4G cuatribanda de 9 dB, IP67, con 4 metros de cable tipo LMR y conectores macho N y SMA, incluyendo un soporte universal para montaje en pared o en mástil de 1", con su respectivo mástil de 3 m de longitud de 1" de diámetro de acero galvanizado, su soporte en acero inoxidable, regulable y fijación a mástil mediante abrazaderas a pared.

- Cuadro de protección y mando para tres válvulas de mariposa con actuadores motorizados de corriente continua Vdc, formado por:
 - o Armario eléctrico de Poliéster reforzado 600x500x300 con placa de montaje.
 - o Elementos de protección para los actuadores eléctricos.
 - o Mando motor formado por contactores de CC para 3 válvulas.
 - o Selectores Manual/Automático, Abrir (Open) / Cerrar (Close) para cada válvula.
 - o Relés de auxiliares para mando.
 - o Bornas fusible de protección.
 - o Bornas de conexión, preses, cableados y elementos señalizadores.
- Sistema de alimentación solar 250W telemando para tres válvulas de mariposa motorizada 24 Vdc con alimentación solar formado por:
 - o Armario eléctrico reforzado.
 - o Fusibles de protección.
 - o Cargador regulado solar de 40ª
 - o Baterías AGM sin mantenimiento 24 Vdc/ 375 Ah
 - o Paneles solares para 250W/24 Vcc
 - o Soporte metálico para paneles en suelo o en mástil.
- Grupo electrógeno de 10 Cv.
- Cables de instrumentación, tanto de señal como de alimentación.
- Cables de señal para la interconexión de los finales de carrera y para de los actuadores eléctricos de las válvulas.
- Cables de comunicaciones, que deberán tener protección anti roedor.

2.36 Geomembrana

2.36.1 Definición

Geomembrana de polietileno de alta densidad de 2mm, siendo sus caras lisas, armada en taludes y sin armar en el fondo.

2.36.2 Características de los materiales

El material que compone la geomembrana debe tener las siguientes características:

- Membrana fabricada exclusivamente a partir de resinas vírgenes que garantizan características constantes y óptima durabilidad.
- Resistente al hinchado, a la putrefacción y al envejecimiento.
- Elevado nivel de estanqueidad incluso bajo deformación permanente.
- Excelente resistencia a la intemperie y estabilidad frente a los rayos UV.
- Elevada capacidad de adaptación a las irregularidades del soporte gracias a su alta deformabilidad y a la elevada resistencia de sus soldaduras.
- Elevada resistencia al punzonamiento.
- Resistente a las raíces.
- No resistente a los asfaltos, aceites y alquitranes.
- El coeficiente de Darcy de la lámina, sea la proyectada u otra alternativa, no podrá tener un valor superior a: $k = 10^{-10}$ cm/s.
- Marcado CE según la norma UNE-EN 13361: 2019 Barreras geosintéticas.
- Conforme a los requisitos del Real Decreto 3/2023, de 10 de enero por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.
- Peso molecular medio de los plastificantes superior a 400 y, si es una mezcla, éstos sean radicales alquilo lineal y ramificado, conteniendo más de 9 átomos de carbono.
- Declaración de esperanza de vida útil de 25 años en base al Anejo A de la norma EN 13361:2019, incluyendo justificación de conformidad con los valores exigidos en los ensayos pertinentes.
- Garantía de producto de 10 años
- Protección superficial adicional frente a radiación solar y microorganismos en base a un lacado aplicado durante la fabricación y con un espesor mínimo de 4 μ . Con resistencia al rayado 20N (Test Erichsen), resistencia a gran fricción 25 ciclos mediante rueda abrasiva H18 (DIN 53754) (Test Taber).

El fabricante deberá acreditar:

- Certificación del sistema de gestión de la calidad de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 9001: 2015.
- Certificación del sistema de gestión ambiental de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 14001: 2015.
- Certificación EMAS (Eco-Management and Audit Scheme): Programa Europeo del Ecogestión y Ecoauditoría, cumpliendo lo estipulado en el Tratado.
- Certificación Recovynyl (EUCERTPLAST): El objetivo de la Certificación europea EUCERTPLAST es fomentar buenas prácticas de reciclaje respetuosas con el medioambiente y procedimientos estandarizados y centrados en la trazabilidad y evaluación de la conformidad del polímero reciclado.

El producto será flexible, durable, impermeable y estará libre de poros, grietas, agujeros o contaminantes y no se delaminará al contacto con el agua. El material deberá ser resistente a los microorganismos y a las raíces. El material base constituyente de la membrana, así como todos los demás elementos del sistema que puedan entrar en contacto con el agua almacenada, no afectará a la calidad de ésta, lo que demostrará mediante los correspondientes certificados sanitarios.

Para reducir el número de uniones en obra y por tanto minimizar los posibles riesgos de rotura, las láminas deberán tener un ancho mínimo de 5 m. Manufacturada previamente en tiras de aproximadamente 2,15 m de anchura, se prefabricarán en factoría mantas, soldando estas tiras mediante soldadura exclusivamente por calor, solapándolas en una anchura de 10 cm y en la longitud necesaria para acomodar el despiece reflejado en los planos. El solape mínimo entre mallas de refuerzo en piezas adyacentes será de 1,60 cm.

Podrá el Contratista presentar soluciones alternativas, de mayor gramaje y calidad, sin que ello conlleve aumento del precio.

El Contratista presentará Certificados de Garantía del producto por un plazo superior a diez (10) años.

Previamente al comienzo de la fabricación de cualquier pieza de las membranas, el instalador deberá remitir al Director de Obra los planos de fabricación, indicando la localización y descripción del trabajo.

Los planos reflejarán la situación de las soldaduras de campo, los detalles de los anclajes de coronación, etc., espesor, color, nombre y descripción técnica de la membrana, detalles de las soldaduras de campo y de factoría, así como la situación de todos los elementos necesarios para el correcto funcionamiento de la impermeabilización.

El Director de Obra deberá devolver al instalador copia aprobada de esos planos.

2.36.2.1 Elementos metálicos

Los elementos metálicos en la impermeabilización, esté o no previsto su contacto directo con el agua almacenada, tales como fijaciones mecánicas con pletinas y tornillos, aireadores, etc, será de acero inoxidable auténtico de calidad 316 de la serie AISI.

2.36.2.2 Juntas para impermeabilización

El material de las bandas elásticas de impermeabilización, será polietileno. Las bandas de polietileno, deberán tener un orificio en su parte central, formando el lóbulo extensible. Las condiciones que deben cumplir son:

- La resistencia a rotura a tracción, será como mínimo igual a ciento veinte kilogramos por centímetro cuadrado (120 Kg/cm²)
- El alargamiento mínimo en rotura será del doscientos cincuenta por ciento (250%)
- La banda deberá resistir una temperatura de doscientos grados centígrados (200°C) durante cuatro horas (4 h), sin que varíen sus características anteriores y sin que dé muestras de agrietamiento.

Las bandas se almacenarán convenientemente protegidas contra cualquier acción que pueda dañarlas.

2.36.2.3 Tiras de neopreno

La dureza de las tiras de neopreno a usar en los sellados de los puntos de discontinuidad de la impermeabilización (salidas, entradas) será 40 en la Escala Durometer de la ASTM D2240-84, aproximadamente igual a la dada por la ASTM D1415-83 que da la dureza en grados Internacionales. Se admitirá una tolerancia en la anterior medida de $\pm 5\%$.

El factor de forma es una característica clave de estos elementos para garantizar una adecuada estanqueidad y una correcta ejecución. Este valor debe ser bajo (1,0 – 1,50), para valores normales de espesor de 2 – 3 cm.

2.36.3 Condiciones de montaje

Se respetarán los intervalos de temperaturas de aplicación indicados en las fichas técnicas de cada uno de los productos a emplear. Asimismo se respetarán también los márgenes de humedad relativa del aire si los hubiese.

En general se suspenderá la aplicación de productos cuando la temperatura del soporte de aplicación sea inferior a $+5^{\circ}\text{C}$ o superior a $+40^{\circ}\text{C}$ salvo que se indique lo contrario en la ficha técnica del producto considerado.

El sustrato en que se apoyará la impermeabilización, será liso y libre de materiales puntiagudos que pudieran dañar la geomembrana.

Previamente a la instalación de las membranas sintéticas se extenderá el geotextil antipunzonamiento.

Es muy importante que se restrinja absolutamente el paso sobre las membranas durante su instalación a toda persona ajena a las labores de instalación, debiendo emplearse en el calzado y todas las herramientas usadas protecciones de goma para no dañar las membranas.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

El manejo de las mantas durante su instalación debe hacerse mínimo. Se situarán de acuerdo al despiece de los planos del Proyecto y de forma que las soldaduras de campo sean mínimas.

Se evitarán las soldaduras horizontales en los taludes, sean éstas de factoría o de obra.

Tras el transporte de los rollos, las operaciones de despliegue deberán realizarse de la siguiente manera:

En taludes, los paneles se anclarán en zanja convenientemente para desplegarlos después pendiente abajo, de manera que se mantenga en tensión continuamente el material. En cuanto al sentido de instalación, la dirección de máxima pendiente del talud coincidirá con el sentido longitudinal de los paneles (dirección de fabricación). En general no se realizarán uniones horizontales continuas en taludes salvo en parches u otros casos excepcionales autorizados.

En zonas planas, los paneles deberán conectarse con las capas granulares de drenaje para dar continuidad al sistema de drenaje.

En presencia de viento excesivo, según progrese la instalación el material será provisionalmente lastrado convenientemente, los cuales se retirarán cuando el material quede definitivamente instalado.

El corte de paneles se realizará con herramientas adecuadas, que no dañen el material subyacente, especialmente si éste es geomembrana.

Las uniones entre paños adyacentes se realizarán por solape de 50cm mínimo en el ancho del rollo del geotextil, salvo que las condiciones del terreno de apoyo requieran la unión por cosido. En caso de tener que solapar en la dirección longitudinal o largo del rollo, el solape deberá ser al menos de 2m.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

El Contratista propondrá al Ingeniero Director el material comercial que vaya a emplear, del cual podrá exigir todas las certificaciones, ensayos y pruebas que estime oportunos.

La geomembrana se instalará libre de tensiones y con las holguras adecuadas que absorban los posibles asentamientos diferenciales del soporte, así como los movimientos de dilatación - contracción por temperatura.

Las uniones de las láminas durante el proceso de su instalación, deberán hacerse mecánicamente por el método de doble soldadura en paralelo, por termofusión, con canal intermedio de comprobación.

Las soldaduras a ejecutar en campo se formarán solapando los bordes de mantas adyacentes un mínimo de 10 cm. Las superficies de contacto en el solape se limpiarán a conciencia para eliminar cualquier resto de suciedad o humedad que pueda existir.

El método de soldadura por extrusión con aporte del mismo material, se emplearán en las penetraciones, interconexiones y separaciones.

La membrana puede colocarse sobre soportes bituminosos interponiendo un geotextil adecuado a modo de capa separadora.

Los materiales empleados en la ejecución de las soldaduras de obra serán los indicados por el fabricante suministrador de la membrana, y de acuerdo con la experiencia del instalador en obras similares.

La soldabilidad y la calidad de la soldadura estarán influenciadas por las condiciones atmosféricas (temperatura, humedad), condiciones de soldadura (temperatura, velocidad, presión) y por el estado superficial de la lámina (limpieza, humedad). Por todo ello deberá ajustarse la máquina para obtener un correcto ensamblamiento de la misma.

Cualquier reparación necesaria en las geomembranas se llevará a cabo con el mismo material de geomembrana y el mismo procedimiento de soldadura descrito anteriormente.

Los parches se cortarán con esquinas redondeadas y cubrirán la zona a reparar en un mínimo de 10 cm, en todas las direcciones.

2.36.3.1 Control de soldaduras

El Control de Calidad de las soldaduras de factoría en mantas prefabricadas se llevará a cabo de acuerdo con las prescripciones que al efecto establece la Norma ASTM D-4545 para comprobación de las uniones de factoría, de geomembranas flexibles.

Los valores a cumplir por la soldadura en el correspondiente ensayo serán:

- Resistencia a tracción según ASTM D-751. Según modificación del Anexo A de la NSF-54: 0,89 KN.
- Resistencia a pelado según ASTM D-413. Según modificación del Anexo A de la NSF-54: 3,5 KN.

El Control de Calidad de las soldaduras de campo entre mantas prefabricadas se llevará a cabo de acuerdo con las prescripciones que al efecto establece la Norma ASTM D-4437 para comprobación de las uniones de campo geomembranas flexibles.

Los valores a cumplir por la soldadura en el correspondiente ensayo serán:

- Resistencia a tracción según ASTM D-751. Según modificación del Anexo A de la NSF-54: 0,89 KN.
- Resistencia a pelado según ASTM D-413. Según modificación del Anexo A de la NSF-54: 3,5 KN.

El control de calidad de las soldaduras de campo tendrá un carácter preventivo realizándose suficiente número de soldaduras de prueba en condiciones similares a las de la obra previamente a la ejecución de las soldaduras definitivas, para ajustar los parámetros de temperatura y velocidad que cada situación ambiental requiera.

2.36.4 Transporte y almacenamiento

Tras la fabricación en factoría, las mantas se doblarán en forma de acordeón en ambos sentidos y se empaquetarán para minimizar el manejo en el lugar de instalación. Cada manta llevará una identificación única e indeleble señalando la dirección de despliegue para facilitar la colocación en obra, y que servirá de referencia ante posibles anomalías de fabricación.

Las cajas para el transporte serán resistentes al agua, con resistencia suficiente para prevenir cualquier daño al contenido, e irán apoyadas en pallets rígidos de madera. Las mantas se almacenarán en obra en los contenedores originales cerrados, en una zona segura y seca protegidos de la radiación directa del sol, dejando un espacio mínimo entre pallets de 15 cm, y sin apilarlos.

Durante el almacenamiento de los rollos, se cuidará su protección con envueltas opacas y aislantes de lluvia. Las envueltas no deben retirarse hasta la instalación del material.

2.36.5 Normativa de obligado cumplimiento

UNE-EN 13956: 2013.

UNE-EN 13361: 2019.

2.36.6 Criterio de medición y abono

La medición y abono de las geomembranas sintéticas flexibles colocadas en impermeabilización, se realizará por metro cuadrado (m²) realmente colocado en verdadera magnitud, incluyendo extensión, colocación y soldaduras así como los detalles necesarios que garanticen una completa impermeabilidad, incluida la parte proporcional de solapes y pérdidas.

Con deducción de la superficie correspondiente a huecos, de acuerdo con los criterios siguientes:

- Huecos ≤ 1 m²: No se deducen.
- Huecos > 1 m²: Se deduce el 100%.

En este criterio de deducción de huecos se incluye el acabado específico de los encuentros con los paramentos o elementos verticales que conforman el hueco, utilizando, si es necesario, materiales diferentes de aquellos que normalmente conforman la unidad.

2.37 Geotextil

2.37.1 Definición

Geotextil de polipropileno de 500 g/m² y resistencia a la tracción de 25 KN/m, de 100% materia virgen, agujado y estabilizado frente a rayos UV. Su función es separar, drenar, filtrar y proteger a la geomembrana de una posible perforación, debido a la presencia de cantos en el vaso de la balsa.

Se anclará a las paredes del depósito mediante perfiles colaminados de 50x2000 mm, y fijaciones de acero 19/25.

Las fijaciones irán siliconadas con silicona especial para garantizar la estanqueidad de las mismas. Además, en las tomas de llenado e impulsión la lámina se anclará con abrazaderas de acero inoxidable.

2.37.2 Características de los materiales

El geotextil deberá de cumplir las siguientes propiedades:

- Compuesto por fibra virgen, 100% polipropileno.
- No contendrá elementos químicos para la unión de las fibras.
- Estructura tridimensional que garantizará una filtración, drenaje y protección óptimos.
- Tendrá una perfecta adaptación al substrato y una alta protección antipunzonante.
- Será ideal para colocarse en contacto con hormigón fresco.
- Tendrá unas excelentes prestaciones mecánicas.

El geotextil se recibirá obligatoriamente marcado y empaquetado, bien identificado siguiendo la norma UNE-EN ISO 10320: 2020 Identificación in situ para geotextiles. Se controlará que el nombre y tipo de producto estén impresos y fácilmente legibles sobre el geotextil en intervalos máximos de 5 m.

El geotextil se suministrará, como mínimo, con la siguiente información adjunta a cada unidad para permitir su identificación “in situ”:

- Fabricante y/o proveedor.
- Nombre del producto.
- Tipo de producto.
- Identificación de la unidad.
- Masa bruta nominal de la unidad en kilos.
- Dimensiones de la unidad: longitud x anchura (ambas en metros).
- Masa nominal por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado, determinado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9864: 2005.
- Tipo de polímero principal.
- Clasificación del producto, empleando los términos de la norma ISO 10318-1: 2015/A1: 2019

El geotextil deberá tener el obligatorio Marcado CE según Directiva Europea de Productos de la Construcción. Se exigirá un Certificado ISO 9001 y un certificado IQNET del productor que aseguren la trazabilidad del proceso del fabricante así como un certificado firmado por una institución o laboratorio independientes, de reconocido prestigio en el sector de los geosintéticos, acreditando que el geotextil ha sido producido con filamentos continuos de 100% polipropileno virgen.

El geotextil deberá poseer una gran resistencia mecánica, en especial al antipunzonamiento y una estructura tridimensional, capaces de proteger las láminas de impermeabilización de las presiones y tensiones causadas contra las aristas y objetos punzantes del terreno, evitando así, las perforaciones y un desgaste prematuro de las láminas impermeabilizantes. A su vez, su estructura tridimensional, deberá permitir la

conducción de líquidos y gases, liberando al terreno y a los sistemas de impermeabilización de la presión que puedan ejercer éstos.

Podrá el Contratista presentar soluciones alternativas, de mayor gramaje y calidad, sin que ello conlleve aumento del precio.

2.37.3 Condiciones de montaje

Se respetarán los intervalos de temperaturas de aplicación indicados en las fichas técnicas de cada uno de los productos a emplear. Asimismo se respetarán también los márgenes de humedad relativa del aire si los hubiese.

En general se suspenderá la aplicación de productos cuando la temperatura del soporte de aplicación sea inferior a +5°C o superior a +40°C salvo que se indique lo contrario en la ficha técnica del producto considerado.

Se deberá mantener en su embalaje original hasta el momento de su utilización y se desenrollará de forma cuidadosa, extendiéndolo sobre la superficie de trabajo evitando extender grandes longitudes. Los solapes deberán ser de un mínimo de 20 cm. tanto en el sentido longitudinal como en el transversal.

Se eliminarán de la superficie de trabajo lechadas superficiales, manchas, suciedad, partes mal adheridas o carbonatadas y restos de otras aplicaciones mediante el empleo preferentemente de medios mecánicos.

Las fases de la ejecución son:

- Colocación del geotextil.
- Resolución de solapes y uniones.
- Fijación del geotextil.

Se evitará el paso tanto de personas como de vehículos sobre los geotextiles colocados.

2.37.4 Transporte y almacenamiento

El fabricante debe embalar y proteger los rollos de geotextil contra posibles daños mecánicos y la entrada de sustancias extrañas durante la manipulación, el transporte y el almacenaje.

Se almacenarán los envases de los productos en lugares adecuados, al abrigo de la intemperie y se procurarán los medios necesarios para que la temperatura de los mismos sea lo más cercana posible a los +20°C. Este almacenaje se realizará como mínimo 48 horas antes de la aplicación con objeto de que toda la masa de materiales esté atemperada. El lugar de almacenamiento contara con condiciones de seguridad.

Durante el almacenamiento de los rollos, se cuidará su protección con envueltas opacas y aislantes de lluvia. Se evitará la exposición durante largos períodos a los rayos solares. Las envueltas no deben retirarse hasta la instalación del material.

En la manipulación de los rollos, dado el elevado peso de los mismos, se emplearán medios adecuados, evitando su arrastre. Si se utilizan otros medios, tales como palas cargadoras o retroexcavadoras, la suspensión de los rollos se hará empleando un eje eslingado por sus extremos.

2.37.5 Normativa de obligado cumplimiento

UNE-EN 13956: 2013.

UNE-EN 13361: 2019.

UNE-EN ISO 10320: 2020.

2.37.6 Criterio de medición y abono

El geotextil se abonará por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, según el precio del Cuadro de Precios Nº 1, incluida la parte proporcional de solapes y pérdidas. El precio incluye el material y los elementos auxiliares necesarios para la perfecta colocación y cosido.

Con deducción de la superficie correspondiente a huecos, de acuerdo con los criterios siguientes:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Huecos $\leq 1 \text{ m}^2$: No se deducen.
- Huecos $> 1 \text{ m}^2$: Se deduce el 100%.

En este criterio de deducción de huecos se incluye el acabado específico de los encuentros con los paramentos o elementos verticales que conforman el hueco, utilizando, si es necesario, materiales diferentes de aquellos que normalmente conforman la unidad.

2.38 Hilo de poliamida

2.38.1 Definición

El soporte de la malla de sombreo para el tapado de los depósitos estará conformado por dos retículas (inferior y superior) de 0,40 x 0,40 m para el depósito de Agua Producto y de 0,50 x 0,50 m para el depósito de El Cuchillo de hilo de poliamida de Ø 5 mm, peso aproximado 45 ml/kg y resistencia a rotura 760 kg, entre las cuales se introducirá la citada malla.

El soporte de la malla de sombreo para el tapado de la balsa estará conformado por dos retículas (inferior y superior) de 0,40 x 0,40 m de hilo de poliamida de Ø 6 mm, peso aproximado 45 ml/kg y resistencia a rotura 1100 kg, entre las cuales se introducirá la citada malla.

2.38.2 Características

Las características que debe facilitar el fabricante son las siguientes:

- Peso del cable.
- Carga de rotura.
- Carga máxima de trabajo recomendada ($C_{max} \cdot 1,5 < C_{lim.elástico}$).
- Gráfica tensión-deformación.
- Módulo de elasticidad y coeficiente de dilatación térmica.
- Composición y tipo (cable simple, trenzado, etc.).
- Comportamiento reológico (estudio de fluencia, relajación, etc.).

2.38.3 Identificación

Los cables suministrados por el fabricante en rollos deben venir identificados con su número de lote y embalados adecuadamente para permitir su fácil manipulación en la carga y descarga. Los rollos deben ser identificados de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 10320: 2020.

2.38.4 Ejecución de las obras

El hilo de poliamida se instalará según las indicaciones establecidas por el fabricante.

El atado de cada hilo se realizará a la tensión de atado calculada. Ambas retículas, inferior y superior, serán colocadas en las mismas condiciones.

La instalación de los cables no se realizará durante precipitaciones o en presencia de vientos excesivos.

2.38.5 Normativa de obligado cumplimiento

UNE 104426: 2008. Impermeabilización. Puesta en obra. Construcción de balsas cubiertas impermeabilizadas con geomembranas sintéticas.

2.38.6 Criterios de medición y abono

Se abonará en metros lineales (ml) de hilo realmente colocado según mediciones del proyecto. En el precio se incluyen las operaciones para conseguir el atado a la tensión necesaria para su correcta instalación, las operaciones de atado y colocación de los perfiles IPN y tuberías de acero.

2.39 Malla de sombreo

2.39.1 Definición

Doble malla de polietileno de alta densidad con capacidad de sombreo del 85% para evitar la proliferación de algas y la entrada de contaminantes. El fabricante debe facilitar las siguientes características:

- Peso de la malla por metro cuadrado (según la Norma UNE-EN ISO 9864: 2005).
- Capacidad de drenaje.
- Resistencia a tracción - Elongación en rotura - Porcentaje de sombreo.
- Composición.

2.39.2 Características

- Capacidad de sombreo por capa: 85%.
- Contenido en negro de carbono: $2,5 \pm 0,5$ %.
- Resistencia a la tracción en ambas direcciones > 25 kN/m.
- Alargamiento al punto de carga máxima en ambas direcciones $\leq 30\%$.
- Envejecimiento artificial acelerado. Variación de alargamiento en rotura en ambas direcciones $> 50\%$ inicial.
- Capacidad de evacuación de agua del sistema de sombreo ≥ 10 litros/(m² x min)

2.39.3 Instalación

La malla se deberá introducir entre las dos retículas de hilo de poliamida en bandas que se irán cosiendo entre sí por los bordes.

Una vez colocada, se han de grapar alternativamente los cruces que forman la cuadrícula solidarizando las cuatro capas (dos de hilo de poliamida y dos de malla de sombreo).

La instalación de la malla de sombreo no se realizará durante precipitaciones o en presencia de vientos excesivos.

2.39.4 Normativa de obligado cumplimiento

UNE 104426: 2008. Impermeabilización. Puesta en obra. Construcción de balsas cubiertas impermeabilizadas con geomembranas sintéticas.

2.39.5 Criterios de medición y abono

Se abonará en metros cuadrados (m²) de malla instalada, medida según las especificaciones del Proyecto.

2.40 Marcas viales

2.40.1 Definición

Se define como marca vial, a aquella guía óptica situada sobre la superficie del pavimento, formando líneas o signos, con fines informativos y reguladores del tráfico. A efectos de éste Pliego sólo se consideran las marcas viales reflectorizadas de uso permanente.

Se define como sistema de señalización vial horizontal al conjunto compuesto por un material base, unas adiciones de materiales de premezclado y/o de post-mezclado, y unas instrucciones precisas de proporciones de mezcla y de aplicación, cuyo resultado final es una marca vial colocada sobre el pavimento. Cualquier cambio en los materiales componentes, sus proporciones de mezcla o en las instrucciones de aplicación, dará lugar a un sistema de señalización vial horizontal diferente.

La macrotextura superficial en la marca vial permite la consecución de efectos acústicos o vibratorios al paso de las ruedas, cuya intensidad puede regularse mediante la variación de la altura, forma o separación de resaltes dispuestos en ella.

2.40.2 Condiciones generales

La Contrata solicitará, antes de comenzar los trabajos, la comprobación por parte de la Dirección Facultativa del buen estado del soporte.

El revestimiento acabado no presentará fisuras, bolsas, ni descolgamientos; tendrá un color, brillo y textura uniforme.

No se admitirán procedimientos artificiales de secado.

Se suspenderán los trabajos en caso de tiempo lluvioso, excesivamente húmedo o caluroso.

2.40.3 Materiales

2.40.3.1 Consideraciones generales

El material base podrá estar constituido por pinturas y plásticos en frío, de color blanco, o por termoplásticos de color blanco, con microesferas de vidrio de premezclado y, en ocasiones, con materiales de post-mezclado, tales como microesferas de vidrio o áridos antideslizantes, con el objetivo de aportarle unas propiedades especiales.

La retrorreflexión de la marca vial en condiciones de humedad o de lluvia podrá reforzarse por medio de propiedades especiales en su textura superficial, por la presencia de microesferas de vidrio gruesas o por otros medios.

El Contratista presentará muestras de los materiales a utilizar, haciendo referencia a su procedencia de fabricación.

El Contratista requerirá al fabricante cuantos certificados de garantía, características y normas de utilización le solicite la Dirección Facultativa.

2.40.3.2 Durabilidad

La durabilidad deberá ensayarse conforme a la norma UNE-EN 13197:2012 + A1:2014 sobre una superficie (probeta) de la misma clase de rugosidad (RG) que la del sustrato sobre el que está previsto el empleo de la marca vial.

La clase de durabilidad de las prestaciones para los materiales a emplear en marcas viales de colores blanco será P5; P6 o P7 conforme a la aplicación de los criterios recogidos en el epígrafe 700.3.4.1 del PG-3.

2.40.4 Control de ejecución

La Dirección Facultativa podrá ordenar la realización de los ensayos que estime necesarios.

Las muestras de materiales, una vez hayan sido aceptados, serán guardados en obra juntamente con los certificados de los análisis.

La Dirección Facultativa podrá rechazar los materiales que no reúnan las características exigidas, en cuyo caso serán retirados de la obra en el plazo más breve.

La Contrata está obligada a realizar en obra a su costa, las muestras que la Dirección Facultativa considere necesarias.

2.40.5 Control de recepción

La declaración de prestaciones para pinturas, termoplásticos y plásticos en frío, deben referirse siempre a un sistema de señalización vial del que formen parte como material base, tal como se define en el apartado 700.1 del PG-3.

Por su parte, la garantía de calidad de los materiales empleados en la aplicación de la marca vial será exigible, en cualquier circunstancia, al Contratista adjudicatario de las obras.

Para las pinturas, termoplásticos y plásticos en frío de color blanco se deberá aportar:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, incluyendo la composición e identificación del sistema (nombres comerciales o códigos de identificación y sus fabricantes): material base, materiales de premezclado y/o de post-mezclado, las dosificaciones e instrucciones precisas de aplicación, conforme a uno de los siguientes procedimientos:
 - o Documento de Idoneidad Técnica Europeo, en lo sucesivo DITE, obtenido conforme a lo especificado en el CUAP 01.06/08 Materiales de señalización horizontal.
 - o Evaluación Técnica Europea, en lo sucesivo ETE, obtenido conforme a lo especificado en el correspondiente Documento de Evaluación Europeo, en lo sucesivo DEE, que se redacte considerando el CUAP anteriormente

mencionado, en aplicación de lo previsto en el Reglamento (UE) 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011.

- Declaración del fabricante con las características físicas definidas para cada material base en la tabla 700.3 del PG-3.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la tabla 700.5 del PG-3 para los materiales base.

Las microesferas de vidrio utilizadas como materiales de premezclado, deberán aportar la siguiente documentación:

- Declaración de Prestaciones en la forma y contenido previstos en el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo de 9 de marzo de 2011, conforme a lo establecido en el anexo ZA de la norma UNE EN 1424/A1:2003.
- Declaración del fabricante con las características de identificación que figuran en la norma UNE-EN 12802: 2012.

2.40.6 Ejecución de las obras

2.40.6.1 Generalidades

Antes de comenzar los trabajos, el soporte estará lo suficientemente seco y endurecido, exento de polvo, manchas y grasas.

El Director de las Obras, fijará la necesidad de eliminar las marcas viales existentes previamente a la aplicación del nuevo sistema de señalización horizontal.

Los defectos del soporte se eliminarán con masilla; se seguirán las instrucciones del fabricante. Se neutralizarán los álcalis, eflorescencias, mohos y sales.

Se cuidará especialmente que las marcas viales aplicadas no sean la causa de la formación de una película de agua sobre el pavimento.

La aplicación de la marca vial debe realizarse de conformidad con las instrucciones del sistema de señalización vial horizontal que incluirán, al menos, la siguiente información:

la identificación del fabricante, las dosificaciones, los tipos y proporciones de materiales de post-mezclado, así como la necesidad o no de microesferas de vidrio de premezclado identificadas por sus nombres comerciales y sus fabricantes.

Antes de iniciarse la aplicación de las marcas viales, el Contratista someterá a la aprobación del Director de las Obras los sistemas de señalización a utilizar para la protección del tráfico, del personal, los materiales y la maquinaria durante el período de ejecución de las mismas, así como de las marcas viales recién aplicadas hasta su total curado y puesta en obra.

2.40.6.2 Preparación de la superficie

Antes de proceder a la puesta en obra de la marca vial, se realizará una inspección del pavimento, a fin de comprobar su estado superficial y posibles defectos existentes. Cuando sea necesario, se llevará a cabo una limpieza de la superficie, para eliminar la suciedad u otros elementos contaminantes que pudieran influir negativamente en la calidad y durabilidad de la marca vial a aplicar.

Previamente a la aplicación del sistema de señalización vial horizontal se llevará a cabo su replanteo para garantizar la correcta ejecución y terminación de los trabajos. Para ello, cuando no exista ningún tipo de referencia adecuado, se creará una línea de referencia continua o de puntos, a una distancia no superior a ochenta centímetros (< 80 cm).

El sistema de señalización vial horizontal que se aplique será compatible con el sustrato (pavimento o marca vial antigua); en caso contrario, deberá efectuarse el tratamiento superficial más adecuado a juicio del Director de las Obras (borrado de la marca vial existente, aplicación de una imprimación, etc...).

El Director de las Obras, podrá fijar las operaciones de preparación de la superficie de aplicación, ya sean de reparación, propiamente dichas, o de aseguramiento de la compatibilidad entre el sustrato y el nuevo sistema de señalización vial horizontal.

2.40.6.3 Limitaciones

La aplicación del sistema de señalización vial horizontal se efectuará cuando la temperatura del sustrato (pavimento o marca vial antigua), supere al menos en tres grados Celsius (3°C) al punto de rocío. Dicha aplicación no podrá llevarse a cabo, si el pavimento está húmedo o la temperatura ambiente no está comprendida entre cinco y cuarenta grados Celsius (5°C a 40°C), o si la velocidad del viento fuera superior a veinticinco kilómetros por hora (> 25 km/h).

En caso de rebasarse estos límites, el Director de las Obras podrá autorizar la aplicación, siempre que se utilicen equipos de calentamiento y secado cuya eficacia haya sido previamente comprobada en el correspondiente tramo de prueba.

2.40.6.4 Maquinaria

No se podrá utilizar ningún equipo que no haya sido previamente aprobado por el Director de las Obras. Para ello, antes del comienzo de cada unidad de obra, incluidos anchos diferentes de líneas, y para cada equipo propuesto por el Contratista, se procederá al ajuste de la maquinaria para determinar los parámetros de aplicación, conforme a lo indicado en la norma UNE 135277-1:2010.

Las máquinas estarán equipadas de bombas volumétricas y de registros automáticos de las condiciones de aplicación, salvo expresa autorización en contra del Director de las Obras. Dispondrán, también, de termómetro de temperatura ambiente, higrómetro, termómetro de superficie (de contacto o de infrarrojos.), velocímetro con apreciación de una décima de kilómetro por hora (0,1 km/h), así como de todos aquellos elementos que, en su caso, sean exigibles por razones de seguridad tanto de sus componentes como de los vehículos que circulen por la vía pública. Los elementos objeto de verificación posterior (norma UNE 135277-1:2010) estarán perfectamente identificados.

2.40.7 Control de calidad

2.40.7.1 Generalidades

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Para evaluar las características de las marcas viales longitudinales podrán emplearse equipos de medición montados sobre vehículos capaces de realizar esta tarea de inspección a la velocidad más aproximada a la del tráfico.

La inspección de la calidad de las marcas viales longitudinales de color blanco utilizando un método continuo, incluirá, al menos, el coeficiente de luminancia retrorreflejada en seco (RL).

2.40.7.2 Control de procedencia de los materiales

Para el control de recepción se llevará a cabo la verificación documental de que los valores declarados en la información que acompaña al marcado CE cumplen las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra.

A la entrega de cada suministro, el Contratista facilitará al Director de las Obras un albarán que incluya, al menos, la información que a continuación se indica, así como una declaración del fabricante acreditativa del cumplimiento de las especificaciones técnicas recogidas en el artículo 700.3.3. del PG-3:

- Nombre y dirección de la empresa suministradora.
- Identificación del fabricante.
- Designación de la marca comercial.
- Cantidad de materiales que se suministra.
- Identificación de los lotes (referencia) de cada uno de los materiales suministrados.
- Fecha de fabricación.

Los productos que obligatoriamente deban ostentar el marcado CE deberán además incluir la siguiente información:

- Símbolo del marcado CE.
- Número de identificación del organismo de certificación.
- Nombre o marca distintiva de identificación y dirección registrada del fabricante.
- Las dos últimas cifras del año de su primera colocación.
- Número de referencia de la Declaración de Prestaciones.
- Referencia a la norma europea.
- Descripción del producto: nombre genérico, tipo y uso previsto.
- Identificación de las características del producto.

2.40.7.3 Control de calidad de los materiales

El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos correspondientes a algunas o todas las características recogidas en la tabla 700.5 del PG-3.

Sobre las marcas viales prefabricadas se determinarán (norma UNE-EN 12802: 2012), al menos, su color, factor de luminancia, coeficiente de luminancia retrorreflejada, en seco, en húmedo y bajo lluvia, así como su resistencia al deslizamiento. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos correspondientes a alguna o todas las características recogidas en la tabla 700.6 del PG-3.

Sobre las microesferas de vidrio de premezclado y post-mezclado se determinarán (norma UNE-EN 1423: 2013) su granulometría, índice de refracción, porcentaje de defectuosas y tratamiento superficial. El Director de las Obras podrá ordenar la realización de los ensayos de identificación descritos en la norma UNE-EN 12802: 2012.

2.40.7.4 Control de puesta en obra

No se utilizarán materiales que presenten algún tipo de alteración o deterioro, que no hayan sido almacenados y conservados en condiciones adecuadas, o cuya fecha de fabricación sea anterior en más de doce (12) meses a la de su puesta en obra.

Salvo para pinturas o plásticos en frío, el Director de las Obras podrá fijar otros períodos de tiempo superiores, siempre que las condiciones de conservación y almacenamiento hayan sido adecuadas.

2.40.7.5 Criterios de aceptación y rechazo

Se rechazarán todos los acopios cuya documentación, acreditaciones o características declaradas no cumplan con los requisitos especificados para ellos, y aquellos otros sobre los que se hayan efectuado ensayos de identificación, en su caso, y no cumplan con los requisitos y tolerancias establecidos en la norma UNE-EN 12802: 2012.

Los acopios rechazados podrán presentarse a una nueva inspección, con sus correspondientes ensayos de control de calidad, siempre que el suministrador, a través del Contratista, acredite que se han eliminado todas las partidas defectuosas o se han corregido sus defectos.

Las nuevas unidades serán sometidas, de nuevo, a los ensayos de control de calidad.

Se rechazarán todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en las correspondientes inspecciones se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- Los materiales aplicados no se corresponden con los acopiados.
- La maquinaria utilizada en la aplicación no acredita los requisitos especificados en el epígrafe 700.5.2. del PG-3.
- Las condiciones de puesta en obra no se corresponden con las aprobadas en el acta de ajuste en obra.

Se rechazarán también todas las marcas viales aplicadas de un mismo tipo si en el control de la dosificación se da cualquiera de los siguientes supuestos:

- El valor medio de cada uno de los materiales es inferior a las dosificaciones especificadas.
- El coeficiente de variación de los valores obtenidos de las dosificaciones del material aplicado supera el veinte por ciento (> 20%).

Las marcas viales que hayan sido rechazadas serán ejecutadas de nuevo por el Contratista a su costa, tras realizar un nuevo ajuste en obra. Durante la aplicación, los nuevos materiales serán sometidos a los ensayos de comprobación que se especifican en el epígrafe 700.8.3.4 del PG-3.

2.40.7.6 Periodo de garantía

El período de garantía mínimo de las marcas viales ejecutadas con los materiales y dosificaciones especificadas en el proyecto, será de dos (2) años a partir de la fecha de aplicación.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares podrá fijar períodos de garantía de las marcas viales superiores en función de la posición de las mismas, del tipo de material, y de cualquier otra cuestión que pueda incidir en su calidad y durabilidad, así como en la seguridad viaria.

2.40.8 Normativa de obligado cumplimiento

- PG3 Art 700.
- NTE-RPP. "Revestimientos de Paredes: Pinturas".

2.40.9 Criterio de medición y abono

Cuando las marcas viales sean de ancho constante se abonarán por metros (m) realmente aplicados, medidos en el eje de las mismas sobre el pavimento. En caso contrario, las marcas viales se abonarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados, medidos sobre el pavimento.

La eliminación de las marcas viales está incluida en el precio de las marcas viales.

2.41 Impermeabilización

2.41.1 Definición

Impermeabilización de cubiertas mediante lámina impermeabilizante flexible de PVC monocapa, fijada mecánicamente, de espesor 1,2 mm y densidad de 60 g/m². Armada con fibra de poliéster no tejido. Rematada con aislamiento térmico XPS, mortero cemento y capa de gravilla.

2.41.2 Condiciones de los materiales

El Contratista propondrá al Ingeniero Director el material comercial que vaya a emplear, del cual podrá exigir todas las certificaciones, ensayos y pruebas que estime oportunos, no se procederá a su colocación hasta que el producto elegido no obtenga la previa aprobación de la Dirección Facultativa, de acuerdo con las prescripciones técnicas del presente Pliego.

El producto será flexible, durable, impermeable y estará libre de poros, grietas, agujeros o contaminantes y no se delaminará al contacto con el agua. El material deberá ser resistente a los microorganismos y a las raíces. Contará con las siguientes características:

- Membrana fabricada exclusivamente a partir de resinas vírgenes que garantizan características constantes y óptima durabilidad.
- Resistente al hinchado, a la putrefacción y al envejecimiento.
- Elevado nivel de estanqueidad incluso bajo deformación permanente.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Elevada capacidad de adaptación a las irregularidades del soporte gracias a su alta deformabilidad y a la elevada resistencia de sus soldaduras.
- Elevada resistencia al punzonamiento.
- Resistente a las raíces e insectos.
- No resistente a los asfaltos, aceites y alquitranes.
- Resistente a los ácidos y álcalis naturales propios del terreno.

El fabricante deberá acreditar:

- Certificación del sistema de gestión de la calidad de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 9001: 2015.
- Certificación del sistema de gestión ambiental de acuerdo a la norma UNE-EN ISO 14001: 2015.
- Certificación EMAS (Eco-Management and Audit Scheme): Programa Europeo del Ecogestión y Ecoauditoría, cumpliendo lo estipulado en el Tratado.
- Certificación Recovynyl (EUCERTPLAST): El objetivo de la Certificación europea EUCERTPLAST es fomentar buenas prácticas de reciclaje respetuosas con el medioambiente y procedimientos estandarizados y centrados en la trazabilidad y evaluación de la conformidad del polímero reciclado.

Además, en cada lote se adjuntará la siguiente información:

- Fabricante y/o proveedor.
- Nombre del producto.
- Tipo de producto.
- Identificación de la unidad.
- Masa bruta nominal de la unidad en kilos.
- Dimensiones de la unidad: longitud x anchura (ambas en metros).
- Masa nominal por unidad de superficie, en gramos por metro cuadrado, determinado de acuerdo con la norma UNE-EN ISO 9864: 2005.
- Tipo de polímero principal.
- Clasificación del producto, empleando los términos de la norma UNE-EN ISO 10318-1:2015/A1:2019.

El Contratista presentará Certificados de Garantía del producto por un plazo superior a diez (10) años.

Podrá el Contratista presentar soluciones alternativas, de mayor gramaje y calidad, sin que ello conlleve aumento del precio.

2.41.3 Condiciones de montaje

Las uniones de las láminas durante el proceso de su instalación, deberán hacerse mecánicamente por el método de doble soldadura en paralelo, por termofusión, con canal intermedio de comprobación. Las superficies de contacto en el solape se limpiarán a conciencia para eliminar cualquier resto de suciedad o humedad que pueda existir.

El método de soldadura por extrusión con aporte del mismo material, se empleará en las penetraciones, interconexiones y separaciones.

Los materiales empleados en la ejecución de las soldaduras de obra serán los indicados por el fabricante suministrador de la membrana, y de acuerdo con la experiencia del instalador en obras similares. Se respetarán los intervalos de temperaturas de aplicación indicados en las fichas técnicas de cada uno de los productos a emplear. Asimismo, se respetarán también los márgenes de humedad relativa del aire si los hubiese.

En la manipulación de los rollos, dado el elevado peso de los mismos, se emplearán medios adecuados, evitando su arrastre.

En general se suspenderá la aplicación de productos cuando la temperatura del soporte de aplicación sea inferior a +5°C o superior a +40°C salvo que se indique lo contrario en la ficha técnica del producto considerado.

Se eliminarán de la superficie de trabajo lechadas superficiales, manchas, suciedad, partes mal adheridas o carbonatadas y restos de otras aplicaciones mediante el empleo preferentemente de medios mecánicos.

Se restringirá absolutamente el paso sobre las membranas durante su instalación a toda persona ajena a las labores de instalación, debiendo emplearse en el calzado y todas las herramientas usadas protecciones de goma para no dañar las membranas.

Cualquier trozo de membrana dañado durante la instalación se reparará o repondrá con otra pieza de la misma membrana que cumpla con las especificaciones señaladas para el material en el presente Pliego.

2.41.4 Transporte y almacenamiento

Tras la fabricación en factoría, las mantas se doblarán en forma de acordeón en ambos sentidos y se empaquetarán para minimizar el manejo en el lugar de instalación. Cada manta llevará una identificación única e indeleble señalando la dirección de despliegue para facilitar la colocación en obra, y que servirá de referencia ante posibles anomalías de fabricación.

Las cajas para el transporte serán resistentes al agua, con resistencia suficiente para prevenir cualquier daño al contenido, e irán apoyadas en pallets rígidos de madera.

Las mantas se almacenarán en obra en los contenedores originales cerrados, al abrigo de la intemperie, en una zona segura y seca protegidos de la radiación directa del sol, dejando un espacio mínimo entre pallets de 15 cm, sin apilarlos y se procurarán los medios necesarios para que la temperatura de los mismos sea lo más cercana posible a los + 20°C. Este almacenaje se realizará como mínimo 48 horas antes de la aplicación con objeto de que toda la masa de materiales esté atemperada.

Durante el almacenamiento de los rollos, se cuidará su protección con envueltas opacas y aislantes de lluvia. Las envueltas no deben retirarse hasta la instalación del material.

Tras el transporte de los rollos, las operaciones de despliegue deberán realizarse de manera que, en zonas planas, los paneles deberán conectarse con las capas granulares de drenaje para dar continuidad al sistema de drenaje.

En presencia de viento excesivo, según progrese la instalación el material será provisionalmente lastrado convenientemente, los cuales se retirarán cuando el material quede definitivamente instalado.

El corte de paneles se realizará con herramientas adecuadas, que no dañen el material subyacente, especialmente si éste es geomembrana.

Las uniones entre paños adyacentes se realizarán por solape de 50 cm mínimo en el ancho del rollo del geotextil, salvo que las condiciones del terreno de apoyo requieran la unión por cosido. En caso de tener que solapar en la dirección longitudinal o largo del rollo, el solape deberá ser al menos de 2m.

El Contratista propondrá al Ingeniero Director el material comercial que vaya a emplear, del cual podrá exigir todas las certificaciones, ensayos y pruebas que estime oportunos.

2.41.5 Normativa de obligado cumplimiento

DIN 16735.

UNE-EN 13956: 2013.

2.41.6 Criterios de medición y abono

La medición y abono de las membranas sintéticas flexibles colocadas en impermeabilización, se realizará por metro cuadrado (m²) realmente colocado en verdadera magnitud, incluyendo extensión, colocación y soldaduras, así como los detalles necesarios que garanticen una completa impermeabilidad, incluida la parte proporcional de solapes y pérdidas.

Con deducción de la superficie correspondiente a huecos, de acuerdo con los criterios siguientes:

- Huecos ≤ 1 m²: No se deducen.
- Huecos > 1 m²: Se deduce el 100%.

En este criterio de deducción de huecos se incluye el acabado específico de los encuentros con los paramentos o elementos verticales que conforman el hueco, utilizando, si es necesario, materiales diferentes de aquellos que normalmente conforman la unidad.

2.42 Fábrica de bloques de hormigón

2.42.1 Definición

Formada a base de cemento, agua y áridos finos y/o gruesos naturales y/o artificiales. Con largo de 20 cm, ancho de 25 cm y 50 cm de altura, mortero 1:6 de cemento y arena con densidad de 2.200 Kg/m³.

Su resistencia media a la compresión será de clase R6. Poseerán un índice de absorción < 10%. Su resistencia media a la rotura será, como mínimo, de 25 N/mm².

2.42.2 Criterios de recepción

De entre los bloques entregados durante la jornada, se tomarán al azar, y en una misma operación, 10 unidades. Si entre ellas no aparece ninguna defectuosa, la partida quedará aceptada.

Si aparecen una o más piezas defectuosas, se tomará una nueva muestra de 10 unidades por cada 100 piezas entregadas o fracción, no siendo aceptable la partida si el número de piezas defectuosas supera el 5% sobre la muestra total. En este caso el fabricante podrá realizar una inspección de la totalidad de la partida, reponiendo las piezas defectuosas.

No serán aceptables reclamaciones posteriores a cuatro días, desde la entrega referente a este aspecto.

2.42.3 Ejecución de las obras

La ejecución de las obras será estable y plana y estará perfectamente aplomada.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Las hiladas se levantarán perfectamente alineadas horizontalmente sobre la de replanteo, teniendo en todos los puntos el mismo espesor. Previamente se nivelará la superficie de apoyo de la primera hilada. Estarán asentadas con juntas verticales alternadas y tendeles a nivel.

Las armaduras de tendel se colocarán embebiéndolas en el mortero, cuidando de que queden centradas en el grueso del tendel. Para garantizar la transmisión de esfuerzos del acero en los solapes de las armaduras a través del mortero, es imprescindible realizar correctamente los solapes con una longitud mínima de unos 25 cm para armaduras con capa epoxy, y de 20 cm para las galvanizadas e inoxidable. Se evitará que en el solape queden las armaduras montadas unas encima de las otras.

Si por necesidades constructivas la longitud de solape tuviera que ser menor que la mínima exigida, podrá recurrirse al doblado en patilla de los alambres longitudinales de las armaduras prefabricadas de tendel.

Las armaduras de tendel deberán dejarse en espera entre dos fases de obra para completar el muro incorporándolas a los tendeles de la segunda fase.

Los bloques se colocarán untados y asentados sobre mortero, ajustándose mientras se encuentre éste todavía blando, con la cantidad suficiente para formar juntas de 1 cm de espesor, quitándose el mortero sobrante con la paleta sin ensuciar ni rayar el bloque. Las juntas verticales serán de al menos 5 mm y estarán perfectamente rellenas de mortero. Se colocarán secos, humedeciéndose únicamente la superficie en contacto con el mortero e inmediatamente antes de su empleo. Los bloques que queden mal colocados o removidos, deben ser levantados y colocados de nuevo.

No se utilizarán piezas de medio bloque, excepto en los casos singulares.

A medida que se levante la fábrica, se recogerán las rebabas de mortero y se apretarán contra las juntas.

La longitud de los paños no debe sobrepasar 3 veces la altura del mismo. En ningún caso sobrepasará los 8 m.

Los encuentros de esquinas, o con otras paredes, se realizarán mediante enlaces en todas las hiladas y en todo el espesor de la fábrica.

Si el forjado descansa sobre la fábrica, el apoyo será suficiente para transmitirle todos los esfuerzos. La unión de la fábrica a la estructura se realizará según las especificaciones de la NTE-EFB.

No se tabicará de los pisos inferiores a los superiores, para evitar la transmisión de cargas a través de los forjados. De no ser posible, se dejará una holgura de 2 cm entre la última hilada y el forjado o elemento estructural superior, tras autorizarlo la Dirección Facultativa. Esta holgura se rellenará con mortero de cemento, transcurridos al menos 4 días.

Se dispondrá una armadura de refuerzo, antes de poner los bloques de la hilada que forma el antepecho de las ventanas. Estará formada por 2 Ø 6, sobresaliendo lateralmente del plano interior de cada jamba, a ambos lados del mismo, 1/4 del ancho total del hueco.

La entrega de los tabiques separadores con el techo se ejecutará mediante material elástico, para no transmitirles los asentamientos de la estructura y forjados. En tiempo fuertemente lluvioso se protegerán las partes ejecutadas, colocando láminas de plástico, para evitar la erosión de las juntas.

En tiempo extremadamente seco, se mantendrá húmeda la fábrica ejecutada, para evitar la evaporación del agua del mortero.

Para un correcto acabado de la fábrica es muy importante no ensuciar el bloque cara vista durante su ejecución, protegiéndolo si es necesario. Si fuese necesaria una limpieza final se puede realizar mediante proyección de agua a presión y un cepillado posterior, o bien utilizando una mezcla de agua con ácido clorhídrico al 7-8 % limpiándolo posteriormente con agua.

Cuando sea necesario, los bloques se cortarán limpiamente con maquinaria adecuada para cumplir los requisitos dimensionales y mantener un aspecto uniforme. Se procurará reducir el corte de piezas lo más posible, ajustando las dimensiones de la fábrica a las dimensiones de modulación del bloque.

2.42.4 Control de calidad

El lote estará formado por todas las unidades de la misma referencia fabricados en un mismo día, en una máquina determinada. Esta cantidad no será superior a 15.000 unidades.

Las muestras se tomarán al azar, de las piezas que componen el lote que hayan superado el control de aspecto. Estas piezas serán debidamente identificadas y conservadas.

En su identificación se incluirá la fecha de fabricación del lote y la fecha a partir de la cual el fabricante garantiza los valores caracterizados.

Se realizarán los siguientes ensayos:

- Densidad del hormigón (UNE-EN 772-13: 2001).
- Absorción de agua (UNE-EN 772-11: 2011).
- Succión de agua (UNE-EN 772-11: 2011).
- Variación de la humedad (UNE-EN 772-14: 2002).
- Resistencia a compresión (UNE-EN 772-14: 2002).
- Dimensiones y forma (UNE-EN 772-16: 2011 y UNE-EN 772-20: 2001).
- Sección bruta, neta e índice de macizo (UNE-EN 772-2: 1999).

Si uno o varios de los ensayos no presenta resultados satisfactorios, se procederá a realizar, para las características en duda, dos series de ensayos de contraste, salvo que el suministrador decida retirar el lote. Si estos controles complementarios son satisfactorios el lote es aceptado y si no lo son será rechazado.

2.42.5 Normativa de obligado cumplimiento

- NTE-EFB. "Estructuras de Fábrica de: Bloques".
- NTE-FFB. "Fachadas de Fábrica de: Bloques".

2.42.6 Criterios de medición y abono

Se abonará por metro cuadrado (m²) realmente ejecutado y los criterios de medición serán los especificados en las unidades de obra. Se medirá la unidad ejecutada.

En el precio unitario se incluyen todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra, así como los medios de protección de la pared de fachada, durante el transcurso de todos los trabajos.

2.43 Forjados

2.43.1 Definición

Forjado de 25+5, HA-40 B-500S, ancho de placa 120 cm (mínimo 30 cm) alto 20 cm y capa de compresión de 5 cm de HA-25, canto total 30 cm, elaborado en central, conectores y mallazo de reparto, encofrado y desencofrado, totalmente terminado.

2.43.2 Características generales

Las tolerancias en las dimensiones transversales del forjado serán de cinco milímetros (5 mm) en más y dos milímetros (2 mm) en menos. La tolerancia en la longitud del forjado será de dos centímetros (2 cm) en más o en menos. El alabeo medido en forma de flecha horizontal, será siempre inferior a 1/500 la longitud del forjado. Los forjados no presentarán, en sus condiciones normales de apoyo, una contraflecha superior a 1/500 de su longitud.

2.43.3 Condiciones de ejecución

Antes de proceder a la elevación de los forjados, se comprobará que la estructura esté finalizada y en condiciones para poder soportar la sobrecarga consecuente. Nunca se debe caminar directamente sobre estos.

La protección horizontal es obligatoria a partir de 2 m. de altura, por lo que es obligatorio el uso de redes horizontales en cada forjado y se evitará trabajar simultáneamente en zonas coincidentes de niveles de forjado consecutivos.

2.43.4 Normativa de obligado cumplimiento

Código Estructural.

2.43.5 Criterios de medición y abono

Se medirá y abonará por metro cuadrado (m²) de forjado realmente ejecutado. El precio incluye el transporte a obra desde fábrica y todos los elementos auxiliares necesarios para su correcta ejecución.

2.44 Enfoscado y maestreado

2.44.1 Definición

Capa de mortero empleada para revestir una pared o un muro. En los enfoscados se puede utilizar mortero de cemento, mortero de cal, mortero de tierra.

Cuando para la aplicación de dicha capa sea necesario el uso de guías esta operación recibirá el nombre de maestreado.

2.44.2 Condiciones generales

En superficies interiores, cumplirá las siguientes condiciones:

- Adherencia adecuada al paramento recubierto.
- Resistencia a las acciones mecánicas.
- Ausencia de grietas u oquedades.
- Regularidad de superficies.
- Perfección de encuentros, esquinas, etc.
- Absorción regular de la humedad en toda su superficie.
- Coloración y aspecto estético deseable.
- Espesor suficiente.

En superficies exteriores cumplirá, además:

- Resistencia a las acciones climáticas.
- Protección del soporte frente a los agentes atmosféricos.

Antes de la ejecución:

- Habrá fraguado el mortero u hormigón del soporte a revestir.
- Se taparán los defectos con el mismo tipo de mortero del enfoscado.
- Enfoscados interiores: estará terminada la cubierta.
- Enfoscados exteriores: estará terminada la cubierta y funcionando la evacuación de aguas.
- Enfoscados vistos: previamente se recibirán los elementos fijos, como ganchos y cercos.

Durante la ejecución:

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Se amasará sólo la cantidad a utilizar.
- No se añadirá agua después del amasado.
- Se humedecerá el soporte previamente limpio.
- En tiempo de heladas, se suspenderá la ejecución y se comprobará la parte enfoscada al reanudar los trabajos.
- Antes de confeccionar un nuevo mortero se limpiarán los útiles de amasado.
- En tiempo extremo lluvioso el paramento se cubrirá con lonas o plásticos, o se suspenderán los trabajos cuando el paramento no esté protegido.
- En tiempo extremadamente seco y caluroso o en superficies sobrecalentadas expuestas al sol, se suspenderá la ejecución. Igualmente se suspenderá cuando la superficie esté expuesta a vientos secos y cálidos.

Después de la ejecución hasta el fraguado del mortero:

- Se mantendrá húmedo, pasadas 24 horas de su colocación.
- No se fijarán elementos, hasta pasados ≥ 7 días.
- Se evitarán los golpes o vibraciones.
- No se permitirá el fraguado artificial.

Se respetarán las juntas estructurales. Se cortará el paso de agua de lluvia mediante goterón.

2.44.3 Ejecución de las obras

Operaciones de preparación del soporte:

- Rascado de juntas de fábricas.
 - Aplicación de lechada de cemento puro, 3 mm de espesor, espaciando 3 horas la aplicación del revestimiento.
 - Creación de rugosidades en superficies lisas y colocación de mallas.
 - Eliminación de hollín y manchas.
 - Eliminación de rebabas de morteros y manchas de sales cristalizadas.
 - Eliminación de pinturas. Barrido y lavado del soporte.
-

- Humectación adecuada.

Operaciones del maestreado:

- Se dispondrán maestras, de bandas de mortero, en elementos singulares (perímetro del techo, esquinas, rincones y guarniciones de huecos).
- En los ángulos se ejecutarán maestras dobles.
- Se situarán maestras intermedias, separadas entre sí ≤ 1 m.
- Tras humedecer la superficie se aplicará el mortero entre las maestras; se introducirá en las irregularidades para aumentar su adherencia.
- Se extenderán una o varias capas con la dosificación, espesor y acabado especificados.
- El espesor de cada capa será ≤ 15 mm.
- Se alisará la superficie con el fratás o llana de madera mojada en agua.
- Cuando haya de aplicarse algún revoco o estuco posterior, la superficie se dejará suficientemente rugosa.

Se reforzará con malla de solape ≥ 10 cm el encuentro entre paredes o elementos verticales no enjarjados. En los encuentros de pared con techo se enfoscará primero el techo.

Las aristas se sacarán vivas y rectas, salvo indicación contraria de la Dirección Facultativa.

2.44.4 Control de ejecución

Tolerancias en paramentos a revestir:

a) Desplomes de superficies:

- Fábrica de ladrillo o bloques: 10 mm en planta; 30 mm en todo el edificio.
- Mampostería, hormigón ciclópeo o fábrica de hormigón: 20 mm en planta hasta 4 m de altura; 30 mm en todo el edificio.
- Pilares prefabricados de hormigón armado: 5 mm hasta 5 m de altura; 8 mm para > 5 m.
- Paneles prefabricados: 3 mm hasta 5 m de altura; 5 mm para > 5 m.

b) Desnivel en techos:

- 2 mm en 1 m de longitud; 10 mm en todo el local.

Tolerancias en paramentos revestidos:

a) Trabajos ordinarios:

- No más de 3 desigualdades de profundidad o altura ≤ 5 mm, en 3 m.
- 15 mm en toda la altura.
- 15 mm en toda la luz.
- 10 mm en todo el elemento.

b) Trabajos de calidad:

- No más de 2 desigualdades de profundidad o altura ≤ 3 mm, en 1 m.
- 3 mm/m de altura, pero ≤ 10 mm en toda la altura.
- 3 mm/m de longitud de elemento, pero ≤ 10 mm en toda su longitud o en todo el local hasta la viga saliente.
- 3 mm/m de altura o de longitud del elemento, pero ≤ 5 mm en todo él.

2.44.5 Normativa de obligado cumplimiento

"NTE-RPE. "Revestimientos de Paramentos: Enfoscados".

"NBE-FL-90. "Muros Resistentes de fábrica de Ladrillo".

2.44.6 Criterio de medición y abono

Su medición y abono se realizarán por metros cuadrados (m²) realmente ejecutados. Se descontarán los huecos > 1,50 m² y se medirá el desarrollo de mochetas.

Se incluirán en el precio los trabajos de preparación del soporte, realización de maestras, montaje de andamios y pequeño material.

2.45 Chapados y Mampostería

2.45.1 Definición

Revestimiento de paramentos verticales con mampostería de piedra natural o artificial o placas de elementos metálicos.

2.45.2 Condiciones previas

Las fábricas que sustenten los mampuestos tendrán la suficiente resistencia para soportar el peso de éste.

Se comprobará antes de la ejecución que el replanteo es conforme al proyecto y que la superficie del soporte está lisa. Se comprobará que la superficie soporte sea dura, esté limpia, y tenga la porosidad y planeidad adecuadas, sea rugosa y estable, y esté totalmente seca. Se colocarán y aplomarán miras en las esquinas, con tendido de hilos entre éstas.

La piedra para mampostería estará exenta de vetas, fisuras, planos débiles, grietas por voladuras u otras imperfecciones. Todos sus cantos tendrán las caras toscas, de forma angulosa y su dimension mínima será inferior al tercio de su dimension máxima. Las losas en forma de lajas finas, planas o alargadas, así como las piedras redondeadas serán rechazadas.

2.45.3 Componentes

- Placas o mampuestos de piedra natural o artificial.
- Elementos de anclaje y separadores.
- Mortero de cemento.
- Pasta de escayola.
- Adhesivos.

2.45.4 Ejecución de las obras

Se limpiará y humedecerá el paramento a revestir. Se preparará la piedra natural, salpicándola con lechada de cemento y arena por la cara interior.

En el caso de las placas se colocarán en obra, suspendiéndolas exclusivamente de los ganchos y dispositivos preparados para su elevación. La sujeción de las placas se confiará únicamente a los dispositivos de anclaje previstos y probados antes del suministro de las placas.

Los anclajes serán de acero inoxidable, cobre o latón cuando se vayan a recibir con escayola, y de acero inoxidable o galvanizados cuando se reciban con mortero de cemento. Los anclajes se recibirán en los orificios practicados en los cantos de las placas y en los cajeados abiertos en los paramentos base.

Entre placa y paramento se dejará un hueco de 2 cm, que se rellenará de arena por lo menos hasta la altura del zócalo para evitar roturas por golpes. El relleno se hará en tongadas sucesivas de 25 cm., con intervalo de 2 horas.

Las carpinterías, barandillas y todos los elementos de sujeción irán fijados sobre la fábrica, nunca sobre el chapado. El recibido del anclaje se hará humedeciendo previamente las superficies del hueco.

Las juntas de dilatación del edificio se mantendrán en el chapado o mampuestos.

Se realizará la comprobación del aplomado, nivel y alineación de la hilada de placas. Se terminará el proceso con el rejuntado, limpieza y protección de la mampostería recién ejecutada frente a lluvias, heladas y temperaturas elevadas.

2.45.5 Control de ejecución

Se realizará un control cada 200 m² o fracción, con una frecuencia de dos comprobaciones en trabajos exteriores. En las interiores el control se realizará con una frecuencia de 2 comprobaciones cada 400 m² de planta o fracción.

Durante el proceso de ejecución, se realizarán los siguientes controles:

- Dimensiones y escuadras de las placas: No serán de aceptación las variaciones superiores a $\pm 3\%$.
- Disposición de anclajes: No se aceptarán las disposiciones distintas a las especificadas.
- Desplome del chapado: Los desplomes interiores superiores a 1/1000 de la altura del paño serán inaceptables. No se admitirá cualquier desplome exterior.
- Planeidad del chapado o mampostería: No se aceptará ninguna variación superior a 2 mm. entre juntas más salientes medidas sobre una regla de 2 m.

Finalizada la ejecución, se comprobará con regla de 1 m su aplomado y planeidad, así como su rejuntado.

Si las placas tienen la veta muy marcada, se procurará combinar el conjunto para conseguir continuidad. Se comprobará su correcta adherencia y buen aspecto.

2.45.6 Normativa de obligado cumplimiento

NTE-RPC "Revestimiento de paramentos. Chapados."

2.45.7 Criterio de medición y abono

La forma de medición será por superficie realmente ejecutada, medida en metros cuadrados (m²), incluso mochetas en desarrollo. Se incluirán asimismo las piezas especiales, anclajes, rejuntado y limpieza.

2.46 Pasamuros

2.46.1 Condiciones generales

Su ejecución comprende las operaciones que siguen a continuación:

- Preparación de la zona de trabajo.
- Demolición del elemento con los medios adecuados.
- Troceado y apilado con los medios adecuados.

El hueco tendrá forma circular y habrá de atravesar la totalidad del espesor del muro.

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se dispongan y de las condiciones de transporte.

Una vez finalizados los trabajos, la superficie quedará limpia de restos de material.

2.46.2 Condiciones de ejecución

Se seguirá el orden de trabajos previstos en el Proyecto.

En caso de encontrar armadura, la solución a adoptar para mantener las características mecánicas se someterá a la consideración de la Dirección de la Obra.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras. La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada.

Los trabajos se realizarán de manera que molesten lo menos posible a los afectados. Se eliminarán los elementos que entorpezcan la carga y retirada de escombros.

2.46.3 Criterios de medición y abono

Se medirá y abonará por unidad (ud) realmente ejecutada. En el precio unitario se incluyen todos los materiales, medios auxiliares y mano de obra necesarios para la correcta ejecución de la unidad de obra.

2.47 Carpintería metálica

2.47.1 Definición

Ventanas, rejas o puertas de acero inoxidable, con todos sus mecanismos para un funcionamiento correcto de apertura y cierre, colocadas sobre un premarco, y con los tapajuntas colocados.

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

- Ventanas:
 - o Replanteo.
 - o Colocación, aplomado y nivelado de la ventana o balconera.
 - o Sujeción definitiva a la pared o premarco y sellado.
 - o Eliminación de rigidizadores y tapado de agujeros si es el caso.
 - o Colocación de los mecanismos.
 - o Colocación de los tapajuntas.
 - o Limpieza de todos los elementos.
- Puertas:
 - o Replanteo.
 - o Colocación, aplomado y nivelado del marco, y sellado de las juntas.
 - o Montaje de las hojas móviles.
 - o Eliminación de los rigidizadores.
 - o Colocación de los mecanismos y los tapajuntas.
 - o Limpieza de todos los elementos.

- Rejas:

- o Replanteo.
- o Colocación, aplomado y nivelado del marco.
- o Sujeción definitiva a la pared o premarco y sellado.
- o Eliminación de rigidizadores y tapado de agujeros si es el caso.
- o Colocación de los mecanismos.
- o Colocación de los tapajuntas.
- o Limpieza de todos los elementos.

2.47.2 Condiciones generales

Se ajustará a la Memoria, Planos del Proyecto, explicaciones verbales de la Dirección Facultativa y normas de la buena construcción.

Estará bien escuadrada; cualquier defecto será causa de sustitución del elemento completo. El marco estará bien aplomado, sin deformaciones de sus ángulos, al nivel y en el plano previsto. Irá provista de todos los tipos de herrajes necesarios; éstos funcionarán perfectamente. Abrirá y cerrará correctamente.

No gravitará ningún tipo de carga sobre el marco y los burletes y las juntas de materiales blandos estarán limpios y libres. Los elementos sobre los cuales se fijen se debilitarán lo mínimo posible.

Cumplirá los valores de aislamiento térmico y acústico previstos, en función del acristalamiento.

Holgura entre la hoja y el marco: $\leq 0,2$ cm.

Tolerancias de ejecución:

- Replanteo: ± 10 mm.
- Nivel previsto: ± 5 mm.
- Horizontalidad: ± 1 mm/m.
- Aplomado: ± 2 mm/m.

- Plano previsto del marco respecto a la pared: ± 2 mm.

El Constructor presentará, a petición de la Dirección Facultativa, descripción del objeto a emplear y, si fuese necesario, un modelo a escala natural.

2.47.2.1 Ventanas

El marco estará sujeto al premarco con tornillos autorroscantes o de rosca métrica, de acero inoxidable o cadmiado, separados 60 cm como máximo, y a menos de 30 cm de los extremos.

Todo herraje fijado sobre ella quedará perfectamente ajustado en las cajas abiertas en ella, bien sean cercos o elementos móviles. Los elementos sobre los cuales se fijen se debilitarán lo mínimo posible. Cualquier clase de herraje se podrá sustituir con facilidad; su funcionamiento será perfecto.

Una vez colocada la ventana o balconera mantendrá los valores de permeabilidad al aire, estanqueidad al agua y resistencia al viento indicados en la Documentación Técnica. Será absolutamente estanca, impidiéndose la penetración del aire y del agua.

El Constructor presentará dos muestras de los materiales a emplear; una quedará como testigo. Se realizarán los controles en obra que considere oportunos la Dirección Facultativa.

2.47.2.2 Puertas

El marco estará trabado a la obra con anclajes galvanizados, separados 60 cm como máximo, y a menos de 30 cm de los extremos. Holgura entre la hoja y el pavimento: $\geq 0,2$ cm, $\leq 0,4$ cm.

2.47.2.3 Rejas

El Constructor presentará dos muestras de los materiales a emplear; una quedará como testigo. Se realizarán los controles en obra que considere oportunos la Dirección Facultativa.

2.47.3 Materiales

La Dirección Facultativa podrá ordenar ensayos que aseguren el buen comportamiento de los materiales empleados.

2.47.3.1 Ventanas

En el bastidor se admitirán los siguientes tipos de perfiles:

- Laminados en caliente: de eje rectilíneo, sin alabeos o rebabas.
- Conformados en frío: de fleje de acero galvanizado y doble agrafado; espesor \geq 0,8 mm.

2.47.3.2 Bastidor

Se emplearán perfiles:

- Laminados en caliente: de eje rectilíneo, sin alabeos o rebabas.
- Conformados en frío: de fleje de acero galvanizado y doble agrafado; espesor \geq 0,8 mm.

Irán unidos mediante soldadura en todo su perímetro de contacto. Sus ejes se encontrarán en un mismo plano; sus encuentros formarán ángulo recto.

Los perfiles laminados estarán protegidos con imprimación anticorrosiva, de espesor 15 micras.

2.47.3.3 Junquillos

Serán de fleje de acero galvanizado, conformado en frío, de espesor $\geq 0,5$ mm; los encuentros se cubrirán con cantoneras de igual material.

2.47.3.4 Puerta

Su perfil será de acero laminado en caliente, según norma UNE 36536: 1973, o de acero conformado en frío, de fleje de acero galvanizado, doble agrafado, de espesor $\geq 0,8$ mm. Su superficie será lisa, sin alabeos, fisuras, abolladuras, deformaciones ni rebabas.

Sus ejes serán rectos; tendrá las dimensiones indicadas en Proyecto.

2.47.3.5 Tornillos y remaches

Será de acero galvanizado. La cabeza estará bien formada y bien marcada la ranura en que se introduce el destornillador. Los filetes estarán bien calibrados y abrazarán dos tercios de su longitud; sus filos serán limpios y sin rebabas.

Tendrá el grueso y la longitud necesaria para el uso al que sea destinado. No presentará imperfección alguna en su forma o fabricación.

2.47.3.6 Herrajes y accesorios

Serán de materiales inoxidables; no producirán efectos electrolíticos ni pares galvánicos.

2.47.3.7 Rejas

Se admitirán los siguientes tipos de perfiles:

- Laminados en caliente: de eje rectilíneo, sin alabeos o rebabas.
- Conformados en frío: de fleje de acero galvanizado y doble agrafado; espesor $\geq 0,8$ mm.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Irán unidos mediante soldadura en todo su perímetro de contacto. Sus ejes se encontrarán en un mismo plano; sus encuentros formarán ángulo recto.

Los perfiles laminados estarán protegidos con imprimación anticorrosiva, de espesor 15 micras.

2.47.4 Ejecución de las obras

Las uniones entre perfiles se realizarán mediante soldadura. Quedarán unidos en todo su perímetro de contacto. Los ejes de los perfiles se encontrarán en un mismo plano y sus encuentros formarán ángulo recto.

Los cercos se fijarán con garras o pernos a la obra de fábrica, debidamente imprimados.

La carpintería se instalará en la última fase de la obra, una vez terminados los trabajos en que intervenga el cemento en zonas próximas. Se instalará bien escuadrada, previo uso de nivel y plomada. En ningún caso se desmontarán ni abrirán las hojas mientras no hayan fraguado las garras de sujeción. Se protegerán los herrajes. Se eliminarán las rebabas debidas a la soldadura.

Se colocará con la ayuda de elementos que garanticen la protección del marco contra el impacto durante todo el proceso constructivo, y otros que mantengan el escuadrado hasta que quede bien trabado

Cuando se trate de perfiles laminados, la carpintería se protegerá con imprimación anticorrosiva, de espesor 15 micras.

Para la colocación del marco se preverán los espesores de los acabados del paramento o del soporte al que esté sujeto.

2.47.5 Transporte y almacenamiento

La carpintería se almacenará en obra en sentido vertical.

2.47.6 Control de ejecución

2.47.6.1 Cerco

- Desplome fuera de la vertical ≤ 2 mm. por metro.
- Estará enrasado con el paramento, con variación ≤ 2 mm.
- La fijación será perfecta.
- Las patillas estarán perfectamente empotradas.
- El mortero llenará el paramento completamente.
- En la fijación de la peana, existirá taco expansivo, estará en el centro y el tornillo estará bien apretado.

2.47.6.2 Puerta

La colocación y fijación de los herrajes será perfecta.

2.47.6.3 Ventanas y rejas

El Constructor presentará dos muestras de los materiales a emplear; una quedará como testigo. Se realizarán los controles en obra que considere oportunos la D.F.

No se permitirán los siguientes defectos en la colocación:

- Desplome ≥ 2 mm por metro.
- Falta de enrase con el paramento o variación > 2 mm.
- Falta de empotramiento de las patillas.
- Deficiente llenado de mortero.
- Taco expansivo inexistente en la peana, no está centrado o tiene el tornillo insuficientemente apretado.

2.47.7 Normativa de obligado cumplimiento

- NTE-FDC. "Fachadas. Defensas: Cierres".
- NTE-FCL. "Fachadas. Aleaciones Ligeras".
- NTE-FCA. "Fachadas. Carpintería de: Acero".
- NTE PPA. "Particiones. Puertas de: Acero".
- NTE-FDB: "Fachadas. Defensas: Barandillas"

2.47.8 Criterios de medición y abono

Se medirá y abonará el número de unidades (ud) colocadas de iguales dimensiones y características, según especificaciones del Proyecto, o por metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada.

El precio incluye el montaje y el material auxiliar.

2.48 Vallados

2.48.1 Definición

La valla de cerramiento estará constituida por malla de simple torsión galvanizada de dos metros (2,0 m) de altura vista, siendo los elementos de sostenimiento de acero galvanizado en caliente de 50 mm de diámetro. Los tubos de sostenimiento irán anclados con hormigón en masa.

2.48.2 Materiales

Se emplearán perfiles laminados en caliente, de eje rectilíneo, sin alabeos o rebabas. Irán unidos mediante soldadura en todo su perímetro de contacto. Sus ejes se encontrarán en un mismo plano; sus encuentros formarán ángulo recto.

Los perfiles laminados estarán protegidos con imprimación anticorrosiva, de espesor 15 micras. Densidad mínima de galvanizado: 140 g/m² y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461: 2010.

Características del material que forma los cerramientos:

- Diámetro interior del alambre: 2 mm.
- Diámetro exterior: 3 mm.
- Luz de la malla: 50 mm.
- Resistencia del alambre: 45 kg/mm².
- Resistencia de la malla: 55 kg/mm².
- Altura total instalada: 2 m.

2.48.2.1 Postes

Postes fabricados con chapa tipo Z-275 galvanizada en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461: 2010. Densidad mínima de galvanizado: 140 g/m² y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461: 2010.

Características del material que forma los cerramientos:

- Tapón de poliamida para colocación a presión.
- Mismo tipo de poste para cualquier tipo de cerramiento. Tiene que servir el mismo poste para arranque, centro o tensión, intermedio o esquina.
- Postes de cremallera cuya sección queda inscrita dentro de una circunferencia.
- Ausencia de taladros y agujeros.
- Altura total instalados: 2 m.

2.48.2.2 Tornapuntas

Tornapuntas fabricados con chapa tipo Z-275 galvanizada en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461: 2010. Espesor mínimo de galvanizado: 60 micras y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461: 2010.

Cabeza fabricada por estampación.

2.48.2.3 Tornillería

Tornillería realizada en acero inoxidable.

2.48.2.4 Abrazaderas y tensores

Pueden ser de poliamida o metálicos galvanizados en caliente conforme la norma UNE-EN ISO 1461: 2010 y recubiertos de poliéster con un espesor mínimo de galvanizado de 60 micras y espesor medio no inferior a lo indicado en la tabla 2 de la norma UNE-EN ISO 1461: 2010.

2.48.2.5 Grapas

Fabricadas con acero inoxidable de 3 mm de espesor.

2.48.3 Transporte y manipulación

La malla se suministrará en rollos compactados evitando debidamente protegidos.

2.48.4 Control de ejecución

El Contratista presentará dos muestras de los materiales a emplear; una quedará como testigo. Se realizarán los controles en obra que considere oportunos la Dirección Facultativa.

No se permitirán los siguientes defectos en la colocación:

- Desplome ≥ 2 mm por metro.
- Falta de enrase con el paramento o variación > 2 mm.
- Falta de empotramiento de las patillas.
- Deficiente llenado de mortero.

2.48.5 Normativa de obligado cumplimiento

NTE-FDB: "Fachadas. Defensas: Barandillas"

2.48.6 Criterios de medición y abono

Se medirán y abonarán los metros lineales (ml) de reja realmente ejecutada, incluso montaje y material auxiliar.

2.49 Aerogenerador

Se seguirán las prescripciones y procesos descritos en el Anejo N° 16 para el parque eólico.

2.50 Instalación eléctrica

Se seguirán las prescripciones y procesos descritos en el Anejo N° 14 para la instalación eléctrica.

2.51 Unidades de obra no incluidas en el pliego

Las unidades de obra no incluidas expresamente en el presente Pliego o en los planos, serán de probada y reconocida calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación del Ingeniero Director, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. El Ingeniero Director podrá rechazarlos si no reunieran, a su juicio, las condiciones exigibles.

Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos para identificar la calidad de los materiales a utilizar.

Se ejecutarán de acuerdo con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena construcción y las indicaciones que sobre el particular señale el Ingeniero Director.

El Contratista no tendrá derecho alguno a que las medidas a que se refiere este artículo se ejecuten en la forma indicada por él, sino que se harán con arreglo a lo determinado por el Director de obra, sin apelación de ningún género.

2.51.1 Criterios de medición y abono

La valoración de las obras no expresadas en este Pliego se verificará aplicando a cada una la unidad de medida que más le sea apropiada y en la forma y con las condiciones que estime justas la Dirección de la obra, multiplicando el resultado final por el precio correspondiente.

3. CONDICIONES EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

3.1 Replanteo

3.1.1 Condiciones generales

Se entregará al contratista una relación de puntos de referencia y los planos generales de replanteo, que incluirán como mínimo el eje principal de los diversos tramos o partes de obra, donde estarán referidos los puntos fijos básicos para los sucesivos replanteos de detalles, quedando el Contratista desde ese momento como único responsable de todos los replanteos posteriores que requiera la obra.

Los vértices de triangulación y los puntos básicos de replanteo se materializarán en el terreno mediante hitos o pilares de carácter permanente. Las señales de nivelación serán materializadas mediante dispositivos fijos adecuados.

Los datos, cotas y puntos fijados se anotarán en un anejo al Acta de Comprobación de Replanteo. También se indicará en dicho Acta las contradicciones, errores u omisiones que se hubieran observado en los documentos contractuales del Proyecto.

Una vez realizados los replanteos por el Contratista no podrá este comenzar ninguna de las partes de la obra sin la debida autorización del Ingeniero Director, tanto si la parte

de la obra es definitiva, como si se trata de alguna accesoria para la construcción o para el servicio de la Contrata. El Contratista elaborará los perfiles a ejecutar en obra y los presentará a la Dirección de Obra con tiempo suficiente para aprobación expresa y por escrito de la misma.

En el caso de que el Contratista realice alguna obra o parte de la misma sin la debida autorización, el Director podrá ordenar su demolición, sin que proceda abono alguno por la fábrica así construida ni por su demolición.

El Contratista será responsable de la conservación de los pilares, hitos, clavos, estacas y demás elementos que materialicen los vértices de triangulación, puntos topográficos y señales niveladas colocadas por la Administración, que le servirán para ejecutar sus replanteos. Este cuidará de la conservación de los mismos reponiendo, a su costa, todos aquellos que sufriesen alguna modificación en el transcurso de los trabajos, comunicándolo por escrito al Director de la obra quien ordenará la comprobación de los puntos repuestos.

Los replanteos serán de responsabilidad del Contratista, quien deberá disponer de personal debidamente instruido para la realización de dichos trabajos y siempre bajo la supervisión del experto medioambiental.

La Dirección de la obra podrá comprobar, siempre que lo considere conveniente, la exactitud de los replanteos realizados por el Contratista sin que su conformidad represente disminución de la responsabilidad del mismo. Para estas comprobaciones el Contratista deberá proveer, a su costa, todos los materiales fungibles, los aparatos topográficos y el personal necesario que precise la Dirección de las obras.

El Contratista queda obligado, cuando sea indispensable, a suspender los trabajos para realizar dichas comprobaciones, sin que por esta causa tenga derecho a indemnización especial.

3.1.2 Ejecución de las obras

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Al adjudicarse las obras, en un plazo de quince (15) días hábiles, el Contratista realizará un replanteo general en el que estarán debidamente señalizados los ejes principales y perímetro de las obras, así como puntos de nivel que servirán de partida para posteriores comprobaciones.

Realizados los trabajos previos de las obras, se procederá, por el Ingeniero-Director o Técnico encargado que lo represente, y en presencia del Contratista o representantes legalmente autorizados, al replanteo general y nivelación del terreno con arreglo a los planos, datos y órdenes que facilite el Ingeniero-Director. El personal y los materiales precisos para practicar el replanteo, serán de cuenta del Contratista.

Del resultado del replanteo se levantará un acta que firmará por triplicado el Ingeniero-Director y el Contratista, debiéndose hacer constar en ella si se puede proceder a la ejecución de las obras. Se concederá al Contratista un plazo de siete (7) días, a contar desde la fecha de redacción del acta de replanteo, para que dentro del mismo formule las observaciones o reclamaciones que estime oportunas. Transcurrido el plazo citado, toda reclamación será automáticamente rechazada.

El replanteo definitivo podrá efectuarse por fases coincidentes con las que se sigan en la ejecución de las obras.

Se exceptúan de la anterior prescripción aquellas señales o hitos enclavados dentro de la zona ocupada por las obras, las cuales deberán referirse a otros puntos fijos, de tal forma que pueda siempre restituirse su posición.

Sin la autorización del Director de la Obra, no podrá la empresa adjudicataria ejecutar las obras que hayan de quedar ocultas cuidando aquel de comprobar si las alineaciones se encuentran de acuerdo con las del replanteo general.

3.1.3 Criterios de medición y abono

Son de cuenta del Contratista todos los trabajos de replanteo necesarios para la ejecución de los distintos elementos que integran la obra, incluso los que se ocasionen

al verificar los replanteos parciales que exija el curso de las obras, siendo también suya la responsabilidad de la exactitud, de la forma definitiva y su posición dentro del replanteo general.

También serán de cuenta del Contratista el levantamiento topográfico de la obra y detectar e informar a la Dirección de Obra de los servicios afectados.

3.2 Demoliciones

3.2.1 Definición

Consisten en el derribo, con medios mecánicos, de todas las construcciones, pavimentos y obras de fábrica, con carga manual o mecánica sobre camión, que obstaculicen la obra o sea necesario hacer desaparecer para dar por terminada la ejecución de la misma.

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

- Preparación de la zona de trabajo.
- Demolición del elemento con los medios adecuados.
- Corte de armaduras y elementos metálicos.
- Troceado y apilado de los escombros.
- Carga de los escombros sobre el camión.

3.2.2 Condiciones generales

Los materiales quedarán suficientemente troceados y apilados para facilitar la carga, en función de los medios de que se disponga y de las condiciones de transporte.

Los materiales quedarán apilados y almacenados en función del uso a que se destinen (transporte a vertedero, reutilización, eliminación en la obra, etc.).

Una vez acabados los trabajos, la base quedará limpia de restos de material.

No se procederá a ninguna demolición sin la previa autorización del Ingeniero Director de la Obra.

3.2.3 Condiciones de ejecución

Dadas las especiales características de la ejecución de esta unidad de obra, el Contratista presentará a la Dirección de Obra para su aprobación un estudio de la forma de realizarla. Dicha aprobación no exime al Contratista de su responsabilidad. Se seguirá el orden de trabajos previstos en la Documentación Técnica.

El Contratista elaborará un programa de trabajo que deberá ser sometido a la aprobación de la Dirección Facultativa antes de iniciar las obras. En el programa de trabajo se especificará como mínimo:

- Método de demolición, medios de evacuación y fases.
- Estabilidad de las construcciones en cada fase y apeos necesarios.
- Estabilidad y protección de las construcciones y elementos del entorno y los que deban conservarse.
- Mantenimiento y sustitución provisional de servicios afectados.
- Medios de evacuación y especificación de las zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronograma de los trabajos.
- Pautas de control y medidas de seguridad y salud.

Los trabajos de derribo se realizarán de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Antes del inicio de la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas.

Se demolerá en general, en orden inverso al que se siguió para su construcción. Se demolerá de arriba hacia abajo, por tongadas horizontales, de manera que la demolición se haga prácticamente al mismo nivel.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Los elementos no estructurales (revestimientos, divisiones, cerramientos, etc.), se demolerán antes que los elementos resistentes a los que estén unidos, sin afectar su estabilidad. El elemento a derribar no estará sometido a la acción de elementos estructurales que le transmitan cargas. La parte a derribar no tendrá instalaciones en servicio (agua, gas, electricidad, etc.). Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras.

La zona afectada por las obras quedará convenientemente señalizada. Se señalarán los elementos que deban conservarse intactos según se indique en la Documentación Técnica o, en su defecto, por la Dirección Facultativa.

La ejecución de los trabajos no producirá daños, molestias o perjuicios a las construcciones, bienes o personas próximas y del entorno. Se evitará la formación de polvo, por lo que se habrán de regar las partes que se hayan de demoler y cargar.

Durante los trabajos se permite que el operario trabaje sobre el elemento, si su anchura es > 35 cm. y su altura es ≤ 2 m. Si se prevén desplazamientos laterales del elemento, es necesario apuntalarlo y protegerlo para evitar su derrumbamiento. No se dejarán elementos en voladizo sin apuntalar.

Al terminar la jornada no se dejarán tramos de obra con peligro de inestabilidad.

En caso de imprevistos o cuando el derribo pueda afectar las construcciones vecinas, se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección Facultativa.

Los escombros se verterán en el exterior de la zona de trabajo y se evitará que se produzcan presiones peligrosas sobre esta por acumulación de material. La operación de carga de escombros se hará con las precauciones necesarias, para conseguir las condiciones de seguridad suficientes. Se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de retirada y carga de escombros. Salvo autorización expresa del Director de las obras, todos los materiales procedentes de las demoliciones se llevarán a vertedero.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Se cumplirá la normativa vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El corte y retirada de los servicios afectados (agua, gas, teléfono, electricidad, etc.) será realizado por el Contratista, bajo las instrucciones de las compañías suministradoras, corriendo a su cargo los gastos o sanciones a que diera lugar el incumplimiento de dichas instrucciones.

El levantamiento del pavimento puede realizarse con medios mecánicos, con retroexcavadora para la retirada de asfalto previamente cortado o elementos de edificación y cimentación, o a mano, con martillo y barreta o con la ayuda de un perforador neumático, pudiendo adaptarse la cabeza del aparato neumático diferentes piezas de corte; hoja ancha y cortante para pavimentos bituminosos, de macadán o grava, un cortador de asfalto para cubiertas asfálticas y una barra en punta para pavimentos o cimentaciones de hormigón.

3.2.4 Normativa de obligado cumplimiento

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes. PG3/75.

Norma Tecnológica de la Edificación: Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Demoliciones. NTE-ADD/75.

3.2.5 Unidades y criterios de medición

Las demoliciones de muros y otros elementos puntuales se abonarán por metro cúbico (m³) de volumen exterior demolido. En el caso de pavimentos de hormigón y asfalto se medirá por metros cuadrados (m²) con un espesor asociado de 20 cm. Estos volúmenes y superficies se medirán como diferencia entre los perfiles levantados antes de empezar el derribo y los levantados al finalizar el derribo, aprobados por la Dirección Facultativa.

Esta unidad incluye el transporte a vertedero, canon de vertido, las actuaciones para garantizar la seguridad y la obtención de licencias y permisos.

3.3 Desbroce, recogida y limpieza de escombros

3.3.1 Definición

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier material indeseable según el Proyecto o a juicio del Director de las obras.

3.3.2 Condiciones generales

El espesor de tierra, vegetal o no, a extraer será el fijado en el proyecto o el ordenado por la Dirección Facultativa. Deberá obtenerse una superficie idónea para el desarrollo de trabajos posteriores.

Se adoptarán medidas para evitar accidentes y daños en las construcciones existentes, vías o servicios públicos. La Dirección Facultativa fijará el tratamiento de pozos y agujeros del terreno. Los trabajos se realizarán de forma que no se produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

El vertido se efectuará a los vertederos autorizados.

3.3.3 Ejecución de las obras

Se eliminarán escombros, basuras y materiales extraños. Se retirarán árboles, plantas, raíces, hasta una profundidad de 20 cm bajo la superficie natural del terreno. Esta capa de tierra se acopiará en la zona habilitada para tal fin para su uso posterior o retirada a vertedero.

Las operaciones se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones próximas existentes.

El Contratista deberá disponer las medidas de protección adecuadas para evitar que la vegetación, objetos y servicios considerados como permanentes, resulten dañados. Cuando dichos elementos resulten dañados por el Contratista, éste deberá reemplazarlos, con la aprobación del Director de las Obras, sin costo para la Propiedad.

Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm), por debajo de la rasante de la explanación.

La tierra vegetal procedente del desbroce debe ser dispuesta en su emplazamiento definitivo en el menor intervalo de tiempo posible.

3.3.4 Transporte y almacenamiento

Los productos resultantes del desbroce serán considerados como escombros y transportados a vertedero.

3.3.5 Criterios de medición y abono

La limpieza y desbroce se medirá en metros cuadrados (m²) de superficie realmente ejecutada. En el precio se incluirán los árboles y tocones eliminados.

3.4 Excavación mecánica a cielo abierto

3.4.1 Definición

Retirada de materiales, mediante medios mecánicos, para la creación de explanadas para la formación de infraestructuras.

3.4.2 Ejecución de las obras

El Contratista notificará a la Dirección Facultativa el comienzo de la excavación, para que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias. Previo al inicio, el Contratista someterá, para su aprobación por la Dirección Facultativa, el programa de excavaciones, metodología y maquinaria a emplear.

Se tomarán las precauciones necesarias para no disminuir la capacidad portante del terreno no excavado. Se extraerán las tierras o materiales que ofrezcan peligro de desprendimiento. Será responsabilidad del Contratista la estabilidad de taludes y paredes, así como el cálculo y dimensionamiento de entibaciones y sostenimientos. Se utilizarán apeos, entibaciones, protecciones, refuerzos y demás medios que impidan deslizamientos y desprendimientos peligrosos para personas u obras. La Dirección Facultativa podrá ordenar su refuerzo o modificación. No se podrá modificar el terreno adyacente sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Si apareciera agua, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisas para agotarla.

Los materiales de excavación podrán emplearse en rellenos, terraplenes, etc., según criterio de la Dirección Facultativa; el excedente se transportará a vertedero. No se podrá desechar ningún material sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

El Contratista propondrá las zonas de vertedero, que serán autorizadas por la Dirección de Obra.

El material excavado se colocará de forma que no se obstruya la buena marcha de las obras, accesos a parcelas para labores agrícolas y de riego, ni haga peligrar la estructura de las fabricas parcial o totalmente terminadas.

En los taludes se evitará dañar su superficie final y comprometer la estabilidad de la excavación final. Las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas y saneadas de manera que no quede ningún bloque o laja con peligro de desprenderse.

Los accesos de los vaciados serán clausurables y separados para peatones y vehículos de carga o máquinas. En ellos, las camillas de replanteo serán dobles en los extremos y estarán separadas ≥ 1 m. del borde. Se utilizarán puntos de referencia que no sean afectados por el vaciado.

Se excavará hasta alcanzar la profundidad reflejada en los planos, poniendo el máximo cuidado en no dañar ni disminuir el estrato de cimentación por debajo de dicha profundidad. La Dirección Facultativa podrá modificar dicha profundidad, si lo estimase necesario. Se eliminarán del fondo los restos de tierra y trozos sueltos de roca. Se limpiarán y rellenarán las grietas y hendiduras con material compacto u hormigón. El excedente de tierras deberá ser retirado y transportado a los vertederos, quedando prohibida su acumulación en los bordes de los taludes.

Todo exceso de excavación que el Contratista realice sin autorización escrita de la Dirección, ya sea por error del personal o por cualquier defecto en la técnica de su ejecución, deberá rellenarse con terraplén o con el tipo de fábrica que considere conveniente la Dirección de Obra, en la forma que esta prescriba, no siendo de abono el exceso de excavación ni el relleno prescrito.

3.4.3 Normativa de obligado cumplimiento

NTE-ADV. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Vaciados".

NTE-ADE. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".

3.4.4 Criterios de medición y abono

La unidad será el metro cúbico (m³), medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, obtenidos antes y después de su ejecución.

El exceso de excavación y ulterior relleno no se abonará al Contratista, si fuera causado por conveniencia de éste o por defecto en la ejecución del desmonte.

Se considera incluido en el precio, el sostenimiento de terrenos y entibaciones, trabajos de nivelación, compactación, saneo del fondo y evacuación de aguas.

3.5 Excavación mecánica en zanjas y pozos

3.5.1 Definición

Retirada de materiales, mediante medios mecánicos, para la creación de zanjas para la colocación de canalizaciones.

3.5.2 Condiciones generales

El Contratista adoptará, en la ejecución de los desmontes, vaciados y excavaciones, la organización que estime conveniente y los métodos que juzgue oportunos. No obstante, si los procedimientos y organizaciones fueran estimados viciosos por la Dirección Facultativa, el Contratista estará obligado a sujetarse a las normas que verbalmente dicta éste, sea para contribuir a la mayor seguridad de los operarios y viandantes o para obtener mayor celeridad en los trabajos.

El Contratista acepta la responsabilidad de la falta de precaución en la ejecución de las obras de desmonte, vaciado, terraplenado, o por realizarlas desatendiendo las instrucciones y órdenes dadas por la Dirección Facultativa.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas de forma que no se disminuya la resistencia del terreno excavado. Durante las diversas etapas de la excavación, las obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje de modo que no se produzca erosión ni inestabilidad en los taludes.

Las rocas o bolos de piedra encontrados en zonas de excavación de tierra, deberán eliminarse, a menos que el Contratista prefiera triturarlos al tamaño que ordene. Si no van a ser usados directamente en la obra se podrán acopiar y emplear si procede, como defensa contra la posible erosión de zonas vulnerables, y en cualquier otro uso que señale la Dirección Facultativa.

Si, dentro de los límites de las excavaciones indicadas en los planos, aparecen materiales inadecuados, el Contratista podrá ser obligado a excavar y eliminar tales materiales, y a reemplazarlos, si procede, por otros aprobados.

Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas, el Contratista colocará señales de peligro, especialmente por la noche, a cuenta del propio Contratista.

3.5.3 Ejecución de las obras

Se ajustará a las medidas y situación que, en los planos de obra, se especifiquen. Será replanteada con todo esmero; se empleará el sistema de camillas.

El Contratista notificará a la Dirección Facultativa el comienzo de la excavación, para que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre terreno inalterado. Previo al inicio, el Contratista someterá, para su aprobación por la Dirección Facultativa, el programa de excavaciones, metodología y maquinaria a emplear. No se podrá modificar el terreno adyacente sin previa autorización de la Dirección Facultativa.

Se excavará hasta alcanzar la profundidad reflejada en los planos y obtenerse una superficie firme y limpia, a nivel o escalonada, según se ordene, poniendo el máximo cuidado en no dañar ni disminuir el estrato de cimentación por debajo de dicha profundidad. La Dirección Facultativa podrá modificar dicha profundidad, si lo estima necesario. La anchura de las zanjas será tal que permita disponer de los medios auxiliares

para construirlas y compactar los rellenos localizados resultantes con los medios apropiados, conforme a la sección del proyecto. Las paredes laterales quedarán perfectamente recortadas; los fondos, perfectamente limpios y nivelados horizontalmente. El fondo y las paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos, y deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (5 cm) en más o menos, respecto de las superficies teóricas.

Si apareciera agua, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares precisos para agotarla. Se realizarán las obras con el fin de evitar la entrada de aguas y su eliminación en caso necesario, así como posibles desprendimientos, los cuales se realizarán por cuenta del Contratista.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones sin previo reconocimiento de las mismas y autorización escrita del Ingeniero Director.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado, siempre que se lo ordene la Dirección Facultativa.

Los materiales de excavación podrán emplearse en rellenos, terraplenes, etc., según criterio de la Dirección Facultativa; el excedente se transportará a vertedero. La tierra vegetal se acopiará separada de las otras tierras.

Las tierras depositadas a ambos lados de la zanja no podrán formar un cordón continuo ni ocasionar molestias al tráfico ni al desarrollo de los trabajos. Se formarán cordones bien perfilados a suficiente distancia de los bordes de la excavación.

El Contratista ejecutará las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad y buena ejecución de los trabajos. Estas obras se realizarán siempre que el Director de las Obras lo ordene. El Contratista deberá someter a su aprobación la solución que crea más conveniente, teniendo en cuenta que las entibaciones tendrán la rigidez y

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

resistencia necesarias para soportar las cargas de tierras a que se sometan. La Dirección Facultativa podrá ordenar su refuerzo o modificación.

En el caso de que los taludes de las zanjas o pozos, ejecutados de acuerdo con los planos y órdenes del Ingeniero Director resulten inestables y, por tanto, den origen a desprendimientos antes de la recepción definitiva de las obras correspondientes, el Contratista eliminará los materiales desprendidos, debiendo volver a colocarlos en su estado original si se lo ordena el Ingeniero Director.

Será por cuenta del Contratista la reparación de averías producidas en las conducciones públicas o privadas.

En las zanjas destinadas a instalaciones, los fondos se ejecutarán con las pendientes que figuren detalladas en los planos. Tras comprobarlas, se nivelará y apisonará el fondo, colocándose una capa del material especificado en los planos de detalle y, sobre ésta, la tubería o conducción.

En las destinadas a cimentación, se eliminarán del fondo los restos de tierra y trozos sueltos de roca; se limpiarán y rellenarán las grietas y hendiduras con material compacto u hormigón. Si la cimentación se apoya en material cohesivo, los últimos 30 cm de excavación se efectuarán poco antes de cimentar.

Con el fin de evitar roturas a las canalizaciones existentes, en las proximidades de éstas, la excavación se realizará manualmente. El Contratista no tendrá derecho a abono independiente por dicha operación.

3.5.4 Normativa de obligado cumplimiento

NTE-ADZ. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjas y pozos".

3.5.5 Criterios de medición y abono

La unidad se abonará en metros cúbicos (m³), medido sobre planos de perfiles transversales del terreno, obtenidos antes de su ejecución.

Se considera incluido en el precio: sostenimiento de terrenos y entibaciones, trabajos de nivelación, compactación, saneo del fondo, evacuación de aguas, el transporte de los productos extraídos al lugar de empleo, terraplenes o vertederos, indemnizaciones a que haya lugar y arreglo de las áreas afectadas.

El exceso de excavación y ulterior relleno no se abonará al Contratista, si fuera causado por conveniencia de éste o por defecto en la ejecución del desmonte.

No se abonarán los excesos de excavación resultantes como consecuencia de efectuar sin entibación las excavaciones que en el Contrato estuvieran previstas con ella.

Si el uso de maquinaria zanjadora variase el volumen de excavación previsto, ello no modificará la cuantía del abono.

3.6 Relleno de zanjas

3.6.1 Definición

El relleno consistirá en la extensión y compactación por tongadas de los materiales, con destino a crear una plataforma sobre la que se asienten los diferentes elementos que forman la obra. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

3.6.2 Condiciones generales

El terreno a rellenar quedará, previamente, limpio de materia o tierra vegetal. El Contratista adoptará en la ejecución de los rellenos la organización que estime conveniente y los métodos que juzgue oportunos. No obstante, si los procedimientos y organizaciones fueran estimados viciosos por el Director de Obra, el Contratista estará obligado a sujetarse a las normas que verbalmente dicta éste, sea para contribuir a la mayor seguridad de los operarios y viandantes o para obtener mayor celeridad en los trabajos.

El Contratista acepta la responsabilidad de la falta de precaución en la ejecución de las obras de relleno o por realizarlas desatendiendo las instrucciones y órdenes dadas por el Ingeniero-Director.

3.6.3 Materiales

El material a emplear para los rellenos de zanjas, será suelo seleccionado que se obtendrá de las excavaciones o de préstamos que se definan. Cumplirá las siguientes condiciones:

- No contendrá elementos o piedras de tamaño superior a ocho (8) cm y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será menor que el 25% en peso.
- La granulometría será variada.
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) ($LL < 30$) y su límite de plasticidad menor que diez ($LP < 10$).
- La densidad máxima de compactación en el ensayo Próctor Normal no será inferior a $1,6 \text{ Tn/m}^3$.
- Estarán exentos de materia orgánica.
- El índice CBR será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo.

No se utilizarán los detritos o tierras sucias, ni escombros procedentes de derribos, salvo autorización de la Dirección Facultativa. No podrán utilizarse en ningún caso arcillas expansivas como material de relleno.

Las características de las tierras, para su aceptación se comprobarán por una serie de ensayos, que serán como mínimo los siguientes:

Por cada sitio de procedencia y por cada quinientos (500) metros cúbicos de tierra a emplear:

- Un ensayo Próctor Normal.
 - Un ensayo de contenido de humedad.
 - Un ensayo granulométrico.
-

- Un ensayo de Límites de Atterberg.
- Un ensayo de contenido de materia orgánica.
- Un ensayo C.B.R.

No obstante, la Dirección determinará durante la ejecución de las obras el tipo y frecuencia de los ensayos a realizar.

3.6.4 Ejecución de las obras

Previamente se procederá a un compactado del terreno natural, empleando cilindro vibrante y riego. Los equipos de extendido, humectación y compactación serán los apropiados para la correcta ejecución de la obra, al efecto de obtener una densidad superior a la del 95% P.N.

Se efectuará por tongadas horizontales, de espesor uniforme y suficientemente reducido, no superior a 30 cm, para obtener el grado de compactación deseado. Se colocará relleno de material granular hasta 10 cm por encima de la generatriz superior de la conducción. El grado de compactación en ningún caso será inferior al que posean los suelos contiguos a su mismo nivel.

Durante las obras, la superficie de las tongadas tendrá la pendiente que asegure la evacuación de aguas. No se extenderá ninguna tongada hasta haber comprobado que la superficie subyacente cumple las condiciones exigidas, realizándose ensayos de medida de densidad "in situ".

Se prohibirá el tráfico de vehículos sobre el relleno hasta completarse la compactación.

Las operaciones de carga, transporte y vertido se realizarán con las precauciones precisas para evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, etc., debiendo emplearse los medios adecuados para ello.

3.6.5 Normativa de obligado cumplimiento

NLT 107/72. "Norma de ensayo Próctor normal".

NLT 108/91. "Norma de ensayo Próctor modificado".

NLT-111/87. "Índice C.B.R. en el laboratorio".

UNE 103500: 1994. "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor normal."

UNE 103501: 1994. "Geotecnia. Ensayo de compactación. Proctor modificado."

UNE 103502: 1995. "Método de ensayo para determinar en laboratorio el índice C.B.R. de un suelo."

NTE ADZ. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Zanjás y pozos".

NTE ADE. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".

NTE CCT. "Cimentaciones. Contenciones: taludes".

PG-3. Artículos 330.5 y 332.5.

3.6.6 Criterio de medición y abono

Se abonarán por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno deducidos a partir de las secciones de excavación teórica más los excesos autorizados y las secciones de los elementos que se introduzcan en dicha excavación.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables. Tampoco será de abono el desbroce y el escarificado del terreno natural, y la excavación del material inadecuado del fondo de la zanja.

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra. En el precio está comprendido el material a pie de tajo, el extendido, la humectación, la compactación y el refino.

3.7 Terraplenes y rellenos de dique

3.7.1 Definición

El relleno general consistirá en la extensión y compactación por tongadas de los materiales, con destino a crear una plataforma que constituya el cuerpo del dique. El área de trabajo será suficiente para el empleo de maquinaria pesada.

Su ejecución comprende las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de apoyo del relleno general.
- Excavación, carga y transporte del material.
- Extensión, humectación/desecación y compactación del material en tongadas.

Esta última operación se reiterará cuantas veces sea preciso.

3.7.2 Condiciones generales

El material a utilizar para confeccionar el dique del embalse será terraplén que se obtendrá de las excavaciones del vaso de los mismos o de zona de préstamo, previa separación y retirada de la cobertura de tierra vegetal, en todos los casos. Cumplirá las siguientes características:

- El tamaño máximo no rebasará la mitad (1/2) del espesor de la tongada compactada.
- Ninguno de los materiales tendrá forma lajosa, entendiéndose por tal aquellas piedras en las que la dimensión máxima es superior a cinco (5) veces la mínima.
- La densidad aparente después de la compactación obtenida en terreno experimental será superior a 1.800 kg/m³. Su densidad húmeda en estas condiciones será igual a 1.900 kg/m³.
- Cohesión: 0.
- El contenido en peso de partículas que pasen por el tamiz 25 UNE será inferior al veinte por ciento (20%).
- Su límite líquido será inferior a treinta (30) (LL < 30) y su límite de plasticidad menor que diez (LP < 10).
- No contendrá materia orgánica.
- El ángulo de rozamiento interno será superior a 36°.
- El porcentaje de pérdidas debido a la acción de soluciones saturadas de sulfato sódico, de acuerdo con la Norma NLT 158/72, será inferior al cuatro por ciento (4%) después de cinco (5) días.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Dichos materiales serán objeto de selección y clasificación previa a su transporte y colocación en el dique en función de la zona que ocuparán en éste, según la sección tipo del mismo.

En general, se recomienda que el contenido en fino de los materiales empleados, sea inferior al 5% y que la granulometría sea bien graduada para conseguir una buena compactación.

Las características del material se comprobarán realizando los ensayos que indique el Ingeniero Director de las Obras teniendo en cuenta las propiedades de los materiales que se obtengan al realizar la excavación para formar el vaso del embalse.

Los materiales utilizados en los rellenos de dique, cumplirán las condiciones básicas siguientes:

- Puesta en obra en condiciones aceptables.
- Estabilidad satisfactoria.
- Deformaciones tolerables a corto y largo plazo, para las condiciones de servicio previstas.

Los suelos de grano grueso adecuados son los que muestran una curva granulométrica extendida. Estos comprenden suelos de grava o arena bien graduados sin finos o con una cantidad menor al 5% que pase por el tamiz número 200 según la clasificación ASTM.

No se usarán en zonas exteriores (coronación y espaldones) suelos expansivos o colapsables tal y como se definen en el artículo 330.4.4 del PG 3/75. En la zona del núcleo, el uso de suelos expansivos, colapsables, con yeso, sales solubles, materia orgánica o cualquier otro tipo de material marginal, cumplirán lo especificado en el artículo 330.4.4. del PG 3/75 modificado por ORDEN FOM 1382/2002.

El material de cada tongada tendrá las mismas características. El espesor de cada tongada será uniforme y el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga el grado de compactación exigido. El encuentro con zonas de desmonte en sentido

longitudinal y transversal, será suave, con pendientes inferiores a 1:2. Los taludes perimetrales serán los fijados por la Dirección Facultativa.

El material cumplirá las siguientes condiciones:

- Espesor de cada tongada: $\geq 3/2$ tamaño máximo material.
- Módulo de deformación vertical (ensayo de carga sobre placa NLT 357/98):
 - o Cimiento, núcleo y espaldones:
 - Suelos seleccionados: ≥ 50 MPa.
 - Resto de suelos: ≥ 30 MPa.
 - o Coronación:
 - Suelos seleccionados: ≥ 100 MPa.
 - Resto de suelos: ≥ 60 MPa.
- Tolerancias de ejecución:
 - o Variación en el ángulo del talud: $\pm 2^\circ$.
 - o Espesor de cada tongada: ± 50 mm.
 - o Niveles:
 - Zonas de viales: ± 30 mm.
 - Resto de zonas: ± 50 mm.
 - o Grado de humedad después de compactación (desviación respecto nivel óptimo del ensayo Próctor):
 - Suelos seleccionados, adecuados o tolerables: -2%, +1% del P.N.
 - Suelos expansivos o colapsables: - 1%, + 3% del P.N.

3.7.3 Ejecución de las obras

El Contratista elaborará un programa de trabajo que deberá aprobar la Dirección Facultativa, antes de la iniciación de los trabajos, donde se especificará, como mínimo:

- Maquinaria prevista.
- Sistemas de transporte.
- Equipo de extendido y compactación.
- Procedimiento de compactación.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

La aprobación del Director de las Obras del método de trabajo propuesto por el Contratista, estará condicionada al resultado de un ensayo en obra que cumplirá las condiciones definidas en el art. 333.7.5 del PG 3/75 (Modificado por ORDEN FOM 1382/2002).

La ejecución de la capa de material de relleno seleccionado se realizará simultáneamente con el resto del terraplén, teniendo la precaución de llevar el material más fino a estas zonas e ir haciendo un arreglo a mano de los puntos en que pueden existir diferencias con el perfil teórico y realizar una posterior compactación del paramento sin vibrar.

Se ejecutará el plano de asiento de la impermeabilización simultáneamente con el resto del dique y se comprobará que genéricamente queda lo más exacto posible con relación al proyectado.

Salvo prescripciones en contra de la Dirección Facultativa, los equipos de transporte del material y extensión del mismo operarán sobre todo el ancho de cada capa y, en general, en el sentido longitudinal del dique.

Se suspenderán los trabajos cuando la temperatura ambiente sea inferior a 2°C.

Se protegerán los elementos de servicio público que puedan resultar afectados por las obras y se eliminarán los elementos que puedan entorpecer los trabajos de ejecución de la partida. Habrá puntos fijos de referencia, exteriores a la zona de trabajo, a los cuales se referirán todas las lecturas topográficas.

En rellenos sobre zonas poco resistentes, se colocarán las capas iniciales con el espesor mínimo necesario para soportar las cargas debidas a los equipos de movimiento y compactación de tierras.

Los equipos de transporte y de extendido operarán por capas horizontales, extendiendo el material en tongadas sucesivas de espesor uniforme en todo el ancho de la

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

explanada. No se extenderá ninguna tongada hasta que la inferior cumpla las condiciones exigidas.

El espesor de las tongadas será el adecuado para que, con los medios disponibles, se obtenga en toda la tongada el grado de compacidad deseado. Dicho espesor, en general será de treinta centímetros (30 cm).

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria, asegurar la evacuación de las aguas sin peligro de erosión y evitar la concentración de vertidos. en general en torno al cuatro por ciento (4%). Se mantendrán las pendientes y dispositivos de desagüe necesarios para evitar inundaciones, sin peligro de erosión.

La aportación de tierras para la corrección de niveles, se tratará como la coronación de un terraplén y la densidad a alcanzar no será inferior a la del terreno circundante. El ensanche o recrecimiento de terraplenes existentes se realizará mediante banquetas u otras actuaciones pertinentes a fin de conseguir la adecuada unión con el nuevo relleno.

Deberá conseguirse que todo el perfil del relleno tipo terraplén quede debidamente compactado, para lo cual, se podrá dar un sobreecho a la tongada del orden de un metro (1 m), que permita el acercamiento del compactador al borde y después recortar el talud. En todo caso no serán de abono estos sobreechos

En rellenos situados a media ladera, la pendiente se escalonará para garantizar la estabilidad. La anchura y pendiente de las banquetas será tal que permita el trabajo de la maquinaria.

El grado de humedad será el adecuado para obtener la densidad y el grado de saturación exigidos en la Documentación Técnica, considerando el tipo de material, su grado de humedad inicial y las condiciones ambientales de la obra. Si es necesaria la humectación, una vez extendida la capa, se humedecerá hasta conseguir el grado de

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

humedad óptimo, de manera uniforme, esta operación se llevará a cabo en acopios o en la propia tongada. Si el grado de humedad de la tongada es superior al exigido, se desecará mediante la adición y mezcla de materiales secos, por oreo u otros procedimientos adecuados.

Después de la lluvia no se extenderá una nueva tongada hasta que la última se haya secado o se escarificará añadiendo la tongada siguiente más seca, de forma que la humedad resultante sea la adecuada.

Cuando se utilice rodillo vibratorio para compactar, debe darse al final unas pasadas sin aplicar vibración.

Los terraplenes no deberán presentar en su acabado superficial aristas vivas entre los planos o irregularidades sobresalientes en su base.

Se evitará el paso de vehículos por encima de las capas en ejecución, hasta que la compactación se haya completado. Se adoptarán medidas protectoras del entorno frente a la acción erosiva o sedimentaria del agua de escorrentía procedente del terraplén.

Se cumplirá la normativa vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Los trabajos se harán de manera que molesten lo mínimo posible a los afectados. En caso de imprevistos, se suspenderán las obras y se avisará a la Dirección Facultativa. Las obras no se reanudarán hasta que la Dirección de obra no lo estime oportuno.

Se preverán los riegos necesarios para que el viento o el paso de vehículos levanten y arrastren a la atmósfera la menor cantidad posible de partículas.

3.7.4 Normativa de obligado cumplimiento

NLT-107/72. "Norma de ensayo Próctor normal".

NLT-108/76. "Norma de ensayo Próctor modificado".

NTE-ADE. "Acondicionamiento del terreno. Desmontes: Explanaciones".

NTE-CCT. "Cimentaciones. Contenciones: Taludes".

PG 3/75 Orden de 6 de febrero de 1976 por la que se aprueba el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes.

3.7.5 Criterios de medición y abono

Se abonarán por metro cúbico (m³) realmente ejecutado, medidos sobre planos de perfiles transversales del terreno deducidos a partir de las secciones de excavación teórica más los excesos autorizados y las secciones de los elementos que se introduzcan en dicha excavación.

No será de abono el volumen de relleno ocupado por los excesos de excavación no abonables. Tampoco será de abono el desbroce y el escarificado del terreno natural, y la excavación del material inadecuado del cimiento del terraplén. No serán de abono los materiales que no cumplan las especificaciones del presente pliego, o los utilizados sin la previa aprobación de la Dirección Facultativa.

En los costes estarán incluidas todas las operaciones necesarias para la ejecución de la obra. En el precio está comprendido el material a pie de tajo, el extendido, la humectación, la compactación y el refinado.

3.8 Transporte de tierras a vertedero

3.8.1 Definición

Operaciones necesarias para trasladar a vertedero los materiales sobrantes procedentes de la excavación y los escombros.

3.8.2 Puesta en obra

Se establecerán recorridos de circulación en el interior de la obra para los camiones, realizando los vaciados, rampas o terraplenes necesarios y contando con la ayuda de un auxiliar que guíe al conductor en las maniobras.

Las rampas para la maquinaria tendrán el talud natural que exija el terreno y si se transportan tierras situadas por debajo de la cota 0,00 su anchura mínima será de 4,5 m, ensanchándose en las curvas y con pendientes máximas del 12% en tramos rectos o del 8% en tramos curvos.

El camión se cargará por los laterales o por la parte trasera no pasando en ningún caso por encima de la cabina.

3.8.3 Control y criterios de aceptación y rechazo

Tanto la disposición de las vías de circulación como las rampas y terraplenes realizados contarán con la supervisión y aprobación de la Dirección Facultativa.

La carga de los camiones no excederá en ningún caso la máxima permitida para cada aparato y en cualquier caso el material no excederá la parte superior de la bañera, se protegerá con lona y se limpiará el vehículo de barro antes de acceder a la calzada pública.

3.8.4 Criterios de medición y abono

El precio del transporte a vertedero se encuentra incluido en el precio de la unidad correspondiente de excavación o demolición que así lo indique.

Caso de tratarse de un abono independiente, el mismo se realizará por metro cúbico (m³) realmente transportado a vertedero previa presentación de los correspondientes albaranes de entrega al mismo.

En zanjas para tuberías, la medición del transporte se realizará por diferencia entre la excavación y el relleno realizado con materiales procedentes de dicha excavación, medidos sobre perfil.

El transporte de materiales procedentes de préstamos no se medirá en origen sino sobre perfil del relleno compactado y terminado.

No será de abono el volumen material que se transporte a vertedero que no sea autorizado, ni en el caso de no tener los correspondientes albaranes de entrega al mismo.

4. DISPOSICIONES GENERALES

4.1 Dirección de la obra

El facultativo de la Propiedad, "Director de la Obra", es la persona, con titulación adecuada y suficiente, directamente responsable de la comprobación y vigilancia de la correcta realización de la obra contratada.

Para el desempeño de su función, podrá contar con colaboradores a sus órdenes, que desarrollarán su labor en función de las atribuciones derivadas de sus títulos profesionales o de sus conocimientos específicos y que integrarán, junto con el Director, la Dirección Facultativa.

4.2 Funciones del director

Las funciones del Director, en orden a la dirección, control y vigilancia de las obras que fundamentalmente afecten a sus relaciones con el Contratista, son las siguientes:

- Exigir al Contratista, directamente o a través del personal a sus órdenes, el cumplimiento de las condiciones contractuales.
- Garantizar la ejecución de cada una de las obras con estricta sujeción al Proyecto aprobado, o modificaciones debidamente autorizadas, y el cumplimiento del programa de trabajos.
- Definir aquellas condiciones técnicas que los Pliegos de Prescripciones correspondientes dejan a su decisión.
- Resolver todas las cuestiones técnicas que surjan en cuanto a interpretación de planos, condiciones de materiales y de ejecución de unidades de obra, siempre que no se modifiquen las condiciones del Contrato.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Estudiar las incidencias o problemas planteados en las obras que impidan el normal cumplimiento del contrato o aconsejen su modificación, tramitando, en su caso, las propuestas correspondientes.
- Proponer las actuaciones procedentes para obtener, de los Organismos Oficiales y de los particulares, los permisos y autorizaciones necesarios para la ejecución de las obras y ocupaciones de los bienes afectados por ellas y resolver los problemas planteados por los servicios y servidumbres relacionados con las mismas.
- Asumir bajo su responsabilidad, en casos de urgencia o gravedad, la dirección inmediata de determinadas operaciones o trabajos en curso; para lo cual el Contratista deberá poner a su disposición el personal y material de la obra.
- Acreditar al Contratista las obras realizadas, conforme a lo dispuesto en los documentos del Contrato.
- Participar en las recepciones provisionales y definitiva y redactar la liquidación de las obras, conforme a las normas legales establecidas.

El Contratista estará obligado a prestar su colaboración al Director para el normal cumplimiento de las funciones a éste encomendadas.

4.3 Contratista y su personal

Se entiende por Contratista la parte contratante obligada a ejecutar la obra.

Se entiende por Delegado de Obra del Contratista, en lo sucesivo "Delegado", la persona designada expresamente por el Contratista y aceptada por la Propiedad, con capacidad suficiente para:

- a) Representar al Contratista cuando sea necesaria su actuación o presencia en cualquier acto derivado del cumplimiento de las obligaciones contractuales, siempre en orden a la ejecución y buena marcha de las obras.
- b) Organizar la ejecución de la obra e interpretar y poner en práctica las órdenes recibidas de la Dirección.

- c) Proponer a esta o colaborar con ella en la resolución de problemas que se planteen durante la ejecución.

La Propiedad podrá exigir que el Delegado tenga la titulación profesional adecuada, a su juicio, a la naturaleza de las obras, y que el Contratista designe, además, el personal facultativo necesario bajo la dependencia de aquél.

El Delegado de obra del Contratista ha de tener la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, Ingeniero Agrónomo, Ayudante o Ingeniero Técnico de Obras Públicas o Ingeniero Técnico Agrícola. En el Acta de Comprobación del Replanteo se hará constar el nombre del mismo.

Antes de la iniciación de las obras, el Contratista presentará por escrito al Director la relación nominal y la titulación del personal facultativo, que a las órdenes de su Delegado, será el responsable directo de los distintos trabajos o zonas de la obra.

La Dirección de las obras podrá recabar del Contratista la designación de un nuevo Delegado y, en su caso, de cualquier facultativo que de él dependa, cuando así lo justifique la marcha de los trabajos.

Se presumirá que existe siempre dicho requisito en los casos de incumplimiento de las órdenes recibidas o de negativa a suscribir, con su conformidad o reparos, los documentos que reflejen el desarrollo de las obras, así como partes de situación, datos de medición de elementos a ocultar, resultados de ensayos, órdenes de la Dirección y análogos definidos por las disposiciones del Contrato o convenientes para un mejor desarrollo del mismo.

El Contratista deberá aumentar el personal Técnico, los medios auxiliares, la maquinaria y la mano de obra, a requerimiento del Director, si se comprueba que ello es necesario para la terminación de las obras dentro de los plazos previstos.

4.4 Residencia del delegado

El Contratista estará obligado a comunicar a la Administración, en un plazo de quince días contados a partir de la fecha en que se le haya notificado la adjudicación definitiva de las obras, la residencia de su Delegado, así como la de los técnicos que estuvieran bajo su dependencia.

4.5 Oficina de obra

En los casos en que la Dirección lo estime oportuno, el Contratista deberá instalar antes del comienzo de las obras, y mantener durante la ejecución de las mismas, una oficina de obras en el lugar que considere más apropiado previa conformidad del Director.

El Contratista deberá, necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del Proyecto o Proyectos Base del Contrato y el Libro de Órdenes; a tales efectos, la Propiedad suministrará a aquel una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la Comprobación del Replanteo. El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la Oficina de obra sin previa autorización de la Dirección.

4.6 Órdenes del contratista

Las órdenes emanadas de la Propiedad, salvo casos de reconocida urgencia se comunicarán al Contratista por intermedio de la Dirección. De darse la excepción antes expresada, la Propiedad la comunicará a la Dirección con análoga urgencia.

Las órdenes al Contratista se darán por escrito y en el Libro de Órdenes. Aquél quedará obligado a firmar el recibido de la orden.

Cuando el Contratista estime que las prescripciones de una orden sobrepasan las obligaciones del contrato, deberá presentar la observación escrita y justificada en un plazo de diez (10) días, pasado el cual no será atendible. La reclamación no suspende la ejecución de la orden de servicio, a menos que el Director decida lo contrario.

Sin perjuicio del contenido de otras disposiciones, el Contratista ejecutará las obras ateniéndose estrictamente a los planos, perfiles, dibujos, órdenes de servicio, y en su caso, a los modelos que le sean suministrados en el curso del contrato.

El Contratista está obligado a aceptar las prescripciones que señale la Dirección, aunque suponga modificación o anulación de órdenes precedentes, o alteración de planos previamente autorizados o de su documentación aneja.

El Contratista, sin el permiso previo de la Propiedad, carece de facultades para introducir modificaciones en el Proyecto de las obras, o en las órdenes que le hayan sido comunicadas. A requerimiento del Director, el Contratista estará obligado, a su cargo, a sustituir los materiales indebidamente empleados, y a la demolición y reconstrucción de las obras ejecutadas en desacuerdo con las órdenes o los planos autorizados.

4.7 Programa de trabajo

El Contratista estará obligado a presentar un programa de trabajo en el plazo de un mes contado a partir de la fecha de adjudicación definitiva. El citado programa ha de contar con un diagrama de barras que desarrolle el Plan de Obra que figura en la Memoria del presente Proyecto.

El Programa de Trabajo deberá proporcionar la siguiente información:

1. Estimación, en días, del calendario de los tiempos de ejecución de las distintas actividades incluidas las operaciones y obras preparatorias, instalaciones y obras auxiliares y las de ejecución de distintas partes o clase de obra definitiva.
2. Valoración mensual de la obra programada.

El Programa de Trabajo tendrá las holguras convenientes para hacer frente a aquellas incidencias de obra que, sin ser de posible programación, deben ser tenidas en cuenta en toda obra según sea la naturaleza de los trabajos y la probabilidad de que se presente.

El Programa de Trabajo deberá tener en cuenta el tiempo que la Dirección precise para proceder a los trabajos de replanteo y a las inspecciones, comprobaciones, ensayos y pruebas que le corresponden.

El citado programa de trabajo, de ser aceptado, tendrá carácter de compromiso formal en cuanto al cumplimiento de los plazos parciales en él establecidos. La falta de cumplimiento de dicho programa y de sus plazos parciales por causas imputables a la Contrata, darán lugar a las sanciones que establezcan el contrato realizado entre la Propiedad y el Contratista.

4.8 Equipo y maquinaria

El Contratista está obligado bajo su responsabilidad, a proveerse y disponer en obra de todas las máquinas, útiles y medios auxiliares necesarios para la ejecución de las obras, en las condiciones de calidad, potencia, capacidad de producción y en cantidad suficiente para cumplir todas las condiciones del contrato, así como a manejarlos, mantenerlos, conservarlos y emplearlos adecuada y correctamente.

El Contratista solventará los posibles problemas de acceso de la maquinaria a los diferentes tajos que componen las obras. Asimismo, habrá de prever, a su costa, la retirada de todo el equipo y maquinaria de cada uno de los tajos una vez finalizadas las obras, sin que tenga derecho a indemnización alguna si para ello requiriese efectuar obras accesorias.

La maquinaria y los medios auxiliares que se hayan de emplear para la ejecución de las obras, cuya relación figurará entre los datos necesarios para confeccionar el Programa de Trabajo, deberán estar disponibles a pie de obra con suficiente antelación al comienzo del trabajo correspondiente, para que puedan ser examinados y autorizados, en su caso, por el Director.

La maquinaria destinada por el Contratista a las obras, estará en todo momento sujeta a la inspección del Ingeniero Director o persona en quien él delegue y no podrá ser retirada sin el consentimiento de la Administración.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso de la ejecución de las unidades en que deban utilizarse. No podrán ser retirados de la obra sin autorización del Ingeniero Director. Los elementos averiados o inutilizados deberán ser sustituidos por otros en condiciones y no reparados, cuando el Director de las Obras estime que su reparación exige plazos que han de alterar el programa de trabajo.

Todos los gastos que se originen por el incumplimiento del presente apartado, se considerarán incluidos en los precios de las unidades correspondientes y, en consecuencia, no serán abonados separadamente, salvo expresa indicación en contrario que figure en algún documento contractual.

4.9 Control de calidad

La Dirección de la obra podrá ordenar que se verifiquen los ensayos, pruebas y análisis de materiales y unidades de obra que en cada caso resulten pertinentes. Asimismo, podrá nombrar a los vigilantes a pie de obra que estimará conveniente para la debida inspección de las obras.

El Contratista deberá realizar, a su costa, las pruebas y ensayos de control de calidad y los ensayos geotécnicos que señale el Director de las Obras, hasta el uno por ciento (1%) del Presupuesto de Ejecución Material de la obra (PEM). Las Empresas que realicen dichas pruebas y certifiquen la calidad deberán contar con la aceptación previa de la Administración

Previamente a la firma del Acta de Comprobación del Replanteo deberá desarrollarse un Programa de Control de Calidad que abarcará los cuatro aspectos del control indicados a continuación:

1. Recepción de materiales.
2. Control de ejecución.
3. Control de calidad de las unidades de obra.

4. Recepción de la obra.

Servirán de base para la elaboración del Programa de Control de Calidad las especificaciones contenidas en el Proyecto así como las indicadas en el Pliego. La inspección de la calidad de los materiales, de la ejecución de las unidades de obra y de las obras terminadas corresponde a la Dirección.

El Contratista deberá dar las facilidades necesarias para la toma de muestras y la realización de ensayos y pruebas "in situ", e interrumpir cualquier actividad que pudiera impedir la correcta realización de estas operaciones.

Los ensayos se efectuarán con arreglo a las Normas oficiales vigentes. Cualquier tipo de ensayo que no esté incluido en dichas Normas deberá realizarse con arreglo a las instrucciones que dicte el Ingeniero Director.

El Contratista se responsabilizará de la correcta conservación en obra de las muestras extraídas por los Laboratorios de Control de Calidad, previamente a su traslado a los citados laboratorios.

Ninguna parte de la obra deberá cubrirse u ocultarse sin la aprobación del Director. El Contratista deberá dar todo tipo de facilidades al Director para examinar, controlar y medir toda la obra que haya de quedar oculta, así como, para examinar el terreno de cimentación antes de cubrirlo con la obra permanente.

Si el Contratista ocultara cualquier parte de la obra sin previa autorización escrita del Director, deberá descubrirla, a su costa, si así lo ordenara éste.

Además del control de calidad y de la vigilancia de la ejecución de las obras a que se refieren los párrafos anteriores, el Contratista establecerá, por su cuenta y riesgo, cuantos controles en la calidad de la producción estime convenientes para asegurar el resultado positivo de las pruebas y ensayos ordenados por la Dirección de la obra.

4.10 Obras defectuosas o mal ejecutadas

Cuando, a juicio del Director, el aumento de dimensiones de una determinada parte de obra ejecutada, o exceso de elementos unitarios, respecto de lo definido en los planos de construcción, pudiera perjudicar las condiciones estructurales, funcionales o estéticas de la obra, el Contratista tendrá la obligación de demolerla a su costa y rehacerla nuevamente con arreglo a lo definido en los planos.

En el caso que no sea posible, o aconsejable a juicio del Director, la demolición de la obra ejecutada en exceso, el Contratista estará obligado a cumplir las instrucciones del Director para subsanar los efectos negativos subsiguientes, sin que tenga derecho a exigir indemnización alguna por estos trabajos.

Si la obra realmente ejecutada tuviera dimensiones inferiores a las definidas en los planos, ya sea por orden del Director o por error de construcción, la medición para su valoración será la correspondiente a la obra realmente ejecutada, aun cuando las prescripciones para medición y abono de la unidad de obra en cuestión establecidas en este Pliegos de Condiciones Técnicas prescribiesen su medición sobre los planos del Proyecto.

4.11 Vertederos

El Contratista propondrá al Ingeniero Director la localización y forma de explotación de uno o varios vertederos para los productos resultantes de excavaciones, demoliciones y limpieza que no utilice éste en la obra. La situación de éstos, así como las condiciones de explotación, han de ser aprobados previamente por la Dirección.

En ningún caso el Contratista podrá exigir un pago en concepto de transporte adicional, ni de canon por explotación de estos vertederos.

Los gastos de ocupación de los terrenos y de los accesos a las zonas de vertedero, así como los trabajos de nivelación, ataluzado, drenaje y acondicionamiento de las escombreras será de cuenta del Contratista.

4.12 Servidumbres

Las obras se ejecutarán de forma que el tráfico ajeno a la obra, en las zonas que ésta afecte a carreteras, caminos y servicios existentes, encuentre en todo momento un paso en buenas condiciones, ejecutándose si fuera preciso pasos provisionales para desviarlo.

Mientras dure la ejecución de las obras se colocarán, en todos los puntos donde sea necesario y a fin de mantener la debida seguridad del tráfico, las señales y el balizamiento preceptivo de acuerdo con la O.C. 8.1.I.C. del 15 de julio de 1962 y modificaciones posteriores. La permanencia y vigilancia de estas señales deberán estar garantizadas por los vigilantes necesarios. El mantenimiento de las señales será a cargo del Contratista.

Serán de cuenta del Contratista las indemnizaciones a que hubiera lugar por los perjuicios ocasionados a terceros por interrupción de servicios públicos o particulares, desvíos de cauces, habilitación de caminos provisionales, explotación de préstamos y canteras, depósito de maquinaria y materiales e instalaciones necesarias.

También serán de cuenta del Contratista la construcción todos los caminos provisionales de acceso que sea necesario construir para las obras que no estén expresamente proyectados, así como los permisos e indemnizaciones que por esta causa sea preciso obtener o abonar.

El Contratista será responsable de cuantos daños y perjuicios a personas y bienes puedan ocasionarse con motivo de la ejecución de las obras, siendo de su cuenta las indemnizaciones que por los mismos puedan corresponder.

En cualquier caso, se mantendrán, durante la ejecución de las obras, todos los accesos a las viviendas y fincas existentes en la zona afectada por las obras.

4.13 Permisos y licencias

El Contratista deberá obtener todos los permisos y licencias necesarios para la ejecución de las obras, con la excepción de los correspondientes a las expropiaciones de las zonas afectadas por la obra definitiva, debiendo abonar todas las cargas, tasas e impuestos derivados de la obtención de aquellos permisos. Asimismo, abonará, a su costa, todos los cánones para la ocupación temporal o definitiva de terrenos para instalaciones, explotación de canteras o vertederos y obtención de materiales.

El Contratista estará obligado a cumplir estrictamente todas las condiciones que haya impuesto el organismo o la entidad otorgante del permiso, en orden a las medidas, precauciones, procedimientos y plazos de ejecución de los trabajos para los que haya sido solicitado el permiso.

4.14 Limpieza de las obras

Es obligación del Contratista realizar por su cuenta todos los trabajos que indique el Ingeniero Director tendentes a mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros, basuras, chatarra y demás materiales sobrantes.

Una vez que las obras se hayan terminado, todas las edificaciones, obras e instalaciones construidas con carácter temporal para el servicio de la obra, que no queden incorporadas en la explotación, deberán ser removidas. Todo ello se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden completamente limpias y en condiciones estéticas. Todos estos trabajos no serán objeto de abono directo.

4.15 Plazo de ejecución

Las obras objeto del presente Proyecto deberán estar terminadas en un plazo máximo de DIECIOCHO (18) MESES, a partir del día siguiente al de la autorización para iniciar las obras por el Ingeniero Director en el Acta de Comprobación del Replanteo.

4.16 Conclusión del contrato

El Director formulará la conclusión del contrato aplicando el resultado de la medición general a los precios y condiciones económicas del contrato de adjudicación correspondiente.

Los reparos que estime oportuno hacer el Contratista, a la vista de la liquidación, los dirigirá, por escrito, a la Propiedad dentro del plazo reglamentario, pasado el cual se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación.

4.17 Obligaciones sociales, laborales y económicas del contratista

El Contratista está obligado a cumplir todas las vigentes normas de Seguridad y Salud en el Trabajo especificadas en el Estudio de Seguridad y Salud y cuantas indicaciones sobre esta materia haga el Ingeniero Director.

El Contratista deberá constituir el órgano necesario con función específica de velar por el cumplimiento de las disposiciones vigentes sobre seguridad e higiene en el trabajo y designará el personal técnico de seguridad que asuma las obligaciones correspondientes en cada centro de trabajo.

El incumplimiento de estas obligaciones por parte del Contratista, o la infracción de las disposiciones sobre seguridad por parte del personal técnico designado por él, no implicará responsabilidad alguna para la Propiedad.

En cualquier momento, el Director podrá exigir del Contratista la justificación de que se encuentra en regla en el cumplimiento de lo que concierne a la aplicación de la legislación laboral y de la seguridad social de los trabajadores ocupados en la ejecución de las obras objeto del contrato.

5. MEDIDAS AMBIENTALES

Las medidas ambientales que se han implementado en el proyecto para conseguir su integración y sostenibilidad ambiental, se recogen en el Anejo 38 Documento

ambiental. De esas medidas, se describen a continuación las que se corresponden con la aplicación de las directrices elaboradas por el CSIC en el ámbito del PRTR.

5.1 Divulgación y formación en buenas prácticas agrícolas

Como medida transversal a todas las demás que se diseñan en este documento ambiental, se desarrolla una medida de divulgación y formación en el Código de Buenas Prácticas Agrarias (CBPA), con el objetivo de transmitir una conciencia ecológica a los agricultores a través de la formación y la exposición de acciones demostrativas eficaces, para ayudar a alcanzar la sostenibilidad e integración ambiental de los regadíos.

En este sentido, se incorporan acciones concretas de divulgación y formación en buenas prácticas agrarias, dirigidas a los miembros de la Comunidad de usuarios del agua beneficiaria de la obra, que se desarrollarán antes de hacerse entrega de la misma. Se trata de una medida preventiva en la fase de construcción del proyecto. Esta medida se ha desarrollado de acuerdo con lo establecido en las directrices elaboradas por el CEBAS-CSIC en el ámbito del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia.

En el programa de divulgación y formación en buenas prácticas agrarias (BPA) se han incluido los siguientes cursos:

Curso general: Optimización de la eficiencia del regadío y su gestión ambiental en el marco del CBPA

Los objetivos generales son introducir el contexto administrativo y de políticas que han dado lugar al Plan y los principios que soportan la orientación de las directrices.

Este curso presenta unos contenidos comunes que se consideran esenciales para aplicar BPA en zonas agrícolas de regadío y para conseguir los objetivos globales marcados por las directrices.

Se expondrá una introducción sobre el Plan de Recuperación, Transformación y

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

Resiliencia (PRTR) y la aplicación del principio Do Not Significant Harm o DNSH por sus siglas en inglés, en el marco de dicho Plan y así como una visión general de las directrices 1, 2, 3 y 4 desarrolladas por el Centro de Edafología y Biología Aplicada del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CEBAS-CSIC) en el ámbito del PRTR citado, en las que se abordan los cursos específicos para cada directriz, extrayendo de ellos los aspectos más relevantes y equilibrando los diferentes aspectos a tratar.

Serán impartidos aspectos formativos que son básicos, necesarios y relevantes a la hora de aplicar el CBPA en zonas agrícolas de regadío:

- i. Conservación y calidad de los suelos en zonas agrícolas de regadío.
- ii. Balance de agua en los suelos.
- iii. Agricultura de precisión y uso sostenible de plaguicidas.
- iv. Uso eficiente de fertilizantes nitrogenados.
- v. Eficiencia del uso de la energía en redes de riego presurizadas.
- vi. Principios básicos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas.

Curso específico: Optimización de la eficiencia del regadío y su gestión ambiental en el marco del CBPA

Se impartirá además un curso de formación específico en relación con las directrices 3 y 4 elaboradas por el CSIC titulado “Implementación de medidas y buenas prácticas para la sostenibilidad ambiental de los paisajes agrarios de regadíos” en el que se aplican los conocimientos adquiridos en el curso de contenidos comunes también desarrollado a través de las directrices del CSIC en el ámbito del PRTR, en el que se tratará los principios básicos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas y las estructuras vegetales de conservación y mejora de la habitabilidad para la fauna acompañante al paisaje agrario. Contenidos:

- i. Introducción: Recapitulación del módulo 7 del curso general de contenidos comunes, metodología y técnicas para la diversificación del paisaje rural.
- ii. Normativa vigente.
- iii. Infraestructura verde. Soluciones basadas en la naturaleza. Renaturalización.

- iv. Implementación de barreras vegetales: localización, diseño, ejecución y mantenimiento.
- v. Implementación de acciones para la conservación de fauna en los paisajes de regadío.
- vi. Casos prácticos a realizar.

Curso específico: Establecimiento de sistemas colectivos de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua de riego

Por un lado, se tratarán aspectos relacionados con el control de la calidad de las aguas de entrada en los sistemas de riego cuando se trate de aguas procedentes de fuentes alternativas y, por otro lado, información relativa al control de la calidad del agua de salida, es decir, de los retornos de riego (distinguiendo si estos drenan a cauces superficiales o subterráneos).

Los objetivos principales de estos cursos de formación son:

1. Conocer la normativa vigente, europea, nacional y de las comunidades autónomas en materia relacionada con la contaminación difusa de fuentes agrarias.
2. Sensibilizar al sector agrario sobre los problemas que las malas prácticas agrícolas en riego y fertilización tienen sobre el medio ambiente, y, en especial, sobre las masas de agua que reciben los retornos de riego.
3. Dotar al sector agrícola de regadío de los conocimientos básicos sobre cómo implementar una red de control de calidad de los retornos de riego, las infraestructuras que lo componen, los sensores y equipos más comunes, así como prácticas de mantenimiento de la red.
4. Ayudar a interpretar los datos que proporciona la red para establecer cambios en las prácticas culturales (riego y fertilización, especialmente).
5. Estrategias para reducir el impacto ambiental de la actividad agraria mediante prácticas de riego y fertilización adecuadas.

El contenido formativo está dividido en tres cursos específicos. El primero está orientado

a la determinación de la calidad del agua de entrada en zonas con uso de fuentes de agua no convencionales y, el segundo y tercer curso, a la implementación de una red de control en drenajes superficiales y subterráneos, respectivamente.

Sistemas de monitorización automática para el control y seguimiento de la calidad del agua y de los retornos a riego

Siguiendo las recomendaciones de la Directriz nº2 del CSIC, se desarrolla una propuesta de red de control de calidad de las aguas y retornos de riego en el ámbito de desarrollo del proyecto. El objetivo principal será la localización más idónea posible de las estaciones de control que se consideren necesarias al objeto de:

- Medir las entradas y los retornos.
- Establecer las frecuencias de muestreo.
- Permitir la correcta interpretación de resultados.

6. PATRIMONIO HISTÓRICO

6.1 Obligaciones y responsabilidades

El Contratista será responsable de todos los objetos o restos arqueológicos que se encuentren o descubran durante la ejecución de las obras, debiendo dar inmediata cuenta de los hallazgos al Ingeniero Director y al Servicio de Patrimonio Histórico del Cabildo de Lanzarote de las mismas o al técnico arqueólogo de la obra y colocarlos bajo custodia de un responsable. Especial cuidado se tendrá con las piezas que pudieran tener valor histórico o arqueológico.

Si durante la ejecución de las obras se documentasen niveles/estructuras arqueológicas (positivas o negativas), la zona donde se localicen los restos será paralizada, balizada y se notificará a las autoridades correspondientes (Ingeniero Director, Servicio de Patrimonio Histórico del Cabildo de Lanzarote o al arqueólogo de la obra).

6.2 Estudios, proyectos, inventarios e informes arqueológicos

Las actuaciones arqueológicas tienen una serie de pautas que comienzan mandando al Servicio de Patrimonio Histórico del Cabildo de Lanzarote un proyecto de obra. Este evaluará el posible impacto de la misma en los restos tanto documentados como ocultos en el subsuelo. A continuación, emitirá un primer informe de actuación (nada, prospección, sondeos o seguimiento) comenzando así los tramites arqueológicos.

Los trabajos se realizarán por técnico superior con capacidad suficiente para la ejecución y seguimiento de los trabajos. Los trabajos consistirán en:

- Jornada arqueológica (sondeos, raspados, seguimiento o excavación) durante la ejecución de las actuaciones arqueológicas a pie de obra,
- Informes mensuales firmados, así como el informe final del mismo, firmado y visado, y las labores, informes, documentaciones y gestiones sea necesarias realizar, para la ejecución de sus obligaciones según las prescripciones de la administración competente.

A continuación, se describen las diferentes actuaciones que el Servicio de Patrimonio Histórico del Cabildo de Lanzarote podrá solicitar antes/durante la ejecución del proyecto de obra.

- **Prospección arqueológica:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará la prospección por parte de un arqueólogo cualificado.
- Se redactará un Informe de Prospección con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

- **Sondeos arqueológicos:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizarán los sondeos por parte de un arqueólogo cualificado.
 - Se redactará un Informe de Sondeos con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Raspado Arqueológico:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará el raspado por parte de un arqueólogo cualificado.
 - Se redactará un Informe de Raspado con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
 - Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.
- **Seguimiento arqueológico:**
 - Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
 - Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
 - Se realizará el seguimiento por parte de un arqueólogo cualificado.
 - Se presentarán a la dirección Informes Mensuales de Seguimiento documentando las labores realizadas por el arqueólogo cada mes.
 - Se redactará un Informe de Seguimiento Final con los resultados y

conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.

- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

- **Excavación Arqueológica:**

- Se presentará un proyecto en Patrimonio con la descripción de la actuación arqueológica a realizar, en este punto se recogerá la carta de adjudicación de obra al arqueólogo correspondiente.
- Patrimonio emitirá un Permiso de Actuación.
- Se realizará la excavación por parte de un arqueólogo cualificado.
- Se redactará un Informe de Excavación con los resultados y conclusiones, registrando el Informe en Patrimonio.
- Patrimonio emitirá una Resolución/Informe en el que determina las siguientes actuaciones a realizar.

- **Memoria Final:**

- Tras la finalización de las obras se redactará una Memoria Final en la cual se detallarán todas las actuaciones arqueológicas realizadas.
- Memoria Básica Final: cuando se producen 1 o 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento, excavación).
- Memoria Compleja Final: cuando se producen más de 2 actuaciones (prospección, sondeos, raspado, seguimiento, excavación).

Los documentos que se presenten en Patrimonio deben constar, por lo menos, de los siguientes apartados.

- **Proyecto Arqueológico:**

- Antecedentes históricos de la zona.
- Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.

“PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)”

- Bibliografía.
 - Estudio geológico de la zona.
 - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
 - Descripción de la actuación arqueológica.
 - Conclusiones.
 - Documentación fotográfica.
 - Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
 - Equipo propuesto.
 - Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).
-
- **Informe Arqueológico:**
 - Antecedentes históricos de la zona.
 - Bibliografía.
 - Estudio geológico de la zona.
 - Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
 - Descripción de la actuación arqueológica.
 - Conclusiones.
 - Documentación fotográfica.
 - Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Plano actuación arqueológica/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica/resultados y de proyecto.
 - Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).
-
- **Memoria Final:**
 - Antecedentes históricos de la zona.

- Yacimientos arqueológicos (Carta Arqueológica), elementos etnográficos y vías pecuarias de la zona.
- Bibliografía.
- Estudio geológico de la zona.
- Descripción del proyecto por el que se desarrolla la actuación arqueológica.
- Descripción de todas las actuaciones arqueológicas.
- Conclusiones.
- Documentación fotográfica.
- Planimetría.
 - Plano de proyecto.
 - Planos de las actuaciones arqueológicas/resultados.
 - Plano de la actuación arqueológica y de proyecto.
- Documentación administrativa (Adjudicación / Actuación / Resolución).

7. INFORMACIÓN Y PUBLICIDAD

Al tratarse de una actuación financiada por el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia, se dará cumplimiento a las normas establecidas en materia de información, comunicación y publicidad establecidas en el artículo 34 del Reglamento (UE) 2021/241 del Parlamento Europeo y del Consejo de 12 de febrero de 2021 por el que se establece el Mecanismo de Recuperación y Resiliencia.

Para ello, se colocará en lugar bien visible para el público, la siguiente señalización:

- Cuatro (4) carteles provisionales, durante la fase de construcción.
- Una (1) placa permanente en las instalaciones más representativas de la obra durante la fase de explotación.

MODELO DE CARTEL PROVISIONAL: 2,10 m x 1,5 m

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"

	Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU		GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN		
		Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia			GOBIERNO DE ESPAÑA	ESPAÑA PUEDE
Medida C3.I1: PLAN PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA Y LA SOSTENIBILIDAD EN REGADÍOS						
TÍTULO DEL PROYECTO						
CONSTRUYE:						
	Cofinanciado por la Unión Europea	INVERSIÓN:		PLAZO DE EJECUCIÓN:		

MODELO DE PLACA DEFINITIVA: 0,42 m x 0,42 m

	Financiado por la Unión Europea NextGenerationEU		GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE AGRICULTURA, PESCA Y ALIMENTACIÓN		
		Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia			GOBIERNO DE ESPAÑA	ESPAÑA PUEDE
Medida C3.I1: PLAN PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA Y LA SOSTENIBILIDAD EN REGADÍOS						
TÍTULO DEL PROYECTO						
	Cofinanciado por la Unión Europea	INVERSIÓN:		PLAZO DE EJECUCIÓN:		

"PROYECTO DE MODERNIZACIÓN Y MEJORA DEL REGADÍO DE LA ZONA NORDESTE DE LANZAROTE, TT.MM. DE TINAJO Y TEGUISE (LANZAROTE)"



Firmado por Felipe Sánchez Rivero
Ingeniero Agrónomo.