



Universitat de Lleida
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Agrària

PROYECTO FINAL DE CARRERA
Titulación: Ingeniero Agrónomo

*Proyecto de una explotación frutal de
21 ha en Albelda (Huesca)*



DOCUMENTO III: PLIEGO DE CONDICIONES

Alumna: Sabrina Pascual Santamaria

Albelda, Junio 2009.

ÍNDICE

TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.	2
PRIMERA PARTE: DISPOSICIONES GENERALES.	2
CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES.....	2
SEGUNDA PARTE: CONDICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER AGRARIO.	5
CAPÍTULO I: LABORES GENERALES DE PREPARACIÓN Y CULTIVO.....	5
CAPÍTULO II: ABONADOS Y ENMIENDAS.	5
CAPÍTULO III: RECEPCIÓN DE LOS PLANTONES Y PLANTACIÓN.	6
CAPÍTULO IV: PODA DE FORMACIÓN Y PRODUCCIÓN.....	7
CAPÍTULO V: TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS.	8
CAPÍTULO VI: APLICACIÓN DE RIEGOS.	10
CAPÍTULO VII: MAQUINARIA.....	10
CAPÍTULO VIII: MANO DE OBRA.....	11
TERCERA PARTE: CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN.....	12
CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.	12
CAPÍTULO II: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	22
CUARTA PARTE: CONDICIONES DE LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO.	28
CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES.	28
CAPÍTULO II: MATERIAS PRIMAS.....	33
CAPÍTULO III: FABRICACIÓN.	35
CAPÍTULO IV: ENSAYOS Y PRUEBAS.	36
CAPÍTULO V: TRANSPORTE, ACOPIO Y PUESTA EN OBRA DE LOS MATERIALES.	53
QUINTA PARTE: CONDICIONES DE LAS TUBERÍAS DE PVC.....	55
CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES.	55
CAPÍTULO II: MATERIALES.....	62
CAPÍTULO III: FABRICACIÓN.	67
CAPÍTULO IV: PRUEBAS.	68
CAPÍTULO V: TOLERANCIAS.....	85
CAPÍTULO VI: TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DE LOS MATERIALES.	87
TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.....	96
CAPÍTULO I: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.....	96
CAPÍTULO II: Trabajos, material y medios auxiliares.	97
CAPÍTULO III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN.	101
CAPÍTULO IV: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.....	103
TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.....	104
CAPÍTULO I: BASE FUNDAMENTAL.....	104
CAPÍTULO II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.	104
CAPÍTULO III: PRECIOS Y REVISIONES.	105
CAPÍTULO IV: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.	108
CAPÍTULO V: VARIOS.....	111
TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.....	113
CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES.....	113

TÍTULO I. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE TÉCNICA.

PRIMERA PARTE: DISPOSICIONES GENERALES.

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES.

Artículo 1. Objeto de este pliego.

El presente Pliego de Condiciones constituye un conjunto de instrucciones que servirán de base para regular la puesta en marcha del Plan Productivo y la ejecución de las obras. Serán especificadas las características y las condiciones de los materiales a emplear, los ensayos a realizar, se fijarán las normas necesarias para la elaboración, medición y abono de las distintas unidades de obra, en unión de las disposiciones vigentes que con carácter general y particular se rijan en el momento de ejecución de las obras.

Artículo 2. Obras del presente Proyecto.

Se considerarán sujetas a las condiciones de este Pliego, todas las obras cuyas características, planos y presupuestos, se adjuntan en las partes correspondientes del presente Proyecto, así como todas las obras necesarias para dejar completamente terminados los edificios e instalaciones con arreglo a los planos y documentos adjuntos.

Se entiende por obras accesorias, aquellas que, por su naturaleza, no pueden ser previstas en todos sus detalles, sino a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Las obras accesorias, se construirán a medida que se vaya conociendo su necesidad. Cuando su importancia lo exija se construirán en base a los proyectos adicionales que se redacten. En los casos de menor importancia se llevarán a cabo conforme a la propuesta que formule el Ingeniero Director de la Obra.

Artículo 3. Obras accesorias no especificadas en el Pliego.

Si en el transcurso de los trabajos se hiciese necesario ejecutar cualquier clase de obras o instalaciones que no se encuentren descritas en este Pliego de Condiciones, el Adjudicatario estará obligado a realizarlas con estricta sujeción a las órdenes que, al efecto, reciba el Ingeniero Director de Obra y, en cualquier caso, con arreglo a las reglas del buen arte constructivo.

El Ingeniero Director de Obra tendrá plenas atribuciones para sancionar la idoneidad de los sistemas empleados, los cuales estarán expuestos para su aprobación de forma que, a su juicio, las obras o instalaciones que resulten defectuosas total o parcialmente, deberán ser demolidas, desmontadas o recibidas de su totalidad o en parte, sin que ello dé derecho a ningún tipo de reclamación por parte del Adjudicatario.

Artículo 4. Documentos que definen las obras.

Los documentos que definen las obras y que la propiedad entregue al Contratista, pueden tener carácter contractual o meramente informativo.

Son documentos contractuales los Planos, Pliego de Condiciones, Cuadros de Precios y Presupuesto Parcial y Total, que se incluyen en el presente proyecto.

Los datos incluidos en la Memoria y Anejos, así como la justificación de precios, tienen carácter meramente informativo.

Cualquier cambio en el planteamiento de la Obra que implique un cambio sustancial respecto de lo proyectado deberá ponerse en conocimiento de la Dirección Técnica para que lo apruebe, y si procede, redacte el oportuno proyecto reformado.

Artículo 5. Compatibilidad y relación entre los documentos.

En caso de contradicción entre los planos y el Pliego de Condiciones, prevalecerá lo prescrito en este último documento. Lo mencionado en los planos y

omitido en el Pliego de Condiciones o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos.

Artículo 6. Director de la obra.

La propiedad nombrará en su representación a un Ingeniero Técnico Agrícola, en quien recaerán las labores de dirección, control y vigilancia de las obras del presente Proyecto. El Contratista proporcionará toda clase de facilidades para que el Ingeniero Director, o sus subalternos, puedan llevar a cabo su trabajo con el máximo de eficacia.

No será responsable ante la propiedad la tardanza de los Organismos competentes en la tramitación del Proyecto. La tramitación es ajena al Ingeniero o Director, quien una vez conseguidos todos los permisos, dará orden de comenzar la obra.

Artículo 7. Disposiciones a tener en cuenta.

- Ley de Contratos del Estado aprobada por R.D. 2/2000 de 16 de junio.
- Reglamento General de Contratación para aplicación de dicha Ley, aprobado por R.D. 1098/2001 de 12 de octubre.
- Pliegos de Prescripciones Técnicas Generales vigentes del MOPU.
- Código Técnico de la edificación (CTE) R.D. 314/2006 del 17 de marzo.
- Normas Básicas (NBE) y Tecnológicas de la Edificación (NTE)
- Instrucción EHE para el proyecto y la ejecución de las obras de hormigón en masa o armado.
- Métodos y Normas de Ensayo de Laboratorio Central del MOPU.
- Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y Normas MIBT complementarias.
- Reglamento sobre recipientes y aparatos a presión.

SEGUNDA PARTE: CONDICIONES TÉCNICAS DE CARÁCTER AGRARIO.

CAPÍTULO I: LABORES GENERALES DE PREPARACIÓN Y CULTIVO.

Artículo 1. Labores de cultivo.

Todas las labores se harán en la época señalada en las hojas de cultivo, con los aperos y maquinaria allí especificada.

CAPÍTULO II: ABONADOS Y ENMIENDAS.

Artículo 1. Abonado mineral.

El abonado mineral se distribuirá mediante el sistema de riego.

La composición y riqueza de los abonos se ajustará a las normas establecidas por la legislación vigente.

Se realizará un análisis foliar anualmente y uno de suelo cada dos años, para llevar a cabo una fertilización correcta, adaptada a las necesidades del cultivo.

Artículo 2. Envasado y etiquetado.

Se comprobará que los envases de los abonos minerales se encuentren en perfecto estado en el momento de la recepción.

En los envases deberá figurar una etiqueta indicando:

- Clase de abono con denominación.
- Peso neto.
- Riqueza en cada uno de los elementos fertilizantes.

- Solubilidad (en fertirrigación).
- Nombre y dirección del fabricante o comerciante.

Artículo 3. Fraude.

Si se sospechara la existencia de fraude se llevaran las muestras para su análisis a los técnicos de la administración competente en la materia.

CAPÍTULO III: RECEPCIÓN DE LOS PLANTONES Y PLANTACIÓN.

Artículo 1. Replanteo.

El replanteo de la plantación se llevará a cabo estableciendo una línea recta base y las líneas perpendiculares necesarias para detectar desviaciones. Para señalar la posición de cada árbol se colocarán una pequeña cantidad de cal en el punto señalado, con el fin de facilitar la mecanización de la plantación.

Artículo 2. Abertura de hoyos.

Se realizará mediante una reja plantadora, de manera que se permita un adecuado alojamiento del plantón.

Artículo 3. Plantones.

La plantación se realizará con plantas injertadas, de las variedades indicadas en la Memoria. Tendrán autenticidad varietal y de portainjerto.

El estado sanitario del material vegetal deberá ser perfecto, rechazándose todos aquellos plantones en los que se observe alguna anomalía. Los plantones deberán estar certificados.

Se rechazarán todos aquellos plántones que el Ingeniero Director considere que no cumplen las características de vigor necesarias, presenten defectos en el punto de injerto o daños producidos durante el transporte y manipulación de los mismos.

El tiempo transcurrido entre el arranque o salida de cámara y la entrega será como máximo de 24 horas. El viverista estará obligado a responder de todas las mermas producidas por causas que le sean imputables.

Artículo 4. Plantación.

Previo a la plantación se eliminarán las partes de las raíces que hayan estado dañadas al arrancar los plántones o por transporte y las raíces demasiado largas se rebajarán. Posteriormente se sumergirán los plántones en un líquido desinfectante hasta el nivel del punto de injerto tal como se describe en el anejo correspondiente.

Realizada la plantación y practicada la primera poda, se suministrará el primer riego con el sistema de riego de la plantación, con la finalidad de que las raíces se adapten bien al suelo y evitar al máximo el estrés de plantación.

CAPÍTULO IV: PODA DE FORMACIÓN Y PRODUCCIÓN.

Artículo 1. Poda de formación y producción.

La poda dependerá del sistema de formación elegido para cada variedad, como se indica en la Memoria y se especifica en el anejo correspondiente.

La poda se llevará a cabo por personal cualificado. Será manual durante la formación de los árboles y semi-mecanizada, mediante podadora neumática en las fases siguientes.

CAPÍTULO V: TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS.

Artículo 1. Plan de control sanitario.

Se llevará a cabo en la explotación un plan de control fitosanitario, por parte del Técnico de la cooperativa de Gimenells.

No se prevé que en los primeros años, la plantación sufra ataques importantes de agentes causantes de plagas o enfermedades, pero se llevará a cabo un control de la misma y se tomarán medidas de tipo cultural encaminadas a dificultar la su aparición.

En caso de aparecer problemas, se establecerá un plan de control.

Artículo 2. Productos fitosanitarios.

En el caso que se utilicen, deberán ajustarse a las normas establecidas en la legislación vigente.

Artículo 3. Envase y etiquetado.

Los envases reunirán las condiciones precisas para la adecuada conservación de la calidad de los productos.

Los productos deberán estar envasados, etiquetados y precintados, según las normas oficiales, figurando el número de registro del producto, composición química, riqueza en elementos útiles, grado de peligrosidad y nombre del fabricante.

Artículo 4. Utilización de los productos.

El personal que utilice los productos deberá guardar especial cuidado en el modo de empleo y en su propia seguridad, no empleando productos no aprobados por el registro oficial y solicitando el oportuno permiso a la administración si se emplean productos de la categoría C.

Se efectuarán reconocimientos médicos periódicos del personal que se destina a manipular los productos fitosanitarios, con el fin de descartar, para estas labores, a aquellos operarios que no estén en condiciones para realizar este tipo de trabajo.

La aplicación de los tratamientos fitosanitarios y de mantenimiento del suelo se realizará con la maquinaria adecuada y en perfecto estado de funcionamiento, con el fin de evitar intoxicaciones, contaminaciones ambientales y riesgo de fototoxicidad. Los operarios utilizarán equipos de protección adecuados a la toxicidad de los productos.

La mezcla de los productos deberá efectuarse bajo condiciones adecuadas y control técnico, y cumpliendo en todo momento la normativa vigente.

Artículo 5. Maquinaria para los tratamientos.

En ningún caso deberá emplearse para tratamientos fitosanitarios maquinas que anteriormente hayan sido usadas para tratamientos herbicidas.

El atomizador se limpiará periódicamente y siempre que se aconseje.

Artículo 6. Época de tratamientos.

La aplicación de los productos deberá efectuarse en las épocas señaladas en el anejo correspondiente, bajo condiciones ambientales adecuadas para que no sean tóxicos.

Se respetarán siempre los plazos de seguridad de los productos fitosanitarios.

Artículo 7. Fraudes.

En caso de fraude se seguirán los mismos pasos que en el capítulo dedicado a fertilizantes.

CAPÍTULO VI: APLICACIÓN DE RIEGOS.

Artículo 1. Aplicación de riegos.

El riego localizado se aplicará de forma automática mediante un programador de riego. Se comprobará periódicamente el adecuado funcionamiento de la instalación. Si existe algún problema en la automatización del riego se deberá informar a un técnico cualificado.

CAPÍTULO VII: MAQUINARIA.

Artículo 1. Características.

Las características de la maquinaria empleada o a adquirir son las indicadas en el Documento 1. Si por razones comerciales, no pudiera disponerse de alguna de ellas, queda autorizado el Director de la Explotación para la adquisición de las más convenientes.

Artículo 2. Utilización.

Cada maquinaria y equipos deberán emplearse en los trabajos que exigen sus características y no utilizarse en trabajos que no les sean especificados.

Artículo 3. Combustible.

El combustible utilizado será, en conformidad con las normas, el gasóleo de usos agrícolas, subvencionado por el Ministerio.

El almacenamiento de combustibles, productos lubricantes y otros carburantes, será de forma que se garantice la máxima seguridad para edificios y personas. Los recipientes serán estancos, sin posibilidad de entradas de agua y otras impurezas.

Artículo 4. Conservación.

La maquinaria y equipos deberán mantenerse en buenas condiciones y se guardarán en la nave-almacén.

Deberán efectuarse revisiones periódicas de la maquinaria y equipos para obtener un adecuado funcionamiento y mantenerlas en perfectas condiciones de seguridad. En el tiempo de permanencia en la nave-almacén, serán repasadas y puestas al día según el plan de mantenimiento.

Artículo 5. Seguridad.

Los operarios de la explotación trabajarán en condiciones de máxima seguridad.

CAPÍTULO VIII: MANO DE OBRA.

Artículo 1. Legislación.

Se cumplirán todas las disposiciones legales vigentes emanadas del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, en materia laboral y muy especialmente las referidas a higiene y seguridad en el trabajo.

Artículo 2. Personal eventual.

El personal eventual será contratado por el encargado de la explotación, con arreglo a las costumbres locales.

Los jornales se devengarán por semana, los sábados. Previamente, se habrá fijado la remuneración a percibir poniéndose de acuerdo ambas partes.

Aquellas operaciones eventuales, comenzadas a media semana, o bien que finalicen, se liquidarán igualmente el sábado de esa semana (la parte correspondiente).

TERCERA PARTE: CONDICIONES TÉCNICAS PARA LA EJECUCIÓN.

CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES.

Artículo 1. Normas generales.

Todos los materiales que hayan de emplearse en la ejecución de las obras deberán reunir las características indicadas en este pliego y en los cuadros de precios y merecer la conformidad del Director de Obras, aún cuando su procedencia este fijada en el proyecto.

El Director de obras tiene la facultad de rechazar en cualquier momento aquellos materiales que considere no responden a las condiciones del Pliego o que sean inadecuadas para el buen resultado de los trabajos.

Los materiales rechazados deberán eliminarse de la obra dentro del plazo que señale su Director.

El Contratista notificará con suficiente antelación al Director de Obras la procedencia de los materiales aportando las muestras y datos necesarios para determinar la posibilidad de su aceptación.

La aceptación de una procedencia o cantera no anula el derecho del Director de Obras a rechazar aquellos materiales que a su juicio, no respondan a las condiciones del Pliego, aún en el caso de que tales materiales estuvieran ya puestos en obra.

Artículo 2. Análisis y ensayos para la aceptación de los materiales.

En relación con cuanto se prescribe en este Pliego acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir en todo momento, aquellos ensayos o análisis que el Director de Obra juzgue necesario realizar para

comprobar la calidad, resistencia y restantes características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

La elección de los laboratorios y el enjuiciamiento e interpretación de dichos análisis serán de la exclusiva competencia del Director de obra.

A la vista de los resultados obtenidos, se rechazarán aquellos materiales que considere que no responden a las condiciones del presente Pliego.

Artículo 3. Trabajos en general.

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos adoptando la mejor técnica constructiva que se requiera para su ejecución y cumpliendo para cada una de las distintas obras las disposiciones que se prescriben en este Pliego. Así mismo se han de adoptar las precauciones precisas durante la construcción.

Las obras rechazadas deberán ser demolidas y reconstruidas dentro del plazo que fije el Director.

Artículo 4. Análisis y ensayos para el control de calidad de obras.

El Contratista está obligado en cualquier momento a someter las obras ejecutadas o en ejecución a los análisis y ensayos que en clase y número el Director juzgue necesario para el control de la obra o para comprobar su calidad, resistencia y restantes características.

El enjuiciamiento de resultados de los análisis y ensayos será de la exclusiva competencia del Director, que rechazar aquellas obras que considere que no respondan en su ejecución a las normas del presente Pliego.

Los gastos que se originen por la toma, transporte de muestras y por los análisis y ensayos de estas, serán abonados de acuerdo con la Cláusula 38 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

Artículo 5. Acero laminado.

Se establecen en el presente artículo las condiciones relativas a los materiales y equipos industriales relacionados con los aceros laminados utilizados en las estructuras de edificación, tanto en sus elementos estructurales, como en sus elementos de unión. Asimismo, se fijan las condiciones relativas a ejecución, seguridad en el trabajo, control de la ejecución, valoración y mantenimiento.

Se adopta lo establecido en la norma N.T.E.: “Estructuras de acero”.

Artículo 6. Acero en perfiles, pletinas y chapas.

Los aceros constituyentes de cualquier tipo de perfiles, pletinas y chapas, serán dúctiles, perfectamente soldables y laminados.

Los aceros utilizados cumplirán las prescripciones correspondientes de las normas NBE-AE-88 y UNE 36080-73. Serán de calidad A-42b para perfiles y pletinas, cuyo límite de fluencia mínimo es de 26 kg/mm².

Las chapas para calderería, carpintería metálica, puertas, etc. deberán estar totalmente exentas de óxido antes de la aplicación de pinturas de protección.

Todas las piezas deberán estar desprovistas de pelos, grietas, estrías, fisuras y sopladuras. También se rechazarán aquellas unidades que sean agrias en su comportamiento.

Las superficies deben ser regulares. Los defectos superficiales se podrán eliminar con buril o muela a condición de que, en las zonas afectadas, sean respetadas las dimensiones fijadas por los planos de ejecución con las tolerancias previstas.

Artículo 7. Hormigones.

Se refiere el presente artículo a las condiciones relativas a los materiales y equipos de origen industrial relacionados con la ejecución de las obras de hormigón en

masa o armado o pretensado fabricados en obra o prefabricados, así como las condiciones generales de ejecución, criterios de medición, valoración y mantenimiento.

Regirá lo prescrito en la Normativa EHE-2008.

Artículo 8. Áridos para hormigones y morteros.

8.1. Definición y condiciones generales.

Los áridos a emplear en los hormigones serán productos obtenidos por la clasificación de arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas suficientemente resistentes trituradas, mezclas de ambos materiales y otros productos, que por su naturaleza, resistencia y diversos tamaños cumplan las condiciones exigidas en este artículo.

El material de que procedan los áridos ha de tener en igual o superior grado, las cualidades que se exijan para el hormigón con el fabricado. En todo caso el árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, sin exceso de piezas planas, alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas.

Cumplirá las condiciones exigidas en la “Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón EHE”, y las que, en lo sucesivo, sean aprobadas con carácter oficial.

8.2. Procedencia.

Podrán proceder de los depósitos o graveras naturales situadas en cualquier punto que ofrezca las garantías de calidad necesarias.

El Contratista debe presentar al Ingeniero Director, para su aprobación expresa, relación de las canteras o depósitos de materiales que piensa utilizar. Así mismo, el Contratista deberá someter a la aprobación del Ingeniero Director un proyecto de la

instalación de clasificación a instalar, bien en el lugar de la extracción de los áridos, bien en el punto de fabricación del hormigón.

8.3. Clasificación.

El Ingeniero Director, para lograr que la granulometría de los hormigones quede dentro de la curva límite que en cada caso debe señalar, exigir la clasificación de los áridos en cuatro tamaños, cuando aquellos se destinen a hormigón para armar.

Cuando los áridos se destinen a obras de hormigón en masa en todo caso se debe exigir la clasificación en tres tamaños.

Tanto las arenas como las gravas, deberán cumplir todas las condiciones señaladas en la vigente instrucción EHE para el Proyecto y ejecución de Obras de Hormigón.

8.4. Ensayos.

Se realizarán las series de ensayos que determine el Ingeniero Director de la obra de acuerdo con las normas que se citan en la Instrucción E.H.E.

8.5. Cemento.

El cemento debe cumplir las condiciones exigidas por la Instrucción para la Recepción de Cementos, RC-97.

Se cumplirán asimismo, las recomendaciones y prescripciones contenidas en la “Instrucción para el Proyecto y Ejecución de Obras de Hormigón en masa o armado EHE”, y las que, en lo sucesivo sean aprobadas con carácter oficial.

El cemento a utilizar deberá ser CEM-II. Se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes.

Se comprobará dentro del mes anterior a su empleo, que las distintas partidas de cemento cumplen los requisitos exigidos por la Instrucción para la Recepción de Cementos, RC-97.

Las características de cada partida de cementos se comprobarán antes de su utilización mediante la ejecución de las series completas de ensayos que estime pertinentes el Ingeniero Director de la Obra.

8.6. Agua.

Como norma general, podrá utilizarse, tanto para el amasado como para el curado de hormigones, todas aquellas aguas que la práctica haya sancionado como aceptables, es decir, que no hayan producido eflorescencias, agrietamiento o perturbación en el fraguado y resistencia de obras similares a las de este proyecto.

En cualquier caso, las aguas deberán cumplir las condiciones especificadas en la EHE.

8.7. Acero en redondos.

Se cumplirán las prescripciones contenidas en la “Instrucción para el proyecto y ejecución de las obras de hormigón en masa o armado”.

8.8. Acero en perfiles laminados.

La calidad del acero en los perfiles laminados a emplear en todas las obras, será la correspondiente a la clase A-42b, definida en la Norma EA-91.

Artículo 9. Tuberías y piezas especiales.

Las tuberías salvo casos especiales en los que se utiliza chapa de acero, fundición o aleación de aluminio serán de PE, en todos los diámetros.

Las tuberías de PE, serán de marca de reconocida garantía y se ajustarán en todo a las normas UNE-53-112-73, ISO-R-161 y DIN-8062, que establecen las características y métodos de ensayo para este tipo de tuberías. La tubería a utilizar deberá llevar la marca de calidad homologada por el MOPU.

La unión entre dos tubos se realizará mediante el método de la soldadura a tope o manguito electrosoldable, en los casos especificados en el presupuesto, y todo ello siguiendo las especificaciones dadas en las tablas correspondientes a los tiempos de soldadura y presión necesarios para una correcta unión entre cada dos tubos.

Las tuberías de PE flexible se ajustarán a las normas UNE-53-131, DIN-8073, en cuanto a medidas y tolerancias en los espesores de los tubos, y UNE-53-142 y DIN-8073 en cuanto a características y métodos de ensayo. La tubería a utilizar deberá llevar la marca de calidad homologada por el MOPU.

En los casos especiales, en que se utiliza chapa de acero, deberá ser de 7 mm de espesor, galvanizada y pintada exteriormente con pintura anticorrosivo.

Los elementos de fundición, serán del tipo de fundición gris (ASTM A-48 cl. 30).

Artículo 10. Prueba de las tuberías.

El Ingeniero Director podrá ordenar, en el momento oportuno, la prueba de las tuberías por tramos. Dicha prueba será de dos clases:

1. Prueba de presión interior.
2. Prueba de estanqueidad.

El contratista proporcionará todos los elementos precisos para efectuar estas pruebas, así como el personal necesario; el Director de obra podrá mandar sustituir los manómetros o equipos medidores si lo estima conveniente.

Artículo 11. Válvulas.

En cuanto a las válvulas que van a usarse serán las indicadas en el proyecto, teniendo en cuenta siempre que prevalece en este punto lo indicado en los planos correspondientes. Las características de las citadas válvulas son:

- El cierre se efectúa con ayuda de un muelle de acero inoxidable.
- El cuerpo de la válvula será de bronce fundido.
- La conexión se efectuará por medio de bridas.
- No deben tener partes mecánicas, lo cual produce un mínimo desgaste y muy bajo mantenimiento.

Caso de algún inconveniente que impida la colocación del material citado en la forma mencionada se debe consultar la posible solución a tomar con el Ingeniero Director de la obra para que este decida.

Artículo 12. Albañilería.

Se refiere el presente artículo a la fábrica de bloques de hormigón, ladrillo o piedra, a tabiques de ladrillo o prefabricados y revestimientos de paramentos, suelos, escaleras y techos.

Las condiciones funcionales y de calidad relativa a los materiales y equipos de origen industrial, control de ejecución y seguridad en el trabajo, así como los criterios de valoración y mantenimiento son las que especifican las normas:

- N.T.E-F.F.B.: “Fachadas de bloque”.
- N.T.E-F.F.L.: “Fachadas de ladrillo”.
- N.T.E-E.F.B.: “Estructuras de fábrica de bloque”.
- N.T.E-E.F.L.: “Estructuras de fábrica de ladrillo”.
- N.T.E-E.F.P.: “Estructuras de fábrica de piedra”.
- N.T.E-R.P.A.: “Revestimiento de paramentos. Alicatados”.
- N.T.E-R.P.E.: “Revestimiento de paramentos. Enfoscado”.

- N.T.E-R.P.G.: “Revestimiento de parámetros. Guarnecidos y enlucidos”.
- N.T.E-R.P.P.: “Revestimiento de parámetros. Pinturas”.
- N.T.E-R.P.R.: “Revestimiento de parámetros. Revocos”.
- N.T.E-R.S.C.: “Revestimiento de suelos continuos”.
- N.T.E-R.S.F.: “Revestimiento de suelos flexibles”.
- N.T.E-R.S.C.: “Revestimiento de suelos y escaleras continuos”.
- N.T.E-R.S.S.: “Revestimiento de escaleras y suelos. Soleras”.
- N.T.E-R.S.B.: “Revestimiento de escaleras y suelos. Terrazos”.
- N.T.E-R.S.P.: “Revestimiento de escaleras y suelos. Placas”.
- N.T.E-R.T.C.: “Revestimiento de techos. Continuos”.
- N.T.E-P.L.T.: “Tabiques de ladrillo”.
- N.T.E-P.T.P.: “Tabiques prefabricados”.

Artículo 13. Carpintería y cerrajería.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de funcionalidad y calidad que han de reunir los materiales y equipos industriales relacionados con la ejecución y montaje de puertas, ventanas y demás elementos utilizados en particiones y accesos interiores.

Asimismo, regula el presente artículo las condiciones de ejecución, medición, valoración y criterios de mantenimiento.

Se adoptará lo establecido en las normas NTE-PPA. “Puertas de acero”.

Artículo 14. Equipos mecánicos.

La Empresa constructora deberá disponer de los medios mecánicos precisos con el personal idóneo para la ejecución de los trabajos incluidos en el Proyecto.

La maquinaria y demás elementos de trabajo deberán estar en todo momento en perfectas condiciones de funcionamiento y quedarán adscritos a la obra durante el curso

de ejecución de las unidades en que deben utilizarse no pudiendo retirarlas sin el consentimiento del Director.

Artículo 15. Instalación eléctrica.

Los materiales y ejecución de la instalación eléctrica cumplirán lo establecido en el Reglamento Electrotécnico de Alta y Baja Tensión y normas complementarias. Asimismo se adoptan las diferentes condiciones previstas en las normas:

- NTE-IEB: “Instalación eléctrica de baja tensión”.
- NTE-IEE: “Alumbrado exterior”.
- NTE-IEI: “Alumbrado interior”.
- NTE-IEP.: “Puesta a tierra”.
- NTE-IER: “Instalaciones de electricidad. Red exterior”.

Artículo 16. Instalaciones de fontanería.

Regula el presente artículo las condiciones relativas a la ejecución, materiales y equipos industriales, control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento de las instalaciones de abastecimiento y distribución de agua.

Se adopta lo establecido en las normas:

- NTE-IFA: “Instalaciones de fontanería”.
- NTE-IFC: “Instalaciones de fontanería. Agua caliente”.
- NTE.-IFF: ”Instalaciones de fontanería. Agua fría”.

Artículo 17. Instalaciones de protección.

Se refiere el presente artículo a las condiciones de ejecución, de los materiales de control de la ejecución, seguridad en el trabajo, medición, valoración y mantenimiento, relativas a las instalaciones de protección contra fuegos y rayos.

Se cumplirá lo prescrito en la Norma NBE-CPI-96 sobre condiciones de protección contra incendios y se adoptará lo establecido en la norma NTE-IPF “Protección contra el fuego”. Así como lo establecido en la norma NTE-IPP “Pararrayos”.

Artículo 18. Obras o instalaciones no especificadas.

Si en el transcurso de los trabajos fuera necesario ejecutar alguna clase de obra no regulada en el presente Pliego de Condiciones, el Contratista queda obligado a ejecutarla con arreglo a las instrucciones que reciba del Ingeniero Director quien, a su vez, cumplirá la normativa vigente sobre el particular. El Contratista no tendrá derecho a reclamación alguna.

CAPÍTULO II: EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

Artículo 1. Replanteo.

Antes de dar comienzo las obras, el Contratista, auxiliados del personal subalterno necesario y en presencia del Ingeniero Director de la Obra, procederá al replanteo general de la obra. Una vez finalizado el mismo se levantará acta de comprobación del replanteo.

Los replanteos de detalle se llevarán a cabo de acuerdo con las instrucciones y órdenes del Ingeniero Director de Obra, quien realizará las comprobaciones necesarias en presencia del Contratista o de su representante.

El Contratista se hará cargo de las estacas, señales y referencias que se dejen en el terreno como consecuencia del replanteo.

Artículo 2. Despeje, desbroce y limpieza del terreno.

Las superficies que han de ser ocupadas por la planta del edificio y zonas de acopio de materiales y que a juicio del Ingeniero Director de Obra sea preciso, se

limpiarán de raíces, matorrales, setos y otros materiales perjudiciales, todos estos serán quemados, llevados a escombreras o destruidos como se ordene.

El espesor a considerar como desbroce es de 10 cm. El exceso de este espesor se considera como excavación.

Ningún árbol, ni matorral fuera de las zonas mencionadas, será cortado sin autorización expresa y todos aquellos que señale el Ingeniero Director deberán ser protegidos cuidadosamente durante la construcción.

Las operaciones de despeje se ejecutarán en las zonas designadas por el Ingeniero Director.

Artículo 3. Movimiento de tierras.

Se refiere el presente artículo a los desmontes y terraplenes para dar al terreno la rasante de explanación, a la excavación a cielo abierto realizada con medios manuales y/o mecánicos y a la excavación de zanjas y pozos.

Se adoptan las condiciones generales de seguridad en el trabajo así como las condiciones relativas a los materiales, control de la ejecución, valoración y mantenimiento que especifican las normas.

- NTE- AD “Acondicionamiento del terreno. Desmontes”
- NTE- ADE “Excavaciones”
- NTE- ADV “Vaciados”
- NTE- ADZ “Zanjas y Pozos”

Artículo 4. Excavación de las zanjas.

Las dimensiones de las zanjas se ajustarán a los especificados en los planos y mediciones de este Proyecto, siendo recomendable que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

Las zanjas pueden abrirse a mano o mecánicamente, pero en cualquier caso, su trazado debe ser correcto, perfectamente alineado en planta y con la rasante uniforme. Los nichos que eventualmente sean necesarios abrir en el fondo para las juntas, no deben efectuarse hasta el momento de montar los tubos y a medida que se verifique esta operación, para asegurar su posición y conservación. Si al excavar hasta la línea necesaria, según las dimensiones indicadas en los planos, quedaran al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc., será necesario excavar por debajo de dicha línea, para efectuar un relleno posterior.

El relleno de estas excavaciones complementarias se efectuará preferentemente, con arena suelta, grava o piedra machacada, siempre que los elementos más gruesos no excedan de dos centímetros (2 cm). Estos rellenos se apisonarán, cuidadosamente por tongadas.

Cuando la zanja tenga una profundidad, superior a 1,5 metros deberán realizarse entibaciones, de acuerdo con las normas vigentes.

Artículo 5. Montaje de los tubos y relleno de las zanjas.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías se taponarán los extremos libres de agua, agotando con bomba o dejando desagües en la excavación.

Para proceder al relleno de las zanjas se precisa autorización expresa del Ingeniero Director, para realizar este relleno se cumplirán las normas especificadas.

Una vez montados los tubos y las piezas, y antes de realizar el relleno, se procederá a la ejecución de los anclajes, empleándose para cada caso los tipos establecidos en los planos y mediciones de este Proyecto.

Artículo 6. Movimiento de tierras para nivelación del terreno.

Definición de las obras.

Con la denominación genérica de nivelación se entiende las obras de movimiento de tierra para reducir pendientes según las cotas indicadas en los planos.

Trabajos que comprende.

Con independencia de los trabajos y obras previas y complementarias a las nivelaciones propiamente dichas, las obras que habrán de ser ejecutadas son:

- Excavación, transporte y formación de terraplenes.
- Refino de taludes de desmonte y terraplenes.

Condiciones de la tierra, equipos de trabajo y mano de obra.

Se entiende que por diferentes movimientos de las tierras el contratista tiene conocimiento de la naturaleza de estas y que acepta su condición, por lo que no podrá presentar reclamación alguna a este respecto.

En consecuencia el contratista vendrá obligado a la ejecución de las obras, cualquiera que sea la clase o naturaleza de las tierras que vayan apareciendo durante la construcción de las obras como también de la dureza de las mismas, tanto del suelo como del subsuelo.

Todo el personal empleado en la ejecución de los trabajos en especial los conductores de equipos mecánicos, deberán reunir las debidas condiciones de competencia y comportamiento que sean requeridas a juicio del Director de las obras, quien podrá ordenar la separación de la obra de cualquier dependiente y operario del contratista que no satisfaga dichas condiciones, sea cual sea su cometido.

La excavación de tierras, transportes y formación de terraplenes se realizarán mediante equipos mecánicos.

El contratista quedará en libertad de elegir el tipo de potencia y capacidad de los equipos. No obstante el Ingeniero Director de las obras podrá exigir una capacidad mínima de los equipos como garantía del cumplimiento del plazo de ejecución.

El refino de taludes y la construcción de balates podrá realizarse a mano o mediante el empleo de equipos mecánicos.

Disposiciones sobre el replanteo del nivelado y trabajos en general.

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto, adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución, y cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obra las disposiciones que se prescriben en el presente Pliego.

Todas las obras realizadas deberán ser aceptadas por el Director de Obra, quien tendrá la facultad de rechazar en cualquier momento, aquellas que considere no respondan a las normas del Pliego.

Las obras rechazadas deberán ser demolidas o reconstruidas dentro del plazo que fije el Director de las obras.

La Dirección de Obra realizará sobre el terreno el replanteo general de las obras de nivelado, dejando las señales necesarias para que el Contratista pueda efectuar debidamente las obras.

En ningún caso debe el Contratista comenzar las obras sin haber llevado a cabo por la Dirección de obra el replanteo oportuno, siendo responsable exclusivo de cualquier error derivado de su actuación.

La empresa deberá conservar, cuidar y reponer las señales de referencia hasta la terminación de las obras, corriendo a sus expensas los gastos que se originen por este motivo.

Análisis y ensayos para el control de las obras.

Serán obligaciones del Contratista el someter en cualquier momento las obras ejecutadas o en ejecución a los análisis y ensayos que el Ingeniero encargado juzgue necesarios para el control de las mismas o para comprobar calidad, resistencia y el resto de características.

Los análisis y ensayos para el control de las obras se realizarán en el laboratorio que el Contratista mantenga a pie de obra, o en aquellos otros que previamente el Director de obra designe.

Todos los gastos derivados de la toma y análisis de las muestras serán a cargo del Contratista.

A través de la interpretación de los análisis que serán de competencia exclusiva del Ingeniero Director de Obra, serán rechazadas todas aquellas obras que considere no responden en su ejecución a las normas del presente proyecto, no pudiendo el Contratista apelar contra este juicio basándose en diferentes resultados de otros ensayos encargados en otros laboratorios.

Precauciones a adoptar durante las ejecuciones de los trabajos.

El Contratista vendrá obligado a emplear cuantos medios de seguridad, a fin de eliminar todo posible motivo de accidente durante la ejecución de las obras que no deriven del presente Proyecto.

Igualmente pondrá especial cuidado para evitar daños a propiedades tanto públicas como privadas.

CUARTA PARTE: CONDICIONES DE LAS TUBERÍAS DE POLIETILENO.

CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES.

Artículo 1. Campo de aplicación.

En este documento se consideran las tuberías fabricadas con polietileno (PE) que se utilizan únicamente para el transporte de agua de riego, correspondientes al presente Proyecto.

Artículo 2. Definiciones.

Polietileno.

Plástico derivado del etileno al que se somete a un proceso de calor y presión que provoca la polimerización. Sus propiedades dependen de su peso molecular, su densidad y de la distribución estadística de los diferentes pesos moleculares de las macromoléculas.

Las tuberías de polietileno (PE) son fabricadas mediante un procedimiento de extrusión que puede ser simple o simultáneo y múltiple.

Los tipos de PE están definidos en la norma UNE 53.188 y son:

- Polietileno de baja densidad (BD)
- Polietileno de media densidad (MD)
- Polietileno de alta densidad (AD)

Diámetro nominal

Es el diámetro exterior teórico en milímetros declarada por el fabricante, a partir del cual se establecen las tolerancias. Sirve de referencia para designar y clasificar por medidas los diversos elementos de una conducción acoplables entre sí.

Juntas

Son los sistemas o conjuntos de piezas utilizados para la unión de tubos entre sí o de estos con las demás piezas de la conducción.

Piezas especiales

Se denominan piezas especiales a aquellos elementos que se intercalan en la conducción para permitir realizar cambios de dirección, derivaciones, reducciones, cierres de la vena líquida, etc.

Artículo 3. Características generales.

Los tubos de polietileno son producidos a base de resina de polietileno y un aditivo de negro de humo que los protege contra la acción de los rayos ultravioleta y, por tanto, aumenta su estabilidad. Los producidos por extrusión simple contienen un $2,5\% \pm 0,5$ por 100 de negro de humo, mientras que los obtenidos por extrusión simultánea y múltiple contienen esa proporción de negro de humo sólo en su capa exterior.

Los tubos de PE acabados tienen las siguientes características, todas ellas dadas para unas condiciones de ambiente de $20 \pm 2^\circ\text{C}$ de temperatura y $50\% \pm 5$ por 100 de humedad relativa:

- Polietileno de baja densidad (BD). Densidad de la resina base (polietileno incoloro) menor o igual que $0,93 \text{ g/cm}^3$ como máximo. Su resistencia química es buena, pero su resistencia al calor es relativamente baja.

Resistencia mínima a la tracción: 90kg/cm^2

Índice de fluidez $> 10\text{g}/10$ minutos

Coefficiente térmico de dilatación lineal: $0,18\text{ mm/m}^\circ\text{C}$

Módulo de elasticidad: 1.700kg/cm^2

- Polietileno de media densidad (MD). Densidad de la resina base entre $0,931$ a $0,94\text{ g/cm}^3$. Son tubos relativamente menos flexibles, más duros y más resistentes a la temperatura que los de DB. Deben trabajar a una tensión circunferencial de 40 kg/cm^2 como máximo.

Su resistencia química es parecida al de DB.

Resistencia mínima a la tracción: 160kg/cm^2

Índice de fluidez de 1 a $0,4\text{ g}/10$ minutos

Coefficiente térmico de dilatación lineal: $0,15\text{ mm/m}^\circ\text{C}$

Módulo de elasticidad: 5.600kg/cm^2

- Polietileno de alta densidad (AD). Densidad de la resina base superior a $0,94\text{ g/cm}^3$. Son tubos relativamente rígidos y duros. Tienen la máxima resistencia a la temperatura y a los agentes químicos. Deben trabajar a una tensión circunferencial de 50 kg/cm^2 como máximo.

Resistencia mínima a la tracción: 200kg/cm^2

Índice de fluidez $< 0,4\text{ g}/10$ minutos

Coefficiente térmico de dilatación lineal: $0,12\text{ mm/m}^\circ\text{C}$

Módulo de elasticidad: 8.700kg/cm^2 .

Artículo 4. Características hidráulicas.

El pulimento y la uniformidad de la superficie cilíndrica interior de los tubos y juntas serán tales que podrán aplicarse las siguientes ecuaciones para el cálculo de los distintos parámetros hidráulicos.

Para tubería de PE se usa la fórmula de Darcy-Weisbach.

Artículo 5. Presiones.

Presión de trabajo (Pt), calculada en el proyecto, es la presión hidráulica interior máxima dinámica, estática o transitoria, a la cual puede estar sometida la tubería, una vez instalada definitivamente. Se expresará en kg/cm^2 .

Presión normalizada (PN), es la presión hidráulica interior de prueba sobre banco en fábrica, que sirve para tipificar, clasificar y timbrar, tanto los tubos como las piezas especiales.

Los tubos que el comercio ofrece en venta habrán sufrido en fábrica la prueba a dicha presión normalizada, sin causar falta de estanqueidad. Se expresará en kg/cm^2 .

Presión de rotura (Pr) es la presión hidráulica interior que produce una tensión circunferencial en el tubo capaz de producir su rotura a tracción.

Artículo 6. Características geométricas.

Longitud.

La tubería de polietileno se sirve generalmente en rollos. La longitud de cada uno de ellos no está definida ya que depende del diámetro del tubo.

Diámetro nominal.

El diámetro nominal es un número convencional de designación que sirve para clasificar por dimensiones los tubos, piezas y demás elementos de las conducciones y corresponde al diámetro exterior teórico en milímetros sin tener en cuenta las tolerancias.

Sección del tubo.

La sección del tubo perpendicular a su eje debe ser una corona circular.

Artículo 7. Juntas.

Cualquiera que sea el tipo de junta utilizada (mecánica, elástica o soldada) producirá una pérdida de carga máxima equivalente a 3 metros de tubería de igual diámetro. Soportar la corrosión y las influencias climáticas. Tendrá como mínimo, las mismas características de resistencia a presiones hidráulicas interiores y a presiones exteriores que la tubería de PE a la que une.

Artículo 8. Accesorios.

Las piezas especiales o accesorios cumplirán con las características fijadas para las juntas y demás elementos que se especifican en el proyecto.

Artículo 9. Uniformidad.

Salvo especificación en contrario del proyecto, los tubos juntas accesorios suministrados para la obra tendrán características, geométricas uniformes dentro de cada diámetro y tipo establecidos.

El director de obra podrá modificar esta norma cuando a su juicio sea conveniente.

Artículo 10. Marcas.

Todos los tubos y piezas llevarán permanentemente marcadas en zona apropiada y visible, de forma que no obstruya su normal funcionamiento, al menos los siguientes datos.

En los tubos las marcas estarán espaciadas a intervalos de 1,5 m como máximo, con al menos los siguientes datos:

- Diámetro nominal (mm)
- Espesor nominal (mm)
- Presión normalizada (kg/cm²)

- Densidad del material
- Nombre del fabricante o marca registrada
- Año de fabricación

En las juntas o accesorios:

- Nombre del fabricante o marca registrada
- Año de fabricación
- Material del que está hecho:
 - ABS (acrilonitrilo-butadieno-estireno)
 - NP (Nylon)
 - PP (Polipropileno)
 - PVC(Policloruro de vinilo)
- Diámetro nominal (mm)
- Presión normalizada (kg/cm²)

CAPÍTULO II: MATERIAS PRIMAS.

Artículo 1. Materiales componentes de las tuberías de PE.

Las tuberías de PE como ya se ha indicado, estarán fabricadas a base de etileno. Estos polímeros cumplirán con lo establecido en la norma UNE 53.188.

Artículo 2. Ensayos de materiales.

No se prevé, en principio, efectuar ensayos contradictorios de los materiales salvo que exista discrepancia entre la Administración y el contratista sobre su calidad.

En este caso, los gastos de los ensayos y pruebas a efectuar serán a cargo del contratista.

Los ensayos que sea preciso efectuar en laboratorios designados por la Administración, como consecuencia de interpretaciones dudosas de los ensayos

realizados en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o por la Administración, si como consecuencia de ellos se rechazasen o admitiesen, respectivamente, los elementos o partes de ellos ensayados.

Determinación de la densidad.

La densidad es la masa por unidad de volumen de material a 20 grados ± 2 °C. Se expresa en kg/m^3 o g/cm^3 . Su determinación se efectuará según las normas UNE 53.188 y UNE 53.195. De acuerdo con el resultado la resina base del PE (PE incoloro) se clasifica en:

- Baja densidad (BD), hasta $0,93 \text{ kg/cm}^3$.
- Media densidad (MD), de $0,931$ a $0,94 \text{ kg/cm}^3$.
- Alta densidad (AD) más de $0,94 \text{ kg/cm}^3$.

La alta tolerancia de densidad para los tubos BD y MD es de $\pm 0,003 \text{ g/cm}^3$ y para el tipo AD es de $\pm 0,004 \text{ g/cm}^3$.

Determinación del índice de fluidez.

El índice de fluidez es el peso en gramos de producto fundido y extraído durante diez minutos a $190^\circ\text{C} \pm 0,5^\circ\text{C}$ a través de una boquilla de $8 \pm 0,0025\text{mm}$ de longitud y un diámetro de $2,095 \pm 0,005 \text{ mm}$ por presión de un pistón con una carga especificada. La determinación de este índice se efectúa de acuerdo con lo establecido en la norma UNE 53.098.

Según los valores obtenidos del índice de fluidez se establecen cinco tipos:

- Tipo 1: $< 0,2 \text{ gramos} \pm 30\%$
- Tipo 2: $0,2 \text{ a } 1 \text{ gramos} \pm 30\%$
- Tipo 3: $1 \text{ a } 10 \text{ gramos} \pm 20\%$
- Tipo 4: $10 \text{ a } 25 \text{ gramos} \pm 20\%$
- Tipo 5: $\geq 25 \text{ gramos} \pm 20\%$

El PE de BD tendrá un índice de fluidez >10 g.

El PE de MD tendrá un índice de fluidez de 1 a 0,4 g.

El PE de AD lo tendrá <0,4 g.

Contenido en volátiles.

El contenido máximo en volátiles de los materiales de PE es inferior a 0,5%. Su determinación se efectúa de acuerdo con la norma UNE 53.135 o 53.272.

Contenido en cenizas.

El contenido máximo en cenizas para los polímeros de etileno es de $0,05 \pm 0,005\%$, exceptuando los tipos con aditivos especiales. Su determinación se realiza de acuerdo con la norma UNE 53.090.

Aspecto.

La granza o polvo de moldeo de los polímeros de etileno tendrán tamaño y composición uniformes. Su coloración también ha de ser uniforme y debe estar exenta de materiales extraños que contaminen su pureza. El tipo de polímero ha de ser aquel que no contenga más del 5% (molar) de comonomero olefínico sin ningún otro grupo funcional y mezcla de tales polímeros.

CAPÍTULO III: FABRICACIÓN

Artículo 1. Procedimiento de fabricación.

Las tuberías se fabricarán por el procedimiento de extrusión simple o múltiple simultáneo. En este último caso, la unión entre las distintas capas debe ser fuerte y uniforme, sin que sea posible separar una de otra con un instrumento cortante en ningún punto. El espesor de la capa exterior debe ser como mínimo de 0,51 mm.

Las instalaciones de fabricación, tanto de tubos como de juntas y accesorios, estarán preparadas para la elaboración continua o en serie, obedeciendo a normas de tipificación compatibles con el presente pliego.

Artículo 2. Acabado de tuberías.

Las tuberías se prepararán en rollos de la misma longitud para un diámetro y timbraje determinado. Se debe procurar que la longitud de cada rollo sea múltiplo de 25 m.

Los tubos estarán exentos de grietas y burbujas presentando la superficie exterior e interior un aspecto liso, libre de ondulaciones u otros eventuales defectos.

Artículo 3. Laboratorio y banco de pruebas.

El fabricante dispondrá de laboratorio para control de las características físicas y químicas de la materia prima y productos acabados. También tendrá un banco de pruebas hidráulicas.

En ellos se realizaran los siguientes controles:

- De la materia prima (al menos los especificados en el capítulo II de este pliego).
- Del proceso de fabricación.
- De los productos acabados (al menos los especificados en este pliego).

CAPÍTULO IV: ENSAYOS Y PRUEBAS

Artículo 1. Pruebas de tubos y tuberías.

Las pruebas se clasifican en dos grupos:

- Pruebas y controles en fábrica.
- Pruebas en obra.

La dirección de obra debe controlar el proceso de fabricación y las materias primas utilizadas en él.

Si el contratista no es fabricante de algunos de los elementos que deben formar parte de la red de riego, debe introducir en su contrato de suministro la cláusula que permite efectuar un control. Cuando existan procesos industriales secretos, se advertirá así en la oferta, sustituyéndose el control de proceso por un control especial de calidad del producto acabado.

El fabricante debe comunicar con quince días de antelación de manera escrita y expresa a la dirección de obra la fecha en que pueden comenzarse las pruebas. La dirección de obra puede asistir de manera personal o representada a tales pruebas. Si no existe el fabricante debe enviar certificación de los resultados obtenidos. Esta certificación se hará siempre y, por lo menos, se debe referir a la prueba de estanqueidad que obligatoriamente ha de realizarse sobre cada tubo o rollo. También debe extender certificado de la prueba de resistencia a presión hidráulica interior de larga duración hecha sobre muestreo tal como se especifica en este pliego.

Pruebas a efectuar en fábrica.

Las pruebas a efectuar en fábrica serán al menos las siguientes:

- Sobre la materia prima:
 - Determinación de la densidad
 - Determinación del índice de fluidez
 - Contenido en volátiles
 - Contenido en cenizas
 - Aspecto

Dichas pruebas se efectuarán de acuerdo con lo establecido en el capítulo II de este pliego.

- Sobre el producto acabado:
 - Aspecto
 - Dimensiones
 - Densidad
 - Contenido en negro de humo
 - Dispersión del negro de humo
 - Prueba de estanqueidad
 - Prueba de resistencia a presión interior de larga duración
 - Prueba de rotura por presión hidráulica interior
 - Prueba de envejecimiento
 - Prueba de rugosidad
 - Formación y control de lotes

Las pruebas a efectuar constituyen un método doble de control para garantizar una probabilidad baja de que existan elementos defectuosos.

El proveedor debe clasificar los elementos por lotes de 40 rollos o 200 tubos de la misma clase o facción, según se vaya a servir la materia.

Los tubos o rollos deberán estar ordenados por series con numeración correlativa. El director de obra debe recibir una relación de los números con las piezas a examinar y por procedimiento aleatorio escoger en cada lote el número de elementos necesarios para cada etapa de control.

Siempre que un lote sea desechado se identificarán y marcarán todas las piezas por algún procedimiento que permita su fácil reconocimiento como no aptas. Además se debe tomar nota del número de cada pieza para evitar fraudes. En el caso de que estos elementos se incluyan en la obra, en contra de las instrucciones del director de obra, podrá llegarse a la rescisión del contrato.

Pruebas sobre productos terminados.

Todas las pruebas que se relacionan a continuación se harán en un ambiente a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y una humedad relativa de $50\% \pm 5\%$ salvo que se especifique otra temperatura para alguna prueba específica.

Prueba de aspecto.

El tubo debe tener un aspecto homogéneo, libre de cualquier grieta visible, orificio, inclusiones extrañas, burbujas u otros defectos. Todo elemento que a simple vista presente alguno de estos defectos será rechazado. Su número se debe eliminar de la lista para efectuar el muestreo y las piezas suprimidas no se repondrán en el lote, debiendo este quedar con su número primitivo rebajado en el de las piezas eliminadas.

Dimensiones.

Se hará la prueba sobre un rollo o cinco tubos de cada lote para el control de lo siguiente:

- Espesor de la pared del tubo
- Longitud
- Diámetro exterior

Las pruebas se verificarán de la siguiente forma:

1. Se medirá cada una de las dimensiones anteriores en un rollo o cinco tubos seleccionados.
2. Se hallará la media aritmética de cada dimensión y las desviaciones con respecto a la media.
3. Se obtendrá la desviación típica y el intervalo de confianza con una fiabilidad del 95,5 %. El intervalo de confianza será: $m \pm 2S$
4. Siendo S la desviación típica de los valores medidos.
5. Si los valores extremos del intervalo de confianza no superan las tolerancias, se debe admitir el lote. En caso contrario se rechazará.

Procedimiento para efectuar estas determinaciones:

- a) Espesor de la pared del tubo: se debe medir con un micrómetro para superficies curvas en el que se aprecien $\pm 0,05$ mm. Por tanto, se efectuarán ocho medidas. Estas se repartirán sobre dos diámetros perpendiculares en cada una de las secciones situadas por lo menos, un diámetro de los extremos. En los rollos se efectuarán 20 medidas en cada uno de los extremos a partir de por lo menos, un diámetro del final, repartidas en cinco secciones separadas 10 cm entre si y sobre dos diámetros perpendiculares en cada una de ellas.
- b) Longitud: se medirá con cinta métrica metálica graduada a 1 mm como mínimo colocando el tubo sobre una superficie plana y en línea recta.
- c) Diámetro exterior. Se obtendrá midiendo el perímetro del tubo y dividiendo por π . Esta medida se debe efectuar con aproximación de $\pm 0,1$ mm y se debe realizar en dos secciones situadas a 1/3 de su longitud nominal de cada extremo. En el rollo se deben marcar 10 secciones, cinco de cada extremo a partir de 1m de él y separadas 1 metro entre sí.

Determinación de la densidad.

Se debe determinar de acuerdo con la norma UNE 53.020-73 por el método de columna de gradiente. Para calcular la densidad de la resina del PE (incolore) se emplea la ecuación:

$$DR = Dp - 0.004 \times C$$

Donde:

DR = Densidad de la resina en g/cm^3

Dp = Densidad del tubo en g/cm^3

C = Porcentaje en peso de negro de humo

La prueba se debe realizar en cinco muestras de cada lote. Si una de las muestras no cumple con lo señalado por el fabricante en el tubo se debe repetir la prueba con

otras cinco muestras. Si una de estas muestras o dos de la primera serie no cumplieren se rechazará el lote.

Determinación del contenido en negro de humo.

La prueba consiste en determinar el contenido en negro de humo del compuesto de PE utilizado en el tubo. Se efectúa por calentamiento del material a 500°C en atmósfera de nitrógeno y según se especifica en la norma UNE 53.142.

La prueba se debe realizar en cinco muestras de cada lote. El resultado deberá ser de $2.5 \pm 0.5\%$ en peso.

Si la extrusión es simultánea y múltiple, la prueba se debe realizar sobre la capa exterior y tendrá que dar el mismo resultado con relación a esta capa.

Si una de las muestras no cumple con lo señalado se debe repetir la prueba en otras cinco muestras. Si una de estas o dos de la primera serie no dieran resultados satisfactorios, se debe rechazar el lote.

Determinación de la dispersión del negro de humo.

El ensayo consiste en comprimir pequeñas muestras de material hasta formar una lámina delgada entre las platinas de un microscopio a una temperatura bastante aproximada a la fusión del material. Seguidamente se compara el aspecto de la muestra a 200 aumentos con las microfotografías de las figuras 2 y 3 de la norma UNE 53.142.

Para tubos de corta con un micrótopo, una lámina delgada de material y se examina en el microscopio.

La prueba se realiza sobre cinco muestras por lote y los resultados se valorarán como en los artículos anteriores de este pliego.

Prueba de estanqueidad.

La muestra se compondrá de cinco trozos de tubo de 30 cm de longitud por cada lote, que contendrán la marca de fábrica.

Cada trozo se cierra en sus extremos por algún procedimiento que no implique alteración de la resistencia y permita la formación de fuerzas axiales sobre la pared del tubo cuando se le someta a la presión de prueba.

Las muestras se someten a una temperatura de $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, a la que permanecerán desde una hora antes del ensayo y se tomarán precauciones para asegurar que no quede atrapado aire en el sistema. Se seca la superficie externa del tubo.

Se conecta a una fuente de presión hidráulica y se eleva la presión hidráulica interior 1 kg/cm^2 cada minuto hasta llegar a alcanzar la PN, manteniendo esta situación durante una hora. En este tiempo no deberán producirse fugas, goteos ni transpiraciones visibles. Si una muestra diera un resultado negativo se repite otra vez la prueba en otras cinco. Si se produjese en una muestra de esta segunda tanda un resultado negativo, se rechaza el lote. Si en la primera tanda de pruebas hay dos resultados negativos también se rechaza todo el lote.

Prueba de resistencia a presión hidráulica interna de larga duración.

Se tomarán diez muestras por cada lote que tendrán una longitud de, por lo menos, diez veces su diámetro nominal, con una longitud mínima de 25cm las cuales contendrán la marca.

Como en el caso anterior de la prueba de estanqueidad se cerrarán los dos extremos de cada trozo de tubo. Se separarán las muestras en dos lotes de cinco y se debe someter uno de ellos a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, y el otro a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$, por lo menos, desde una hora antes del comienzo del ensayo. Con las mismas precauciones expuestas en la prueba de estanqueidad, se debe conectar cada trozo de tubo a una fuente de presión hidráulica hasta alcanzar la presión de prueba que valdrá PN para la serie que se ensaya

a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; 0.8 PN para los de MD y AD y 0.75 PN para los de BD ensayados a $37^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$. Esta situación se mantendrá durante mil horas.

Las tolerancias de la prueba serán de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ para las temperaturas de prueba, de $\pm 1\%$ para las presiones y de $\pm 2\%$ para el tiempo.

El resultado negativo del ensayo de una muestra de cada grupo de cinco da lugar a la repetición de la prueba con otras cinco muestras. El resultado negativo del ensayo de una muestra de este segundo grupo da lugar a rechazar el lote. El resultado negativo de dos muestras de cualquiera de los dos grupos de cinco muestras del primer ensayo da lugar a rechazar todo el lote.

Se considera resultado negativo de la prueba la aparición de cualquiera de los siguientes efectos:

- Pérdida de presión hidráulica interna por salida de agua a través de las paredes de la muestra.
- Expansión anormal localizada de la muestra durante la prueba.
- Rotura de la pared del tubo con pérdida inmediata del agua que contiene, aunque la presión disminuya considerablemente.
- Pérdida de agua a través de grietas microscópicas de la pared del tubo. Una disminución de presión corta la pérdida de agua.

Prueba de rotura por presión hidráulica interior.

Usando el mismo procedimiento descrito en los dos artículos anteriores para cinco trozos de tubo por lote de las mismas dimensiones especificadas allí y a una temperatura ambiente de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, se alcanza una presión hidráulica de 2 PN para las muestras de PE de MD y AD y de 1,5 PN para los de BD. Esta presión ha de mantenerse durante un minuto.

El ensayo se considera negativo si se produjera la rotura del tubo con inmediata pérdida de agua que incluso continuase a una presión interior muy inferior a la de prueba.

El resultado negativo en un trozo de tubo de los cinco escogidos hará que se repita el ensayo con otros cinco. El fallo de uno solo de esta segunda serie produce el rechazo de todo el lote. Si se producen dos fallos en la primera serie de ensayos, se rechazará el lote.

Prueba de envejecimiento.

Para esta prueba se utilizarán cinco trozos de tubo de 25 cm de longitud con la marca de fábrica, por cada lote. La prueba se realiza a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Se conecta un extremo de cada tubo a un manómetro capaz de medir hasta 40 kg/cm^2 . El otro extremo se conecta a una fuente de aire o de nitrógeno a través de una válvula. Se someten las muestras hasta llegar a la presión PN. Se cierra la válvula y se desconecta de tal manera que la presión interna se mantenga dentro del tubo, para lo cual habrá de haber aplicado un exceso de presión que se pierde durante el proceso de desconexión. Se sumerge el trozo de tubo en agua para detectar posibles fugas. Si se producen, deberán eliminarse o sustituirlo por otro. A continuación se secan bien las muestras y se pintan en su superficie exterior con brocha y con un agente activador de envejecimiento de PE. Se deja sin pintar, por lo menos, hasta 12,5 mm de los extremos de las muestras del tubo. El agente activador debe estar en buenas condiciones, para lo cual se guarda en latas cerradas por ser higroscópico. Las muestras se mantienen en estas condiciones durante tres horas al final de las cuales son examinadas. No debe haber pérdida de presión en, al menos, cuatro de los cinco trozos de tubo. No se considerarán a estos efectos los que pierdan por la conexión. Tampoco se considera fallo aquellos que hayan perdido presión por expansión del tubo. Si el fallo es en una muestra se repite el ensayo con otras cinco. Si se repite el fallo en una de las cinco muestras o en dos de la primera serie se rechaza el lote.

Prueba de Rugosidad.

Es optativa y se realiza solamente cuando existan razones a juicio del Director de obra para pensar que el coeficiente de rugosidad no es el prefijado en el artículo 1.4.

Esta prueba consiste en medir la pérdida de carga que se produce dentro de la tubería para un determinado caudal.

Siempre que la pérdida de carga obtenida, supere en más de un 10% la pérdida de carga calculada debe rechazarse la partida.

Pruebas en obra.

Se harán dos pruebas diferentes:

- Prueba a presión interior
- Prueba de estanqueidad.

Prueba a presión interior.

Esta prueba puede realizarse para toda la red o por tramos. La presión de prueba será 0,75 PN. Si hay diferentes presiones normalizadas, se prueba por tramos con tubos de igual clase.

Se debe vigilar que exista continuidad hidráulica en el tramo de prueba.

Para el control de la presión se observa que en ningún punto de la tubería existan valores inferiores a 0,68 PN. El control se hará mediante uno o varios manómetros contrastados.

La tubería se llena de agua y se purga del aire existente en su interior.

Seguidamente se hará subir la presión en el tubo a velocidad inferior a 1 kg/cm por minuto. Alcanzada la presión de prueba se corta la entrada de agua. Se mantendrá la tubería en esta situación durante quince minutos. La prueba se considera satisfactoria cuando el manómetro no acuse un descenso superior a 0,075 PN.

Si el descenso es superior, se corregirán las pérdidas de agua hasta conseguir la prueba satisfactoria dentro de un plazo prudencial que será fijado por la dirección de obra.

Prueba de estanqueidad.

Esta prueba debe realizarse para la red completa sometiéndola a la máxima presión estática previsible. Si por alguna causa no fuese posible hacer esta prueba completa, se prueba por tramos de igual timbraje a la mayor de las siguientes presiones:

- Máxima presión estática prevista en el tramo.
- PN/2

La prueba se realiza por la tubería o tramos de tubería en orden de servicio con todos sus elementos.

Llena y purgada la tubería, como en la prueba anterior, se eleva la presión lentamente inyectando agua hasta alcanzar la presión de prueba. Se anota el tiempo, y se comienza a medir el agua que es necesario continuar inyectando para conseguir que la presión se mantenga en la de prueba.

La duración de la prueba de estanqueidad es de 30 minutos y la pérdida de agua en este tiempo no debe superar:

$$V = 0.12 \times Li \times Di$$

Siendo:

V = Cantidad de agua inyectada en litros.

Li = Longitud del tramo i (m)

Di = Diámetro interior de la tubería en el tramo (m)

Si existen fugas manifiestas, aunque no se superen las pérdidas admisibles, deberán ser corregidas para lograr la mayor estanqueidad. Si se superan las pérdidas admisibles, obligatoriamente se investigarán las causas, se corregirán y se repetirá la prueba hasta lograr valores admisibles.

En un caso u otro los defectos se corregirán en un plazo prudencial que fije la dirección de obra.

Artículo 2. Pruebas de juntas y piezas especiales.

Las pruebas se clasifican en dos grupos:

- Pruebas en fábrica y control de fabricación
- Pruebas en obra

Pruebas en fábrica.

Normativa general.

Se aplica todo lo especificado en el artículo 40 de este pliego.

Pruebas a efectuar en fábrica.

Las pruebas a efectuar en fábrica serán como mínimo las siguientes:

- Estanqueidad a presión hidráulica interior en tubería recta.
- Estanqueidad a presión hidráulica interior en tubo curvado.
- Estanqueidad cuando se coloca una carga exterior perpendicular al eje del tubo.
- Estanqueidad a presión hidráulica exterior.
- Resistencia a presión hidráulica interior aplicada intermitentemente.
- Resistencia a fuerzas de tracción.
- Pruebas de envejecimiento.

En llaves y otras piezas especiales:

- Estanqueidad.

Formación y control de lotes.

El proveedor debe clasificar los elementos por lotes de 200 piezas de la misma clase o fracción, según se vaya a servir el material.

Todas las piezas deberán estar numeradas por series correlativas. El director de obra debe recibir una relación de los números de las piezas a examinar y por un procedimiento aleatorio escoger en cada lote el número de elementos necesarios para cada etapa de control.

Siempre que un lote sea desechado se debe proceder como señala el artículo 20 de este pliego y se podrá aplicar las mismas sanciones.

Cualquier pieza que a simple examen visual presente defecto debe ser rechazada y su número se elimina de la lista para efectuar el muestreo. Las piezas suprimidas no se repondrán en el lote, debiendo quedar este con su número de piezas primitivo rebajado en el de piezas eliminadas.

Pruebas de juntas, codos, tes, reducciones y tapones.

Prueba de estanqueidad a presión hidráulica en tubería recta.

Se toman cinco piezas de cada lote para probar. La muestra se prepara de la siguiente forma. Se toman tres trozos de tubo, uno de ellos de 30 cm de longitud y dos piezas de las que han de ser sometidas a prueba colocando estas entre aquellos y efectuando la unión correspondiente de forma que el tubo de 30 cm quede en medio. Un extremo se cierra con tapón y por el otro se inyecta agua a presión a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ cuidando de purgar de aire la tubería. La presión se eleva a 1 kg/cm^2 cada minuto hasta llegar a PN y se mantiene este valor durante una hora.

El resultado del ensayo se considera satisfactorio si durante él, no aparece pérdida de agua en la conexión de la junta a prueba (la más próxima a la fuente de presión) ni se produce ningún daño en el tubo como consecuencia de la conexión.

Si se produce un fallo en esta prueba, se debe repetir con otras cinco muestras. Un resultado defectuoso de esta segunda serie o dos en la primera harán que se rechace todo el lote.

Prueba de estanqueidad a presión hidráulica interior en tubería curvada.

Se toman cinco muestras por lote. Se prepara la muestra como en el caso anterior existiendo entre las dos juntas una distancia de 10 diámetros nominales de tubo. El radio de curvatura que se da a la muestra será:

$R = 15$ diámetros nominales del tubo si $PN \leq 8 \text{ kg/cm}^2$.

$R = 20$ diámetros nominales del tubo si $PN \leq 20 \text{ kg/cm}^2$.

Para que el momento flector sea soportado por una junta, se adapta la tubería a una horma contra la que se apoya $\frac{3}{4}$ de su longitud, quedando libre $\frac{1}{8}$ de dicha longitud entre la horma y cada uno de los extremos.

Una vez curvada la muestra de la forma indicada, el ensayo se realiza exactamente como se ha descrito en el artículo anterior. La junta ensayada de las dos colocadas debe ser también la más lejana al extremo con tapón. El resultado del ensayo se valora de la misma forma.

Prueba de estanqueidad cuando se coloca una carga exterior perpendicular al eje del tubo.

Se toman cinco muestras por lote. La temperatura del ensayo será de $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Se coloca la junta a probar uniendo dos trozos de tubo de 20 y 37 cm. El trozo de tubo de 20 cm se conecta a una fuente de presión hidráulica y el de 37 cm termina en un tapón. La muestra se coloca horizontalmente y en recto apoyando la junta sobre una capa de arena. Mientras la muestra es sometida a una presión hidráulica interior de 5 kg/cm^2 se cuelga del trozo de tubería de 37 cm un peso mediante una abrazadera de 5 cm de anchura.

Entre junta y abrazadera existirán 2 cm de tubo libre, el peso colgado corresponderá a la siguiente tabla:

Diámetro nominal del tubo (mm)	Juntas de PN hasta 8 kg/cm² (kg)	Juntas de PN hasta 20 kg/cm² (kg)
10-16	10	15
20-32	20	30
40-63	30	50
75-110	50	100
125-140	100	125
160-200	125	150

La duración de la prueba será de 15 minutos.

Prueba de estanqueidad a presión hidráulica exterior (vacío parcial interior).

Se toman cinco muestras por lote. El ensayo consiste en dos trozos de tubería unidos por la junta a probar con una longitud total de 30 cm y abierta en sus dos extremos. Esta muestra se mete dentro de un tanque dejando ambos extremos fuera de él. El tanque se llena de agua a temperatura $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Esta situación se mantiene durante veinte minutos. Se seca bien la tubería interiormente. Se aplica una presión de 0.1 kg/cm^2 al agua del tanque durante dos horas. Después de esto se eleva la presión del tanque hasta 0.8 kg/cm^2 y se mantiene en esta situación durante dos horas. Durante este tiempo se comprueba si entra agua en la tubería. Si se produce entrada de agua en una muestra se repite la prueba en otras cinco. Si se vuelve a producir entrada en una muestra de esta segunda serie o en dos de la primera, se rechaza el lote.

Prueba de resistencia a presión hidráulica interior de larga duración.

Sobre cinco muestras de cada lote, se realiza esta prueba de la forma detallada en el artículo 44 de este pliego.

Prueba de resistencia a la presión hidráulica interior aplicada intermitentemente.

Se toman cinco muestras de cada lote, preparadas como el artículo 44 de este pliego. La presión de prueba se aplica por ciclos de veinticuatro horas cada uno, seguidos de otras veinticuatro horas sin presión. En total serán seis ciclos llegando a PN. Durante la prueba no se debe producir pérdida de agua a través de la conexión ni aparecer rotura en el tubo. Si se produce un fallo en esta prueba se repite con otras cinco muestras. Un resultado defectuoso de esta segunda serie o dos en la primera harán que se rechace el lote.

Prueba de resistencia a fuerzas de tracción.

Se toman cinco muestras por lote, preparadas como en el artículo 44 de este pliego. Se sumerge cada muestra en un tanque de agua a $40 \pm 4^\circ\text{C}$ simplemente para mantener la temperatura y se la somete a una fuerza F en sentido del eje longitudinal de la muestra durante una hora.

$$F = 3,14 \times K \times e(D-e)$$

Siendo:

K = 2 coeficiente de seguridad

= 30 kg/cm^2 para PE de BD

= 40 kg/cm^2 para PE de MD

= 50 kg/cm^2 para PE de AD

D = Diámetro nominal

e = espesor nominal

Durante la prueba no debe producirse ninguna rotura ni separación de los trozos de tubo unidos por la junta sometida a ensayo.

Si se produce un fallo en esta prueba se repite con otras cinco muestras. Un resultado defectuoso de esta segunda serie o dos en la primera harán que se rechace todo el lote.

Prueba de envejecimiento.

Para determinar como puede afectar la junta a la tubería en el caso de que aquella tenga dientes, se pinta la superficie exterior del tubo que está afectada por la junta, con un agente activador de envejecimiento del PE. La muestra se mantiene durante tres horas a $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ y entonces es examinada para determinar si han aparecido grietas u otros defectos en la conexión.

Si se produce un fallo en esta prueba se repite con otras cinco muestras. Un resultado defectuoso de esta segunda serie o dos en la primera, harán que se rechace todo el lote.

Prueba de estanqueidad en llaves.

Se tomarán cinco muestras por lote que se montarán con dos trozos de tubería de, por lo menos, 25 cm cada uno, y del mismo diámetro que la llave o válvula. Se obtura cada muestra por sus dos extremos. Se harán las pruebas con las llaves de dos formas. Una serie a llave abierta para comprobar la estanqueidad de la unión como en el caso de juntas y según lo especificado en las pruebas de estanqueidad a presión hidráulica en tubería recta y a presión hidráulica exterior. Otra prueba a llave cerrada con una cámara cargada de agua a presión y la otra vacía. En la vacía no se apreciarán humedades. La prueba se valora como en el artículo anterior.

Pruebas en obra.

Son las mismas especificadas en el artículo 2 del Epígrafe II de este mismo apartado del Pliego, ya que se entiende que la tubería una vez instalada cuenta con todas las juntas, piezas especiales y accesorios necesarios.

CAPÍTULO V: TRANSPORTE, ACOPIO Y PUESTA EN OBRA DE LOS MATERIALES.

Artículo 1. Inspección en fábrica previa al transporte.

Con independencia de la vigilancia que realice la dirección de obra, el contratista está obligado a inspeccionar los pedidos de tubería de PE y las piezas especiales correspondientes en la fábrica, o en los almacenes del proveedor, antes de proceder a la carga del material, asegurándose que se corresponden con las exigencias del proyecto y que no hay elementos de transporte deteriorados.

Artículo 2. Carga, transporte, descarga y acopio.

Las operaciones de carga se realizarán a mano o con medios mecánicos, con las debidas precauciones para no dañar el material.

Durante el transporte se evita la trepidación y el contacto con piezas metálicas, sobre todo, si se trata de puntas o aristas.

También se tendrá en cuenta no dejar los materiales expuestos al sol ni que sufran temperaturas demasiado altas ni demasiado bajas.

En la descarga se observarán las mismas precauciones que en la carga. Los rollos de tuberías pueden almacenarse, pero esto se hará en cobertizos y a temperatura similar a la que van a sufrir cuando estén instalados. Los rollos podrán ponerse horizontalmente y apilados hasta 2 metros de altura.

Artículo 3. Instalación.

La tubería de PE podrá instalarse sobre el terreno o enterrada. El primer caso sólo se utiliza para tuberías de pequeño diámetro que además estén protegidas durante la mayor parte del tiempo de la acción directa de los rayos ultravioletas o de las altas temperaturas.

Artículo 4. Acopio de las piezas especiales.

Los accesorios o piezas especiales deberán distribuirse repartidas entre las tuberías lo más próximo posible a los sitios de colocación de modo que pueden apreciarse con facilidad las faltas o sobrantes que pudiera haber.

Artículo 5. Instalación de tuberías.

Las juntas podrán montarse fuera de la zanja y luego bajar la tubería al fondo de esta, o bien instalarlas allí directamente. En ambos casos la tubería debe quedar colocada sinuosamente en el fondo de la zanja. Se evitarán puntos altos innecesarios en el trazado que obligarían a la instalación de mayor número de ventosas del estrictamente necesario.

Artículo 6. Prueba de la instalación.

Una vez colocada la tubería, las piezas especiales y accesorios, y hechos los anclajes, se debe proceder a probar la instalación a presión y estanqueidad.

La instalación se debe empezar a llenar de agua lentamente con una velocidad que no exceda los 0.3 m/s. Se tendrá especial cuidado en que no quede aire atrapado en la instalación. Se irá elevando la presión lentamente hasta alcanzar la presión de prueba que debe ser 1,4 veces la presión de trabajo (Pt) para la que ha sido diseñada la instalación y que se mantendrá durante media hora. El tiempo que se tarda en alcanzar dicha presión será, por lo menos, de diez minutos para diámetros de hasta 100 mm, longitudes de tubería de hasta 300 m y presiones de hasta 10 kg/cm². Para diámetros mayores y longitudes mayores debe aumentarse el tiempo utilizado.

La instalación debe ser inspeccionada completamente mientras se mantiene la presión de prueba con una oscilación máxima de $\pm 0,5$ kg/cm². Todas las fugas o pérdidas de agua detectadas durante esta inspección serán corregidas obligatoriamente en un plazo de tiempo prudencial que señala la dirección de obra.

Si la extensión de la red así lo aconseja se podrán fraccionar estas pruebas por tramos fácilmente aislables.

Todos los gastos que ocasionen estas pruebas serán de cuenta del contratista. Entre ellos el suministro de agua, sin que pueda alegarse para el retraso de las mismas la ausencia de conducción de agua hasta la obra, ya que si así fuera deberá transportarla también a sus expensas.

QUINTA PARTE: CONDICIONES DE LAS TUBERÍAS DE PVC.

CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES.

Artículo 1. Campo de aplicación.

El presente documento tiene por objeto definir las características técnicas y condiciones de suministro y de puesta en obra que han de cumplir los tubos y accesorios fabricados con policloruro de vinilo no plastificado, así como de aquellos elementos de distinto material que se utilicen en las tuberías de agua a instalar en el proyecto.

Artículo 2. Definiciones.

Tubos de policloruro de vinilo (PVC) no plastificado.

Son tubos de plástico rígido fabricados a partir de una materia prima compuesta esencialmente de resina sintética de PVC técnico, mezclada con la proporción mínima indispensable de aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes, en todo caso exenta de plastificantes y de materiales de relleno.

En la terminología industrial se denominan tubos de PVC no plastificados (“UPVC” en Europa), o tubos de PVC tipo I (en Norteamérica).

En este pliego se adopta para tubos de UPVC.

Accesorios de policloruro de vinilo no plastificado.

Se denominan accesorios de UPVC aquellas piezas que se intercalan en la conducción para permitir realizar uniones, cambios de dirección, reducciones, derivaciones, etc., en cuya fabricación se utilice la materia prima definida en el apartado anterior.

Es la distancia teórica entre sus extremos. Para los tubos con embocaduras se considera como longitud la distancia entre sus extremos, la longitud de la embocadura.

Diámetro nominal.

Es el diámetro exterior teórico en milímetros declarado por el fabricante, a partir del cual se establecen las tolerancias y sirve de referencia para designar y clasificar por medidas los diversos elementos acoplables entre sí de una conducción.

Ovalación.

Es la diferencia expresada en mm de la media aritmética de los diámetros exteriores mínimo y máximo medios en una longitud de tubo de 4 metros, por lo menos, 20 mm de distancia de los extremos del tubo.

Juntas.

Son los sistemas o conjuntos de piezas utilizados para la unión de tubos entre sí de estos con las demás piezas de la conducción.

Piezas especiales.

Se denominan piezas especiales a aquellos elementos que se intercalan en la conducción para permitir realizar cambios de la dirección, derivaciones, reducciones, cierres de la vena líquida, etc., de acuerdo con las definiciones que se citan en el Pliego de piezas singulares de red fija de riegos.

Artículo 3. Características hidráulicas.

El pulimento y la uniformidad de la superficie cilíndrica interior de los tubos y juntas serán tales que podrán aplicarse las siguientes ecuaciones para el cálculo de los parámetros hidráulicos.

Para tubería de UPVC se usará la fórmula de Darcy-Weisbach, teniendo en cuenta el correspondiente número de Reynolds (Re).

Artículo 4. Presiones y coeficiente de seguridad.

Presión de trabajo (P).

Es la presión utilizada en el proyecto para dimensionar los elementos de la conducción y se define como la máxima presión hidráulica (dinámica, estática o transitoria) que puede aplicarse continuamente en el interior de la tubería, una vez instalada definitivamente, con un alto grado de certeza de que no provocará la rotura del tubo. Se expresa en kg/cm^2 .

La máxima presión de trabajo con la que se podrá utilizar los tubos de UPVC en conducciones de agua a 20°C , es de 14 kg/cm^2 .

Las presiones máximas a que pueden trabajar los distintos tipos de tuberías que se consideran son de 6 kg/cm^2 .

Presión normalizada (Pn).

Es la presión hidráulica interior de prueba sobre banco en fábrica que sirve para designar, clasificar, timbrar los tubos y las piezas especiales. Se expresa en kg/cm^2 . Los tubos comerciales habrán sufrido en fábrica la prueba a dicha presión normalizada sin acusar falta de estanqueidad. Los valores de la presión normalizada adoptados en este Pliego son de 6 kg/cm^2 .

Presión de rotura (Pr).

Es la presión hidráulica interior que provoca la rotura del tubo; en la prueba de larga duración, se define como la presión hidráulica interior que produce una tensión en la pared del tubo, de orientación circunferencial, igual a la tensión de rotura a tracción del material que no debe ser nunca inferior a 500 kg/cm².

Ecuación dimensional de los tubos.

La presión de rotura y la tensión circunferencial de rotura a tracción del material están relacionadas por la siguiente ecuación;

$$Pr = (2e / D-e) \times @$$

Siendo:

Pr: Presión hidráulica de rotura en kg/cm².

@: Tensión circunferencial de rotura a tracción del material en kg/cm².

e: Espesor de la pared del tubo en mm.

D: Diámetro exterior del tubo en mm.

El coeficiente de seguridad de las tuberías de UPVC será como mínimo tres en función de las siguientes relaciones:

$$Pf / Pn > 1.5$$

$$Pn / Pt = 2$$

Artículo 5. Características generales.

Los tubos deben ser sensiblemente rectos y cilíndricos, exterior e interiormente. El acabado debe ser pulido y brillante, con coloración y tonalidad opaca que evite la penetración de la luz exterior.

No deben presentar ondulaciones, estrías, grietas, burbujas, rechupes, ni otros defectos que puedan perjudicar su normal utilización, tanto en la superficie exterior o en sección transversal. Los extremos estarán cortados ortogonalmente a las generatrices. Los tubos podrán ser trabajados mecánicamente (cortados, taladrados, fresados, etc.)

Artículo 6. Características geométricas.

Longitud.

La longitud de los tubos no será inferior a 5 metros.

Deberán utilizarse longitudes superiores siempre que puedan producirse industrialmente, previo acuerdo con el fabricante.

Cuando por razones de montaje sea necesario emplear piezas de menor longitud, se obtendrán mediante corte a escuadra de los tubos.

Las series comerciales de diámetros nominales son las que figuran en la tabla siguiente:

DN (mm)	4 kg/cm ²		6 kg/cm ²		10 kg/cm ²	
	e (mm)	Peso (kg/m)	e (mm)	Peso (kg/m)	e (mm)	Peso (kg/m)
25					1,5	0,172
32					1,8	0,264
40			1,8	0,334	2,0	0,366
50			1,8	0,442	2,4	0,547
63			1,9	0,562	3,0	0,854
75	1,8	0,642	2,2	1,766	3,6	1,21
90	1,8	0,774	2,7	1,12	4,3	1,74
110	2,2	1,14	3,2	1,62	5,3	2,60
125	2,5	1,47	3,7	2,12	6,0	3,34
140	2,8	1,84	4,1	2,62	6,7	4,16
160	3,2	2,38	4,7	3,43	7,7	5,46
180	3,6	3,00	5,3	4,35	8,6	6,86
200	4	3,70	5,9	5,37	9,6	8,49
225	4,5	4,67	6,6	6,73	10,8	10,8

DN (mm)	4 kg/cm ²		6 kg/cm ²		10 kg/cm ²	
	e (mm)	Peso (kg/m)	e (mm)	Peso (kg/m)	e (mm)	Peso (kg/m)
250	4,9	5,65	7,3	8,28	11,9	11,2
280	5,5	7,08	8,2	10,4	13,4	16,6
315	6,2	8,95	9,2	13,1	15,0	20,9
355	7,0	11,4	10,4	16,7	16,9	26,5
400	7,9	14,5	11,7	21,1	16,1	33,7

Espesor nominal: será el que figure en la tabla anterior.

Sección del tubo y alineación.

La sección del tubo perpendicular a su eje debe ser una corona circular, y las generatrices de las superficies cilíndricas interior y exterior del mismo serán dos paralelas con las tolerancias de ovalización y rectitud.

Artículo 7. Juntas.

Las juntas posibles por PVC:

- Unión por encolada.
- Unión mediante anillos de elastómeros.

En el caso de la instalación que nos ocupa se elige la junta por encolado, ya que se adapta mejor a las características de la obra a ejecutar.

Este tipo de junta exige que uno de los extremos termine en una copa preformada en fábrica, cuya longitud y cuyo diámetro interior deberán cumplir las siguientes especificaciones. El encolado se realizará entre la superficie exterior del extremo macho y el interior de la copa utilizando un adhesivo disolvente del PVC no plastificado, de modo que se consiga una auténtica soldadura en frío.

Este tipo de junta se utilizará preferentemente para la unión de los tubos a las piezas especiales pero, en general, no se admite la unión de los tubos de diámetro nominal superior a 150 mm. Su utilización en tubos de diámetro nominal superior exige aplicar un coeficiente de reducción en el timbraje de la tubería de 0,80.

Artículo 8. Accesorios para tuberías.

Podrán ser de UPVC fabricados por moldeo a inyección, o a partir de tubo.

También pueden utilizarse accesorios de fundición de hierro u otros tales, siempre que vayan provistos de adaptadores y juntas adecuadas para su conexión con los tubos de UPVC. En todos los casos su resistencia a la presión interna debe ser como mínimo igual a la del tubo a la que se conecte.

Artículo 9. Uniformidad.

Salvo especificación en contrario del proyecto, los tubos, juntas y accesorios suministrados tendrán características geométricas dentro de cada diámetro y tipo establecidos.

El director de la obra podrá modificar esta norma cuando a su juicio sea conveniente.

Artículo 10. Marcado de los tubos y accesorios.

Los tubos y accesorios de UPVC llevarán un marcaje indeleble conteniendo los siguientes datos:

- Designación comercial.
- Monograma de la marca de fábrica.
- Indicación de UPVC.
- Diámetro nominal.
- Presión normalizada.
- Año de fábrica.

CAPÍTULO II: MATERIALES.

Artículo 1. Materiales componentes de las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado.

Los materiales a emplear en la fábrica de los tubos y del resto de los elementos que intervienen en la formación de la tubería instalada deberán satisfacer las exigencias que en este pliego se especifican.

Se consideran sometidos a estas exigencias los siguientes:

- Resina sintética de PVC técnico.
- Poloricloruro de vinilo no plastificado.
- Aditivos.
- Adhesivos par encolado de UPVC.
- Elastómeros para juntas.
- Lubricantes para juntas.
- Metales férricos.
- Otros metales.
- Pinturas y otros revestimientos.
- Otros materiales no relacionados que puedan intervenir en la formación de la tubería terminada o en su colocación en la situación definitiva.

Artículo 2. Ensayos de los materiales.

No se prevé en principio efectuar ensayos contradictorios de los antes relacionados, salvo que exista discrepancia sobre su calidad.

Los gastos y pruebas serán a cargo de contratista.

Artículo 3. Resina sintética de policloruro de vinilo.

Es un material termoplástico, polímero de adición (homopolímero) de cloruro de vinilo, que a temperatura ambiente es sólido, duro, rígido y con deficientes cualidades de flexibilidad y de resistencia al choque. Tiene poca estabilidad y es difícil de calentar.

Las materias primas empleadas para su fabricación son el acetileno y el clorhídrico seco. De esta combinación se obtiene el gas cloroetano o cloruro de vinilo.

La resina que se emplea para la fabricación de los tubos de PVC técnico en polvo con un grado de pureza mínimo del 99%.

Artículo 4. Policloruro de vinilo no plastificado.

Es un material termoplástico compuesto esencialmente por resina sintética de PVC técnico mezclada con las proporciones de aditivos colorantes, estabilizadores y lubricantes, mínimos indispensables para permitir el molde de PVC técnico en polvo con grados de pureza mínimo del 99%.

Artículo 5. Aditivos empleados en la fabricación de UPVC.

Los aditivos que se mezclan con la resina sintética de UPVC para la fabricación de PVC no plastificado, consistirán en pigmentos, estabilizantes metálicos y lubricantes, destinados a facilitar el moldeo de la mezcla por extrusión y hacer el producto final más resistente a los agentes químicos y a las radiaciones lumínicas y térmicas.

La proporción de aditivos que entran en la composición de UPVC será la indispensable para conseguir dichos objetivos.

En ningún caso se admitirá el empleo de aditivos plastificantes, ni materiales de relleno u otros ingredientes que puedan disminuir la resistencia a la del UPVC o rebajar su calidad.

Artículo 6. Características técnicas del policloruro de vinilo no plastificado.

El policloruro de vinilo no plastificado, después de su conversión en tubos o accesorios acabados, deberá cumplir las características técnicas que se establecen a continuación.

Características generales:

- Peso específico: 1.38 a 1.44 g/cc.
- Opacidad < 0.2%
- Inflamabilidad: no debe ser combustible.

Características mecánicas:

- Resistencia a la tracción mínima: 500 kg/cm².
- Alargamiento a la rotura mínimo: 80%
- Módulo de elasticidad: 30000 kg/cm²+ 10%, según método de flexión alternada con el abastecimiento de Rolland-Sorind.

Características térmicas:

- Calor específico: 0.24
- Coeficiente de expansión térmica lineal: 0.08 mm/m/°C.
- Temperatura de reblandecimiento VVICAT con carga de 5 kg según E53118 no inferior a 77°C.
- Conductividad térmica a 20°C : 35 E-S.

Características químicas:

- Resistencia a la acetona: se seguirá la norma BS 3.505.
- Resistencia al ácido sulfúrico: se asegure la norma BS 3.505.

Artículo 7. Adhesivos disolventes para juntas.

Los adhesivos que se utilicen para el encolado de juntas deberán contener como vehículo un líquido orgánico volátil que disuelva o ablande las superficies del UPVC

que han de ser unidas, de modo que el conjunto se convierta esencialmente en una pieza del mismo tipo que el PVC no plastificado.

Artículo 8. Lubricantes para juntas de estanqueidad.

El lubricante que se utilice para facilitar la inserción del extremo macho de un tubo en la copa de otra pieza a unir, en el caso de utilizarse juntas elastoméricas, estará exento de aceites o de grasas minerales.

Artículo 9. Elastómeros para juntas de estanqueidad.

Reunirán las características y serán sometidos a los ensayos descritos en las Recomendación ISO/R1398.1970, y en los anejos A, B y C de dicha Recomendación.

La dirección de obra establecerá el procedimiento operatorio para garantizar que solo se incluyan en la obra elementos correspondientes a partidas aceptadas. No serán considerados utilizables los elementos defectuosos pertenecientes a partidas ensayadas y que en conjunto hayan resultado aceptables.

El contratista será responsable del grado de dureza elegido para cada elemento de estanqueidad.

El grado de dureza adoptado en cada caso, será tal, que todos los anillos de estanqueidad aceptados permitan realizar las pruebas en fábrica y campo, tanto de las juntas como del conjunto de la tubería. Si a causa de un defecto de dureza se produjesen defectos de estanqueidad en las referidas pruebas, se debe suministrar todo el material sospechoso de este defecto, a expensas del Contratista.

Artículo 10. Fundición de hierro.

Se entiende por fundición de hierro cualquiera de los productos clasificados en la serie F-800, de las Normas del Instituto del Hierro y del Acero, hoy CENIM o en su defecto los incluidos en la especificación “fundición y clasificación”. Se tendrán en cuenta las normas UNE vigentes sobre “Accesorios de fundición” y “Fundición gris”.

Para la picoreta de tuberías se recomienda el uso de fundiciones obtenidas a partir de fundición gris por adición de magnesio en aleación blanca pero recocido (fundición maleable) o por temple y revenido (fundición de grafito difuso).

Se prohíben las piezas de fundición blanca normal, debido a su fragilidad.

En caso de que haya necesidad de efectuar comprobaciones sobre la fundición se harán los siguientes ensayos:

- Determinación de la dureza en grados Brinell (según Norma UNE 7.263, “Ensayo de la dureza en grado Brinell Dara fundición gris”.
- Ensayo de resistencia e impacto.
- Ensayo de rotura a tracción.
- Ensayo de flexo-tracción.
- Estos ensayos se realizarán según las normas vigentes.

Artículo 11. Otros materiales férricos.

Deberán atenerse a las características que para cada clase establecen las series F de la clasificación del I.H.A. En las piezas en contacto con elementos utilizarán preferentemente materiales de la Serie F-300.

Artículo 12. Materiales no férricos.

Se atenderán a la normalización del Instituto Nacional de Racionalización y Normalización y reunirán las características que para cada material se determinan.

Artículo 13. Pinturas y otros revestimientos.

Las piezas susceptibles de oxidación se protegerán adecuadamente contra la corrosión. Como protección antioxidante se utilizan primordialmente el revestimiento con minio. Este material debe ser tipo electrolito de plomo. No admite el minio de hierro.

Si se emplea sobre superficies metálicas pulidas, deberá usarse previamente una impregnación pasavante, primordialmente del tipo fosfatado. Esta impregnación es obligatoria sobre galvanizados y chapas de acero pulido.

No se admitirán los galvanizados con cinc en frío. Deberán ser efectuados por inmersión en baño caliente. El espesor mínimo de capa protectora será al menos de 30 micras.

La protección de cualquier clase que sea, tendrá que mantener su inalterabilidad garantizada, por lo menos durante 10 años, salvo para las pinturas a la intemperie, que deberán mantener su inalterabilidad, por lo menos, durante 3 años.

La protección de cualquier clase que sea, tendrá que mantener su inalterabilidad garantizada, por lo menos durante 10 años. Para revestimientos al aire libre se garantizará la inalterabilidad durante 5 años.

CAPÍTULO III: FABRICACIÓN.

Artículo 1. Procedimiento de fabricación de los tubos.

Las tuberías se fabricarán por el procedimiento de extrusión y arrastre.

La materia prima a utilizar será una mezcla homogénea de resina de PVC en polvo y de los aditivos indispensables.

Artículo 2. Procedimiento de fabricación de accesorios.

La materia prima a utilizar para la fabricación de accesorios de PVC no platificado debe cumplir las mismas especificaciones que la empleada para la fabricación de los tubos.

El procedimiento de fabricación más perfeccionado es el del moldeo a inyección.

Durante el proceso de fabricación debe verificarse el completo llenado de los moldes, comprobándolo mediante la auscultación de coqueras o poros en el material.

Artículo 3. Fabricación en serie.

Las plantas de producción, tanto de tubos como de accesorios, estarán preparadas para la fabricación en serie obedeciendo las normas de tipificación compatibles con el presente pliego.

Artículo 4. Laboratorio y bando de pruebas.

El fabricante dispondrá de laboratorios debidamente equipados para la determinación de las características físicas y químicas de la materia prima y de los productos acabados y de un banco de pruebas. En ellos se realizan los siguientes ensayos y controles:

- De la materia prima.
- Del proceso de fabricación.
- De los productos acabados.

Los ensayos y controles se realizarán con la periodicidad que se demande y los resultados se conservarán en los correspondientes registros.

CAPÍTULO IV: PRUEBAS.

Artículo 1. Clasificación.

Las pruebas se clasifican en dos grupos:

- Pruebas en fábrica y control de fabricación.
- Pruebas en obra.

Artículo 2. Pruebas en fabricación y control de localización.

Normativa general.

La Administración controlará mediante la dirección de obra el proceso de fabricación y los materiales empleados en todos y cada uno de los elementos que deban entrar a formar parte de la red de riego.

Si el contratista no es fabricante de alguno de ellos deberá introducir en su contrato de suministro, la cláusula que permite a la Administración efectuar tal control. Cuando existan procesos industriales secretos, se advertirá así en la oferta, sustituyéndose el control del proceso, por un control especial de calidad del producto acabado que fijará el director de obra.

El fabricante comunicará con 15 días de antelación, de manera escrita y expresa, a la dirección de obra en que pueden comenzarse las pruebas. La dirección de obra puede asistir de manera personal o representada a tales pruebas. Si no asiente el fabricante enviará certificación de los resultados obtenidos. Esta certificación es siempre, referida a la prueba de resistencia a la presión normalizada que obligatoriamente se realizará sobre cada tubo.

Ensayos de materias primas.

El fabricante deberá asegurarse que tanto las materias primas como los compuestos y mezclas que intervienen en la fabricación, poseen características constantes y cumplen las especificaciones requeridas para conseguir las que para los productos acabados se exigen en este pliego.

En principio, los ensayos de recepción no se prevé efectuar ensayos contradictorios de las materias primas, salvo que existan discrepancias con el contratista sobre su calidad. En ese caso se efectuarán las siguientes determinaciones.

En la resina de PVC:

- Contenido de agua.

- Peso específico.
- Densidad aparente.
- Granulometría.
- Componentes volátiles.
- Índice de polimerización.
- Viscosidad específica según norma UNE 53.093.

En los aditivos estabilizantes:

- Contenido de agua.
- Contenido de metales.

En los aditivos lubricantes:

- Punto de fusión determinado por el método del tubo de TIELE.

Los ensayos que sea preciso efectuar en laboratorios designado por la Administración como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos en fábrica o en obra, serán abonados por el contratista o por la Administración, si como consecuencia de ellos, se rechazaran o se admitiesen, respectivamente, los materiales o partes de ellos ensayados.

Control del proceso de fabricación.

Se realizarán sobre muestras obtenidas a lo largo del proceso de producción de los tubos y accesorios, procediendo a los siguientes ensayos.

Cada dos horas y a la salida del tubo de cada extrusora se efectuarán las determinaciones siguientes:

- a) examen visual del aspecto general (acabado exterior e interior de la pared del tubo)
- b) pruebas dimensionales (diámetro exterior medio, concentricidad, ovulación y espesor)

Sobre cada extrusora, y una vez como mínimo por turno de trabajo (8 horas) determinará el comportamiento al calor.

Pruebas de los productos acabados.

Se realizarán obligatoriamente, las siguientes pruebas:

- Examen del aspecto exterior.
- Pruebas de forma y dimensiones.
- Prueba de estanqueidad.
- Prueba de rotura bajo presión hidráulica interior.
- Prueba de rotura por impacto.
- Prueba de tracción.
- Prueba de aplastamiento (flexión transversal).
- Pruebas de rugosidad.

Formación y control de lotes.

Las pruebas a efectuar constituyen un método doble de control para garantizar una probabilidad baja de que existan elementos defectuosos.

El proveedor clasificará los elementos por lotes de 200 unidades iguales o fracción. Los tubos deberán estar numerados por series con numeración correlativa y por un procedimiento de grabado en la masa. Las piezas se numerarán de la misma forma por troquelado.

El director de obra recibirá una relación de los números de las piezas a examinar y por un procedimiento aleatorio escogerá de cada lote el número de elementos necesario para cada etapa de control.

Siempre que un lote sea desechado, se identificará, y marcarán todas las piezas por algún procedimiento que permita su fácil reconocimiento como no aptas. Además se tomará nota del número de cada pieza para evitar fraude. En el caso de que estos

elementos se incluyesen en la obra, en contra de las instrucciones de la dirección de obra, a juicio de la misma, podrá llegarse a la rescisión del contrato.

Examen del aspecto exterior.

Los tubos deberán presentar a simple vista una distribución uniforme de color y estarán libres de aristas, rebabas, rayas, fisuras, granos, poros, ondulaciones u otros defectos.

Se comprobará en la sección transversal la homogeneidad de coloración y se observará si existen inclusiones extrañas, grietas, burbujas u otros defectos.

Se rechazará cualquier elemento (tubo o accesorio) que presente señales de haberse reparado en frío o caliente, o que por cualquier otro defecto observado en el examen a simple vista el director de obra considere no apto para su empleo. Su número se eliminará de la lista para efectuar el muestreo y las piezas eliminadas no se repondrán en el lote, debiendo quedar este con su número de piezas primitivo rebajado en el de piezas eliminadas.

Opacidad.

Se verificará que no pasa al interior del tubo más del 0.2% de la luz visible que incide en el exterior.

Forma y dimensiones.

Se realizará la prueba en cinco tubos de cada lote para verificar lo siguiente:

- Ortogonalidad de los extremos del tubo.
- Alineación de las generatrices.
- Longitud.
- Diámetro exterior.
- Espesor de la pared del tubo.
- Ovalación.

Las pruebas se realizarán a $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y $65 \pm 2\%$ de humedad relativa, sin acondicionamiento previo de los tubos.

Las pruebas se verificarán de la siguiente forma:

Se medirá cada una de las dimensiones en los cinco tubos seleccionados. Se hallará la media aritmética de cada dimensión y las desviaciones con respecto a la media.

Se obtendrá la desviación típica y el intervalo de confianza con una finalidad del 95.5%. El intervalo de confianza será $m \pm 2S$, siendo m la media y S la desviación típica de los valores medidos.

Si los valores extremos del intervalo de confianza no superan las tolerancias, se admitirá el lote. En caso contrario se rechazará.

Procedimiento para efectuar estas determinaciones:

- Se colocarán cada uno de los tubos objeto de ensayo sobre una superficie plana que permita rodarlos y comprobar mediante escuadras la ortogonalidad del plano ideal que debe formar cada extremo con la generatriz. En el caso de tubos con copa se corregirá la diferencia de alturas debida a la copa.
- Alineación de las generatrices. Se medirá la flecha máxima mediante una regla o un hilo de albañil bien tensado entre los extremos del tubo. La medida se efectuará con un calibrador pie de rey que aprecie como mínimo 0,5 mm.
- Longitud del tubo. Se medirá con cinta métrica graduada en mm. Se tomarán dos medidas sobre generatrices opuestas, tomando la media como resultado válido. La precisión de las medidas será como mínimo 1 mm.
- Diámetro exterior. Se medirá con un calibre pie de rey con precisión de 0.05 mm. Se efectuará 4 medidas por tubo sobre dos diámetros perpendiculares en cada una de las dos secciones situadas a 1/3 de la longitud nominal de cada extremo, tomándose la media de las cuatro como resultado, con aproximación de 0.05 mm.

- Espesor de la pared del tubo. Se determinará con un micrómetro de superficies curvas con una precisión de 0.05mm. Las medidas se efectuarán en dos secciones situadas como mínimo a 20 mm de los extremos del tubo. En cada tubo se tomarán cuatro medidas en cada una de dichas secciones en los extremos de dos diámetros perpendiculares.
- Ovalación. Para su medición se utilizará la muestra de 5 tubos separados anteriormente. Se practicará un ensayo consistente en hacer pasar por el interior de cada tubo, una bola calibrada con el umbral de tolerancia, o bien dos discos iguales y paralelos de la dimensión apropiada, sujetos a un vástago rígido y separados entre si una distancia igual o superior al diámetro del tubo.

Si la galga no pasa a través de uno de los tubos, se tomarán otros cinco al azar para realizar una segunda prueba análoga. Si la segunda prueba es positiva; se aceptara el lote completo desechando el defectuoso. Si la segunda prueba arroja algún tubo defectuoso se rechaza el lote.

Si en la primera prueba se obtiene más de un tubo defectuoso se rechazará la partida.

El valor de la ovalación se expresa en mm con una aproximación de 0.05mm.

- *Prueba de estanqueidad.* Para efectuar esta prueba se utilizarán los cinco tubos tomados en las pruebas anteriores. Los tubos se mantendrán desde una hora antes a una temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Cada tubo se probará de la siguiente forma:

Se cerrarán herméticamente sus extremos con un procedimiento que no implique la alteración de la resistencia del tubo, colocado en la tapa de un extremo un manómetro contrastado, un purgador de aire y una llave de llenado que estará conectada a una fuente de presión hidráulica.

Se llenará el tubo de agua y después de purgar el aire interior se va elevando la presión hidráulica a razón de 1 kg/cm^2 cada minuto, hasta alcanzar la presión de Pn. Esta presión de prueba se mantendrá durante una hora.

Durante este tiempo no deben observarse fugas, goteos o transpiraciones visibles.

Si un tubo es defectuoso se repetirá la prueba en otros cinco. Si esta es satisfactoria en todos los tubos se admitirá el lote; en caso contrario se rechazará también todo el lote.

Juntas

Se probarán por el mismo procedimiento que las llaves abiertas.

Prueba de rotura bajo presión hidráulica interior.

Se efectuará sobre tres probetas cortadas de tres tubos diferentes de cada lote, con una magnitud:

$$L = 3 D + X$$

Con un valor mínimo de L igual a 250 cm y en donde:

L = Longitud de la probeta en mm.

D = Diámetro nominal del tubo en mm.

X = Longitud de los tapones de cierre.

Las probetas se acondicionarán desde una hora antes del ensayo a $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Se obtura cada probeta en sus extremos con los accesorios de cierre que no alteren la resistencia de la pared de las probetas.

Se llenarán de agua, se purgarán de aire y se introducirán en un baño termostático donde permanecerán a la temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ una hora antes del ensayo a fin de que se igualen las temperaturas. A continuación se aplicará lentamente presión a la probeta a menos de 1 kg/cm^2 . Y segundo, hasta llegar a una presión hidráulica interna de $4 P_n$ para la prueba de corta duración (60-70 segundos) de $2 P_n$ para la prueba. Las probetas no se deberán romper antes de que transcurran dichos intervalos.

Si la prueba no fuera satisfactoria en las tres probetas se rechazará el lote. Si solo una no alcanza el valor exigido se ensayarán otras tres probetas sacadas de tres nuevos tubos tomados al azar. Si estas tres resultan satisfactorias se acepta todo el lote, pero si falla una se rechazará.

Prueba de alargamiento y rotura a la tracción.

Mediante esta prueba se determina la carga y el alargamiento en la rotura a la tracción de las probetas normalizadas obtenidas de los tubos.

De cada tubo se preparan cinco probetas por el siguiente procedimiento:

Se corta un trozo de tubo a lo largo de una generatriz y se calienta en estufa a 120°C durante el tiempo necesario para conseguir el reblandecimiento del material. Se abre el tubo y se extiende entre dos planchas metálicas planas, que se someten a presión sin provocar variación sensible de espesor en el material. Se deja enfriar completamente.

De esta plancha de material se cortan y se mecanizan por fresado cinco probetas con la forma y dimensiones especificadas en la norma UNE 53-112-73. Se rechazarán las probetas que presenten rayas, fisuras, burbujas u otros inconvenientes que puedan falsear los resultados.

Después del mecanizado se mantienen las probetas a la temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ durante dos horas.

Se ensayan a tracción en una máquina provista de mordazas que puedan separarse a la velocidad constante de 6 mm/min \pm 10% y que disponga de indicadores de los esfuerzos y deformaciones instantáneas.

Se traza la curva tensión-deformación y sobre ella se determina la carga específica de rotura y alargamiento en la rotura. Después de rotas las probetas se examina la sección de rotura de todas ellas, considerando nulos los ensayos en los que presenten cuerpos extraños en dicha sección.

La carga de rotura en kg/cm² se obtienen por la fórmula:

$$r = F / bxe$$

Donde:

r = carga de rotura en kg/cm²

F = carga máxima alcanzada en kg/cm²

b = anchura inicial en centímetros de la parte calibrada de la probeta.

C = espesor inicial en centímetros de la parte calibrada de la probeta.

El alargamiento en la rotura se obtiene por la fórmula:

$$E = (L/l) \times 100$$

Donde:

L = Variación de la longitud en cm de la parte calibrada de la probeta.

l = espesor inicial en cm de la parte calibrada de la probeta.

El resultado final será la media aritmética de las cinco probetas ensayadas.

Si no cumple los valores exigidos se repetirá el ensayo sobre dos tubos distintos, de cada uno de los cuales se sacarán cinco probetas. Si uno de estos tubos no cumple las prescripciones exigidas se rechazará, en caso contrario se aceptará.

Prueba de resistencia al impacto a 0°C y 20°C.

Se realiza esta prueba sobre cinco tubos distintos, de cada uno de los cuales se corta una probeta de la siguiente longitud:

150 mm si el tubo tiene un diámetro nominal inferior a 75mm.

200 mm si el tubo tiene un diámetro nominal superior a 75mm.

Alrededor de cada probeta se trazan con lápiz grueso tantas líneas equidistantes, paralelas al eje del tubo como se indica en la siguiente tabla:

Diámetro nominal (mm)	Número de líneas
40	1
50-63	2
75-90	4
110-125	6
140-160-180	8
200-225-250	12
280-315-355	16
≥400	24

Se acondicionarán las probetas a $0^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{c}$ y a $20 \pm 2^{\circ}\text{c}$, durante dos horas como mínimo, e inmediatamente después se procede al ensayo.

Se utilizará un aparato que permita caer libremente y sin rozamiento apreciable un peso desde una altura cuyos valores (peso y altura) dependen del diámetro del tubo y de la temperatura de ensayo.

Temperatura de ensayo $0^{\circ}\text{C} + 1^{\circ}\text{C}$

Diámetro exterior (mm)	Peso de ensayo (kg)	Altura de caída (mm)
<25	0.250	0.5
32	0.250	1

Diámetro exterior (mm)	Peso de ensayo (kg)	Altura de caída (mm)
40	0.250	1
50	0.250	1
63	0.250	2
75	0.250	2
90	0.500	2
110	0.500	2
≥ 125	1.000	2

Temperatura de ensayo $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$

Diámetro exterior (mm)	Peso de ensayo (kg)	Altura de caída (mm)
16	0.500	2
20	0.750	2
25	1.000	2
32	1.250	2
40	1.375	2
50	1.500	2
63	1.750	2
75	2.000	2
90	2.250	2
110	2.275	2
125	2.750	2
140	3.250	2
160	3.750	2
180	3.750	2
200	4.000	2
225	5.000	2
250	5.750	2

Diámetro exterior (mm)	Peso de ensayo (kg)	Altura de caída (mm)
280	6.250	2
≥ 315	7.500	2

El soporte de la probeta es un cilindro metálico cuyo ángulo ha de ser de 120°C con caras planas y de longitud adecuada a la probeta.

Se deja caer el peso sobre una de las líneas trazadas en la probeta, si no se rompe se gira la probeta y se deja caer el peso sobre la línea siguiente, continuando así hasta que la probeta se rompa o haya recibido un golpe en cada una de las líneas marcadas.

Se llama coeficiente de impacto a la relación entre el número total de probetas y el número de golpes expresado en porcentaje.

Se llama verdadero grado de impacto al coeficiente de impacto que se obtendrá si se ensayase todo el lote de tubos sometidos a examen.

Las probetas se irán ensayando hasta que el resultado global del ensayo caiga dentro de la zona de aceptación de la gráfica que rige este ensayo.

El lote se aceptará si el coeficiente de impacto es inferior al 10% en el ensayo de 20°C ó al 5% en el ensayo a 0°C.

Prueba de comportamiento al calor.

Se realiza sobre tres probetas tomadas de tres tubos distintos. Cada una tendrá una longitud de 300 + 20 mm. En cada probeta se trazarán dos marcas circulares distantes 100 mm, de manera que cada una de ellas está a 50 mm de uno de los extremos.

Las probetas se acondicionarán antes del ensayo durante 24 horas a $20 \pm 2^\circ\text{C}$.

Se medirá a esa temperatura la distancia entre las marcas con una aproximación de 25 mm, y a continuación se sumergirán las probetas a un baño a temperatura $150 \pm 2^\circ\text{C}$ suspendidas verticalmente del extremo más alejado de las señales evitando que toquen las paredes del recipiente termostático.

Se mantendrán en el baño durante 15 minutos si el espesor del tubo es menor de 8 mm y 30 minutos si es mayor de 8 mm.

Transcurrido este tiempo se retirarán las probetas y se enfriarán a $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Después de medir nuevamente la distancia entre las señales.

La variación de la distancia entre las marcas se obtiene por la siguiente fórmula:

$$T = (L/L_0) \times 100$$

Donde:

T = variación de la longitud expresada en %.

L = variación de las distancias entre señales antes y después del ensayo (L es negativo)

L₀ = distancia entre señales antes del ensayo.

Prueba de rugosidad.

Es optativa y se realiza solamente cuando existan razones a juicio del director de obra.

Esta prueba consiste en medir la pérdida de carga que se produce en el interior de la tubería para un determinado caudal. Con tubos o trozos elegidos por un procedimiento aleatorio para partidas de 2.000 metros de fracción, se forma una tubería en U que presente en cada rama de la U una longitud recta igual o superior a 110m. Por uno de los extremos de la U se inyectará agua a presión midiendo el caudal que circule ante un caudalímetro que aprecie 1 por mil.

Puesto en funcionamiento el sistema, purgando el aire y estabilizando el flujo, se observarán los manómetros diferenciales restando las lecturas.

Se intercambiarán los manómetros y se volverán a leer obteniendo la diferencia de lecturas.

El promedio de las diferencias dividido por dos será la pérdida de la carga de la tubería de 100 m. De aquí se deducirá la J para cada una de las tres velocidades del agua.

EL valor promedio de las tres J obtenidas no debe superar el que se obtendría por cálculo teórico.

Cualquiera de los valores de J obtenidos, no debe superar un 10% al correspondiente calculado.

Si no se cumplen estas condiciones se rechazará la partida.

Artículo 3. Pruebas en obra.

Se harán dos pruebas hidráulicas diferentes: una a presión interior y otra a estanqueidad.

Prueba a presión hidráulica interior.

Las tuberías de UPVC serán probadas a presión por tramos que no excedan de 500m. La presión de prueba será $\frac{3}{4}$ Pn. Si hay diferentes presiones normalizadas se probará por tramos compuestos de tubo de igual clase.

La presión se controla de forma que en ningún punto de la tubería existan inferiores a $0.68Pn$.

El control se efectuará mediante ventosas instaladas en los puntos altos. Se llenarán de agua y se verificará la continuidad hidráulica de la tubería en el tramo antes de aplicar la presión.

Seguidamente se hará subir la presión en el tubo a velocidad inferior a 10kg/cm^2 por minuto. Alcanzada la presión de prueba se cortará la entrada de agua. Se mantendrá la tubería en esta situación durante 15 minutos.

La prueba se considerará satisfactoria cuando el manómetro no alcance un descenso superior a: $(0.075 \times P_n)^{1/2}$.

Si el descenso es superior, se corregirán las pérdidas de agua hasta conseguir la prueba satisfactoria dentro de un plazo prudencial que será fijado por la dirección de obra.

Prueba de estanqueidad.

Esta prueba debe realizarse para la red completa someténdola a la presión máxima estática previsible. Si por alguna causa justificada no fuese posible hacer esta prueba completa, se probará por tramos de igual timbraje a la mayor de las siguientes presiones:

Máxima presión estática prevista en el tramo. $PN/2$.

La prueba se realizará por la tubería, como en la prueba anterior, se elevará la presión lentamente inyectando agua hasta alcanzar la presión de prueba. Se anotará el tiempo, y se comenzará a medir el agua que es necesario continuar inyectando para seguir que la presión se mantenga en la de prueba.

La duración de la prueba de estanqueidad deberá ser de 30 minutos y la pérdida de agua en este tiempo no debe superar:

$$V = 0.12 \times L_i \times D_i$$

Siendo:

V = cantidad de agua inyectada (litros)

Li = longitud del tramo i (m)

Di = diámetro exterior de la tubería en el tramo i (m)

Si existen fugas manifiestas, aunque no se superen las pérdidas admisibles, deberán ser corregidas para lograr la mayor estanqueidad. Si se superan las pérdidas admisibles obligatoriamente se investigarán las causas, se corregirán y se repetirá la prueba hasta lograr valores admisibles. En un caso u otro los efectos se corregirán en un plazo prudencial que fije la dirección de obra.

Llaves o ventosas.

Para efectuar esta prueba en llaves, o ventosas, se montará la pieza formando un trozo corto de tubería obturado en los extremos.

Se harán dos pruebas para las llaves; una de ellas con llave abierta, comprobando que no hay pérdidas ni humedades. Se admite el apretado de prensa estopas.

La segunda, a llave cerrada, con una cámara de agua a presión y la otra vacía. En la vacía no se apreciarán humedades a través del obturador.

La prueba será también de doble control, sobre cinco elementos en la primera etapa y otros cinco en la segunda.

Para las ventosas sólo se hará la prueba descrita para llave abierta.

CAPÍTULO V: TOLERANCIAS

Artículo 1. Tolerancia en el diámetro nominal.

Las tolerancias admisibles serán siempre positivas y se determinarán por la fórmula:

$(0.0015 D + 0.1)$ mm. Redondeándolas a 0.05mm, con un valor mínimo de 0.2 mm y “D” expresado en milímetros.

Artículo 2. Tolerancias en el espesor nominal de la pared.

Serán siempre positivas y se determinarán por la fórmula:

$(e + 0.2)$ mm. Redondeándolas a 0.05 mm y con un valor mínimo de 0.3 mm y “e” expresado en milímetros.

Artículo 3. Tolerancias a la longitud nominal.

Serán de ± 10 mm (en defecto o en exceso) para todas las longitudes cualesquiera que sean los diámetros.

Artículo 4. Tolerancias en el diámetro interior de la embocadura.

a) Juntas por encolado.

Sólo se admitirán tolerancias positivas que no superarán a:

$(0.0015 (D+2e) + 0.1)$ mm. Redondeándolas a 0.05mm con un valor mínimo de 0.2mm.

b) Juntas elásticas.

Las tolerancias en el diámetro interior de las juntas deberán ser fijadas por el fabricante, considerando las del diámetro exterior del tubo y las del anillo o anillos. Permitirán una desviación de al menos tres grados en la alineación.

Artículo 5. Tolerancias en la ortogonalidad de los extremos.

El plano teórico que define la corona circular que se encuentra en cada extremo del tubo formará con la generatriz del mismo un ángulo interior al intervalo 90 grados \pm 2 grados sexagesimales.

Artículo 6. Tolerancias en alineación.

Se medirán de acuerdo con lo especificado anteriormente.

Diámetro nominal en mm	Flecha máxima para “L” en m
Desde 80 a 200	4.5* L
Desde 250 a 500	3.5* L
Desde 600 en adelante	4.5* L

Artículo 7. Muestras inutilizadas.

La dirección de la obra tendrá derecho a separarlas inutilizándolas si fuera preciso en las proporciones que para cada prueba se especifica, y se tendrá en cuenta que para el conjunto de todas las pruebas y ensayos el valor del material inutilizado, pero aceptable de la obra según los mismo no superará el 1,5 % del total instalado. En este porcentaje no se tendrá en cuenta el material utilizado en las segundas series de ensayos, cuando sean necesarios por haberse producido el máximo número de fallos tolerado en las primeras series.

CAPÍTULO VI: TRANSPORTE Y PUESTA EN OBRA DE LOS MATERIALES.

Artículo 1. Inspección en fábrica previa al transporte.

Con independencia de la vigilancia que se realice la dirección de obra, el contratista está obligado a inspeccionar los pedidos de tubería de UPVC y las piezas especiales correspondientes en la fábrica o en los almacenes del proveedor, antes de proceder a la carga del material, asegurándose que se corresponden con las exigencias del proyecto y que no hay elementos deteriorados.

Artículo 2. Carga, transporte y descarga.

Durante estas operaciones se deberán proteger los tubos en todo momento y especialmente en los extremos, ya que la solidez de cualquier junta depende de las condiciones que se encuentra la copa del extremo macho.

Las operaciones de carga sobre el vehículo se realizarán a mano con medios mecánicos, con los debidos cuidados para no dañar el material. Se evitará que los tubos descansen directamente sobre estructura metálica de la caja del vehículo, o sobre, perfiles, remaches u otras partes salientes metálicas, para lo cual se dispondrán caballetes o “palets” sobre el suelo de la caja. La carga se sujetará bien a lo largo de toda su longitud con cuerdas al bastidor del vehículo, con el fin de evitar rozamientos y golpes debidos a trepidaciones durante el transporte.

La descarga se realizará a mano evitando arrastrar los tubos y adoptando las mismas precauciones que para la carga. Pueden también descargarse dejándolos rodar suavemente sobre talones, asegurándose de que los tubos no caigan sobre superficies duras e irregulares o se golpeen unos con otros al caer.

Se procurará descargar los tubos a pie de obra para evitar nuevas operaciones, dejándolos colocados a lo largo de la zanja y en el lado opuesto al caballero de la excavación.

Artículo 3. Almacenamiento de los tubos.

Los tubos en ningún caso se amontonarán formando grandes pilas a la intemperie, especialmente en condiciones de clima cálido.

Los tubos podrán almacenarse bajo cubierta en capas, de forma que las copas y los extremos machos están alternados y que aquellas queden salientes para evitar deformación permanente de los tubos.

Para un almacenamiento a largo plazo, deberá colocarse bajo los tubos soporte o caballetes de madera de una anchura no inferior a 75 mm, separados entre sí un metro como máximo para tubos de más de 150 mm de diámetro. Para medidas inferiores separarán los caballetes a una distancia de 500 mm.

La pila de tubos no tendrá más de siete capas y, en todo caso, su altura no deberá exceder de 1.500mm.

Si se apilan tubos de distinto diámetro, los más gruesos deberán colocarse siempre en la base.

Si los tubos han de almacenarse durante corto período de tiempo a la intemperie y no se dispone de caballetes, el terreno de apoyo deberá estar bien alineado y libre de piedras sueltas. Los tubos almacenados así no deberán apilarse en más de tres altura y deberán estar sujetos para evitar movimientos.

La altura de las pilas debe reducirse si los tubos están anidados (tubos de menor diámetro introducidos dentro de otros de diámetro superior). La reducción de la altura será proporcional al peso de los tubos anidados comparado con el de los tubos de mayor diámetro.

En cualquier caso los tubos deberán protegerse de la acción directa de los rayos solares mediante lonjas, sombrajos, etc.

Como la solidez de cualquier junta depende mucho de las condiciones en que se encuentre la copa y el extremo macho, se tomarán los máximos cuidados para evitar daños en los extremos de los tubos durante la carga, transporte, descarga y almacenaje.

Artículo 4. Zanjas.

Las zanjas se abrirán con máquinas adecuadas para este fin. Se abrirán a mano solo en casos especiales y cuando determinadas circunstancias aconsejen esta precaución.

Las tierras procedentes de la excavación se amontonarán en cordones paralelamente a la zanja, situándolas siempre al mismo lado, para facilitar el macizado de las misma con equipos mecánicos.

En caso de que las zanjas estén a media ladera, los cordones de tierra se colocarán en el lado más alto para proteger la excavación de las aguas de escorrentía superficial.

Artículo 5. Perfilado de rasantes.

La solera deberá perfilarse a mano hasta dejarla con la sección transversal completamente horizontal y con las pendientes longitudinales especificadas en el proyecto.

Antes del perfilado se acondicionará la solera a mano rellenando con la gravilla y compactando bien las áreas blandas. Se quitarán las piedras sueltas y rocas que afloren en la superficie, así como las raíces y demás obstáculos que impidan la correcta nivelación de la solera.

Artículo 6. Precauciones en terrenos especiales.

En presencia de terrenos inestables o zonas donde se puedan temer deslizamientos, como arcillas expansivas, limos o lodos susceptibles al movimiento de las aguas freáticas, se colocará entre la solera de la zanja y la tubería un lecho de

gravilla o piedra molida (no caliza) con una granulometría bien graduada entre 2 y 10 mm.

El espesor del lecho será uniforme y no inferior a 1/3 del diámetro de la tubería, con un mínimo de 100mm. En condiciones húmedas o de terreno blando, o donde la superficie de la solera sea muy irregular, deberá aumentarse el espesor del lecho en lo que estime el director de obra.

El lecho deberá compactarse uniformemente en capas de espesor no mayor de 150 mm dándole la misma pendiente longitudinal exigida por la solera.

En laderas donde hay peligro de deslizamiento o deformaciones de grietas se aumentará la profundidad de la zanja, colocando las tuberías a ser posible fuera de la zona afectada por dichos movimientos del suelo.

En terrenos como los que se indican en este apartado, deberán emplearse juntas de dilatación a lo largo de toda la conducción.

Artículo 7. Dimensiones de las zanjas.

La tubería será enterrada a una profundidad tal que quede protegida del tráfico que por azar pueda cruzarla, en las operaciones mecánicas agrícolas, de heladas o de grietas en el suelo.

La mínima anchura de la zanja en el fondo será tal que permitirá la colocación de juntas si ello fuera necesario y el inicio del relleno con la compactación.

La excavación de las zanjas se hará de tal forma que la superficie que quede sea regular, de tal forma que permita de por sí, un buen asiento de la tubería. Caso de que al hacer la excavación no ocurriera así, se deberá recurrir a la limpieza y nivelación de dicha superficie con medios naturales.

Se tomarán especiales precauciones de seguridad cuando se trabaje en suelos inestables, en zanjas profundas o en otras circunstancias peligrosas.

Artículo 8. Drenaje de las zanjas.

Para evitar que por inundación de las zanjas se produzca la flotación de la tubería o derrumbes de tierra y arrastres, inmediatamente después de haber perfilado las rasantes, y en cualquier caso, antes de depositar la tubería en el fondo de aquella, se abrirán drenajes en los puntos donde sea necesario, de acuerdo con el perfil, con objeto de garantizar la completa evacuación de las aguas hacia los desagües naturales de la zona.

Artículo 9. Acopio de las piezas especiales.

Los accesorios o piezas especiales deberán distribuirse repartidos entre las tuberías lo más próximos posibles a los sitios de colocación de modo que puedan repartirse con facilidad.

Artículo 10. Instalación de la tubería.

Después de nivelar y apisonar manualmente el material del lecho, o la correcta pendiente longitud de la tubería y su continuidad al objeto de evitar crestas, se procederá a la colocación a mano de los tubos sobre la superficie del lecho.

Los tubos de UPVC con juntas soldadas deberán colocarse siguiendo una línea para absorber los movimientos de contracción. La amplitud y frecuencias dependen de la temperatura y se ajustarán a la siguiente tabla:

Disminución de T^a Prevista en °C	Incremento de longitud a instalar sobre la medida en línea recta (%)
10	0.8
15	1.2
20	1.6
25	2.0
30	2.4
35	2.8
40	3.2
45	3.6
50	4.0

Los tubos acoplados con juntas telescópicas y anillos elastoméricos con suficiente latitud de movimiento, no requieren precauciones especiales para protegerlos de los cambios dimensionales por efectos de las contracciones y dilataciones de origen térmico.

En caso de que la pendiente media en el perfil de la rasante sea considerable, se colocarán los tubos en sucesión de abajo hacia arriba con objeto de evitar deslizamientos.

A medida que quede instalada la tubería se taponarán las aberturas para evitar la entrada de animales o elementos extraños en la misma.

Artículo 11. Anclaje de las piezas especiales.

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 tendrán en cuenta tanto la adherencia al plano teórico por el fondo horizontal de la zanja en que descansa, como la superficie vertical de apoyo en uno de los parámetros de aquella zanja, precisamente aquel en el que incida la resultante de los esfuerzos exteriores de 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. El mayor valor de la presión 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 no menor de 1,5.

Artículo 12. Pasos especiales.

En los pasos bajo calles, caminos, carreteras o ferrocarriles, se realizarán con arreglo a las condiciones impuestas por los organismos encargados de velar la conservación de dichas redes varias. En los casos en los que no existan dichas condiciones, se macizarán las zanjas con hormigón en masa en el tramo de la travesía, dejando una caja de obra de fábrica para aflojar la tubería y rellenarla con material granular, de modo que sea posible extraer los tubos con facilidad si fuera preciso.

Artículo 13. Hormigón para piezas de anclaje.

Cualquiera que sea su composición dará una resistencia característica de rotura a la compresión en probeta cilíndrica a los 28 días, no inferior a 250kg/cm^2 .

Artículo 14. Prueba de instalación.

Una vez colocada la tubería, las piezas especiales y accesorios, y hechos los anclajes y antes del cierre de zanjas se procederá a probar la instalación a presión y

estanqueidad. Si fuera necesario un relleno parcial de zanjas se dejarán al descubierto juntas, piezas y elementos accesorios.

La instalación se empezará a llenar de agua lentamente con una velocidad que no exceda los 0.3m/s. Se tendrá especial cuidado en que no quede aire atrapado en la instalación. Se irá elevando la presión lentamente hasta alcanzar la presión de prueba que será 1.4 veces la presión de trabajo (Pt) para la que ha sido diseñada la instalación y que mantendrá durante media hora. El tiempo que se tardará en alcanzar dicha presión será, por lo menos de 10 minutos para presiones de prueba de hasta 10kg/cm², para diámetros mayores y longitudes mayores deberá aumentarse el tiempo utilizado.

La instalación será inspeccionada completamente mientras se mantiene la presión de prueba con una oscilación máxima de +0.5 kg/cm². Todas las fugas o pérdidas detectadas durante esta inspección serán corregidas obligatoriamente en un tiempo prudencial que señalará la dirección de obra.

Si la extensión de la red así lo aconsejara se podrán fraccionar estas pruebas por tramos fácilmente aislables.

Todos los gastos que ocasionen estas pruebas serán de cuenta del contratista. Entre ellos el suministro de agua, sin que pueda alegarse para el retraso de las mismas la ausencia o conducción de agua hasta la obra, ya que si así fuera, deberá transportarla también a sus expensas.

Artículo 15. Cierre y macizado de las zanjas.

Una vez instalada la tubería y observada la precaución de que descansa en toda longitud sin dejar espacios faltos de apoyo que pudieran provocar su flexión, e instaladas también todas las piezas especiales, se procederá a rellenar las zanjas en dos etapas.

En la primera se completará con material de relleno apisonado para conseguir un arco de apoyo correspondiente a un ángulo en el centro igual o superior a 90°C. A continuación se cubrirá la conducción con una capa de tierra o con montones

“punteando” la misma. El proyectista o en su defecto el director de obra decidirá sobre la clase de material de relleno. Dicho relleno debe ser un material granular fino desprovisto de aristas vivas, piedras de más de 15 mm de diámetro y terrones.

En esta primera etapa no se debe compactar el relleno hasta el enrase con la generatriz inferior, sí en cambio, se compactará la pequeña capa que desde ese nivel permita alcanzar el arco de apoyo de 90°C y el grado de compactación sea inferior al 90% Proctor Normalizado.

Una vez realizadas las pruebas satisfactoriamente, se efectuará el relleno en su segunda etapa. Para ello se compactará el material granular en los costados hasta enrasar con la superficie del suelo quedando los planos interiores verticales tangentes a la tubería.

Artículo 16. Materiales rechazados.

Los materiales que no reúnan las condiciones de garantía exigidas y que no superen las pruebas o que no se ajusten a cualquiera de estas normas, pueden ser rechazados. En este caso, el responsable del suministro o contratista de los materiales, se limitará a la reposición de los mismos sin cargo para la Administración.

Además, los materiales rechazados deberán ser repuestos en el plazo que fije discrecionalmente el director de obra, sin que ello suponga un retraso en la terminación de las obras.

Si este plazo no se cumpliera y se tratase de materiales en período de garantía el contratista será responsable de los daños que la demora pueda ocasionar.

TÍTULO II. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.

CAPÍTULO I: OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA.

Artículo 1. Remisión de solicitud de ofertas.

Por la Dirección Técnica se solicitarán ofertas a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones específicas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado Proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de su interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolverlo.

El plazo máximo fijado para la recepción de ofertas será de un mes.

Artículo 2. Residencia del contratista.

Desde que se dé principio a las obras, hasta su recepción definitiva, el Contratista o un representante suyo autorizado deberá residir en un punto próximo al de ejecución de los trabajos y no podrá ausentarse de él sin previo conocimiento del Ingeniero Director y notificándole expresamente, la persona que, durante su ausencia le ha de representar en todas sus funciones. Cuando se falte a lo anteriormente prescrito, se considerarán válidas las notificaciones que se efectúen al individuo más caracterizado o de mayor categoría técnica de los empleados y operarios de cualquier ramo que, como dependientes de la contrata, intervengan en las obras y, en ausencia de ellos, las depositadas en la residencia, designada como oficial de la Contrata en los documentos del proyecto, aún en ausencia o negativa de recibo por parte de los dependientes de la Contrata.

Artículo 3. Reclamaciones contra las órdenes de dirección.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

Artículo 4. Despido por insubordinación e incapacidad.

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras; por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá la obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuanto el Ingeniero Director lo reclame.

Artículo 5. Copia de los documentos.

El contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

CAPÍTULO II: Trabajos, material y medios auxiliares.

Artículo 1. Libro de órdenes.

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Ordenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

Artículo 2. Comienzo de los trabajos y plazo de ejecución.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir 24 horas de su iniciación, previamente se habrá suscrito el acta de replanteo en las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de 15 días desde la fecha de adjudicación. Dará cuenta el Ingeniero Director, mediante oficio, del día que se propone iniciar los trabajos, debiendo éste dar acuse de recibo.

La ejecución se iniciará la primera a principios de Junio y finalizará a finales de diciembre, según lo establecido en el Calendario de ejecución y reflejado en la Memoria de dicho Proyecto.

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en el Reglamento Oficial del Trabajo.

Artículo 3. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones exigidas en las “Condiciones Generales de índole Técnica” del “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación” y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Para ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni

tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Artículo 4. Trabajos defectuosos.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o en los materiales empleados, o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la contrata.

Artículo 5. Obras y vicios ocultos.

Si el Ingeniero Director tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo y antes de la recepción definitiva, las demoliciones que crea necesaria para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente; en caso contrario correrán a cargo del propietario.

Artículo 6. Materiales no utilizables o defectuosos.

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contraseñados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc. antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Ingeniero Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos o, a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Director.

Artículo 7. Medios auxiliares.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras aún cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Director y dentro de los límites de posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha de la ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc. y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

CAPITULO III: RECEPCIÓN Y LIQUIDACIÓN.

Artículo 1. Recepciones provisionales.

Para proceder a la recepción provisional de las obras será necesaria la asistencia del Propietario, del Ingeniero Director de la Obra y del Contratista o su representante debidamente autorizado.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía, que se considerará de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma las precisas y detalladas instrucciones que el Ingeniero Director debe señalar al Contratista para remediar los defectos observados, fijándose un plazo para subsanarlos, expirado el cual se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder a la recepción provisional de la obra.

Después de realizar un escrupuloso reconocimiento y si la obra estuviese conforme con las condiciones de este Pliego, se levantará un acta por duplicado, a la que acompañarán los documentos justificantes de la liquidación final. Una de las actas quedará en poder de la propiedad y la otra se entregará al Contratista.

Artículo 2. Plazo de garantía.

Desde la fecha en que la recepción provisional quede hecha, comienza a contarse el plazo de garantía que será de un año. Durante este período, el Contratista se hará cargo de todas aquellas reparaciones de desperfectos imputables a defectos y vicios ocultos.

Artículo 3. Conservación de los trabajos recibidos provisionalmente.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de la obra durante el plazo de garantía, en el caso de que la obra no haya sido ocupada por el propietario, procederá a disponer todo lo que se precise para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuere menester para su buena conservación, abonándose todo aquello por cuenta de la contrata.

Al abandonar el Contratista la obra, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de rescisión de contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Ingeniero Director fije.

Después de la recepción provisional de la obra y en el caso de que la conservación corra a cargo del Contratista, no deberá haber más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc. que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuere preciso realizar.

En todo caso, está obligado el Contratista a revisar y repasar la obra durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente “Pliego de Condiciones Económicas”.

El Contratista se obliga a destinar a su costa a un vigilante de las obras que prestará su servicio de acuerdo con las órdenes recibidas de la Dirección Facultativa.

Artículo 4. Recepción definitiva.

Terminado el plazo de garantía, se verificará la recepción definitiva con las mismas condiciones que la provisional, y si las obras están bien conservadas y en perfectas condiciones, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad económica; en caso contrario se retrasará la recepción definitiva hasta que, a juicio del Ingeniero Director de Obra, y dentro del plazo que se marque, queden las obras del modo y forma que se determinen en este Pliego.

Si un nuevo reconocimiento resultase que el Contratista no hubiese cumplido, se declarará rescindida la contrata con pérdida de la fianza, a no ser que la propiedad crea conveniente conceder un nuevo plazo.

Artículo 5. Liquidación final.

Terminadas las obras, se procederá a la liquidación fijada, que incluirá el importe de las unidades de obra realizadas y las que constituyen modificaciones del Proyecto, siempre y cuando hayan sido previamente aprobadas por la Dirección Técnica con sus precios. De ninguna manera tendrá derecho el Contratista a formular reclamaciones por aumentos de obra que no estuviesen autorizados por escrito a la Entidad propietaria con el visto bueno del Ingeniero Director.

Artículo 6. Liquidación en caso de rescisión.

En este caso, la liquidación se hará mediante un contrato liquidatorio, que se redactará de acuerdo por ambas parte. Incluirá el importe de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la rescisión.

CAPÍTULO IV: FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS.

Artículo 1. Facultades de la dirección de obras.

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el “Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación”, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso, pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

TÍTULO III. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE ECONÓMICA.

CAPÍTULO I: BASE FUNDAMENTAL.

Artículo 1. Base fundamental.

Como base fundamental de estas “Condiciones de Índole Económica” se establece el principio de que el Contratista debe percibir el importe de todos los trabajos ejecutados, siempre que estos se hayan realizado con arreglo y sujeción al Proyecto y Condiciones Generales y particulares que rijan la construcción del edificio y obra aneja contratada.

CAPÍTULO II: GARANTÍAS DE CUMPLIMIENTO Y FIANZAS.

Artículo 1. Garantías.

El Ingeniero Director podrá exigir al contratista la presentación de referencias bancarias o de otras entidades o personas, al objeto de cerciorarse de si éste reúne las condiciones requeridas para el exacto cumplimiento del contrato; dichas referencias, si le son pedidas, las presentará el Contratista antes de la firma del contrato.

Artículo 2. Fianzas.

Se podrá exigir al Contratista, para que responda del cumplimiento de lo contratado, una fianza del 10% del presupuesto de las obras adjudicadas.

Artículo 3. Ejecución de los trabajos con cargo a la fianza.

Si el Contratista se negase a hacer por su cuenta los trabajos precisos para utilizar la obra en las condiciones contratadas, el Ingeniero Director, en nombre y

representación del Propietario, los ordenará ejecutar a un tercero, o directamente por administración, abonando su importe con la fianza depositada, sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que el importe de la fianza no baste para abonar los gastos efectuados en las unidades de obra que no fueran de recibo.

Artículo 4. Devolución de la fianza.

La fianza depositada será devuelta al Contratista en un plazo que no excederá de 8 días, una vez firmada el acta de recepción definitiva de la obra, siempre que el contratista haya acreditado, por medio de certificado del Alcalde del Distrito Municipal en cuyo término se halla emplazada la obra contratada, que no existe reclamación alguna contra él por daños y perjuicios que sean de su cuenta o por deudas de los jornales o materiales, ni por indemnizaciones derivadas de accidentes ocurridos en el trabajo.

CAPÍTULO III: PRECIOS Y REVISIONES.

Artículo 1. Precios contradictorios.

Si ocurriese algún caso por virtud del cual fuese necesario fijar un nuevo precio, se procederá a estudiarlo y convenirlo contradictoriamente de la siguiente forma:

El Adjudicatario formulará por escrito, bajo su firma, el precio que, a su juicio, debe aplicarse a la nueva unidad.

La Dirección Técnica estudiará el que según su criterio, deba utilizarse.

Si ambos son coincidentes se formulará por la Dirección Técnica el Acta de Avenencia, igual que si cualquier pequeña diferencia o error fuesen salvados por simple exposición y convicción de una de las partes, quedando así formalizado el precio contradictorio.

Si no fuera posible conciliar por simple discusión los resultados, el Sr. Director propondrá a la propiedad que adopte la resolución que estime conveniente, que podrá ser aprobatoria del precio exigido por el Adjudicatario o, en otro caso, la segregación de la obra o instalación nueva, para ser ejecutada por la administración o por otro adjudicatario distinto.

La fijación del precio contradictorio habrá de preceder necesariamente al comienzo de la nueva unidad, puesto que, si por cualquier motivo ya se hubiese comenzado, el Adjudicatario estará obligado a aceptar el que buenamente quiera fijarle el Sr. Director y a concluirla a satisfacción de este.

Artículo 2. Reclamaciones de aumento de precios.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error y omisión, reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Tampoco se le admitirá reclamación de ninguna especie fundada en indicaciones que, sobre las obras, se hagan en la Memoria, por no servir este documento de base a la contrata. Las equivocaciones materiales o errores aritméticos en las unidades de obra o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen, pero no se tendrán en cuenta a los efectos de rescisión del contrato, señalados en los documentos relativos a la “Condiciones Generales o Particulares de Índole Facultativa”, sino en el caso de que el Ingeniero Director o el Contratista los hubieran hecho notar dentro del plazo de cuatro meses contados desde la fecha de adjudicación. Las equivocaciones materiales no alterarán la baja proporcional hecha en la Contrata, respecto del importe del presupuesto que ha de servir de base a la misma, pues esta baja se fijará siempre por la relación entre las cifras de dicho presupuesto, antes de las correcciones y la cantidad ofrecida.

Artículo 3. Revisión de precios.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, es natural por ello, que no se debe admitir la revisión de los precios contratados. No obstante y dada la variabilidad

continua de los precios de los jornales y sus cargas sociales, así como la de los materiales y transportes, que es característica de determinadas épocas anormales, se admite, durante ellas, la revisión de los precios contratados, bien en alza o en baja y en anomalía con las oscilaciones de los precios en el mercado.

Por ello y en los casos de revisión en alza, el Contratista puede solicitarla del Propietario, en cuanto se produzca cualquier alteración de precio, que repercuta, aumentando los contratos. Ambas partes convendrán el nuevo precio unitario antes de comenzar o de continuar la ejecución de la unidad de obra en que intervenga el elemento cuyo precio en el mercado, y por causa justificada, especificándose y acordándose, también previamente, la fecha a partir de la cual se aplicará el precio revisado y elevado, para lo cual se tendrá en cuenta y cuando así proceda, el acopio de materiales de obra, en el caso de que estuviesen total o parcialmente abonados por el propietario.

Si el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme con los nuevos precios de los materiales, transporte, etc. que el Contratista desea percibir como normales en el mercado, aquel tiene la facultad de proponer al Contratista, y éste la obligación de aceptarlos, los materiales, transportes, etc. a precios inferiores a los pedidos por el contratista, en cuyo caso lógico y natural, se tendrán en cuenta para la revisión, los precios de los materiales, transporte, etc. adquiridos por el Contratista merced a la nueva información del propietario.

Cuando el propietario o el Ingeniero Director, en su representación, no estuviese conforme a los nuevos precios de los materiales, transporte, etc. concertará entre las dos partes la baja a realizar en los precios unitarios vigente en la obra, en equidad por la experimentada por cualquiera de los elementos constitutivos de la unidad de obra y fecha en que empezarán a regir los precios revisados.

Cuando, entre los documentos aprobados por ambas partes, figurase el relativo a los precios unitarios contratados descompuestos, se seguirá un procedimiento similar al preceptuado en los casos de revisión por alza de precios.

Artículo 4. Elementos comprendidos en el presupuesto.

Al fijar los precios de las diferentes unidades de obra en el presupuesto, se ha tenido en cuenta el importe de andamios, vallas, elevación, y transporte del material, es decir, todos los correspondientes a medios auxiliares de la construcción, así como toda suerte de indemnizaciones, impuestos, multas o pagos que tengan que hacerse por cualquier concepto con los que se hallen gravados o se graven los materiales o las obras por el Estado, Provincia o Municipio. Por esta razón no se abonará al Contratista la cantidad alguna por dichos conceptos.

En el precio de cada unidad también van comprendidos los materiales accesorios y operaciones necesarias para dejar la obra completamente y en disposición de recibirse.

CAPÍTULO IV: VALORACIÓN Y ABONO DE LOS TRABAJOS.

Artículo 1. Valoración de la obra.

La medición de la obra concluida se hará por el tipo de unidad fijada en el correspondiente presupuesto.

La valoración deberá obtenerse aplicando a las diversas unidades de obra, el precio que tuviese asignado en el Presupuesto, añadiendo a este importe el de los tantos por ciento que correspondan al beneficio industrial y descontando el tanto por ciento que corresponda a la baja en la subasta hecha por el contratista.

Artículo 2. Mediciones parciales y finales.

Las mediciones parciales se verificarán en presencia del contratista, de cuyo acto se levantará acta por duplicado, que será firmada por ambas partes. La medición final se hará después de terminadas las obras con precisa asistencia del Contratista.

En el acta que se extienda, de haberse verificado la medición en los documentos que le acompañan, deberá aparecer la conformidad del contratista o de su representación

legal. En caso de no haber conformidad, lo expondrá sumariamente y a reserva de ampliar las razones que a ello obliga.

Artículo 3. Equivocaciones en el presupuesto.

Se supone que el Contratista ha hecho detenido estudio de los documentos que componen el Proyecto, y por tanto al no haber hecho ninguna observación sobre posibles errores o equivocaciones en el mismo, se entiende que no hay lugar a disposición alguna en cuanto afecta a medidas o precios de tal suerte, que la obra ejecutada con arreglo al Proyecto contiene mayor número de unidades de las previstas, no tiene derecho a reclamación alguna. Si por el contrario, el número de unidades fuera inferior, se descontará del presupuesto.

Artículo 4. Valoración de las obras incompletas.

Cuando por consecuencia de la rescisión u otras causas fuera preciso valorar las obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto, sin que pueda pretenderse hacer la valoración de la unidad de obra fraccionándola en forma distinta a la establecida en los cuadros de descomposición de precios.

Artículo 5. Carácter provisional de las liquidaciones parciales.

Las liquidaciones parciales tienen carácter de documentos provisionales a buena cuenta, sujetos a certificaciones y variaciones que resulten de la liquidación final. No suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden. La propiedad se reserva en todo momento y especialmente al hacer efectivas las liquidaciones parciales, el derecho de comprobar que el Contratista ha cumplido los compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, a cuyo efecto deberá presentar el contratista los comprobantes que se exijan.

Artículo 6. Pagos.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos y su importe corresponderá precisamente, al de las Certificaciones de obra expedidas por el Ingeniero Director, en virtud de las cuales se verifican aquellos.

Artículo 7. Suspensión por retraso de pagos.

En ningún caso podrá el Contratista, alegando retraso en los pagos, suspender trabajos ni ejecutarlos a menor ritmo del que les corresponda, con arreglo al plazo en que deben terminarse.

Artículo 8. Indemnización por retraso de los trabajos.

El importe de la indemnización que debe abonar el Contratista por causas de retraso no justificado, en el plazo de terminación de las obras contratadas, será el importe de la suma de perjuicios materiales causados por imposibilidad de ocupación del inmueble, debidamente justificados.

Artículo 9. Indemnización por daños de causa mayor al contratista.

El Contratista no tendrá derecho a indemnización por causas de pérdidas, averías o perjuicio ocasionadas en las obras, sino en los casos de fuerza mayor. Para los efectos de este artículo, se considerarán como tales casos únicamente los que siguen:

1. Los incendios causados por electricidad atmosférica.
2. Los daños producidos por terremotos y maremotos.
3. Los producidos por vientos huracanados, y siempre que exista constancia inequívoca de que el Contratista tomo las medidas posibles, dentro de sus medios, para evitar o atenuar los daños.
4. Los que provengan de movimientos del terreno en que estén construidas las obras.
5. Los destrozos ocasionados violentamente, a mano armada, movimientos sediciosos populares o robos tumultuosos.

La indemnización se referirá, exclusivamente, al abono de las unidades de obra ya ejecutadas o materiales acopiados a pie de obra; en ningún caso comprenderá los medios auxiliares, maquinaria o instalaciones, etc. Propiedad de la Contrata.

CAPÍTULO V: VARIOS

Artículo 1. Mejora de obras.

No se admitirán mejora de obra, más en el caso en que el Ingeniero Director haya ordenado por escrito la ejecución de los trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Ingeniero Director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

Artículo 2. Seguro de los trabajos.

El Contratista está obligado a asegurar la obra contratada, durante todo el tiempo que dure su ejecución, hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá, en todo momento, con el valor que tengan, pro contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en caso de siniestro, se ingresará a cuenta, a nombre del propietario, para que, con cargo a ella, se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones como el resto de los trabajos de la construcción.

En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecha en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres ajenos a los de la construcción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda rescindir la contrata, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc., y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al contratista por siniestro y que no se hubiesen abonado, pero solo en proporción equivalente a lo que suponga la

indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Ingeniero Director.

En las obras de reforma o reparación se fijará, previamente, la proporción de edificio que se debe asegurar y su cuantía, y si nada se previese, se entenderá que el seguro ha de comprender toda parte de edificio afectado por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuran en la póliza de seguros, los pondrá el contratista antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

TÍTULO IV. PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE LEGAL.

CAPÍTULO I: DISPOSICIONES GENERALES.

Artículo 1. Jurisdicción.

Para cuantas cuestiones, litigios o diferencias pudieran surgir durante o después de los trabajos, las partes se someterán a juicio de amigables componedores nombrados en número igual por ellas y presidido por el Ingeniero Director de la Obra y, en último término a los Tribunales de Justicia del lugar en que radique la propiedad, con expresa renuncia del fuero domiciliario.

El Contratista es responsable de la ejecución de las obras en las condiciones establecidas en el Contrato y en los documentos que componen el Proyecto (la Memoria no tendrá la consideración de documento del Proyecto).

El Contratista se obliga a lo establecido en la Ley de contratos de Trabajo y además a lo dispuesto por la de Accidentes de Trabajo, Subsidio Familiar y Seguros Sociales.

Serán de cargo y cuenta del Contratista el vallado y el policía del solar, cuidando de la conservación de sus líneas de linde y vigilando que, por los poseedores de las fincas contiguas, si las hubiese, no se realicen durante las obras actos que mermen o modifiquen la propiedad.

Toda observación referente a este punto será puesta inmediatamente en conocimiento del Ingeniero Director.

El Contratista es responsable de toda falta relativa a la política urbana y a las Ordenanzas Municipales a estos aspectos vigentes en la localidad en que la edificación esté emplazada.

Artículo 2. Accidentes de trabajo y daños a terceros.

En caso de accidentes ocurridos con motivo y en el ejercicio de los trabajos para la ejecución de las obras, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a estos respectos, en la legislación vigente, y siendo, en todo caso, único responsable de su cumplimiento y sin que por ningún concepto, pueda quedar afectada la Propiedad por responsabilidades en cualquier aspecto.

El Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad que las disposiciones vigentes preceptúan para evitar, en lo posible, accidentes a los trabajadores o viandantes, no sólo en los andamios, sino en todos los lugares peligrosos de la obra.

De los accidentes o perjuicios de todo género que, por no cumplir el Contratista lo legislado sobre la materia, pudieran acaecer o sobrevenir, será éste el único responsable, o sus representantes en la obra, ya que se considera que en los precios contratados están incluidos todos los gastos precisos para cumplimentar debidamente dichas disposiciones legales.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que, por inexperiencia o descuido, sobrevinieran tanto en la edificación donde se efectúen las obras como en las contiguas. Serán por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y cuando a ello hubiera lugar, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en las operaciones de ejecución de las obras.

El contratista cumplirá los requisitos que prescriben las disposiciones vigentes sobre la materia, debiendo exhibir, cuando ella fuera requerido, el justificante de tal cumplimiento.

Artículo 3. Pagos de arbitrio.

El pago de impuestos y arbitrios en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc. cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras por concepto inherente a los propios trabajos que se realizan correrá a cargo de la

Contrata, siempre que en las condiciones particulares del Proyecto no se estipule lo contrario. No obstante, el Contratista deberá ser reintegrado del importe de todos aquellos conceptos que el Ingeniero Director considere justo hacerlo.

Artículo 4. Causas de rescisión del contrato.

Se considerarán causas suficientes de rescisión las que a continuación se señalan:

1. La muerte o incapacidad del Contratista.
2. La quiebra del Contratista.

En los casos anteriores, si los herederos o síndicos se ofrecieran llevar a cabo las obras, bajo las mismas condiciones estipuladas en el Contrato, el Propietario puede admitir o rechazar el ofrecimiento, sin que en este último caso tengan aquello derecho a indemnización alguna.

3. Las alteraciones del Contrato por las causas siguientes:
 - a) La modificación del Proyecto en forma tal que presente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Ingeniero Director y, en cualquier caso, siempre que la variación del presupuesto de ejecución, como consecuencia de estas modificaciones, represente en más o menos el 40 por 100, como mínimo, de algunas unidades del Proyecto modificadas.
 - b) La modificación de unidades de obra, siempre que estas modificaciones representen variaciones en más o en menos, del 40 por 100, como mínimo de las unidades del Proyecto modificadas.
4. La suspensión de la obra comenzada y, en todo caso, siempre que, causas ajenas a la Contrata, no se de comienzo a la obra adjudicada dentro del plazo de quince días, a partir de la adjudicación, en este caso, la devolución de la fianza será automática.
5. La suspensión de obra comenzada, siempre que el plazo de suspensión haya excedido un año.
6. El no dar comienzo la Contrata a los trabajos dentro del plazo señalado en las condiciones particulares del Proyecto.
7. El incumplimiento de las condiciones del Contrato, cuando implique descuido o mala fe, con perjuicio de los intereses de la obra.
8. La terminación del plazo de ejecución de la obra, sin haberse llegado a ésta.

9. El abandono de la obra sin causa justificada.
10. La mala fe en la ejecución de los trabajos.

Albelda, Junio 2009.

Fdo.: Sabrina Pascual Santamaria