



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

**INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO**

Título del proyecto:

**REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE  
LERIN**

**MEMORIA**

Imanol Azcoiti Arróniz

Eduardo Pérez de Eulate

Lerín, Agosto 2013

# ÍNDICE

1.	Objeto del proyecto.....	pag. 1
2.	Estado actual y situación de la red.....	pag. 1
3.	Posibles soluciones.....	pag. 2
4.	Solución adoptada.....	pag. 2
5.	Normas, reglamentos y disposiciones generales.....	pag. 9
6.	Obras a realizar.....	pag. 10
7.	Descripción de las obras y elemento.....	pag. 13
8.	Características de las instalaciones.....	pag. 15
9.	Topografía y cartografía.....	pag. 22
10.	Plazos de ejecución.....	pag. 23
11.	Plazo de garantía.....	pag. 23
12.	Dirección facultativa.....	pag. 23
13.	Pliego de condiciones.....	pag.23
14.	Presupuesto.....	pag. 24
15.	Conclusión.....	pag.24
16.	Bibliografía.....	pag. 24

## **1.OBJETO DEL PROYECTO**

El Objetivo del proyecto es el de realizar una reforma completa en la red de abastecimiento de agua potable y de saneamiento en la localidad de Lerin (Navarra) con el fin de que se puedan reparar las zonas que se encuentran en mal estado, ya que es una red muy deteriorada debido a sus muchos años de vida y además poder ampliar las redes hacia las nuevas zonas periféricas que han sido edificadas en los últimos años.

En el proyecto se contemplará la reforma total de las redes de abastecimiento y saneamiento del municipio atendiendo a la normativa vigente.

El proyecto prevé dotar al municipio de las siguientes infraestructuras:

- Saneamiento de aguas pluviales.
- Saneamiento de aguas fecales.
- Suministro de agua potable.

## **2. ESTADO ACTUAL Y SITUACION DE LA RED**

En la actualidad el estado de la red de abastecimiento y saneamiento de la localidad de Lerín está muy deteriorado y no cumple con las actuales normativas de seguridad e higiene. Por ese motivo hay que remplazar la red de tuberías totalmente.

La red de abastecimiento del municipio esta formada por una red de tuberías principales a partir de la cual salen una serie de tuberías de carácter secundario que abastecen de agua al resto de la localidad.

La red de tuberías principales va desde los pinares de Lerin, donde se encuentran los depósitos de la red, a una cota de 446 m, hasta la plaza del ayuntamiento subiendo por la calle Portal y de ahí sigue hasta la calle Mirador del ega a lo largo de toda la calle Mayor. Toda esta red principal está compuesta por tuberías de fundición dúctil de diámetros de 150 y 100 mm.

La red secundaria se distribuye en 8 mallas en la parte alta del pueblo.4 de las mallas a la parte sur de la calle mayor y cuatro hacia la parte norte de esta. Esta compuesta por tuberías de fundición dúctil de 100 mm y otras de polietileno de baja densidad de 50 mm.

De la parte norte de la red secundaria se distribuye el agua hacia el barrio de la cadena en la parte norte de la localidad a través de tuberías de polietileno de 50 mm.

La red de saneamiento cuenta con la misma distribución que la red de abastecimiento. La red evacua por gravedad, hasta que desemboca en la depuradora de la localidad situada junto al río Ega en la parte más baja del pueblo. La red cuenta con tuberías de PVC de 400 mm de diámetro y 160 mm para las acometidas de un máximo de 5 viviendas y de 200 mm para las acometidas de más de 5 viviendas.

### 3. POSIBLES SOLUCIONES

Las posibles soluciones que se han barajado diferían en la colocación y funcionamiento de los hidrantes. Hay cuatro hidrantes colocados en diferentes puntos y a la hora de hacer los cálculos según la normativa solo puede haber dos hidrantes trabajando simultáneamente, por lo que las posibles soluciones eran las 6 combinaciones de funcionamientos que podíamos tener. Finalmente una vez hechos los cálculos para todos los casos tomamos como solución la más desfavorable, ya que si en esta situación conseguimos abastecer a toda la población con buenos resultados en el caso de que entren en funcionamiento los otros hidrantes y dejen de funcionar éstos siempre obtendremos mejores niveles de abastecimiento.

Así pues, una vez elegida la situación más desfavorable se adoptan los diámetros que garantizan este resultado para realizar el resto de cálculos y para tomar las decisiones de piecerío y elementos oportunas.

En el trazado de la red de fecales, el problema lo encontrábamos a la hora de elegir los diámetros y las pendientes óptimas para las tuberías. Para evitar problemas ya que estas aguas suelen llevar muchos sedimentos y residuos colocaremos unas tuberías de 400 mm de diámetro nominal. Para las acometidas colocaremos tuberías de 160 y 200 mm.

### 4. SOLUCIÓN ADOPTADA

La solución proyectada queda definida en los planos, mediciones, presupuesto, pliego de condiciones y planos de detalles, señalándose a continuación los aspectos más relevantes.

## **4.1 CRITERIOS ADOPTADOS**

Durante el proceso de cálculo he seguido los criterios que marcaba el Anexo de la Orden Foral 11/1996 de 19 de Febrero que define las “Normas para la presentación de Proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento de poblaciones” y las Ordenanzas de Abastecimiento y Saneamiento de la Mancomunidad de Montejurra (SMSA) de 1998.

## **4.2 RED DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE, RIEGO E HIDRANTES.**

Esta instalación comprende toda la red de distribución que, mediante tubería de polietileno de baja densidad y de fundición nodular, suministrará agua potable al circuito de calles que constituye la red viaria del municipio.

El trazado de la red de abastecimiento de agua queda reflejado en la documentación gráfica correspondiente.

### 4.2.1 Red de distribución

Debido a la distribución de las calles de la localidad, el proyecto va a estar formado por una red de distribución mallada y no ramificada, para procurar un mejor reparto de la presión, garantizar el servicio y para evitar finales de tuberías en los que se producen problemas de contaminación.

Estará constituida por una conducción de polietileno de baja densidad o de fundición nodular (según el caso), de los diámetros necesarios y suficientes para realizar el suministro según los datos de cálculo que se señalan en el anejo correspondiente, instalada y ejecutada, y apta para una presión máxima de 10 atmósferas. Se ajustará el diseño y cálculo de la red de distribución a las condiciones del Ayuntamiento de Lerin como propietario de la red municipal.

El diseño de la red se basa en una red principal compuesta por varias tuberías que va desde los depósitos hasta la plaza del ayuntamiento y desde allí recorre toda la calle Mayor. Desde esta red principal arrancarán las diversas derivaciones de alimentación. Del depósito partirá una tubería de diámetro 150mm de fundición nodular hasta llegar a la Plaza del ayuntamiento subiendo a lo largo de la calle Portal. De aquí sube hasta la calle Mirador del Ega en varias tuberías de fundición nodular de 100 mm a través de la calle mayor. De la tubería que recorre la calle Mayor se crean cuatro mallas hacia la zona norte y cuatro hacia la zona sur de tuberías de fundición modular de 100 mm y de polietileno de baja densidad de 50 mm de diámetro.

La longitud total de tuberías de polietileno de 50 mm de diámetro es de 2239.75 m; la de las de fundición nodular de diámetro 100 mm asciende a 2322,96 m; y la de las de diámetro 150 mm. Ascienden a 787,6 m.

Tanto las tuberías de polietileno como las de fundición estarán homologadas y cumplirán con sus respectivas normas: UNE 53.131 (medida y características) y 53.133 (métodos de ensayo) para las tuberías de polietileno y UNE-EN 545 e ISO 2531 para tuberías de fundición.

Se emplearán los accesorios de unión necesarios en cada conexión de tuberías y con los materiales apropiados en cada caso, es decir, utilizaremos piezas especiales de fundición

nodular a bridas o enchufes en el caso de tuberías de fundición y piezas de polipropileno para tuberías de polietileno.

Se dispondrán válvulas que posibiliten las tareas de reparación que fueren necesarias con el mínimo perjuicio a las parcelas no afectadas. Dado que las tuberías que forman la red son todas de diámetro menor de 200 mm, emplearemos válvulas de compuerta.

Todas las válvulas de red sin excepción se ubicarán en una arqueta de registro de las dimensiones que correspondan en cada caso, en función de su diámetro y número de ellas en cada nudo. La tapa de la arqueta no sobresaldrá de la rasante de la calle y llevará la inscripción "ABASTECIMIENTO". Deberá ser perforada en los casos en los que se sitúen elementos de admisión y expulsión de aire. Dicha arqueta dispondrá de pates a partir de 1,20 m de profundidad total.

Las arquetas registrables serán de dimensiones interiores mínimas de 60x60x60 cm., construidas con arquetas de hormigón prefabricadas sobre base de hormigón, con marco y tapa de fundición.

Habrà que excavar para realizar las zanjas en las que irán alojadas las tuberías. Éstas tendrán una profundidad mínima de 90 cm desde el pavimento hasta la rasante hidráulica más una capa de 15 cm de gravillín colocado bajo la tubería. El talud de excavación será de 1/5. Además por encima de la tubería habrá 30 cm del material extraído en la excavación sobre el cual irá colocada la cinta de señalización de polietileno. Se rellenará del mismo material hasta enrasar con la superficie de la calle. Además, la anchura de cada zanja será la del diámetro de la tubería en cuestión más 25cm por cada lado para poder trabajar.

Situación de las redes: la separación entre las redes de agua y los restantes servicios, entre generatrices exteriores, será como mínimo de 0,75 m en proyección horizontal longitudinal y de 0,20 m en cruzamiento en el plano vertical.

Las conducciones de las redes de abastecimiento enterradas deberán instalarse con una profundidad, referida a la rasante hidráulica de la tubería, máxima de 2 metros.

La cinta de señalización de polietileno deberá colocarse en los casos que sean necesarios a 30 cm de la tubería de forma que al excavar en posteriores reformas aparezca esta cinta antes de la tubería.

Coordinación con otros servicios: las distintas redes de servicios que componen la infraestructura de los proyectos de urbanización, deberán coordinarse de manera que queden ubicados de forma ordenada, tanto en planta como en alzado, y con la suficiente separación para que puedan llevarse a cabo las labores de explotación y mantenimiento posteriores y para que no haya problemas de interferencia de las redes de un servicio con las de otro.

#### 4.2.2. Bocas de riego e hidrantes

La previsión y disposición de estos elementos se realizará de acuerdo con las superficies de la zona verde a la que den servicio, y de acuerdo con la vigente reglamentación de protección contra incendios, NBE-CPI-96.

La ejecución de la acometida de incendios en el tramo de zona pública lo llevará a cabo S.M.S.A. según las características, dimensionamiento y tipo de acometida definida por el proyectista y aprobada por el organismo competente.

El mantenimiento corresponderá exclusivamente a S.M.S.A., quedando expresamente prohibida su manipulación por cualquier persona ajena a S.M.S.A.

Los sistemas de hidrantes exteriores estarán compuestos por una fuente de abastecimiento de agua, una red de tuberías para agua de alimentación y los hidrantes exteriores necesarios.

Estarán conectados a la red mediante una conducción para cada boca provista en su comienzo de una llave de paso.

La situación de los hidrantes en la red será de acuerdo con la Normativa contra incendios en vigor y según una cuadrícula de 200 m. de lado, en lugares accesibles para camiones de bomberos. Su ubicación será especialmente aprobada por A.M.S.A., que seguirá en su caso las indicaciones de los correspondientes servicios de bomberos.

Serán del tipo columna de los siguientes tipos:

- de 80 mm. de diámetro nominal con un racord de 70 mm y dos de 45 mm. y altura de cobertura 1 m.
- de 100 mm. de diámetro nominal con un racord de 100 mm. y dos de 70 mm. y altura de cobertura 1 m.

Las bocas de riego serán de 40 mm. de diámetro de toma con cierre elástico.

Estas bocas instaladas en la red de distribución se emplearán exclusivamente para la limpieza de calles, proyectándose para ello las mínimas indispensables.

Para el riego de zonas verdes se dispondrá de derivación con contador independiente, y un diámetro que será función del número de bocas o aspersores a instalar y simultaneidad de los mismos.

#### 4.2.3. Reserva de agua

La reserva necesaria para asegurar el suministro que cubra las necesidades estimadas, debe ser suficiente para las necesidades de extinción de incendios, según lo establecido en la normativa vigente contra incendios, y para asegurar un suministro, en caso de averías, de dos días, que es el período de tiempo máximo previsto para realizar las reparaciones de los desperfectos normales que puedan producirse en la red de suministro.

### **4.3 RED DE DESAGÜE Y SANEAMIENTO**

En la renovación se mantiene una topología similar a la existente en base a los colectores y ramales de penetración del viario urbano.

El agua residual derivada de procesos de elaboración industrial será depurada en primera instancia por la propia industria antes de verterse a las redes generales de saneamiento. Aquellas industrias que produzcan aguas residuales equiparables a las de consumo doméstico podrán

verter directamente, salvo que en las condiciones específicas de la zona en que se implante se especifique lo contrario.

Se propone una red de evacuación de aguas separativa, configurando una doble canalización, por medio de una red por la que discurren exclusivamente las aguas fecales y otra por la que discurren exclusivamente aguas pluviales.

**Red de saneamiento de fecales**

En el plano correspondiente a la red de saneamiento se indica gráficamente la red de instalaciones proyectada.

Las tuberías de la red de saneamiento estarán formadas por tuberías de PVC de 400 mm de diámetro. El diámetro para las acometidas será de 160 mm.

Las tuberías de la red general de saneamiento serán de PVC. Estas presentarán una pendiente mínima de acuerdo con las tablas de la Normativa sobre Redes de Saneamiento de la Mancomunidad de Montejurra. Las velocidades mínimas y máximas también están reguladas por dicha normativa.

DIÁMETRO CONDUCCIÓN	PENDIENTE		
	MÍNIMA	MÁXIMA	ÓPTIMA
Acometidas	1 : 100	7 : 100	
D200 - D300	3 : 1000	7 : 100	2 : 100 / 7 : 1000
D300 - D600	2 : 1000	4 : 100	1 : 100 / 5 : 1000
D600 - D800	1 : 1000	2 : 100	5 : 1000 / 2 : 1000

MATERIAL	VELOCIDAD MÁXIMA	VELOCIDAD MÍNIMA
HORMIGÓN	4 m/s	0,6 m/s
PVC	5 m/s	0,6 m/s

La instalación general de evacuación de aguas fecales comprende las acometidas a parcelas, los pozos de registro de hormigón, con marco y tapa de fundición, y las tuberías que establezca el cálculo.

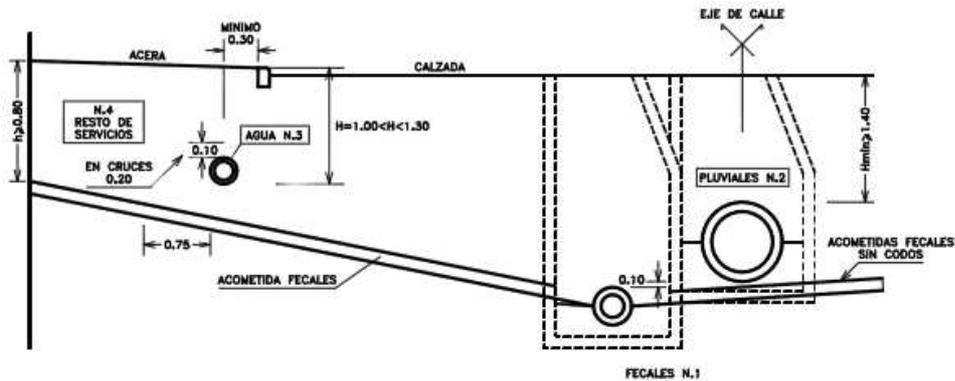
La red de aguas fecales discurrirá bajo las calzadas del viario proyectado hasta la conexión con la tubería principal que va hasta la depuradora situada junto al río Ega en el término de Lerín.

La instalación de evacuación de aguas pluviales consta de sus propios pozos de registro de hormigón con marco y tapa de fundición, y las tuberías que establezca el cálculo.

Para el dimensionamiento de las tuberías de evacuación de aguas se tendrá en cuenta lo establecido para las redes generales de alcantarillado, según A.M.S.A.

Las distintas redes de servicios que componen la infraestructura de los proyectos de urbanización, deberán coordinarse de manera que queden ubicados de forma ordenada, tanto en planta como en alzado, y con la suficiente separación para que puedan llevarse a cabo las labores de explotación y mantenimiento posteriores.

A continuación se acompaña un esquema tipo de sección de calle con la ubicación en distintos niveles de alzado de los diferentes servicios, y en particular con la posición de las Redes de Saneamiento.



NIVEL	SERVICIO	PROFUNDIDAD (Rasante anexo tubería)	
		MÍNIMA	MÁXIMA
1 (Inferior)	FECALES	2,20	-
2	PLUVIALES	1,80	-
3	AGUA	1,10	-
4 (Superior)	RESTO SERVICIOS	-	0,90

El material empleado para la totalidad de la red será PVC color teja con pared compacta. Éste deberá cumplir con la norma UNE 53332.

Habrán dispuestos pozos de registro a lo largo de toda la red en los inicios de ramal, puntos de quiebro, puntos de reunión de dos o más ramales y puntos de cambio de diámetro de la conducción, en tramos de la Red, con distancias entre ellos no inferior a 40 m. ni superior a 60 m. (80 m. en caso de colectores en zona rural), y en caso de incorporación de acometidas que lo exija por su diámetro en relación al del colector. Debido a los diámetros de las tuberías, los pozos de registro serán de hormigón armado prefabricados.

A.M.S.A podrá autorizar, en casos singulares, la construcción “in situ” de pozos de registro

Las dimensiones de los pozos serán las siguientes:

DIÁMETRO DE CONDUCCIÓN DE SALIDA	DIÁMETRO INTERIOR		ESPESOR PARED	
	BASES (mm)	ALZADOS (mm)	BASES (cm)	ALZADOS (cm)
300-400	1000	1000	12	12

Los pozos deberán reunir condiciones adecuadas de estanqueidad, en especial en la unión con la conducción de saneamiento, en redes unitarias y de fecales. La unión será elástica para todo tipo de Red.

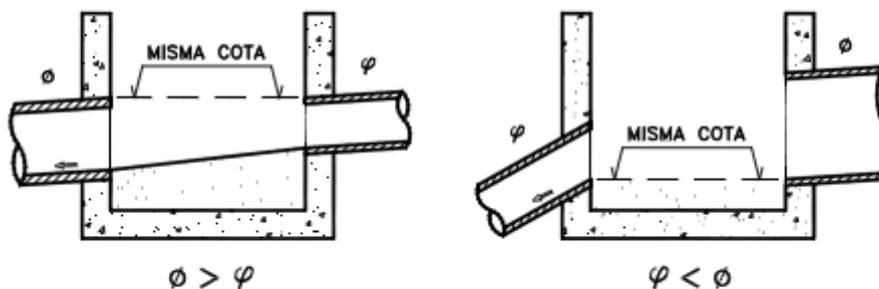
Las juntas entre anillos de pozos prefabricados deberán incorporar una junta estanca.

La boca de acceso al pozo será de diámetro 600, cerrada con tapa de fundición nodular normalizada.

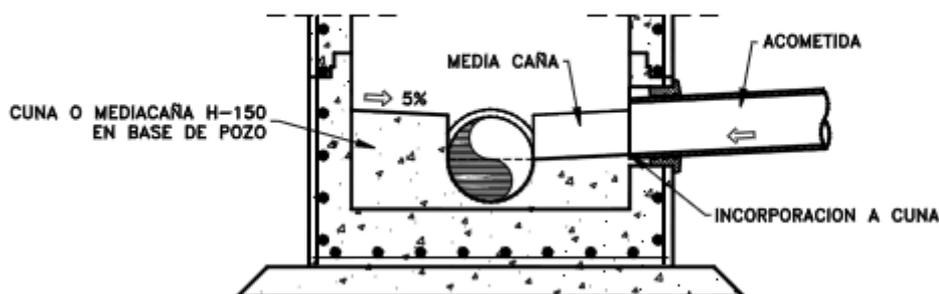
El acceso al interior del pozo se efectuara mediante pates normalizados puestos en obra “in situ” y con separación entre ellos de 0,30 cm

En todos los pozos deberá formarse en el fondo de la base una cuna o mediacaña hasta el eje del colector, de forma que encauce los vertidos en su paso a través del pozo y sirva de apoyo a los operarios de mantenimiento.

### POZO CON CAMBIO DE DIAMETRO DE COLECTOR



### INCORPORACION DE ACOMETIDAS



### Red de saneamiento de pluviales

La red de pluviales recoge el agua de escorrentía desde las rejillas o sumideros y los lleva a los colectores.

Para ello, se emplearán tuberías de PVC de diámetro 400 mm.

## 5. NORMAS, REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES GENERALES

Los Reglamentos que se han tenido en cuenta en la redacción del presente Proyecto se indican a continuación:

- Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el "Pliego de prescripciones generales para tuberías de abastecimiento de agua".
- Código Técnico de la Edificación CTE.
- Instrucción de Hormigón Estructural "EHE", Real Decreto 2661/1998, de 11- DIC, del Ministerio de Fomento
- Normativa de la Comunidad Foral de Navarra.
- Real Decreto 1109/2007 de 24 de Agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Normas particulares y de normalización de la Mancomunidad de Montejurra.
- Real Decreto 2177/1996 de 4 de Octubre, sobre condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- Orden Foral 11/1996 de 19 de Febrero, sobre normas para la presentación de proyectos técnicos de infraestructuras locales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
  
- Normativa particular del Ayuntamiento de Lerín.

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

En caso de discrepancia entre las normas anteriores, y salvo manifestación expresa en contrario en el Presente Proyecto, se entenderá que se valida la prescripción más restrictiva.

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

## **6-OBRAS A REALIZAR**

### **6.1. RED DE ABASTECIMIENTO**

Se efectuarán pruebas de presión de la tubería principal que conduce el agua hasta las bocas de riego, con las condiciones de presión de prueba, duración y caída de presión que especifique la Dirección de Obra.

Todas las conducciones de la red de abastecimiento así como los elementos y acometidas que componen la misma, se probarán a presión. La presión de prueba será:

- Para zonas con presión estática hasta 8 kg/cm<sup>2</sup>: presión de prueba 12 kg/cm<sup>2</sup>
- Para zonas con presión estática hasta 10 kg/cm<sup>2</sup> presión de prueba 15 kg/cm<sup>2</sup>

La pérdida admisible será de 1,0 Kg /cm<sup>2</sup> en el periodo de prueba que será de 60 minutos (1 hora). Dentro de la pérdida admisible se intentará localizar y eliminar la causa de pérdida de presión de prueba.

Durante la ejecución de la obra se tendrá en cuenta la eliminación de residuos en las tuberías.

La limpieza previa a la puesta en servicio de la red se hará por sectores, mediante el cierre de las válvulas de seccionamiento adecuadas.

Se abrirán las descargas del sector aislado y se hará circular el agua alternativamente a través de cada una de las conexiones del sector en limpieza con la red general. La velocidad de circulación se recomienda que no sobrepase de 1 m/seg.

En los casos que así lo requieran se realizará una desinfección con introducción de cloro estando la red llena de agua, aislada y con las descargas cerradas. Al cabo de 24 horas la cantidad de cloro residual en el punto más alejado de la introducción deberá superar los 10 mg/l. De no ser así se procederá a una nueva introducción de cloro.

Una vez efectuada la desinfección, se abrirán las descargas y se hará circular de nuevo el agua hasta que se obtenga un valor de cloro residual de 0,5 a 2 mg/l.

Una vez finalizadas las pruebas, limpieza y desinfección con resultado satisfactorio puede procederse a poner la red en servicio, efectuando el llenado de la misma y facilitándose la salida de aire; cuando éste ya no salga por la boca más alta se habrá completado el llenado de la red. Al cerrar la boca de aire correspondiente, la red alcanzará la presión estática de servicio.

Entre tanto no sean recibidas las redes por A.M.S.A. el abastecimiento a las propias obras de construcción de viviendas, industrias, etc, únicamente podrá realizarse de una manera provisional para su obra. Antes de la aceptación definitiva de la red se comprobarán todos aquellos elementos accesibles (válvulas, ventosas, hidrantes, etc.) para verificar su correcta instalación así como la idoneidad de las arquetas en los cuales están alojados. En ese momento por parte de la Dirección de Obra, se facilitarán los planos definitivos de las redes, en los cuales se recojan las modificaciones realizadas.

Una vez comprobados todos los extremos mencionados A.M.S.A. dará su conformidad a las obras realizadas, y pasará a la prestación del Servicio de Abastecimiento a través de dicha Red. La Red será, desde ese momento, propiedad de la Mancomunidad de Montejurra.

A partir de ese momento A.M.S.A. correrá con la conservación de las mismas.

## 6.2. RED DE SANEAMIENTO Y DE PLUVIALES

### 6.2.1. Recepción de tuberías, pruebas en fábrica.

Todos los tubos de PVC deberán venir identificados en su exterior indicando PVC UNE 53332; estos tubos de PVC deberán tener acreditada la correspondiente Marca de Calidad de AENOR (N).

### 6.2.2. Pruebas en obra

Todas las Redes de Saneamiento que vayan a transportar aguas fecales, deberán ser sometidas a pruebas de estanqueidad en zanja. Se probará como mínimo el 10% de la red.

Se someterán a pruebas individualizadas de estanqueidad todas las Acometidas de diámetro igual o superior a 250 mm y longitud superior a 20 ml.

Dentro de las pérdidas admisibles en las pruebas de estanqueidad en zanja, se intentará localizar y eliminar la causa de la pérdida.

### 6.2.3. Prueba de estanqueidad con agua en zanja

- Condiciones generales

Esta prueba es de aplicación en conducciones de Hormigón o PVC.

La conducción se someterá a una prueba de estanqueidad de agua a presión por tramos. Se procederá antes de realizar la prueba de obturación total del tramo.

Los tramos de prueba estarán comprendidos entre pozos de registro y podrán incluir también el pozo de registro de aguas arriba. En ambos casos, si la conducción o el pozo de registro reciben acometidas secundarias, éstas quedan excluidas de la prueba de estanqueidad. En caso de acometidas directas a colector los orificios se practicarán una vez hecha la prueba.

La conducción debe estar parcialmente recubierta, siendo aconsejable el señalar las juntas para facilitar la localización de pérdidas, caso de que éstas se produjeran.

- Procedimiento

Realizada la obturación del tramo se pasará a realizar la prueba de estanqueidad, según proceda, de una de las dos formas siguientes:

a) El tramo de conducción incluye el pozo de registro de aguas arriba. El llenado de agua se efectuará desde el pozo de registro de aguas arriba hasta alcanzar la altura de la columna de agua (h). esta operación deberá realizarse de manera lenta y regular para permitir la total salida de aire de la conducción.

b) El tramo de conducción no incluye pozo de registro. El llenado de agua se realizará desde el obturador de aguas abajo para facilitar la salida de aire de la conducción, y en el momento la prueba se aplicará a presión correspondiente a la altura de columna de agua fijada en la prueba (h).

En ambos casos se dejará transcurrir el tiempo necesario antes de iniciarse la prueba para permitir que se establezca el proceso de impregnación del hormigón de la conducción. A partir de este momento se iniciará la prueba procediendo, en el caso a) a restituir la altura “h” de columna de agua, y en caso b) a añadir el volumen de agua necesario para mantener la presión fijada en la prueba. Deberá verificarse que la presión en la extremidad de aguas abajo no supere la presión máxima admisible.

- Criterios de aceptación

Periodo de impregnación veinticuatro horas para tubos de hormigón.

Presión de prueba de 0,4 bar, equivalentes a una altura de columna de agua de 4m., medida sobre solera de conducción en el pozo de registro de aguas arriba.

En ningún caso la presión máxima será mayor de 1 kg/cm<sup>2</sup>.

La prueba será satisfactoria si transcurridos treinta minutos la aportación en litros para mantener el nivel no es superior a:

### **TUBOS DE PVC**

$$V < = 0,25 \cdot \pi \cdot D^2(m) \cdot L(m) \text{ Litros}$$

D= diámetro interior del colector

L=longitud tramo de prueba.

VOLUMEN MÁXIMO ADMISIBLE PARA DAR POR VÁLIDA UNA PRUEBA DE ESTANQUEIDAD DE CONDUCCIÓN DE SANEAMIENTO

DIÁMETROS (mm)	LITROS/30 MINUTOS (Para 50 ml. de conducción)	
	Tubos de hormigón	Tubos PVC
250	10,0	2,5
300	15,0	4,0
400	25,0	6,0
500	40,0	10,0
600	55,0	-
800	100,0	-
	4 por mil del volumen de agua de prueba	1 por mil del volumen de agua de prueba

Se tendrá en cuenta una aportación de agua suplementaria por pozo de registro de:

$V_p=0,5$  litros /m<sup>2</sup> pared de pozo

DIÁMETRO INTERIOR DEL POZO (M)	LITROS/30 MINUTOS POR CADA M. DE ALTURA DE POZO
1,00	1,57
1,20	1,88
1,60	2,51

#### 6.2.4. Prueba de estanquidad con aire en zanja

La prueba de estanquidad mediante aire a presión se efectúa sobre tramos de conducción sin incluir pozos. Este tipo de prueba se puede hacer en conducciones de hormigón.

## 7-DESCRIPCION DE LAS OBRAS Y ELEMENTOS

Antes de comenzar con las obras se deberá hacer un estudio en profundidad para tener claro por dónde van a discurrir las tuberías. Una vez tengamos claro todo esto, deberemos proceder al marcado en el suelo del lugar en el que se hará la zanja marcando los diámetros de las tuberías en cada zona.

Seguidamente se procederá a la ruptura del cemento o del pavimento, según sea el lugar por el que discurran las tuberías, con las máquinas apropiadas: ya sea una radial con la hoja especial, un taladro eléctrico, etc...

A continuación se llevarán a cabo las obras de excavación para abrir la zanja en la que irán alojadas las tuberías. Ésta se llevará a cabo con máquinas zanjadoras excepto en los lugares que no sea posible el acceso de estas máquinas, en los que se realizará la obra a mano.

Posteriormente se preparará la zona para la posterior colocación de las tuberías. Habrá que compactar la tierra y prepararla para que una vez que se ponga en funcionamiento el sistema de redes no haya movimientos de tierra originados por las fuerzas provocadas por el paso del agua en su puesta en marcha.

El siguiente paso será el de colocar todas las tuberías y proceder a su conexión. Habrá que tener cuidado de que las conexiones sean estancas a través de enchufes, bridas y demás accesorios necesarios. Es en este momento cuando se procede a la probar por tramos las uniones para asegurar que no haya fugas.

Finalmente se rellenará la zanja primero con material granular hasta llegar a la cinta señalizadora de polietileno y posteriormente se rellenará hasta enrasar con la superficie con el material que se extrajo en la excavación. Habrá que compactar el material hasta que la densidad de la superficie se parezca en un 98% a la densidad hecha en el ensayo previo.

### Replanteo

El replanteo de las obras se efectuará dejando sobre el terreno las señales o referencias que tengan suficientes garantías de permanencia, para que durante su ejecución puedan fijarse con relación a ellas, la situación en planta y niveles de cualquier elemento o parte de la obra. En cualquier caso, la Contrata se encargará de conservar o sustituir dichas referencias para que siempre puedan cumplir la misión señalada.

### Rotura de pavimento actual

Se procederá a la rotura mediante el empleo de martillo neumático rompedor, previo marcado y corte del mismo con máquina tipo rotaflex, poniendo especial atención en las zonas próximas a las edificaciones y retirando los productos sobrantes a vertedero.

### Excavación

La excavación se ejecutará por los procedimientos ordinarios de tipo mecánico o manual, poniendo especial cuidado en los puntos de proximidad con las construcciones, procediendo al entibado de la zanja, si fuese necesario.

Las tierras que se extraigan y que no sean utilizadas para rellenos y terraplenes se conducirán a los vertederos o depósitos que en su caso determina el Excelentísimo Ayuntamiento de Lerín.

### Relleno de zahorra natural

Los materiales a emplear serán áridos naturales o procedentes de machaqueo de trituración de piedra de cantera o grava natural, arena, escorias, suelos seleccionados o materiales locales exentos de arcilla, margas u otras materias extrañas. Deberán cumplir:

- El tamaño máximo no rebasará la mitad del espesor de la tongada compactada.

- Serán de granulometría continua y su curva granulométrica deberá ser aprobada por el Ingeniero Director de Obra.
- El coeficiente de calidad medido por el ensayo de Los Ángeles, será inferior a cincuenta (50).
- El equivalente de arena será superior a 25
- La fracción cernida por el tamiz 40 ASTM cumplirá:

LL<25

IP<6

Una vez comprobada la superficie de asiento se procederá a la extensión de la tongada, tomando las precauciones necesarias para evitar la segregación de los materiales o su contaminación, procediendo a continuación a la compactación de la misma hasta alcanzar una densidad igual, como mínimo a la que corresponda al 98% de la máxima obtenida en el ensayo modificado de compactación.

## **8-CARACTERISTICAS DE LAS INSTALACIONES**

### **8.1. ÁMBITO DE LAS OBRAS**

La renovación de las redes de saneamiento y distribución de aguas y la pavimentación proyectadas, afectan a la totalidad de la localidad de Lerin, según se indica a continuación.

- Conexión con la arqueta de suministro, procedente del depósito regulador.
- Renovación total de la red de distribución teniendo en cuenta el plan urbanístico de la localidad.
- Renovación total de la red de saneamiento teniendo en cuenta el plan urbanístico de la localidad.
- Reposición del pavimento de hormigón de las zonas de las calles afectadas por las redes.

### **8.2. CRITERIOS ADOPTADOS**

Se han seguido los criterios definidos en el Anexo a la Orden Foral 11/1996 de 19 de Febrero que define las “Normas para la presentación de Proyectos de abastecimiento de agua y saneamiento de poblaciones”.

### **8.3. RED DE ABASTECIMIENTO**

#### 8.3.1. Situación de la red

La red queda definida tanto en planta como en sección en los correspondientes planos, habiéndose realizado dicho trazado teniendo en cuenta los cambios que han tenido lugar en las viviendas y la ampliación del municipio.

#### 8.3.2. Captación general

El agua destinada al abastecimiento de la localidad se obtendrá del depósito situado en la parte mas alta de toda la red, en los pinares de Lerín, al sur del municipio. Los depósitos de Lerín están situadas a una cota de 446 m.

#### 8.3.3. Previsión de servicio en futuro

La solución adoptada en este proyecto ha sido debido a que la gran antigüedad de esta red podría acarrear problemas muy serios en un futuro muy cercano

#### 8.3.4 Diámetros, velocidades y presiones.

Los cálculos realizados con los diámetros adoptados dan como resultado unos valores de velocidades que se encuentran entre los valores aconsejables ya que son inferiores a 3 m/s. También las presiones en todos los puntos del pueblo son las óptimas para conseguir el caudal necesario en cada caso. Los valores de estas presiones son superiores a 10 mca.

Finalmente, los diámetros de las tuberías abarcan desde los 150mm hasta los 50mm.

### **8.4. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES A INSTALAR**

#### 8.4.1. Tuberías

Las tuberías serán de polietileno de alta densidad y de fundición nodular.

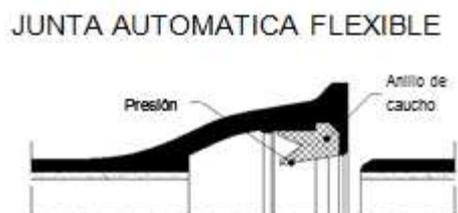
Para  $DN \geq 100$  mm se emplearán tuberías de fundición nodular con junta automática flexible y piecerío de fundición nodular.

Tubería de fundición nodular, fabricada según Normas UNE-EN 545 e ISO 2531, con las opciones de revestimiento siguientes:

- a) Revestimiento con mortero de cemento y tratamiento exterior de cincado y pintura bituminosa.
- b) Revestimiento interior de poliuretano y exterior de cincado y pintura bituminosa.
- c) Revestimiento interior y exterior de poliuretano.

La junta será Automática flexible. Encaje autoestanco. Norma de aplicación para los aros de goma: ISO 4633. Esta junta une tubos terminados respectivamente por un enchufe y un extremo liso. La estanqueidad se consigue por la compresión de un anillo de goma labiado, para

que la presión interior del agua, favorezca la compresión. El enchufe debe tener en su interior un alojamiento para el anillo de goma y el extremo liso debe estar achaflanado



Para  $DN \leq 63$  mm se colocarán tubería de polietileno de alta o baja densidad para 10 atmósferas de presión de trabajo fabricada s/norma UNE 53.131 (medida y características) y 53.133 (métodos de ensayo). Dispondrá de la marca de calidad del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Asimismo dispondrá del correspondiente registro sanitario del Ministerio de Sanidad y Consumo.

La unión entre tubos se realizará mediante accesorios, no admitiéndose la unión por soldadura. Los accesorios de acoplamiento para tuberías de polietileno serán de casquillo interior cónico partido.

Deberán cumplir los ensayos según las Normas:

- UNE 53.405 Resistencia a la presión interior.
- UNE 53.406 Resistencia a la depresión.
- UNE 53.407 Resistencia a la presión interior en curvatura.
- UNE 53.408 Resistencia al arrancamiento

El sistema de conexión con el tubo podrá ser:

### 1. JUNTA AUTOMÁTICA FLEXIBLE

Se emplea para unir tubos de fundición terminados por un enchufe y un extremo liso.

La estanqueidad se consigue por la compresión de un anillo de goma labiado, para que la presión interior del agua, favorezca la compresión.

El enchufe debe tener un alojamiento para el anillo de goma y un espacio libre para permitir los desplazamientos angulares y longitudinales de los tubos unidos. El extremo liso debe estar achaflanado.

### 2. JUNTA MECÁNICA EXPRES FUNDICIÓN

Se emplea para unir piezas de fundición terminadas respectivamente por un enchufe y un extremo liso. La estanqueidad se obtendrá por la compresión de un anillo de goma alojado en el enchufe por medio de una contrabrida apretada por pernos, que se apoyarán en la abrazadera externa del enchufe.

Este tipo de junta debe emplearse en todas las piezas especiales de fundición que no sean a bridas.

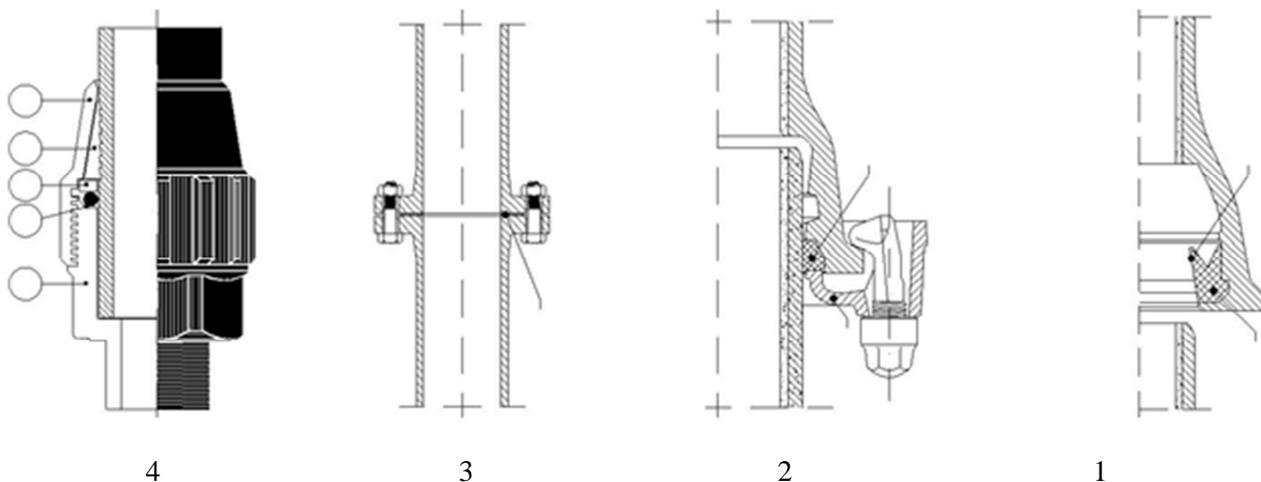
### 3. JUNTAS DE BRIDAS

Se emplean para unir válvulas, carretes y otras piezas especiales. La estanqueidad de la junta se consigue por compresión de la arandela de plomo, que deberá tener un espesor mínimo de 3 mm. o bien por la colocación de una junta elástica de Etilo-propileno PZ-70. Los tornillos serán bicromatados. Las bridas serán PN-16 DIN 2533.

### 4. ACOPLAMIENTO POLIPROPILENO

Se emplearán para unión de tuberías a piezas especiales de polietileno. Serán de casquillo interior cónico partido y cumplirán los ensayos según las normas UNE correspondientes.

- UNE 53.405 Resistencia a presión interior.
- UNE 53.406 Resistencia a la depresión.
- UNE 53.407 Resistencia a la presión interior en curvatura.
- UNE 53.408 Resistencia al arrancamiento.



Tanto en las redes de abastecimiento de agua como en acometidas deberá colocarse la cinta normalizada de señalización de polietileno, situándola a 40 cm por encima de la generatriz superior de la tubería, una vez compactada la capa de relleno correspondiente.

### 8.4.2 ACCESORIOS DE LAS TUBERÍAS

#### 8.4.2.1. Válvula de compuerta

Se emplean para tuberías con un diámetro menor de 200 mm, por lo que en este proyecto serán las únicas empleadas.

Las características serán las siguientes:

- Cuerpo y tapa: Fundición nodular GGG-50 (DIN 1693) con protección int. y ext. epoxy
- Compuerta: Fundición nodular GGG-50 (DIN 1693) recubierta con nitrilo (NBR).
- Eje: Acero inoxidable pulido (UNE 36-016)
- Tuerca de cierre: Aleación de cobre (UNE 37103)
- Junta cuerpo-tapa y retén: EPDM
- Cierre empaquetadura: Mediante doble junta tórica (NBR) con guardapolvo (NBR).
- Cuerpo de fondo liso, sin entalladura de encaje. Compuerta con guías longitudinales.
- Presión de trabajo: 16 atm. (PN-16)
- Longitud: según DIN 3202 F5
- Tornillos: Bicromatados, embebidos y sellados.
- Taladro de bridas: S/DIN 2533 (PN-16)
- Tornillo capuchón: Acero inoxidable 18/8 (DIN 912)

#### 8.4.2.2. Hidrantes

Serán del tipo columna de los siguientes tipos:

- de 80 mm. de diámetro nominal con un racord de 70 mm y dos de 45 mm. y altura de cobertura 1 m.
- de 100 mm. de diámetro nominal con un racord de 100 mm. y dos de 70 mm. y altura de cobertura 1 m.

Especificaciones:

Tipo: De columna seca articulado según UNE 23405

Bridas de unión PN-16

Presión de servicio: 16 bares

#### 8.4.2.3. Bocas de riego

Las bocas de riego serán de 40 mm. de diámetro de toma con cierre elástico.

Especificaciones:

- Arqueta, cuerpo y cabeza: GGG-50
- Tapa: GGG-50
- Cierre prensaestopas: E.P.D.M.
- Cierre tapa: Bronce y resorte A° 1°
- Bridas: PN-16. Según DIN 2533
- Resistencia al paso de vehículos pesados
- Aplicación dos capas de pintura epoxy

## **8.5. RED DE SANEAMIENTO**

### 8.5.1. Situación de la red

Para facilitar la depuración en la Estación Depuradora de Aguas Residuales (E.D.A.R.), se diseña una red de fecales separativa y estanca, que recoge las aguas desde las acometidas de aguas negras de las viviendas y las lleva a los puntos de vertido a recoger por gravedad en los colectores generales y de estos a la estación depuradora.

La red conduce las aguas por gravedad hasta la E.D.A.R., será de PVC, de 400 mm en colectores y 160 mm en acometidas. Las tuberías van alojadas en zanjas y rodeadas de al menos 20 cm de gravilla 5-8.

La red queda definida tanto en planta como en sección en los correspondientes planos, habiéndose realizado dicho trazado teniendo en cuenta los cambios que han tenido lugar en las viviendas y la ampliación del municipio.

La red de saneamiento de aguas pluviales discurrirá siempre a cota superior que la de aguas negras.

### 8.5.2. Coordinación con otros servicios.

Las distintas redes de servicio que componen la infraestructura de los proyectos de urbanización deberán coordinarse de manera que queden ubicados de forma ordenada, tanto en planta como en alzado, y con la suficiente separación para que puedan llevarse a cabo las labores de explotación, mantenimiento y reparaciones posteriores.

La separación entre las tuberías de las Redes de Saneamiento y los restantes servicios, entre generatrices exteriores, será como mínimo:

- 0,50 m. en proyección horizontal longitudinal
- 0,20 m. en cruzamiento en el plano vertical.

Además las conducciones de otros servicios deberán separarse lo suficiente como para permitir la ubicación de los Pozos de registro de Saneamiento. Ninguna conducción de otro servicio podrá incidir en un Pozo de registro de Saneamiento.

La profundidad de las Redes de Saneamiento será tal que permita, en la mayor medida posible, evacuar las aguas residuales de las propiedades servidas sin que éstas tengan que recurrir a bombeos.

Dicha profundidad, referida a la rasante de apoyo de la tubería, será a una altura mínima de 2,20 m en fecales y 1,80 en pluviales

Tanto en una red como en otra la tubería irá sobre lecho de hormigón de 12 cm., se rellenará con material granular hasta 10 cm., por encima de la generatriz superior de la conducción. El resto de la zanja se rellenará con material de la propia excavación, compactándose por tongadas de 20 cm.

### 8.5.3. Diámetros velocidades y presiones

Se encuentran indicados en el correspondiente apartado de cálculos.

### 8.5.4. Zanjas y canalizaciones

Tendrán las mismas características constructivas que las indicadas para abastecimiento, procediéndose al trazado simultáneo de ambas redes en los puntos en que esta circunstancia sea posible.

## **8.6. CARACTERÍSTICAS GENERALES**

Las actividades o instalaciones que pudieran producir otro tipo de aguas residuales deberán contar con sus correspondientes estaciones de tratamiento de las aguas residuales, que deberán ser estudiadas independientemente según la calidad de agua, con la posibilidad de depuración individual o conjunta entre varias industrias que homogeneizando sus vertidos, pueden neutralizar algunos elementos contaminantes.

Las aguas residuales domésticas se tratarán en la Estación Depuradora anteriormente mencionada.

Se garantiza que el agua que se verterá a la red de pluviales será exclusivamente agua limpia, procedente de la propia escorrentía de los terrenos, y no estará, en modo alguno, afectada por ningún uso industrial previo.

## **8.7. CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES A INSTALAR**

### 8.7.1. Tuberías

Tanto para la red de saneamiento de fecales como para la de saneamiento de pluviales se emplearán tuberías de PVC.

En la red de saneamiento de pluviales se utilizarán diámetros de 400 mm y 160 mm.; y para la red de fecales los diámetros serán de 400 mm.

- Normativa saneamiento SMSA1998

Los tubos y accesorios serán de PVC COLOR TEJA. PARED COMPACTA UNE 53332

TUBERIA DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO.PVC

Especificaciones:

Tubos de Policloruro de Vinilo no Plastificado según lo especificado en el PTT para tuberías de Saneamiento de poblaciones de MOPU 1986.

Tubos de color teja, UNE 48103 clase 41, serie 5, pared compacta y espesores según la tabla.

DN/OD (Bc)	Espesor Nominal
160 mm	3.9 mm
200 mm	4.9 mm
250 mm	6.1 mm
315 mm	7.7 mm
400 mm	9.8 mm
500 mm	12.2 mm

En Acometidas se utilizara exclusivamente PVC color teja, excepto para diámetros superiores a DN400 en cuyo caso se podrá recurrir a hormigón.

Los pozos de saneamiento se construirán en Hormigon armado, y podrán ser prefabricados o contruidos “in situ” según especificaciones

La junta entre tubos será de enchufe y campana con aro de elastómero , tipo Delta trabajando en posición fija a compresión. Dicha junta deberá cumplir las condiciones fijadas en la normativa ASTM ”desviación de la Junta”.

Solo en los caso aprobados por A.M.S.A. la desviación máxima admitida en cada unión será de 3°, en las mismas condiciones de estanqueidad.

No se admite la junta escalonada

#### 8.7.2. Pozos de registro

Serán contruidos con base de hormigón HM-20 N/mm<sup>2</sup> de las dimensiones indicadas en planos y altura variable en función de su ubicación.

Así mismo se dispondrá de pates de polipropileno reforzado con varilla de acero, con tacos incorporados para colocación en seco. La separación entre ellos será de 0,30 cm., salvo el primero, que se situará a 50 cm. de la cota de acabado de la pavimentación de la vía.

#### 8.7.3. Marco y tapa de arqueta de registro

Serán contruidas de acero galvanizado para que soporte una carga de 40 Tm(400KN w)

#### 8.7.4. Marco y tapa de pozo de registro

Contruidas de fundición nodular con un diámetro de 600 mm y diseñadas para soportar una carga de 40 Tm(400KN w). Fijación al pozo mediante spits o herrajes de 12 mm de diámetro.

Norma UNE 41300-41301(EN 124)

## **9-TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA**

La topografía se ha realizado mediante un plano ortográfico, habiéndose elegido los puntos más significativos del trazado.

La cartografía utilizada para la confección del plano de situación corresponde a los planos que el Gobierno de Navarra posee de la localidad de Lerin.

## **10-PLAZOS DE EJECUCIÓN**

Para la completa ejecución de las obras se establece un plazo de ejecución de un (1) año a partir de la firma del Acta de Replanteo.

No obstante, el contratista propone planificaciones alternativas siempre que mejoren el plazo anteriormente establecido. Dichas planificaciones deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

## **11-PLAZO DE GARANTÍA**

El plazo de garantía para la recepción definitiva de las obras será de un (1) año y seis (6) meses a partir de la fecha de recepción provisional. Durante el mismo, el Contratista vendrá obligado a velar por la buena conservación de las obras, a la vez que subsanará aquellos defectos que fueran oportunamente reflejados en el acta de recepción provisional y cualesquiera otros que surgieran durante la vigencia de dicha garantía, siendo imputables a defectuosa ejecución.

## **12-DIRECCION FACULTATIVA**

Siendo fundamental para la completa garantía de las obras su perfecta ejecución, el Contratista observará fielmente todas las disposiciones contenidas en este Proyecto y avisará antes de tomar determinaciones no expresadas que puedan afectar a la integridad del mismo, para contar con la autorización previa.

## **13-PLIEGO DE CONDICIONES**

Se ajustará a la Normativa indicada en el apartado Normas, Reglamentos y Disposiciones Generales de la presente Memoria y al Pliego de Condiciones de la Base de Datos BEDEC del Gobierno de Navarra y al Pliego particular del presente Proyecto.

## 14-PRESUPUESTO

De acuerdo con los precios obtenidos, asciende el Presupuesto de Ejecución Material del Presente Proyecto a la cantidad de UN MILLON QUINIENTOS NUEVE MIL CUATROCIENTO SIETE EUROS Y OCHENTE Y UN CENTIMOS; que incrementado en los correspondientes coeficientes legales (10% gastos generales, 6% beneficio industrial, 21% I.V.A) arroja un Presupuesto de Ejecución por Contrata de DOS MILLONES CIENTO DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS CUATRO EUROS CON OCHENTA CENTIMOS.

## 15-CONCLUSION

Este proyecto contiene todos los documentos reglamentarios, por lo que con lo expuesto, más las normas, planos y pliego de condiciones se consideran cumplidos los objetivos propuestos y suficientemente clara la manera de realizarlo, estando no obstante a disposición de los Organismos Competentes para cualquier aclaración sobre el mismo

## 16-BIBLIOGRAFIA

### 16.1 BIBLIOGRAFÍA

- FRANK WHITE: Mecánica de fluidos
- JOSE AGÜEDA SORIANO: Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas.
- TEMEZ
- Orden Foral 22/2006, de 31 de Enero del Consejero de Economía y Hacienda.
- Orden Foral 11/1996, de 19 de Febrero del Consejero de Administración local.
- Normativa sobre redes de abastecimiento de la Mancomunidad de Montejurra de Noviembre de 1997
- Normativa sobre redes de saneamiento de la Mancomunidad de Montejurra de Noviembre de 1997.
- Norma NTE-IFA 3 de Enero de 1976
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de aguas. Ministerio de fomento 1996

- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones. Ministerio de fomento 1998.
- CTE seguridad en caso de incendio.

## **16.2 PROGRAMAS INFORMÁTICOS**

- WORD
- EXCEL
- AUTOCAD
- EPANET
- EPACAD
- PRESTO



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE  
LERIN

**CÁLCULOS**

Imanol Azcoiti Arróniz

Eduardo Pérez de Eulate

Lerín, Agosto 2013

# INDICE

## 1. Calculos de abastecimiento

1.1. Datos ..... pag 1

1.2. Calculos ..... pag 3

1.3. Resultados..... pag 4

## 2. Cálculos de saneamiento

2.1. Cálculos de saneamiento de fecales ..... pag 16

2.2. Cálculos de la zanja de fecales..... pag 17

2.3. Cálculos de saneamiento de pluviales..... pag 18

## 1. Cálculos de abastecimiento

### 1.1. DATOS

#### 1.1.1. Estimación de la dotación para la población

Para el cálculo de los caudales para abastecimiento se tomará un valor de la población con estimación a 25 años. Dado que en los últimos años la población ha disminuido se considerará que la población no va a crecer y se tomará como valor de población el actual de 1814 habitantes.

Debido a esto, se considerará que la dotación será de 240 l/hab/día. Por lo que el caudal continuo será de:

$$Q_{cont} = 240 \frac{l}{hab \cdot día} \cdot 1814 \text{ hab} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 l} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0,005039 \text{ m}^3/\text{s}$$

Consideraremos que de las 24 horas del día en total son 8 horas en las que más se consume (2 por la mañana, 2 por el medio día, 2 por la tarde y 2 por la noche), por lo que el coeficiente punta será de:

$$K_p = \frac{24}{8} = 3$$

Así pues, el caudal punta será:

$$Q_{punta} = Q_{cont} \cdot K_p = 0,005039 \cdot 3 = 0.0151 \text{ m}^3/\text{s}$$

Además de las demandas calculadas de esta forma, que comprenden todos los usos del agua dentro de la población, podrán considerarse las demandas de agua para riego de zonas verdes y pequeños huertos familiares, así como instalaciones ganaderas, siempre que estén ubicados todos ellos exclusivamente dentro del casco urbano. Para riego de zonas verdes y huertos se utilizarán las siguientes dotaciones

#### 1.1.2. Estimación del caudal con fines agropecuarios

Dentro del casco urbano no encontramos ninguna explotación con fines agropecuarios por lo tanto no tenemos en cuenta ningún caudal destinado a este fin.

#### 1.1.3. Necesidades de agua para riego y zonas verdes

Aquí habrá que tener en cuenta dos casos: con 2 hidrantes en funcionamiento y sin hidrantes.

##### 1.1.3.1 Hipótesis normal (sin hidrantes)

Además de las demandas calculadas que comprenden todos los usos del agua dentro de la población, podrán considerarse las demandas de agua para riego de zonas verdes y pequeños huertos familiares, así como instalaciones ganaderas, siempre que estén ubicados todos ellos exclusivamente dentro del casco urbano.

No habrá que tener en cuenta caudal destinado a actividades ganaderas ya que no hay ninguna granja en el interior del casco urbano.

Para riego de zonas verdes y huertos tomamos la dotación indicada en la orden foral 11/1996 del 19 de Febrero. En esta orden, para la localidad de Lerin por estar en la Zona II la dotación es de  $6 \text{ l/m}^2 \cdot \text{día}$ . Así pues, el caudal será:

$$Q = 6 \frac{\text{l}}{\text{m}^2 \cdot \text{día}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ l}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot A_{\text{huertos+zonas verdes}}$$

Nuevamente mediante la ayuda de las ortofotos hemos calculado el área total de huertos y zonas verdes y obtenemos el valor de  $11839 \text{ m}^2$ . Este área sale al sumar la superficie de las piscinas y el campo de fútbol municipal de Lerin. El caudal queda:

$$Q = 6 \frac{\text{l}}{\text{m}^2 \cdot \text{día}} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ l}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} \cdot 11839 \text{ m}^2 = 0,000822 \text{ m}^3/\text{s}$$

Así pues, en la hipótesis normal, el caudal total que necesita el municipio es:

$$Q_{\text{TOT}} = Q_{\text{hab}} + Q_{\text{riego}}$$

$$Q_{\text{TOT}} = 0,005039 + 0,000822 = 0,005861 \text{ m}^3/\text{s}$$

### 1.1.3.2. Hipótesis contra incendio

En este punto no se tienen en cuenta los coeficientes punta, por lo que la dotación para la población es:

$$Q_{\text{cont}} = 240 \frac{\text{l}}{\text{hab} \cdot \text{día}} \cdot 1814 \text{ hab} \cdot \frac{1 \text{ m}^3}{10^3 \text{ l}} \cdot \frac{1 \text{ día}}{24 \text{ h}} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 0,005039 \text{ m}^3/\text{s}$$

Los valores calculados de caudal para fines agropecuarios y para riego de zonas verdes son los mismos y son:

$$Q_{\text{riego}} = 0,000822 \text{ m}^3/\text{s}$$

En esta situación colocaremos tantos hidrantes como sean necesarios por el municipio, pero como máximo habrá dos hidrantes funcionando al mismo tiempo y dará un caudal de  $8,33 \text{ l/s}$  cada uno. Habrá que tener en cuenta que en los hidrantes la presión mínima será de  $10 \text{ m.c.d.a}$ .

De esta forma, el caudal total que va a necesitar el pueblo es de:

$$Q_{\text{TOT}} = Q_{\text{hab}} + Q_{\text{riego}} + Q_{\text{hidrantes}}$$

$$Q_{\text{TOT}} = 0,005039 + 0,000822 + 2 \cdot 0,00833 = 0,02252 \text{ m}^3/\text{s}$$

## 1.2. CÁLCULOS

Los cálculos se han realizado a partir de los datos antes explicados y con la ayuda del programa EPANET que sirve para llevar a cabo análisis hidráulico y de calidad en redes de distribución de agua.

### 1.2.1 Modelo de simulación hidráulica

El funcionamiento de EPANET es el siguiente: a partir de los datos introducidos en los nudos, la cota respecto a l nivel de referencia y la demanda de agua; y los introducidos en las tuberías, diámetro, longitud, coeficiente de rugosidad y estado, obtiene resultados de altura piezométrica y presión en los nudos y de caudal de circulación, velocidad de flujo, pérdida de carga unitaria y factor de fricción en tuberías. También hay que incluir los datos del embalse o del depósito

EPANET asume que las tuberías están completamente llenas en todo momento.

La pérdida de carga en una tubería debida a la fricción por el paso del agua puede calcularse utilizando tres fórmulas de pérdidas diferentes en el programa:

- La fórmula de Hazen-Williams
- La fórmula de Darcy-Weisbach
- La fórmula de Chezy-Manning.

Para nuestro caso hemos tomado la fórmula de Darcy-Weisbach ya que es la que hemos empleado en nuestro aprendizaje y es la más correcta desde el punto de vista académico porque es aplicable a todo tipo de líquidos y regímenes.

Todas las fórmulas emplean la misma ecuación básica para calcular la pérdida de carga entre el nudo de entrada y el de salida:

$$H_L = Aq^B$$

Donde:

- $h_L$ = pérdida de carga (m)
- $q$ = caudal ( $m^3/s$ )
- $A$ = coeficiente de resistencia
- $B$ = exponente del caudal.

$A$  y  $B$  toman valores distintos para cada fórmula de las antes indicadas. Para la de Darcy-Weisbach:

$$A = 0,0826 \cdot f(\epsilon, d, q) \cdot d^{-5} \cdot L$$

Donde:

- $\epsilon$  = Coeficiente de rugosidad de Darcy-Weisbach (m)
- $f$ = factor de fricción (depende de  $\epsilon$ ,  $d$  y  $q$ )
- $d$ = diámetro de la tubería (m)
- $q$ = caudal ( $m^3/s$ )

- L= longitud de la tubería (m)

Para nuestro caso, en el que utilizaremos tuberías de fundición nodular y de polietileno, los valores de  $\epsilon$  son respectivamente:  $\epsilon = 0.12$  y  $\epsilon=0.0015$ .

El valor de exponente del caudal para esta fórmula es de 2 (B=2).

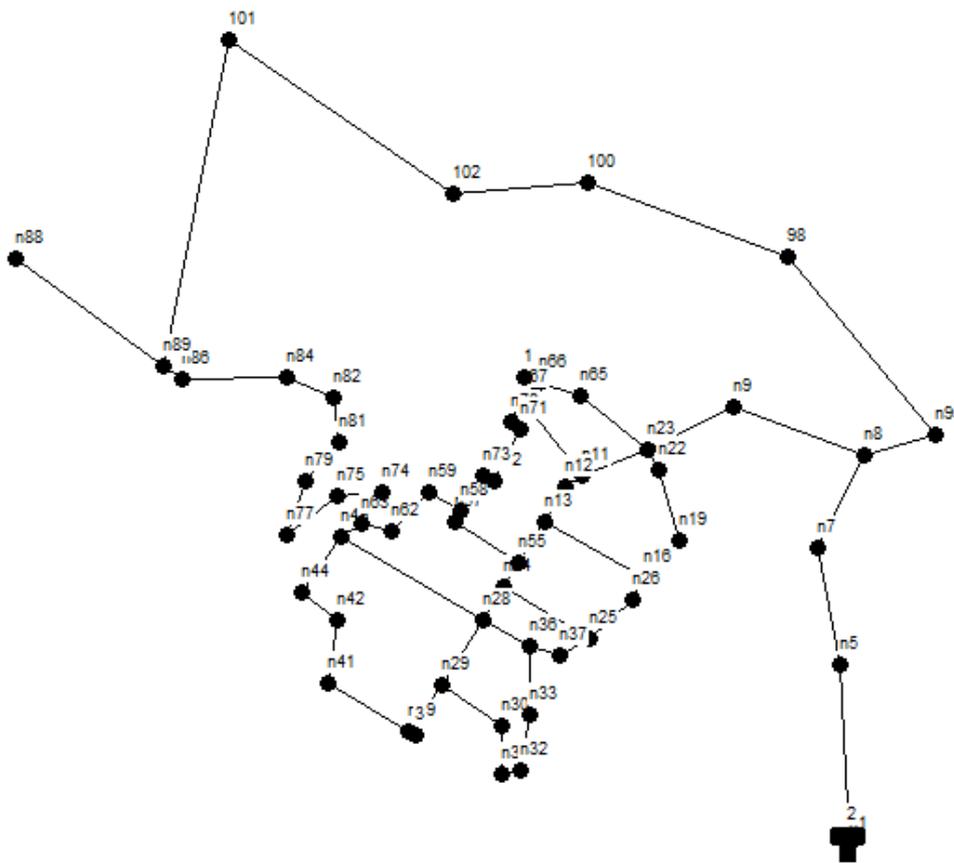
Al aplicar la fórmula de Darcy-Weisbach, EPANET emplea distintos métodos para calcular el factor de fricción f, dependiendo del tipo de régimen. En nuestro caso, suponemos que estaremos trabajando en régimen turbulento con un  $Re>4000$ , por lo que el programa utilizará la aproximación explícita de Swamee y Jain:

$$f = \frac{0,25}{\left(\log\left(\frac{\epsilon}{3,7 \cdot d} + \frac{5,74}{Re^{0,9}}\right)\right)^2}$$

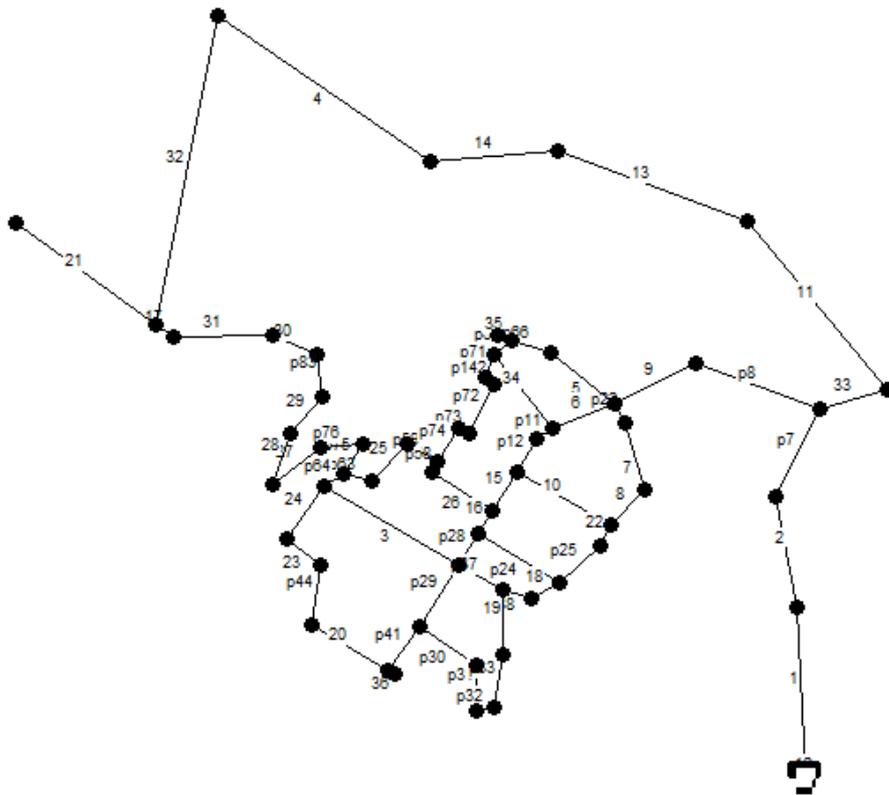
### 1.3. RESULTADOS

A continuación se muestran tanto las tablas de datos y resultados como los esquemas de la red para los dos casos (con y sin hidrantes).

Antes de nada añadiré una imagen en la que viene la numeración de los nudos y las tuberías.



RED CON LA NUMERACION DE LOS NUDOS



RED CON LA NUMERACION DE LAS LINEAS

1.3.1.Cálculo sin hidrantes

Tabla de Red - Nudos

ID Nudo	Cota m	Altura m	Presión m
Conexión n1	446	450.97	4.97
Conexión n5	420.15	449.98	29.83
Conexión n7	410.21	449.31	39.10
Conexión n8	414.9	448.79	33.89
Conexión n9	421	448.35	27.35
Conexión n11	437.72	448.01	10.29
Conexión n12	437.73	447.85	10.12
Conexión n13	438.52	447.64	9.12
Conexión n16	424.41	447.40	22.99
Conexión n19	431.5	447.53	16.03
Conexión n22	432.22	447.90	15.68
Conexión n23	432	448.08	16.08
Conexión n24	436.62	447.33	10.71
Conexión n25	427.91	447.21	19.30
Conexión n26	423.68	447.36	23.68
Conexión n28	437.22	447.22	10.00
Conexión n29	440	447.12	7.12
Conexión n30	433.69	446.94	13.25
Conexión n31	428.13	446.91	18.78
Conexión n32	425.6	446.91	21.31
Conexión n33	419.20	446.95	27.75
Conexión n36	421.19	447.10	25.91
Conexión n37	421.4	447.13	25.73
Conexión n39	435	447.09	12.09
Conexión n41	426	447.06	21.06
Conexión n42	424	447.04	23.04
Conexión n44	420	446.91	26.91
Conexión n49	410	446.81	36.81

ID Nudo	Cota m	Altura m	Presión m
Conexión n55	436.71	447.44	10.73
Conexión n57	428	447.49	19.49
Conexión n58	426.87	447.52	20.65
Conexión n59	419	447.13	28.13
Conexión n62	418	446.86	28.86
Conexión n63	408	446.72	38.72
Conexión n65	434	447.87	13.87
Conexión n66	432.8	447.77	14.97
Conexión n67	432.7	447.73	15.03
Conexión n70	432.5	447.68	15.18
Conexión n71	432.2	447.65	15.45
Conexión n72	429.18	447.58	18.40
Conexión n73	426.89	447.56	20.67
Conexión n74	405	446.46	41.46
Conexión n75	390	446.19	56.19
Conexión n77	385.30	446.08	60.78
Conexión n79	377.53	446.06	68.53
Conexión n81	373.12	446.06	72.94
Conexión n82	368.1	446.12	78.02
Conexión n84	362	446.18	84.18
Conexión n86	347.63	446.88	99.25
Conexión n88	341.67	447.00	105.33
Conexión n89	346.66	447.09	100.43
Conexión n95	412	448.55	36.55
Conexión 101	343.22	447.32	104.10
Conexión 102	350	447.50	97.50
Conexión 98	400	448.11	48.11
Conexión 100	365.55	447.60	82.05
Depósito 2	446	451.00	5.00

TABLA CON LA COTA, ALTURA Y PRESION DE CADA NUDO

Tabla de Red - Líneas

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Velocidad m/s
Tubería p7	112.26	150	0.81
Tubería p8	155.57	150	0.62
Tubería p11	31.23	100	0.67
Tubería p12	43.21	100	0.63
Tubería p22	24.21	50	0.55
Tubería p24	113.25	50	0.18
Tubería p25	79.80	50	0.25
Tubería p28	43.1	100	0.46
Tubería p29	82.34	100	0.29
Tubería p30	79.8	50	0.28
Tubería p31	43.21	50	0.14
Tubería p32	16.76	50	0.00
Tubería p33	55.62	50	0.13
Tubería p37	58.02	50	0.26
Tubería p38	38.13	50	0.15
Tubería p41	64.80	100	0.19
Tubería p44	79.59	100	0.12
Tubería p58	14.04	50	0.27
Tubería p59	43.62	50	0.61
Tubería p63	45.04	50	0.33
Tubería p64	28.61	50	0.33
Tubería p66	54.25	100	0.38
Tubería p67	25.72	100	0.35
Tubería p71	26.11	100	0.39
Tubería p72	53.05	100	0.32
Tubería p73	14.97	100	0.29
Tubería p74	46.28	100	0.25
Tubería p75	38.70	50	0.53

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Velocidad m/s
Tubería p76	67.53	50	0.39
Tubería p83	61.21	50	0.16
Tubería p142	16.58	100	0.36
Tubería 1	201.42	150	0.84
Tubería 2	140.08	150	0.83
Tubería 5	93.45	100	0.42
Tubería 6	72.26	150	0.35
Tubería 7	82.42	50	0.41
Tubería 8	56.77	50	0.28
Tubería 9	101.01	150	0.61
Tubería 10	126.55	50	0.25
Tubería 18	34.12	50	0.29
Tubería 19	71.23	50	0.27
Tubería 20	99.13	100	0.15
Tubería 22	10.97	50	0.39
Tubería 23	42.62	50	0.33
Tubería 24	78.28	50	0.20
Tubería 25	47.62	50	0.47
Tubería 26	82.92	50	0.13
Tubería 27	53.13	50	0.25
Tubería 28	50.68	50	0.11
Tubería 29	67.87	50	0.02
Tubería 30	24.31	50	0.30
Tubería 31	141.68	50	0.44
Tubería 33	125	100	0.38
Tubería 34	109.25	50	0.30
Tubería 3	185.96	50	0.27
Tubería 4	213.56	100	0.25
Tubería 12	5	150	0.86

<b>ID Línea</b>	<b>Longitud m</b>	<b>Diámetro mm</b>	<b>Velocidad m/s</b>
Tubería 11	277.72	100	0.35
Tubería 13	389.54	100	0.32
Tubería 14	93.16	100	0.28
Tubería 15	56.48	100	0.54
Tubería 16	30.69	100	0.54
Tubería 17	26.27	50	0.57
Tubería 21	138.85	50	0.14
Tubería 32	361	100	0.21

TABLA CON LA LONGITUD, DIAMETRO Y VELOCIDAD DE CADA TUBERIA

**1.3.1.Cálculo con hidrantes**

Se hacen los cálculos para que en un instante concreto estén funcionando como máximo dos hidrantes a la vez, se toma como elección el caso más desfavorable que es aquel en el que se obtiene menor presión en los nudos. Así, si se diseña para ese caso y así llega el agua a las casas con la suficiente presión, en los otros casos que el agua llega con mayor presión no habrá ningún problema para esos diámetros.

**Tabla de Red - Nudos**

ID Nudo	Cota m	Altura m	Presión m
Conexión n1	446	451.00	5.00
Conexión n5	420.15	450.84	30.69
Conexión n7	410.21	450.73	40.52
Conexión n8	414.9	450.65	35.75
Conexión n9	421	450.58	29.58
Conexión n11	437.72	450.54	12.82
Conexión n12	437.73	450.60	12.87
Conexión n13	438.52	450.69	12.17
Conexión n16	424.41	450.68	26.27
Conexión n19	431.5	450.61	19.11
Conexión n22	432.22	450.55	18.33
Conexión n23	432	450.54	18.54
Conexión n24	436.62	450.94	14.32
Conexión n25	427.91	450.90	22.99
Conexión n26	423.68	450.70	27.02
Conexión n28	437.22	451.14	13.92
Conexión n29	440	451.68	11.68
Conexión n30	433.69	451.38	17.69
Conexión n31	428.13	451.26	23.13
Conexión n32	425.6	451.22	25.62
Conexión n33	419.20	451.14	31.94
Conexión n36	421.19	451.07	29.88
Conexión n37	421.4	450.97	29.57
Conexión n39	435	452.22	17.22
Conexión n41	426	452.17	26.17
Conexión n42	424	452.13	28.13
Conexión n44	420	451.65	31.65
Conexión n49	410	450.89	40.89

ID Nudo	Cota m	Altura m	Presión m
Conexión n55	436.71	450.81	14.10
Conexión n57	428	449.87	21.87
Conexión n58	426.87	449.73	22.86
Conexión n59	419	449.92	30.92
Conexión n62	418	450.18	32.18
Conexión n63	408	450.48	42.48
Conexión n65	434	449.92	15.92
Conexión n66	432.8	449.57	16.77
Conexión n67	432.7	449.61	16.91
Conexión n70	432.5	449.63	17.13
Conexión n71	432.2	449.64	17.44
Conexión n72	429.18	449.68	20.50
Conexión n73	426.89	449.69	22.80
Conexión n74	405	450.42	45.42
Conexión n75	390	450.34	60.34
Conexión n77	385.30	450.31	65.01
Conexión n79	377.53	450.30	72.77
Conexión n81	373.12	450.30	77.18
Conexión n82	368.1	450.30	82.20
Conexión n84	362	450.30	88.30
Conexión n86	347.63	450.38	102.75
Conexión n88	341.67	450.40	108.73
Conexión n89	346.66	450.41	103.75
Conexión n95	412	450.62	38.62
Conexión 101	343.22	450.44	107.22
Conexión 102	350	450.47	100.47
Conexión 98	400	450.55	50.55
Conexión 100	365.55	450.48	84.93
Conexión 1	432.8	449.56	16.76

ID Nudo	Cota m	Altura m	Presión m
Conexión 3	435	452.23	17.23
Depósito 2	446	451.00	5.00

TABLA CON LA COTA, ALTURA Y PRESION DE CADA NUDO

Tabla de Red - Líneas

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Velocidad m/s
Tubería p7	112.26	150	0.30
Tubería p8	155.57	150	0.24
Tubería p11	31.23	100	0.38
Tubería p12	43.21	100	0.39
Tubería p22	24.21	50	0.10
Tubería p24	113.25	50	0.09
Tubería p25	79.80	50	0.29
Tubería p28	43.1	100	0.63
Tubería p29	82.34	100	0.74
Tubería p30	79.8	50	0.37
Tubería p31	43.21	50	0.32
Tubería p32	16.76	50	0.27
Tubería p33	55.62	50	0.22
Tubería p37	58.02	50	0.19
Tubería p38	38.13	50	0.31
Tubería p41	64.80	100	0.85
Tubería p44	79.59	100	0.19
Tubería p58	14.04	50	0.65
Tubería p59	43.62	50	0.41
Tubería p63	45.04	50	0.51
Tubería p64	28.61	50	0.80
Tubería p66	54.25	100	0.74
Tubería p67	25.72	100	0.34
Tubería p71	26.11	100	0.20
Tubería p72	53.05	100	0.23
Tubería p73	14.97	100	0.24
Tubería p74	46.28	100	0.25
Tubería p75	38.70	50	0.23

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Velocidad m/s
Tubería p76	67.53	50	0.18
Tubería p83	61.21	50	0.02
Tubería p142	16.58	100	0.21
Tubería 1	201.42	150	0.31
Tubería 2	140.08	150	0.31
Tubería 5	93.45	100	0.75
Tubería 6	72.26	150	0.10
Tubería 7	82.42	50	0.15
Tubería 8	56.77	50	0.20
Tubería 9	101.01	150	0.23
Tubería 10	126.55	50	0.01
Tubería 18	34.12	50	0.26
Tubería 19	71.23	50	0.17
Tubería 20	99.13	100	0.20
Tubería 22	10.97	50	0.24
Tubería 23	42.62	50	0.69
Tubería 24	78.28	50	0.64
Tubería 25	47.62	50	0.46
Tubería 26	82.92	50	0.70
Tubería 27	53.13	50	0.13
Tubería 28	50.68	50	0.08
Tubería 29	67.87	50	0.03
Tubería 30	24.31	50	0.07
Tubería 31	141.68	50	0.12
Tubería 33	125	100	0.13
Tubería 34	109.25	50	0.59
Tubería 3	185.96	50	0.21
Tubería 4	213.56	100	0.08
Tubería 12	5	150	0.32

ID Línea	Longitud m	Diámetro mm	Velocidad m/s
Tubería 11	277.72	100	0.12
Tubería 13	389.54	100	0.11
Tubería 14	93.16	100	0.09
Tubería 15	56.48	100	0.41
Tubería 16	30.69	100	0.60
Tubería 17	26.27	50	0.17
Tubería 21	138.85	50	0.05
Tubería 32	361	100	0.07
Tubería 35	1	100	1.06
Tubería 36	1	100	1.06

TABLA CON LA LONGITUD, DIAMETRO Y VELOCIDAD DE CADA TUBERIA

## 2 Cálculos de saneamiento

### 2.1. Cálculos de saneamiento de fecales

#### 2.1.1. Consideraciones preliminares e hipótesis de partida

Según el libro “Saneamiento y Alcantarillado” de Aurelio Hernández Muñoz, para el dimensionamiento de la red de aguas negras tomaremos el valor de la dotación de agua potable establecida para el dimensionamiento de la red de abastecimiento correspondiente a la población equivalente y si estos datos resultan altos se pueden minorar hasta un 20% debido al agua que se evapora por la sudoración.

En nuestro caso se tomarán las mismas que para la red de distribución de abastecimiento, es decir, un consumo base de 200 l/hab/día, con sus correspondientes mayoraciones, lo cual nos da 0,01 l/s por cada acometida.

#### 2.1.2. Diámetros, velocidades y caudales

Para el cálculo de los diámetros de saneamiento tendremos que tener las siguientes consideraciones:

- Límite mínimo de velocidades para evitar sedimentaciones: 0,6 m/s. Con carácter general
- Límite máximo de velocidad para evitar erosiones: 3 m/s. Con carácter general.
- Altura mínima de líquido en la tubería: 5mm

#### 2.1.3. Soluciones adoptadas

Para las acometidas se emplearán tuberías de 160 mm de diámetro

Se colocarán tuberías de diámetro 400 mm de PVC sin tener en cuenta la zona urbana en la que nos encontramos.

En la siguiente imagen podemos ver una distribución de todas las tuberías y acometidas de saneamiento y las tuberías que van hasta las depuradoras



## 2.2. Cálculos de la zanja de fecales

Partiremos de los siguientes datos:

- Diámetros de conducción: 300 mm y 160 mm.
- Apoyo mediante: arena o gravillín
- Talud de zanja: 1/5
- Compactación del relleno: BUENA
- Material de relleno: ZAHORRA NATURAL
- Tráfico: Tipo PESADO (60 Tn: por mayoración en las peores condiciones. En condiciones normales: Tráfico MEDIO).

Debido a que la tubería es de pequeño diámetro y es de tipo flexible, según teoría de reconocida solvencia como la de MARSTON y pliego de tuberías de saneamiento del M.O.P.U., al ser la cota de la tubería inferior a 5 m. y recubrimiento medio superior a 100 cms., no es necesario el cálculo detallado ya que dicha tubería resiste adecuadamente las condiciones a que va a ser sometida.

## 2.3 Cálculos de saneamiento de pluviales

### 2.3.1 Consideraciones iniciales

La velocidad máxima no será superior a 5 m/s y tomaremos un periodo de retorno de 10 años

### 2.3.2. Procedimiento de cálculo

Para el cálculo de los diámetros de las tuberías vamos a utilizar el método matricial con la fórmula:

$$Q = CxIx\frac{A}{3} \quad (1)$$

Q (m<sup>3</sup>/s): caudal punta correspondiente a un periodo de retorno dado

I (mm/h): máxima intensidad media en el intervalo de duración Tc para el mismo periodo de retorno.

A (km<sup>2</sup>): Superficie de la cuenca

C: coeficiente de escorrentía donde se produce I.

Para la estimación de la máxima intensidad media, se ha utilizado el método racional propuesto por la Dirección General de carreteras del MOPU, en “cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales”. Este método propone como expresión universal de cualquier curva intensidad-duración la fórmula:

$$\left(\frac{I}{I_d}\right) = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3,529-1,679 \cdot (t)}$$

I (mm): intensidad media de la máxima precipitación en el intervalo de duración t (min).

I<sub>d</sub> (mm): Intensidad media de la máxima precipitación diaria.

I<sub>1</sub> (Mm): Intensidad media de la máxima precipitación en una hora.

I<sub>1</sub>/I<sub>d</sub> es una constante para cada zona, independiente del periodo de retorno. En nuestro caso para la zona de Marcilla tiene un valor de 10 según el mapa de isolíneas correspondiente.

Como consecuencia de este valor, se obtiene la siguiente expresión que relaciona la intensidad máxima I con el tiempo de concentración para un periodo de retorno de 10 años.

$$I(mm/h) = 3.50 * 10^{(3,49-2,5T_c^{0,1})} \quad (2)$$

Mediante la fórmula de Témez estimamos el tiempo de concentración en la cuenca:

$$T_c = 0.3 \cdot k \cdot [(L/J)^{0.25}]^{0.76} \quad (3)$$

T<sub>c</sub>: Tiempo de concentración en horas.

L: longitud del cauce principal en km.

J: Pendiente media del cauce principal en m/m.

k: Adimensional cuyo valor en zonas rurales corresponde a la unidad.

Para el cálculo del coeficiente teórico de escorrentía se utiliza la siguiente ecuación:

$$C = \frac{(P_d - P_0) \cdot (P_d + 32P_0)}{(P_d + 11P_0)^2}$$

$P_0$ : Valor de la precipitación a partir de la cual se inicia la escorrentía.

El valor de  $P_0$  se obtiene aplicando un factor que depende de la región en la que se encuentre el terreno objeto del proyecto.

$$P_0 = 2,2P_0'$$

El valor de  $P_0'$  se obtiene de unas tablas que dependen de si la zona es rural o si es un área urbana. En este caso por ser urbana miraremos en la tabla correspondiente. Se considerarán valores globales y áreas residenciales o ligeramente industrializadas. Así pues, el valor de  $P_0'$  estará comprendido entre:

$$7 < P_0' < 15$$

Considero un valor de  $P_0'$  más próximo a 15 ya que el municipio está poco industrializado. Tomo un valor de  $P_0'=12$ .

Entonces queda:

$$P_0 = 2,2P_0' = 2,2 \cdot 12 = 26,4$$

$$C = \frac{(84-26,4) \cdot (84+32 \cdot 26,4)}{(84+11 \cdot 26,4)^2} = 0,284 \quad (4)$$

Con las fórmulas (1), (2), (3) y (4) calculo el caudal de agua que va a pasar por las tuberías.

Seguidamente, mediante la fórmula de Maning calculo el diámetro necesario para transportar ese caudal. La fórmula es la siguiente:

$$V = \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2}$$

$$V \cdot S = \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot S$$

$$Q = \frac{1}{n} \cdot R_H^{2/3} \cdot i^{1/2} \cdot S$$

Aproximaremos el radio hidráulico:

$$R_H \cong \left(\frac{R}{2}\right)^{2/3}$$

Así, la fórmula que utilizaremos finalmente para hacer los cálculos será:

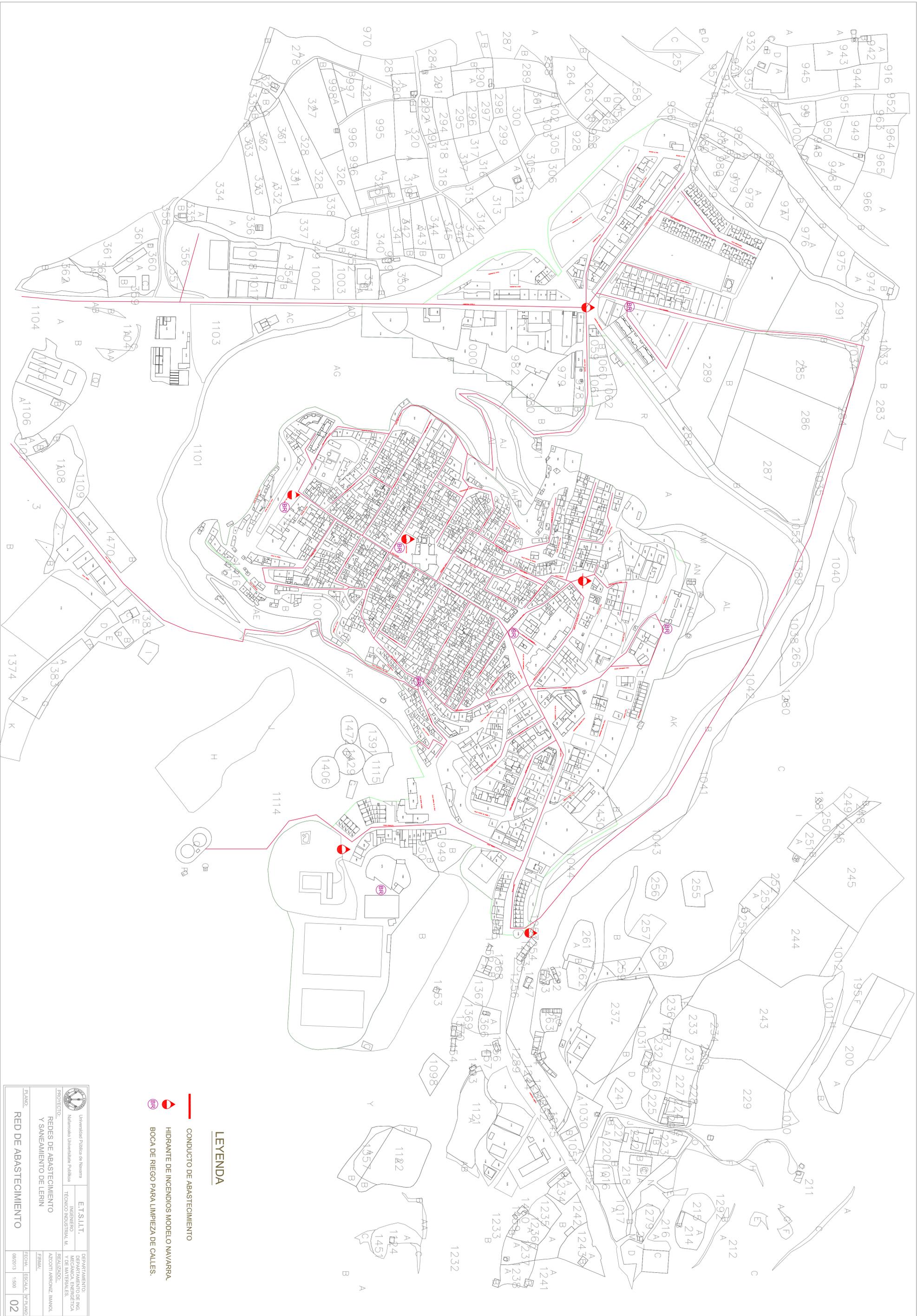
$$Q = \frac{1}{n} \cdot \left(\frac{D}{4}\right)^{2/3} \cdot t^{1/2} \cdot \frac{\pi D^2}{4} \quad (5)$$

Siendo n una propiedad que depende del material de las tuberías:

n (PVC)=0,009

n (Hormigón)=0,013





**LEYENDA**

-  CONDUCTO DE ABASTECIMIENTO
-  HIDRANTE DE INCENDIOS MODELO NAVARRA.
-  BOCA DE RIEGO PARA LIMPIEZA DE CALLES.

 Universidad Pública de Navarra Departamento de Ingeniería y Sanidad Ambiental	E.T.S.I.I.T. INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA ENERGÉTICA T.E.R. MATERIALES.
	PROYECTO: REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANIAMIENTO DE LERIN	REALIZADO: AZCOTT ARROZ, IMAÑOL.
PLANO: RED DE ABASTECIMIENTO	ESCALA: 1:500	Nº PLANO: 02

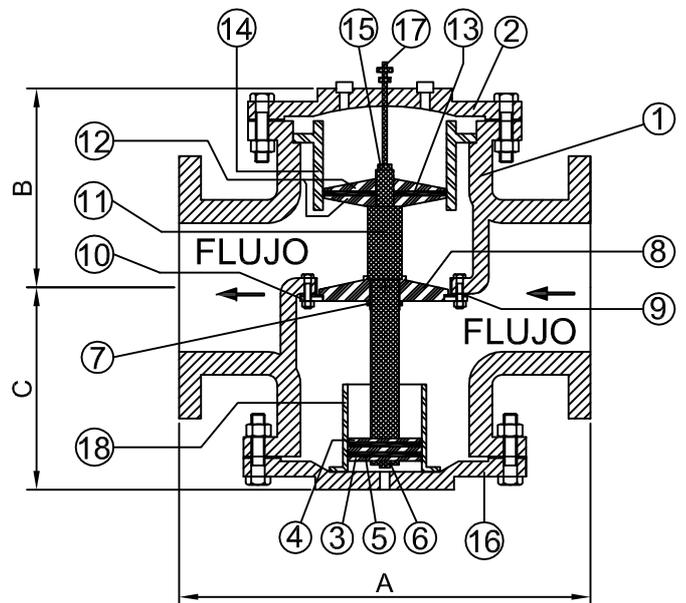


# VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN

## MODELO ROSS 40 WR

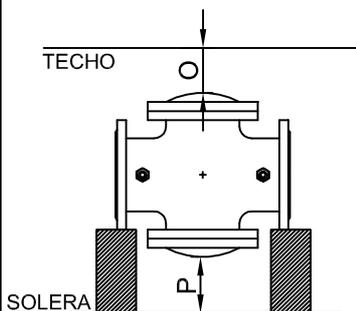
### LISTA DE PARTES

1. CUERPO VÁLVULA (FUNDICIÓN)
2. TAPA SUPERIOR (FUNDICIÓN)
3. TUERCA INFERIOR (BRONCE)
4. SOPORTE CUERO INFERIOR (BRONCE)
5. CUERO INFERIOR (CUERO)
6. CONTRATUERCA INFERIOR (BRONCE)
7. TUERCA INTERMEDIA (BRONCE)
8. DISCO ASIENTO (BRONCE)
9. GOMA ASIENTO (POLIURETANO)
10. SOPORTE GOMA ASIENTO (BRONCE)
11. EJE (BRONCE)
12. SOPORTE CUERO SUPERIOR (BRONCE)
13. CUERO SUPERIOR (CUERO)
14. CAMISA SUPERIOR (BRONCE)
15. TUERCA SUPERIOR (BRONCE)
16. TAPA INFERIOR (FUNDICIÓN)
17. VARILLA INDICADORA (BRONCE)
18. CAMISA INFERIOR (BRONCE)



DN 150 mm

DIMENSIONES		A (mm)	B (mm)	C (mm)	PESO (Kg)	Ø CONDUCCIÓN (mm)	CAUDAL (l/s)
mm/Pulgadas	100/4"	356	178	178	110	100 - 250	1 - 40
mm/Pulgadas	150/6"	451	229	229	175	150 - 350	3 - 90



VÁLVULA 100 mm / 4"  $\left\{ \begin{array}{l} P_{min} = 130 \text{ mm} \\ O_{min} = 370 \text{ mm} \end{array} \right.$

VÁLVULA 150 mm / 6"  $\left\{ \begin{array}{l} P_{min} = 150 \text{ mm} \\ O_{min} = 420 \text{ mm} \end{array} \right.$

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES.	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: AZCOITI ARRONIZ, IMANOL	
PROYECTO: REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE LERÍN		FIRMA:	
PLANO: VÁLVULA REDUCTORA DE PRESIÓN ROSS 40 WR	FECHA: 08/2013	ESCALA:	Nº PLANO: 4

Campo de aplicación: D = 80, 100 y 150 mm.

Especificaciones: Cuerpo y tapa: Fundición nodular GGG-50 (DIN 1693) con protección int. y ext. epoxy Compuerta: Fundición nodular GGG-50 (DIN 1693) recubierta con nitrilo (NBR).

Eje: Acero inoxidable forjado en frío

Tuerca de cierre: Aleación de cobre (UNE 37103) Fijación tapa-cuerpo: Sin tornillería, efecto autoclave. Cierre empaquetadura:

Mediante doble junta tórica (NBR)

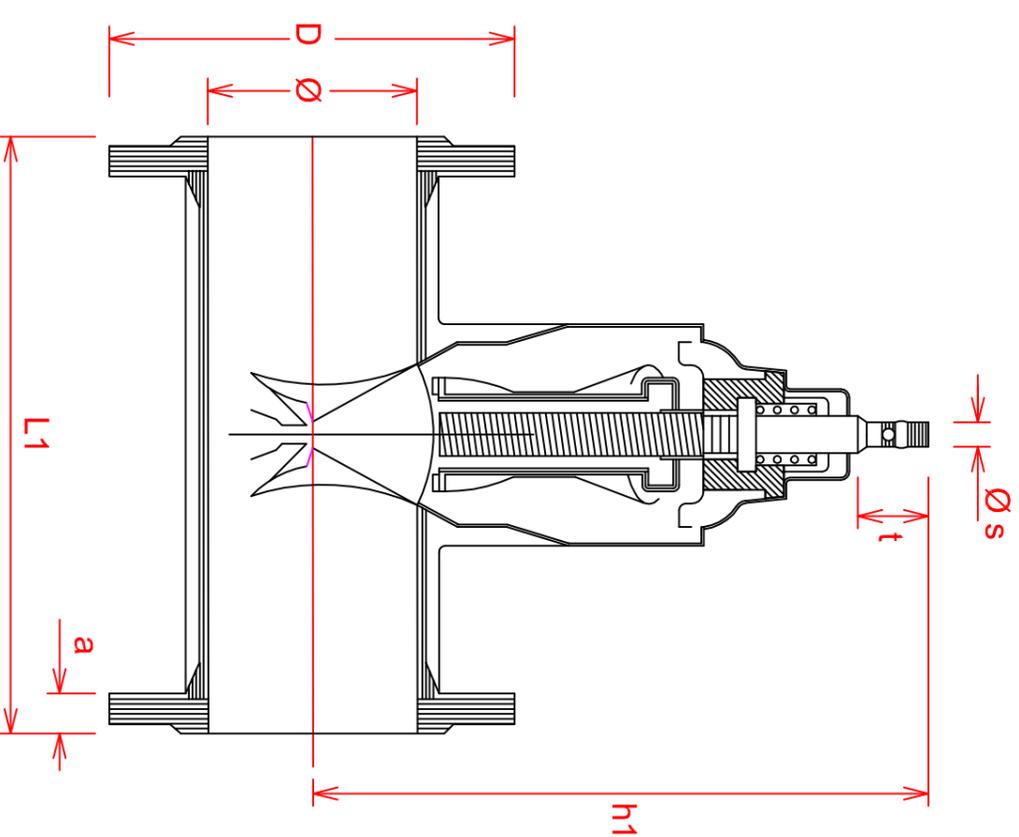
Cuerpo de fondo liso, sin entalladura de encaje. Compuerta con guías longitudinales. Presión de trabajo: 16 atm. (PN-16)

Longitud: según DIN

28603 Acoplamiento a

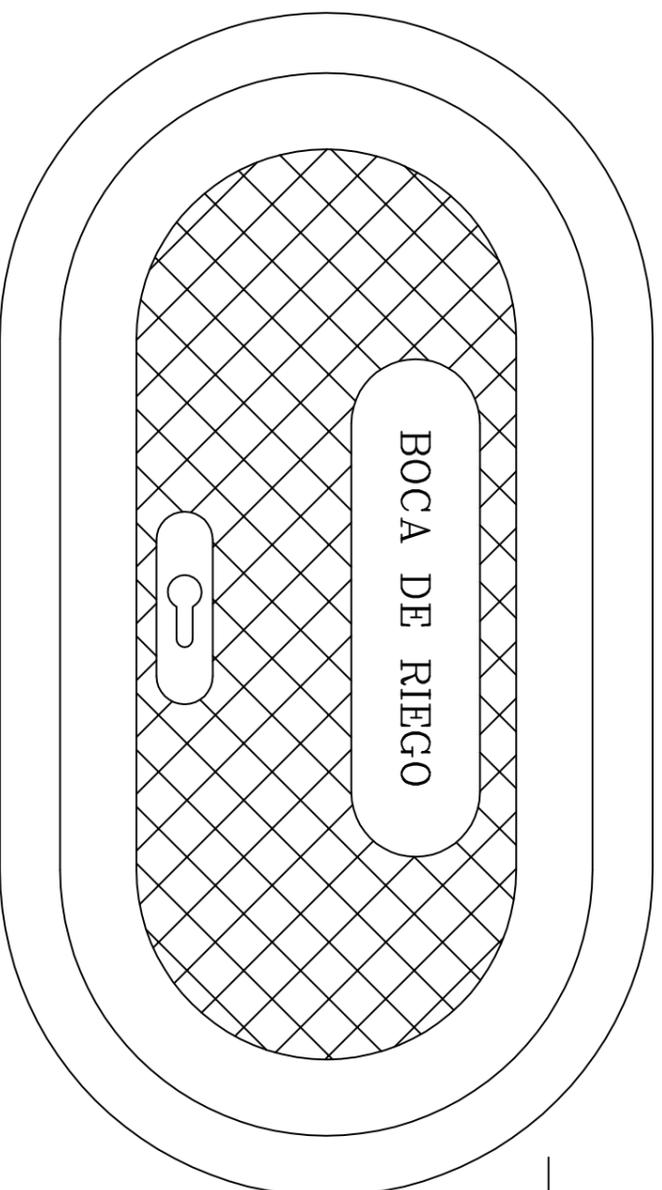
tubería: Enchufes Triduct

Ø	NÚMERO DE VUELTAS PARA EL CIERRE	L1	h1	D	a	s	t
50	12.5	mm 250	mm 222	mm 165	mm 19	mm 15.2	mm 29
80	17	mm 280	mm 289	mm 200	mm 19	mm 18.5	mm 34
100	21	mm 300	mm 336	mm 225	mm 19	mm 20.6	mm 38
150	30	mm 350	mm 421	mm 285	mm 19	mm 20.6	mm 38
200	33	mm 400	mm 510	mm 340	mm 20	mm 25.7	mm 42
250	41.5	mm 450	mm 618	mm 400	mm 22	mm 28.9	mm 47
300	50	mm 500	mm 696	mm 455	mm 24.5	mm 28.9	mm 47

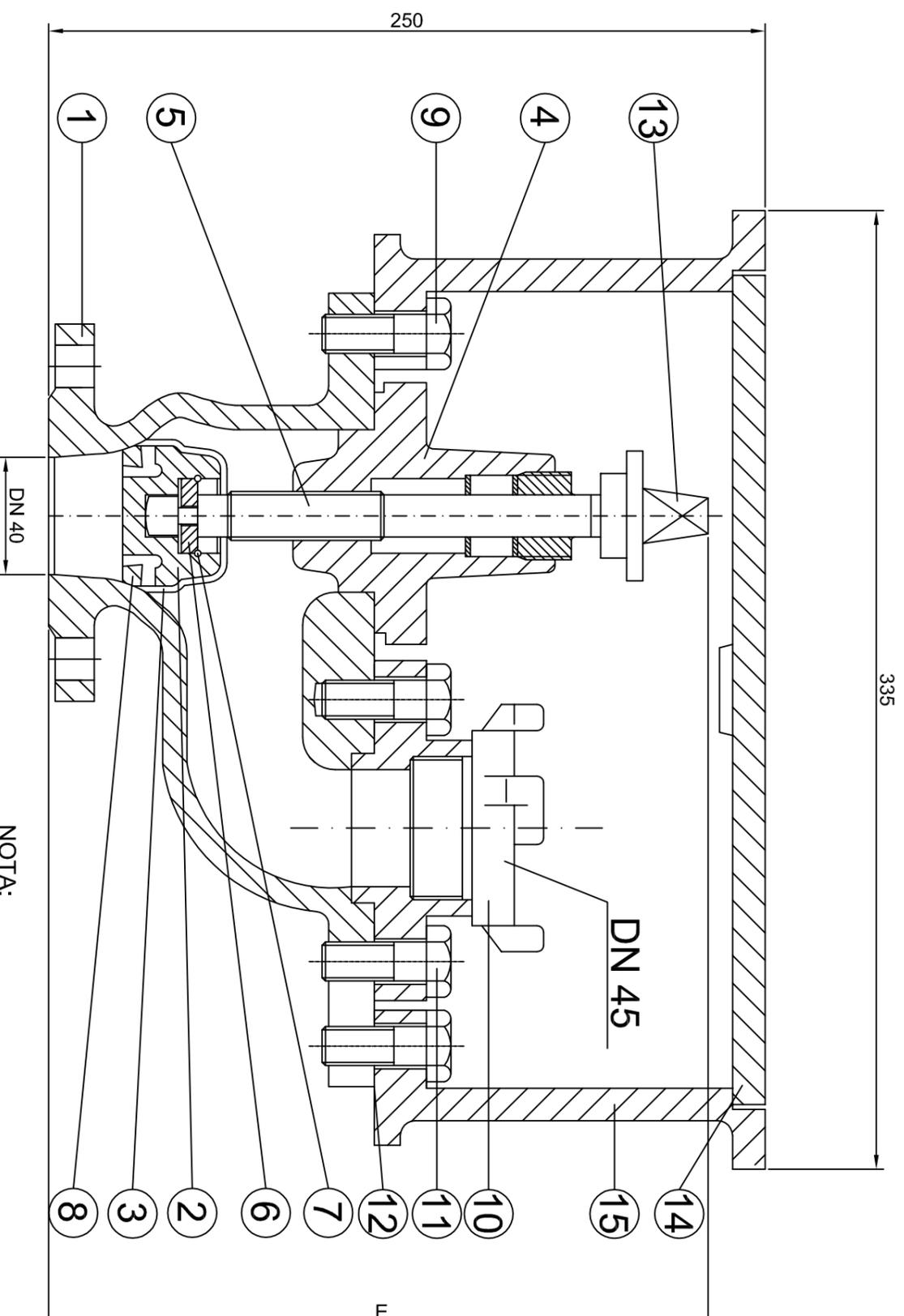
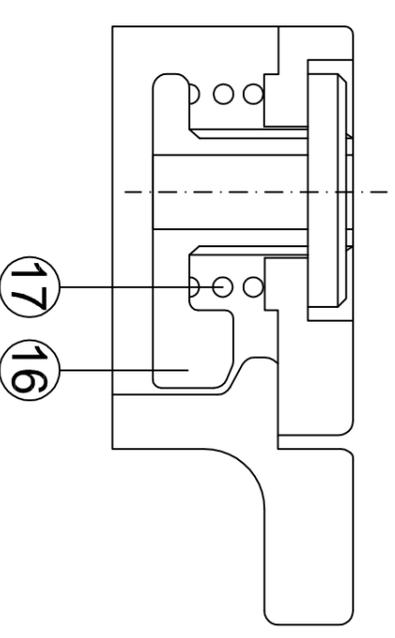


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES.
	PROYECTO: <b>REDES DE ABASTECIMIENTO          Y SANEAMIENTO DE LERIN</b>	REALIZADO: AZCOITI ARRONIZ, IMANOL
PLANO: <b>VÁLVULA DE COMPUERTA</b>	FIRMA:	FECHA: 08/2013
	ESCALA:	Nº PLANO: <b>55</b>

# BOCA DE RIEGO DE DIÁMETRO 40 mm



DETALLE CIERRE ARQUETA



MARCA	DENOMINACION	MATERIAL	NORMA
1	CUERPO	GGG-50	DIN EN 1563
2	CIERRE	GGG-50	DIN EN 1563
3	REVESTIMIENTO CIERRE	EPDM	UNE 53571
4	TAPA	GGG-50	DIN EN 1563
5	EJE	ACERO X20 Cr 13	DIN 17440
6	ARANDELA CIERRE	ACERO F-1141	UNE 36011
7	ANILLO SUJECION CIERRE	X 12 Cr Ni 17 7	DIN 17224
8	ARANDELA APOYO CIERRE	F-1141	UNE 36011
9	TORNILLO ARQUETA-CUERPO	X5 Cr Ni 18 10	DIN 17440
10	ACOPLAMIENTO RACOR		
11	TORNILLO ACOPLA. CUERPO	ACERO 8.8	DIN 17440
12	JUNTA ACOPLA.-CUERPO	NBR	ASTM D2000
13	ACCIONAMIENTO	GGG-50	DIN EN 1563
14	TAPA ARQUETA	GGG-50	DIN EN 1563
15	CUERPO ARQUETA	GGG-50	DIN EN 1563
16	GATILLO	LATON MS 58	DIN 17660
17	MUELLE	X3 CNIN 17-8	DIN 17440

NOTA:  
E(1) VALVULA CERRADA 230 mm  
E(2) VALVULA ABIERTA 256 mm



Universidad Pública de Navarra  
Nafarroako Unibertsitate Publikoa

E.T.S.I.I.T.  
INGENIERO  
TÉCNICO INDUSTRIAL M.

DEPARTAMENTO:  
DEPARTAMENTO DE ING.  
MECÁNICA, ENERGÉTICA  
Y DE MATERIALES.

PROYECTO:  
REDES DE ABASTECIMIENTO  
Y SANEAMIENTO DE LERIN

REALIZADO:  
AZCOITI ARRONIZ, IMANOL

PLANO:

BOCA DE RIEGO

FECHA: 08/2013  
ESCALA: 1:2  
Nº PLANO: 65

# MARCO Y TAPA DE REGISTRO

BOCA DE PASO: Ø 600 mm.

MATERIAL: FUNDICIÓN NODULAR

CARGA: 40 Tn.(400 KN)

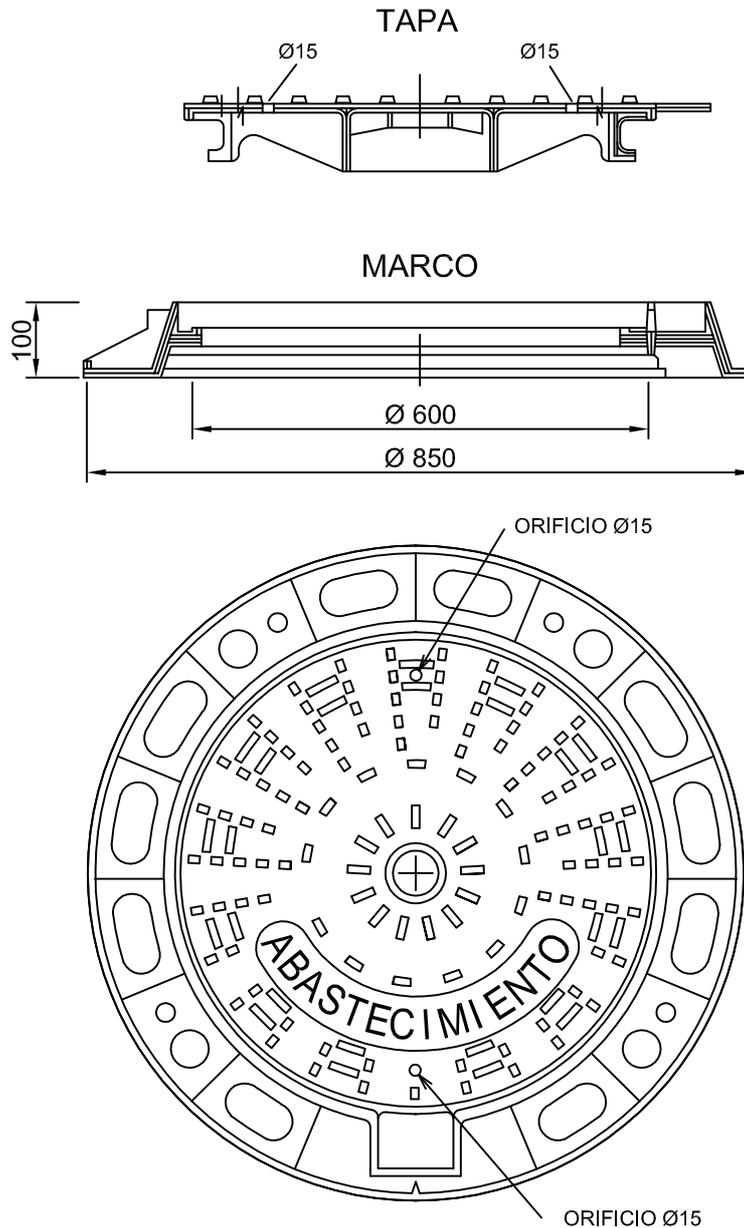
UBICACIÓN: CALZADAS, ACERAS O ZONAS VERDES

FIJACIÓN A LA ARQUETA: MEDIANTE 4 SPITS O HERRAJES Ø12

INSCRIPCIÓN: ABASTECIMIENTO

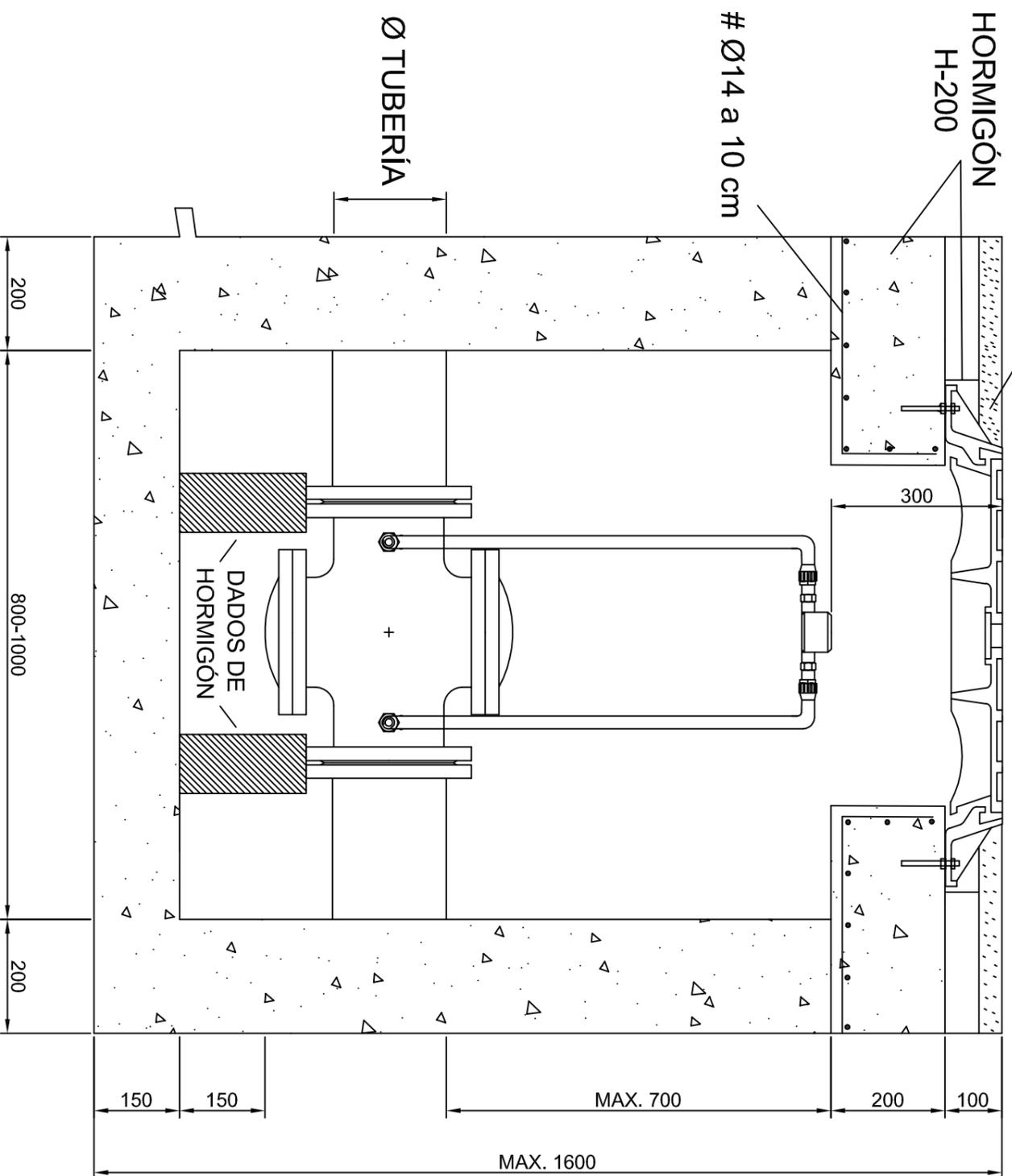
NORMA DE APLICACIÓN: EN 124, UNE 41300-41301

TIPO: D400

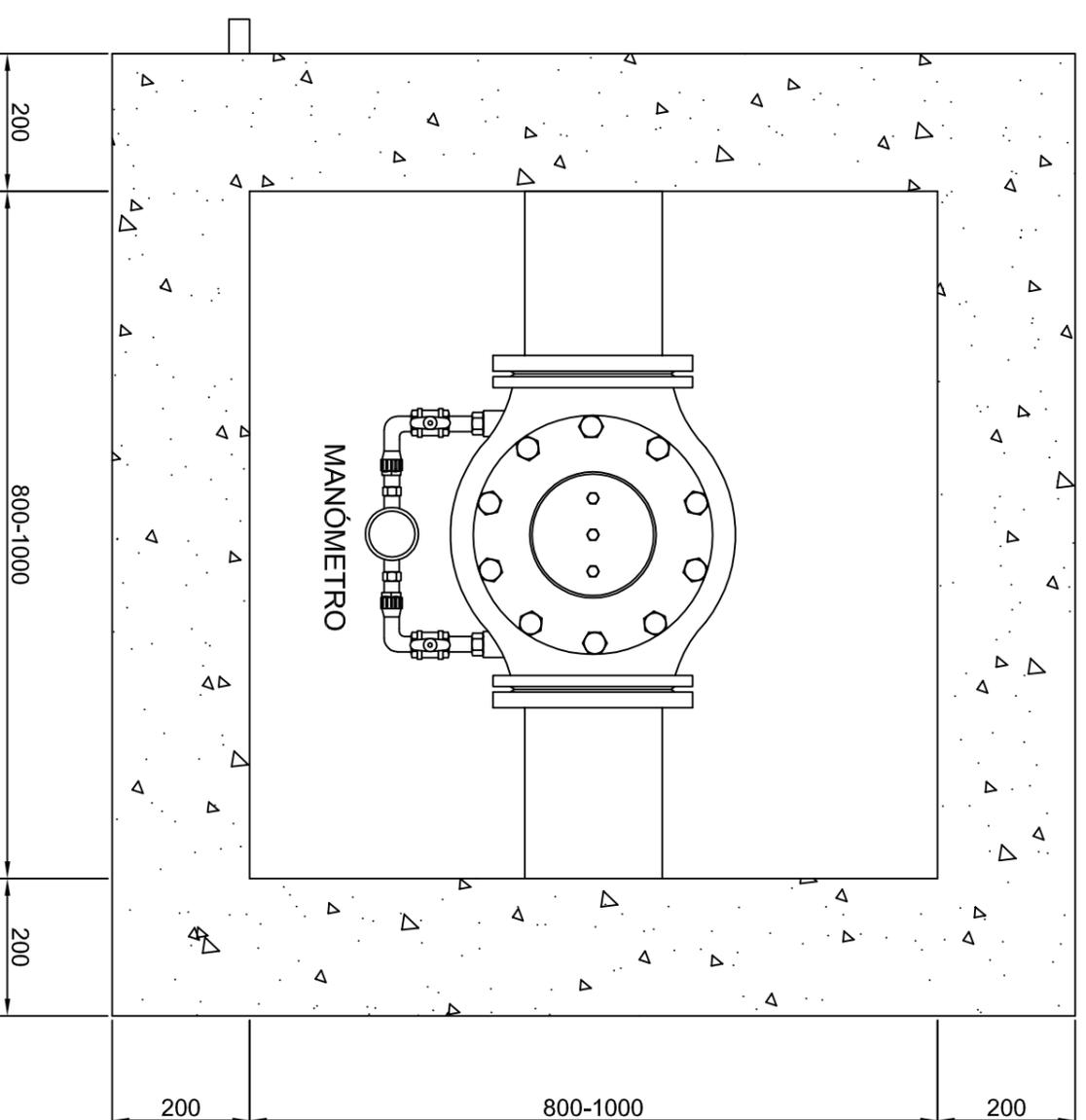


 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES.	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: AZCOITI ARRONIZ, IMANOL	
PROYECTO: <b>REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE LERIN</b>		FIRMA:	
PLANO: <b>MARCO Y TAPA DE REGISTRO</b>	FECHA: 08/2013	ESCALA: 1:10	Nº PLANO: <b>7</b>

SECCIÓN



PLANTA



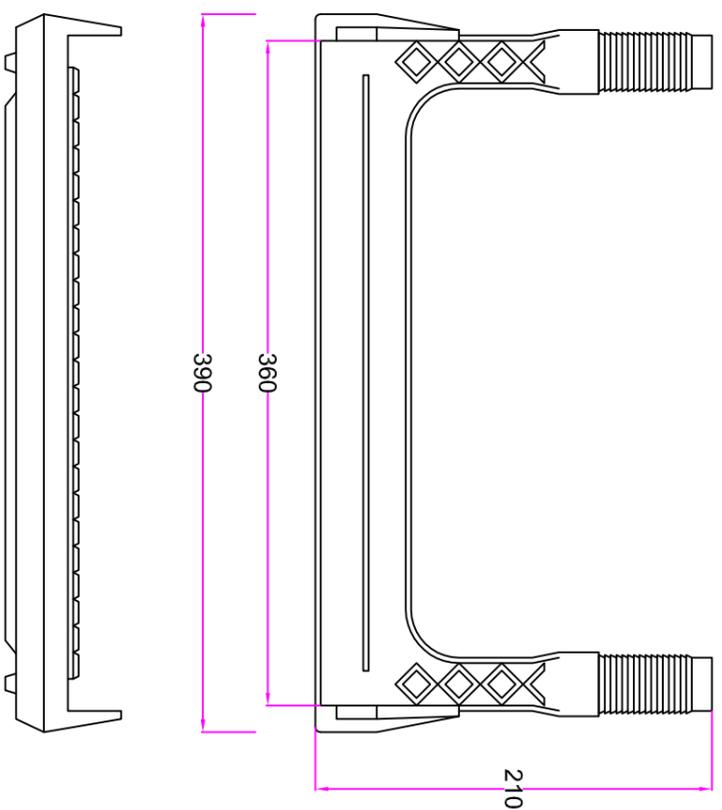
COTAS EN mm.

 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES.	REALIZADO: AZCOITI ARRONIZ, IMANOL
			FIRMA:
PROYECTO: <b>REDES DE ABASTECIMIENTO          Y SANAMIENTO DE LERIN</b>			
PLANO: <b>ARQUETA DE REGISTRO PARA          VALVULAS ENTERRADAS</b>	FECHA: 08/2013	ESCALA: 1:10	Nº PLANO: <b>85</b>

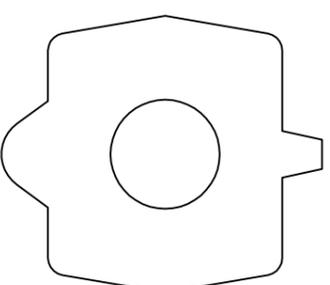
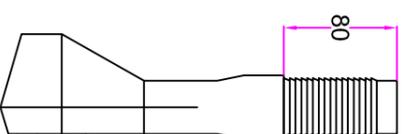
# PATE DE POLIPROPILENO

COTAS EN mm

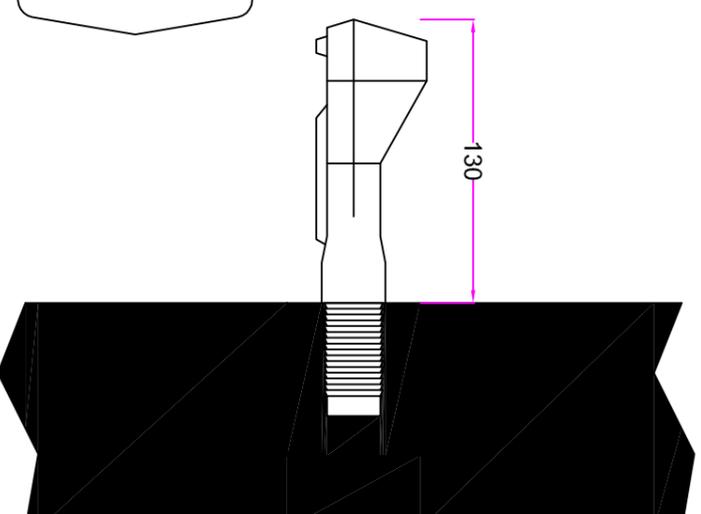
E:1/10



REVESTIMIENTO PLASTICO  
RESISTENTE AL MEDIO AGRESIVO



COLOCACION  
MORTERO EXPANSIVO



	Universidad Pública de Navarra	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO:
	Nafarroako Unibertsitate Publikoa	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES.

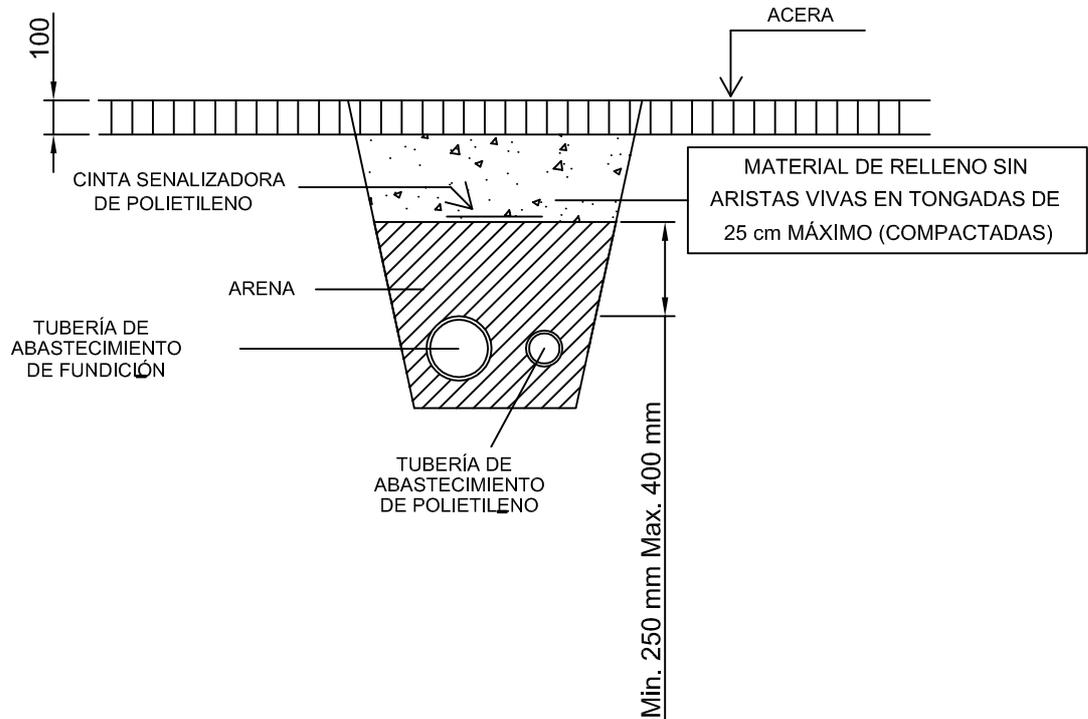
PROYECTO:	REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE LERIN	REALIZADO:	AZCOITI ARRONIZ, IMANOL
-----------	---	------------	-------------------------

PLANO:	PATES DE POLIPROPILENO CON REVESTIMIENTO DE PLASTICO	FECHA:	08/2013	ESCALA:	1:5	Nº PLANO:	95
--------	---	--------	---------	---------	-----	-----------	----

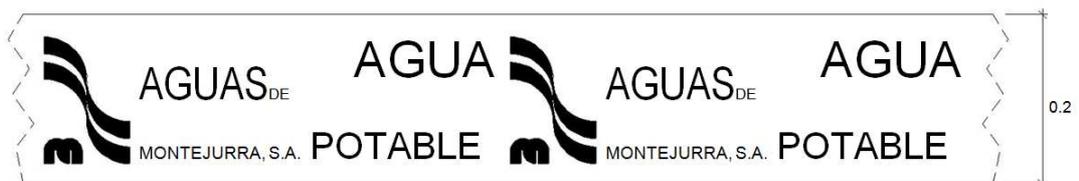


# ZANJA CONJUNTA PARA TUBERÍA DE FUNDICIÓN Y TUBERÍA DE POLIETILENO BAJO ACERAS

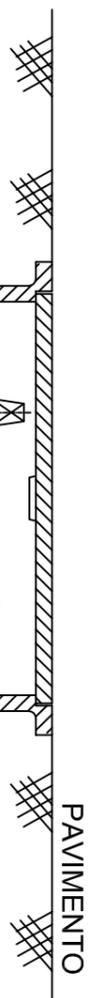
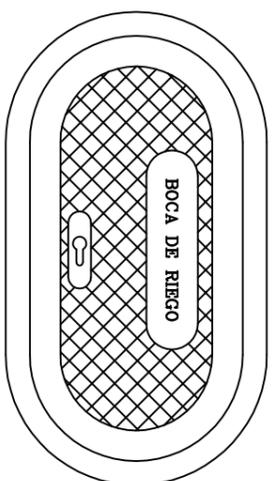
EN ZONA URBANA



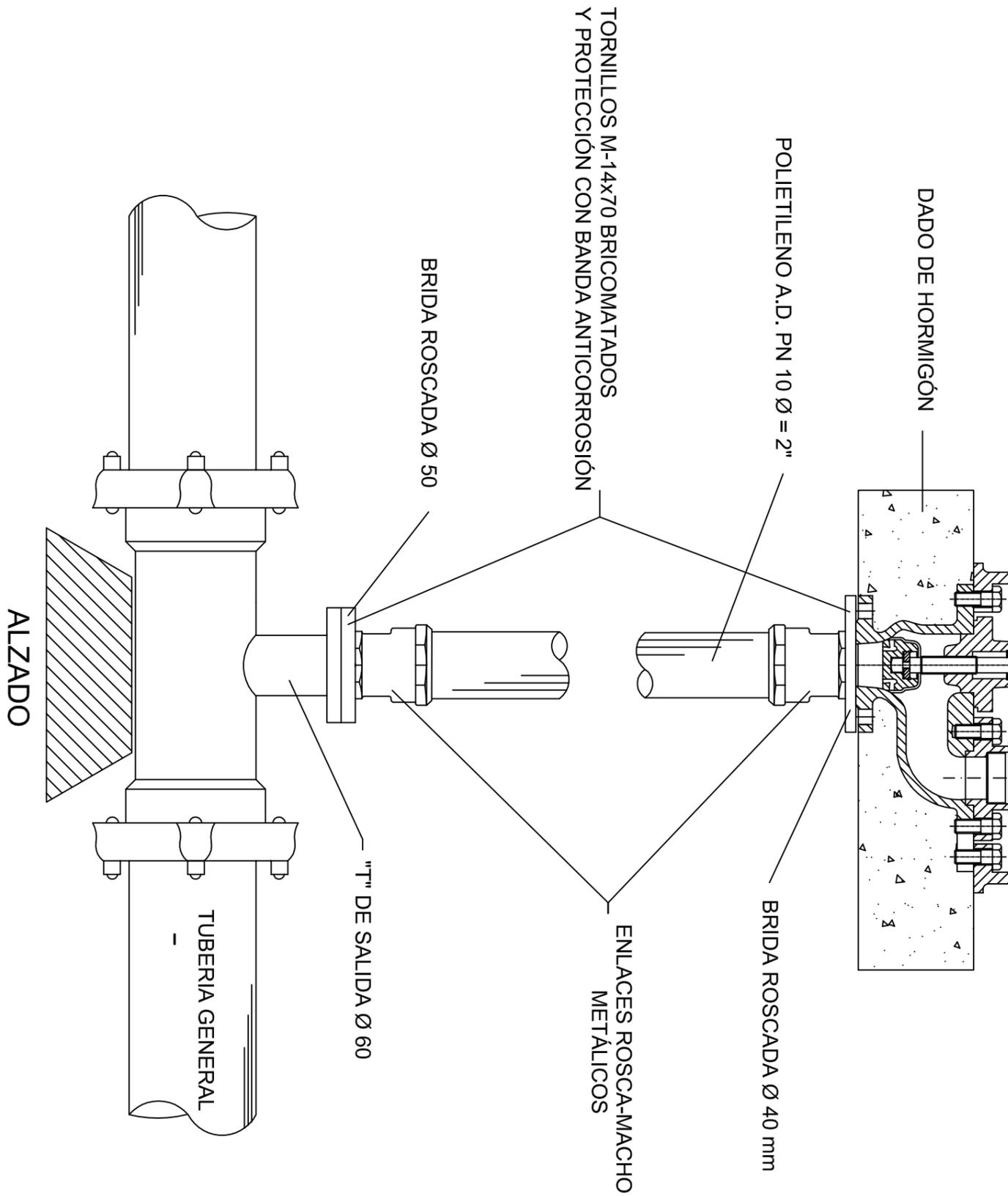
DETALLE CINTA SEÑALIZADORA DE POLIETILENO (COLOR AZUL)



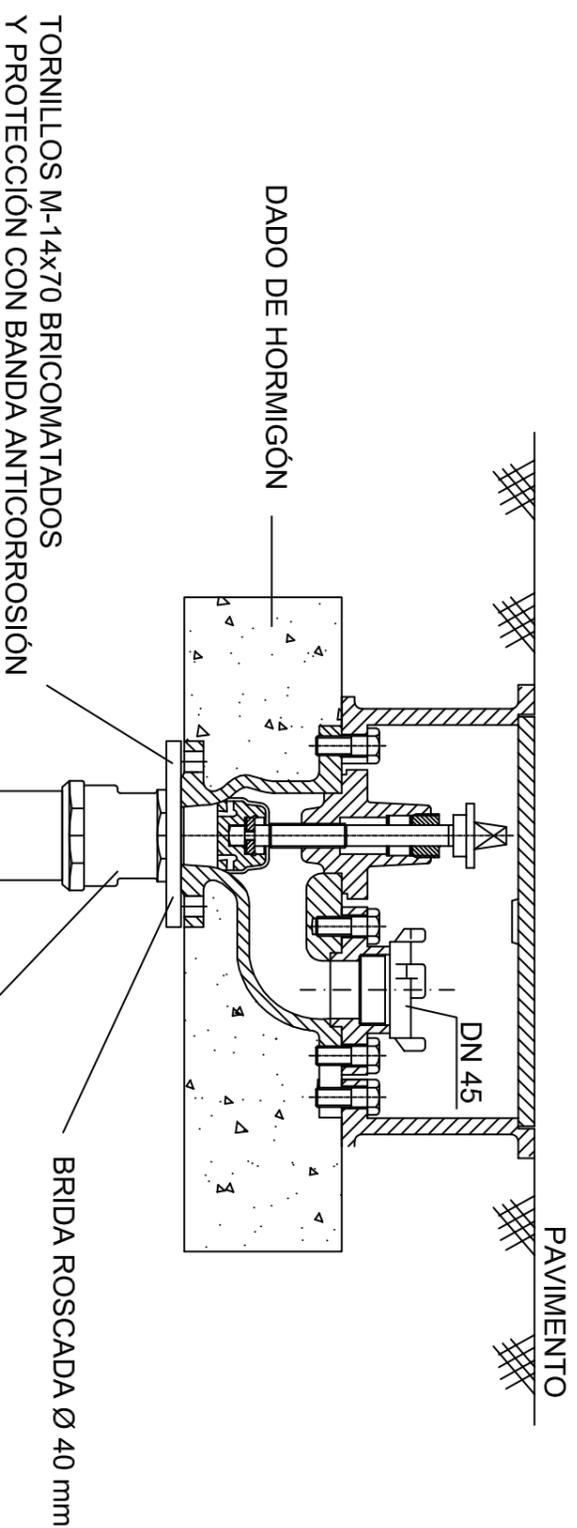
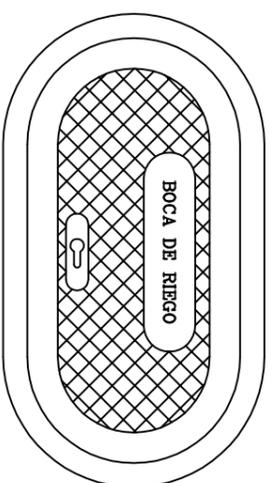
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	E.T.S.I.I.T.	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES.	
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: AZCOITI ARRONIZ, IMANOL	
PROYECTO: REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE LERIN		FIRMA:	
PLANO: DETALLE DE COLOCACION EN ZANJA DE CINTA SEÑALIZADORA Y TUBERIAS DE FUNDICIÓN Y POLIETILENO	FECHA: 08/2013	ESCALA: 1:20	Nº PLANO: 11



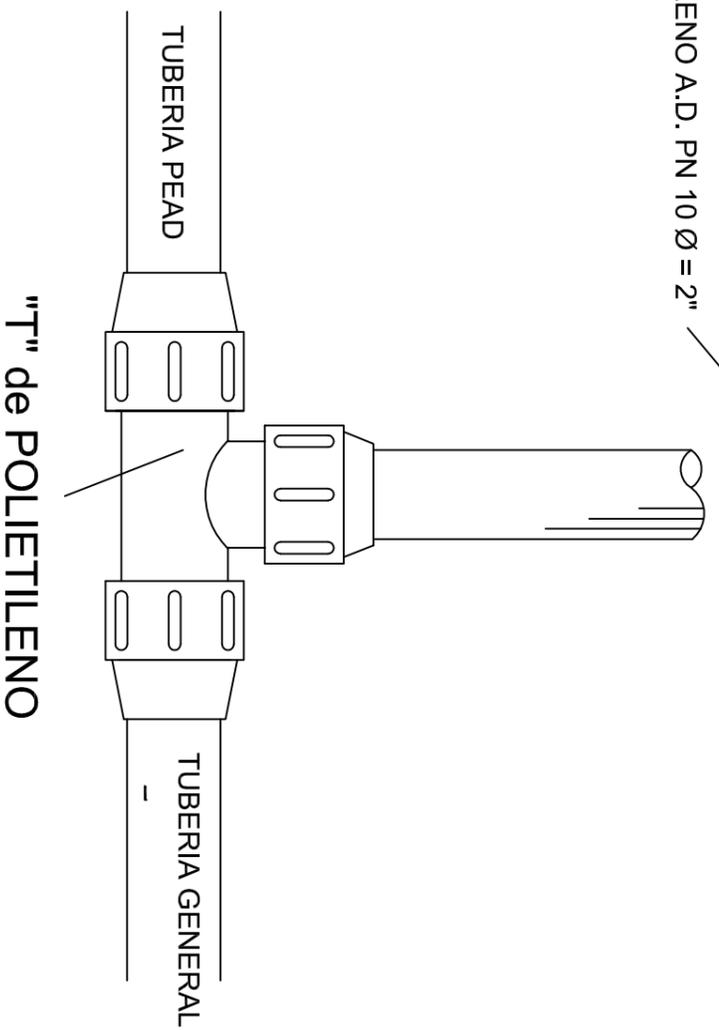
# CONEXIÓN CON TUBERÍA DE FUNDICIÓN.



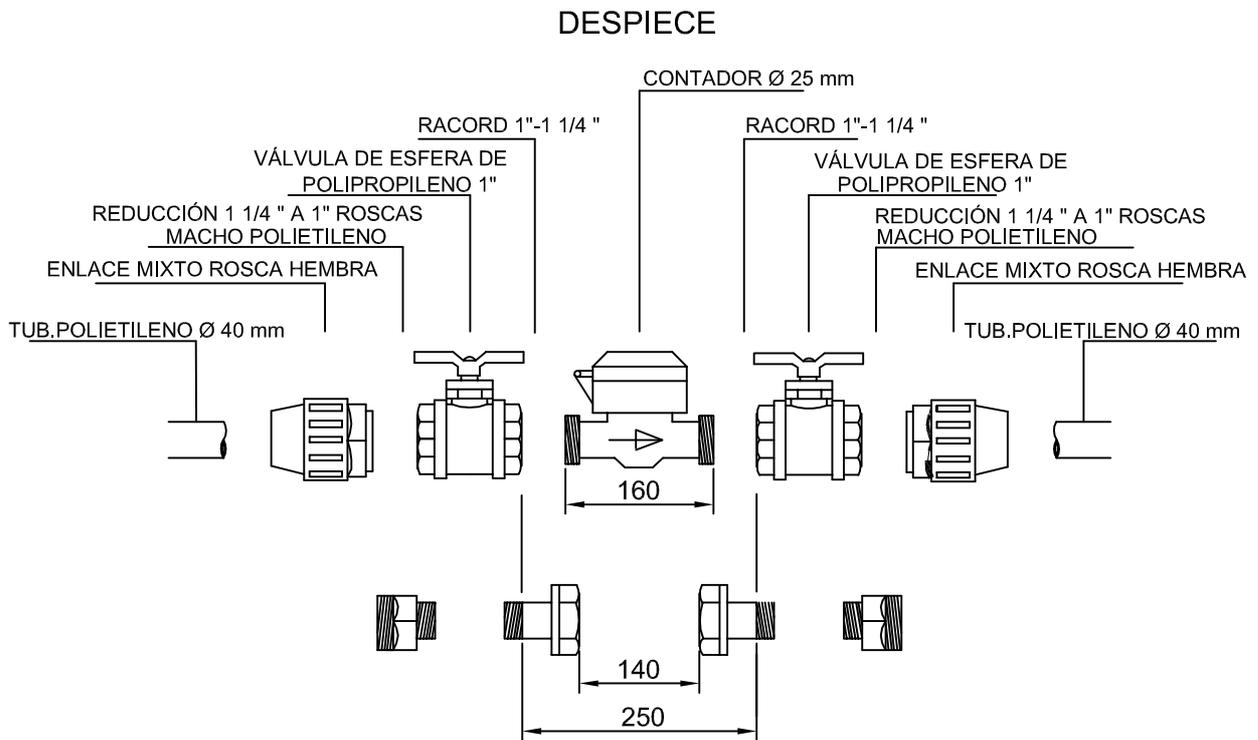
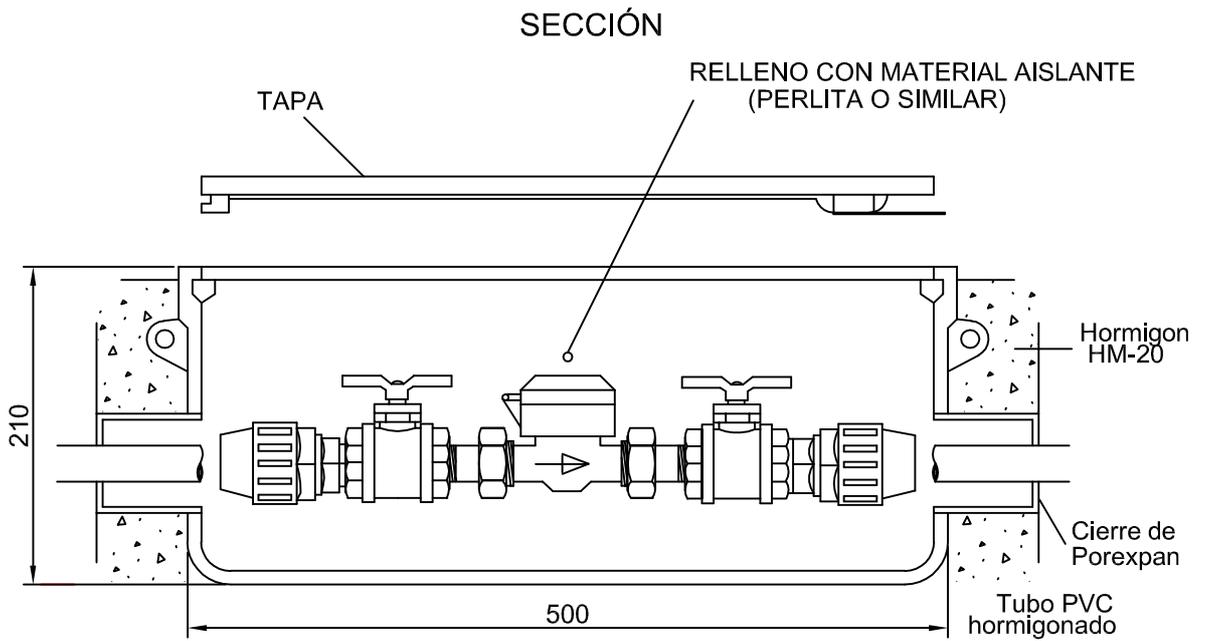
 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b> INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	DEPARTAMENTO: MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES.	FECHA:	08/2013
			REALIZADO: AZCOITI ARRONIZ, IMANOL	ESCALA: 1:5
PROYECTO: <b>REDES DE ABASTECIMIENTO          Y SANEAMIENTO DE LERIN</b>		FIRMA:	Nº PLANO: <b>12</b>	PLANO: <b>COLOCACIÓN BOCA DE RIEGO</b>



**CONEXIÓN CON  
TUBERÍA DE POLIETILENO.  
DE ALTA DENSIDAD.**



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES.
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	
PROYECTO: <b>REDES DE ABASTECIMIENTO          Y SANEAMIENTO DE LERIN</b>	REALIZADO: AZCOITI ARRONIZ, IMANOL	FIRMA:
PLANO: <b>COLOCACIÓN BOCA DE RIEGO_01</b>	FECHA: 08/2013	
		<b>13</b>



 Universidad Pública de Navarra Nafarroako Unibertsitate Publikoa	<b>E.T.S.I.I.T.</b>	DEPARTAMENTO: DEPARTAMENTO DE ING. MECÁNICA, ENERGÉTICA Y DE MATERIALES.
	INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL M.	REALIZADO: AZCOITI ARRONIZ, IMANOL
PROYECTO: <b>REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE LERIN</b>		FIRMA:
PLANO: <b>ARQUETA DE REGISTRO PARA CONTADOR</b>		FECHA: 08/2013    ESCALA: 1:5    Nº PLANO: <b>15</b>



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE  
LERIN

## **PLIEGO DE CONDICIONES**

Imanol Azcoiti Arroniz

Eduardo Pérez de Eulate

Lerín, Agosto 2013

# ÍNDICE

## 1- Especificaciones generales

1.1 Definición .....	Pág.1
1.2. Ámbito de aplicación .....	Pág.1
1.3. Contraindicaciones, omisiones o errores .....	Pág.1

## 2- Prescripciones técnicas generales

2.1. Unidades de obra .....	Pág.2
2.2. Materiales .....	Pág.2
- Definición .....	Pág.2
- Especificaciones generales para los materiales .....	Pág.2
- Materiales no incluidos .....	Pág.3
- Procedencia de los materiales .....	Pág.3
- Calidad, recepción, prescripciones y ensayos .....	Pág.4

## 3- Prescripciones técnicas particulares

3.1 Ejecución, control general, medición, valoración y abono de las obras .....	Pág.19
3.2 Replanteo .....	Pág.20
3.3. Acceso a las obras .....	Pág.21
3.4. Instalaciones, medios y obras auxiliares .....	Pág.22
3.5. Acondicionamiento del terreno y demoliciones .....	Pág.23
3.6. Comprobación de las unidades de obra .....	Pág.25

## 4- Movimiento de tierras

4.1 Excavación de tierra vegetal .....	Pág.26
4.2. Excavaciones a cielo abierto .....	Pág.27
4.3. Rellenos compactados en zanjas .....	Pág.31
4.4. Rellenos compactados en obras de fábrica .....	Pág.34
4.5. Evacuación de las aguas .....	Pág.35
4.6. Instalación de tuberías .....	Pág.36
4.7. Estructuras de hormigón .....	Pág.38
4.8. Encofrados y entibaciones .....	Pág.46

## 5- Fundición y entramados metálicos

5.1. Fundición en tapas de registro y sumideros ..... Pág.49

5.2. Anclajes, marcos y elementos metálicos embebidos en obras de fábrica ..... Pág.49

## 6- Mecanismos

6.1. Mecanismos y otros dispositivos ..... Pág.50

## 7- Disposiciones generales

7.1. Disposiciones generales ..... Pág.51

7.2. Trabajos por administración y precios contradictorios ..... Pág.53

## 1 ESPECIFICACIONES GENERALES

### 1.1 DEFINICIÓN

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas constituye un documento en el que se recogen las condiciones generales y particulares que deben cumplir los materiales y unidades de obra, las condiciones económicas en que éstas deben realizarse.

Se hace referencia a las Normas, Pliegos o Instrucciones Generales vigentes que sean de aplicación y que quedan incluidos en el presente Pliego de Condiciones por su simple mención.

El Pliego de Condiciones, junto con los planos del proyecto o sus posteriores modificaciones, definen todos los requisitos técnicos de la obra y constituyen la norma y guía que ha de seguirse para la correcta ejecución y buen fin de los trabajos.

### 1.2 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Las prescripciones de este Pliego serán de aplicación en las obras correspondientes al Proyecto de **REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE LERIN (NAVARRA)**

Las prescripciones de este Pliego y las de aquellos otros generales que se incluyen en él por referencia quedarán incorporados al Contrato de Obras.

### 1.3 CONTRAINDICACIONES, OMISIONES O ERRORES

Los Planos y Pliego de Condiciones tienen prevalencia sobre los Pliegos, Normas o Instrucciones Generales. Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos, o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviera expuesto en ambos documentos, siempre que a juicio de la Dirección de Obra, quede suficientemente definida la unidad de obra correspondiente, y ésta tenga precio en el contrato.

En todo caso, las contraindicaciones, omisiones o errores que se advierten en estos documentos por la Dirección de Obra, o por el Contratista, deberán reflejarse obligatoriamente en el Acta de Comprobación del Replanteo.

## 2 PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES

### 2.1 UNIDADES DE OBRA

Como norma general el Contratista deberá realizar todos los trabajos 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 las presentes especificaciones.

Todas las obras realizadas deberán ser aceptadas por la Dirección de obra, la cual tendrá la facultad de rechazar, en cualquier momento, aquellas que considere no responder a las normas de estas Especificaciones.

Las obras rechazadas deberán ser demolidas y reconstruidas dentro del plazo que fije la Dirección de Obra, siendo todos los gastos originados a cargo de la Empresa Constructora.

Para la resolución de aquellos casos no comprendidos en las presentes Prescripciones se observarán lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción o lo que ordene la Dirección de Obra.

### 2.2 MATERIALES

#### 2.2.1. Definición general

Se entiende por materiales de construcción las unidades teóricas que entran a formar parte o constituyen cada unidad de obra.

#### 2.2.2 Especificaciones generales para los materiales

Las condiciones que deben cumplir los materiales para su recepción en obra serán las que se prescriben en los Pliegos de Condiciones, Normas, Instrucciones y Reglamentos que a continuación se citan:

- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS GENERALES PARA OBRAS DE CARRETERAS Y PUENTES - PG 3, y actualizaciones del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y disposiciones posteriores complementarias.
- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA RECEPCION DE CEMENTOS RC 97.
- NORMAS TECNOLOGICAS PARA LA EDIFICACION, DE MINISTERIO DE LA VIVIENDA.
- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS GENERALES PARA TUBERIAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUAS.
- NORMAS I.S.O.
- NORMAS U.N.E.
- NORMAS D.I.N.

- NORMAS DE AGUAS DE LA COMARCA DE PAMPLONA, S.A.

### 2.2.3. Materiales no incluidos en las presentes especificaciones

Los materiales que hayan de emplearse en obra sin que hayan sido especificados en estas Prescripciones, no podrán ser utilizados sin antes haber sido reconocidos por la Dirección de Obra, quien, podrá admitirlos o rechazarlos, según reúnan o no las condiciones que a su juicio sean exigibles, sin que el Contratista de las obras tenga derecho a reclamación alguna.

### 2.2.4. Procedencia de los materiales

#### *2.2.4.1. Materiales suministrados por el contratista*

Los materiales necesarios para la ejecución de las obras serán suministrados por el Contratista, excepto aquellos que de manera explícita en este pliego, es estipule hayan de ser suministrados por la propiedad.

Los materiales procederán directa y exclusivamente de los lugares, fábricas o marcas elegidos por el Contratista y que previamente hayan sido aprobados por el Director de Obra, salvo en los casos mencionados en el apartado anterior.

En casos especiales, se definirá la calidad mediante la especificación de determinadas marcas y tipos de material a emplear.

#### *2.2.4.2. Yacimientos y canteras*

El contratista, bajo su única responsabilidad, y riesgo, elegirá los lugares apropiados para la extracción de materiales naturales que requiera la ejecución de las Obras.

El director de Obra podrá exigir el Contratista que por su cuenta y riesgo, realice calicatas suficientemente profundas y le entregue la muestra de material necesarias para apreciar la calidad de los materiales propuestos.

La aceptación por parte del Director de Obra de lugar de extracción no limita la responsabilidad del Contratista, tanto en lo que se refiere a la calidad de los materiales como al volumen explotable del yacimiento.

El contratista viene obligado a eliminar, a su costa, los materiales de calidad inferior a la exigida que aparezcan durante los trabajos de explotación de la cantera, gravera o depósito previamente autorizado por el Ingeniero Encargado.

Si durante el curso de la explotación, los materiales dejan de cumplir las condiciones de calidad requerida, o si el volumen o la producción resultara insuficiente por haber aumentado la proporción de material no aprovechable, el Contratista, a su cargo deberá procurarse otro lugar de extracción, sin que el cambio de yacimiento natural le dé opción a exigir indemnización alguna.

El contratista podrá utilizar, en las Obras Objeto del Contrato los materiales que obtenga de la excavación, siempre que éstos cumplan las condiciones previstas en este Pliego.

### 2.2.5. Calidad, recepción, prescripciones y ensayos

#### 2.2.5.1. Condiciones generales

Todos los materiales que se empleen en las obras deberán cumplir las condiciones que se establecen en el presente Pliego, especialmente en este capítulo y ser aprobados por el Director de Obra. Cualquier Trabajo que se realice con materiales no ensayados, o sin estar aprobados por el Director de Obra será considerado como defectuoso o, incluso, rechazable.

#### 2.2.5.2. Normas oficiales

Los materiales que queden incorporados a la obra y para los cuales existan normas oficiales establecidas en relación con su empleo en las Obras Públicas, deberán cumplir los vigentes 30 días antes del anuncio de la licitación, salvo las derogaciones que se especifiquen en el presente Pliego, o que se convengan de mutuo acuerdo.

#### 2.2.5.3. Examen y prueba de los materiales

No se procederá al empleo de los materiales sin que antes sean examinados y aceptados en los términos y forma que prescriba el Director de Obra o persona en quien delegue.

Las pruebas y ensayos ordenados se llevarán a cabo bajo la inspección del Director de Obra o del Técnico en quien delegue y serán a cuenta del Contratista.

El Contratista deberá, por su cuenta, suministrar a los laboratorios y retirar posteriormente a los ensayos, una cantidad suficiente de material a ensayar.

El contratista tiene la obligación de establecer a pie de obra el almacenaje o ensilado de los materiales, con la suficiente capacidad y disposición conveniente para que pueda asegurarse el control de calidad de los mismos, con el tiempo necesario para que sean conocidos los resultados de los ensayos antes de su empleo en obra y de tal modo que se asegure el mantenimiento de sus características y aptitudes para su empleo en obra.

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este pliego, o no tuvieran la preparación en ellos exigida, o cuando a falta de prescripciones formales de los Pliegos se reconociera o demostrara que no eran adecuados para su objeto, el Director de Obra dará orden al Contratista para que a su costa los reemplace por otros que satisfagan las condiciones o llenen el objeto a que se destinen.

Los materiales rechazados deberán ser inmediatamente retirados de la obra a cargo del Contratista, o vertidos en los lugares indicados por el Director de Obra.

En los casos de empleo de elementos prefabricados o construcciones parcial o totalmente realizados fuera del ámbito de la obra, el control de calidad de los materiales, se realizará en los talleres o lugares de preparación.

#### 2.2.5.4. Materiales para terraplenes y rellenos

Los materiales a emplear serán suelos o materiales locales que se obtendrán de las excavaciones realizadas en la obra, o de los préstamos que, en caso necesario, se autoricen por la Dirección de la Obra.

Los suelos se clasificarán en los tipos siguientes: suelos inadecuados, suelos tolerables, suelos adecuados y suelos seleccionados, de acuerdo con las siguientes características.

- SUELOS INADECUADOS: son aquellos que no cumplen las condiciones mínimas exigidas a los suelos tolerables.
- SUELOS TOLERABLES: No contendrán más de un veinticinco por ciento (25%) en peso, de piedras cuyo tamaño exceda de quince centímetros (15cm). Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL<40) o simultáneamente: límite líquido menor de sesenta y cinco (LL<65) e índice de plasticidad mayor de seis décimas de límite líquido menos nueve I.P.>(0,6 LL-9). La densidad máxima correspondiente al ensayo proctor normal no será inferior a un kilogramo cuatrocientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,450 Kg/dm<sup>3</sup>). El índice C.B.R. será superior a tres (3). El contenido de materia orgánica será inferior al dos por ciento (2%).
- SUELOS ADECUADOS.- Carecerán de elementos de tamaño superior a diez centímetros (10 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al treinta y cinco por ciento (35%) en peso. Su límite líquido será inferior a cuarenta (LL<40). La densidad máxima correspondiente al ensayo Proctor normal no será inferior a un Kilogramo setecientos cincuenta gramos por decímetro cúbico (1,750 Kg/dm<sup>3</sup>). El índice C.B.R. será superior a cinco (5) y el hinchamiento medido en dicho ensayo, será inferior al dos por ciento (2%). El contenido de materia orgánica será inferior al uno por ciento (1 %).
- SUELOS SELECCIONADOS.- Carecerán de elementos de tamaño superior a ocho centímetros (8 cm.) y su cernido por el tamiz 0,080 UNE será inferior al veinticinco por ciento (25%) en peso. Simultáneamente, su límite líquido será menor de treinta (LL<30) y su índice de plasticidad menor de diez (IP>10). El índice C.B.R. será superior a diez (10) y no presentará hinchamiento en dicho ensayo. Estarán exentos de materia orgánica. Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT-105/72, NLT-106/72, NLT- 107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y NLT-152/72.

#### 2.2.5.5. Materiales filtrantes para rellenos localizados

Los materiales filtrantes a emplear en rellenos localizados de zanjas, trasladados de obra de fábrica o cualquier otra zona donde se prescribe su utilización, serán áridos naturales o

procedentes de machaqueo y trituración de cantera o grava natural, escorias o materiales locales exentos de arcilla, marga u otras materias extrañas.

Su composición granulométrica cumplirá las prescripciones indicadas para rellenos localizados de material fístrate en el P.G.-3 (Art. 421).

#### 2.2.5.6. Conglomerantes

##### *2.2.5.6.1. Definición*

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

##### *2.2.5.6.2. Condiciones generales y tipos de cemento*

El cemento deberá cumplir las condiciones exigidas por el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos". (RC-97).

Las distintas clases de cemento son las especificadas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la Recepción de Cemento". (RC-97).

#### 2.2.5.7. Material de tipo granular para asiento de tubería

Se define el material granular por la siguiente curva granulométrica:

Tamaño del tamiz	% que pasa
¾" (19,05 mm.)	100
½" (12,90 mm.)	90
3/8" (9,50 mm.)	49-70
nº 4	0-15
nº 8	0-15

En cualquier caso, en este Proyecto se prevé como lecho para tuberías la arena inerte, que no ataque por su composición química a los materiales que conforman las redes y sus accesorios.

La granulometría, el tipo y procedencia de las arenas deberá de ser aprobada por el Director de Obra.

#### 2.2.5.8. Hormigones

##### *2.2.5.8.1. Características*

La consistencia de todos los hormigones será plástica, salvo que a la vista de ensayos al efecto la Dirección de Obra decidiera otra cosa, lo que habría que comunicar por escrito al

Contratista, quedando éste obligado al cumplimiento de las condiciones de resistencia y restantes que especifique aquella de acuerdo con el presente Pliego.

La consolidación del hormigón se hará mediante vibradores, cuya frecuencia de funcionamiento, expresado en revoluciones por minuto, no sea inferior a seis mil (6.000).

En los ensayos de control, en caso de que la resistencia característica resultara inferior a la carga de rotura exigida, el Contratista estará obligado a aceptar las medidas correctoras que adopte la Dirección de Obra, reservándose siempre ésta el derecho a rechazar el elemento de obra o bien a considerarla aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

#### 2.2.5.8.2 Control y Pruebas

El control de calidad del hormigón y de sus materiales componentes se ajustará a lo previsto en el capítulo correspondiente de la Instrucción EHE.

La resistencia característica del hormigón a compresión se controlará mediante ensayos de control a nivel normal.

Las decisiones derivadas del control de resistencia se ajustarán a lo previsto en el artículo 69.4 de la Instrucción EH-91.

El Contratista suministrará sin cargo a la Dirección de Obra, o a quien ésta designe, las muestras necesarias para la ejecución de los ensayos.

La calidad de los aceros para hormigón se controlará mediante ensayos a nivel normal de acuerdo con la norma EH-91.

El control de la ejecución de las obras de hormigón se ajustará a lo previsto en el capítulo X de la Instrucción EH-91.

#### 2.2.5.8.3. Hormigones preparados en planta

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la norma EHPRE-72.

#### 2.2.5.9. Tuberías flexibles

##### 2.2.5.9.1 Tuberías de acero

Solo se utilizarán en las zonas indicadas en el Proyecto o por la Dirección de Obra.

Serán de aplicación las siguientes normas, en tuberías de acero para saneamiento:

ASTM A475.- General Requirement for Delivery of Zinc Coated (Galvanized) Iron or Steel Sheets, Coils and Cut Lengths Coated by Hec Hot Dip method.

ASTM A762.- Precoated (Polymerie) Galvanized Steel Sewer and Dramage Pipe.

ASTM A760.- Pipe, Corrugated Steel, Zinc Coated (galvanized)

Las tuberías de acero se protegerán interior y exteriormente según las especificaciones del presente Pliego y del capítulo 9 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua.

#### 2.2.5.9.2. Fundición dúctil

Serán de aplicación las normas siguientes: TUBOS.

ASTM A746.- "Ductile Iron Gravity Sewer Pipe". JUNTAS.

AWWA C110.- "Gray-Iron and Ductile Iron Fittings, 3 Inch through 48 inch, for Water and other Liquids". Protección anticorrosión (interior y exterior). AWWA C104.- "Cement Mortar Living for Cast-Iron and Ductile-Iron

Pipe and Fittings for Water". AWWA C105.- "Polyethylene Encasement for Gray and Ductile Cast-Iron Piping for Water and other Liquids".

#### 2.2.5.9.3. Tubería de plástico

Se ajustarán a las siguientes Normas:

Tubos de policloruro de vinilo no plastificado (UPVC). Conducciones con presión.

UNE 51.112.- "Tubos y accesorios de UPVC para abastecimiento de agua. Características y métodos de ensayo".

UNE 53.112.- "Accesorios inyectados de UPVC para conducción de agua a presión y unión por adhesivo o junta elástica. Características y método de ensayo".

UNE 53.395.- "Códigos de buena práctica para tubos de UPVC para conducción de agua a presión".

UNE 53.177.- "Accesorios inyectados de UPVC para unión por junta elástica, serie presión. Cotas de montaje".

PNE 53.377.- "Tubos de UPVC presión, serie métrica. Medidas de collarines inyectados para bridas libres en uniones encoladas".

Conducciones sin presión.

UNE 53.114.- "Accesorios inyectados de UPVC para evacuación de aguas pluviales y residuales, para unión con adhesivo y/o junta elástica. Características y métodos de ensayo".

UNE 53.332.- "Tubos de UPVC para redes de saneamiento horizontal. Características y métodos de ensayo".

UNE 53.114.- "Tubos y accesorios de UPVC para unión con adhesivo y/o junta elástica, utilizados para evacuación de aguas pluviales y residuales.

Los adhesivos para tubos de PVC no plastificados se ajustarán a las Normas:

UNE 53.174.- "Adhesivos para uniones encoladas de tubos y accesorios de UPVC. Características".

UNE 53.175.- "Adhesivos para uniones encoladas de tubos y accesorios de UPVC. Métodos de ensayo".

2.2.5.10. Tubos de polietileno (PE)

Condiciones con presión.

UNE 53.131.- "Tubos de polietileno para conducciones de agua a presión.

Características y métodos de ensayo".

UNE 53.333.- "Tubos de PE de media y alta densidad para redes subterráneas distribución de combustibles gaseosos".

UNE 53.394.- "Códigos de buena práctica para tubos de PE para conducción de agua a presión".  
Conducciones sin presión.

UNE 53.365.- "Tubos y accesorios de PE de alta densidad para canalizaciones subterráneas, enterradas o no, y empleadas para la evacuación y desagüe. Características y métodos de ensayo".

2.2.5.11. Condiciones generales sobre tuberías de fundición

Cumplirán la Norma Internacional ISO 2531 relativa a tubos de fundición dúctil para canalizaciones con presión (1974).

2.2.5.11.1. Espesor de los tubos

a) Generalidades

La sección II de la presente Norma Internacional define una gama de tubos en fundición dúctil que responde a la mayoría de las necesidades usuales, en particular, al transporte y la distribución de agua o de gas con presión.

El espesor de los tubos se define en función de su diámetro por fórmulas lineales.

Este espesor ha sido calculado en función del diámetro nominal DN por la fórmula del Artículo 4, dado el coeficiente K de esta fórmula, el valor  $K = 9 \cdot e = 4,5 + 0,009 \text{ DN}$  En estas fórmulas,

e= espesor normal de la pared en mm.

DN= diámetro nominal en mm.

La presión de prueba en fábrica de estos tubos es la que se especifica en la Norma correspondiente.

b) Espesor de los tubos.

El espesor normal de los tubos será calculado en función de su diámetro nominal, por la fórmula:  $e = K (0,5 - 0,001 \text{ DN})$  en la cual:

e= espesor normal de la pared en mm.

DN= diámetro nominal en mm.

K= coeficiente escogido en la serie números enteros...8, 9, 10, 11, 12.... y definido en las especificaciones particulares de la Sección II de la presente Norma Internacional.

#### 2.2.5.12. Control y fabricación de pruebas

##### *2.2.5.12.1. Generalidades*

Los tubos, piezas especiales y demás elementos de la tubería podrán ser controlados por la Administración durante el período de su fabricación, para lo cual aquella nombrará un representante, que podrá asistir durante este período a las pruebas preceptivas a que deben ser sometidos dichos elementos de acuerdo con sus características normalizadas, comprobándose además dimensiones y pesos.

Independientemente de dichas pruebas, la Administración se reserva el derecho de realizar en fábrica, por intermedio de sus representantes, cuantas verificaciones de fabricación y ensayos de materiales estime precisas para el control perfecto de las diversas etapas de fabricación, según las prescripciones de este Pliego. A estos efectos, el Contratista, en el caso de no proceder por sí mismo a la fabricación de los tubos, deberá hacer constar este derecho de la Administración en su contrato, con el fabricante.

El fabricante avisará al Director de Obra, con quince días de antelación como mínimo del comienzo de la fabricación, en su caso, y de la fecha en que se propone efectuar las pruebas.

Del resultado de los ensayos se levantará acta, firmada por el representante de la Administración, el fabricante y el contratista.

El Director de Obra, en caso de no asistir por sí o por delegación a las pruebas obligatorias en fábrica, podrá exigir al Contratista certificado de garantía de que se efectuaron, en forma satisfactoria, dichos ensayos.

Las pruebas en fábrica de las tuberías de Abastecimiento se ajustarán a lo descrito en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento.

##### *2.2.5.12.2. Lotes y ejecución de las pruebas*

El proveedor clasificará el material por lotes de 200 unidades antes de los ensayos, salvo que el Director de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número y salvo lo dispuesto en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento, para características mecánicas de la fundición.

El Director de Obra escogerá los tubos, elementos de juntas o piezas que deberán probarse. Por cada lote de 200 o fracción de lote, si no se llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de unidades que permitan realizar la totalidad de los ensayos.

En primer lugar se realizarán las pruebas mecánicas, y si los resultados son satisfactorios, se procederá a la realización de las pruebas de tipo hidráulico.

2.2.5.13. Aceptación o rechazo de los tubos

Clasificado el material por lotes, de acuerdo con lo que se establece en el párrafo anterior, las pruebas se efectuarán según se indica en el mismo apartado, sobre muestras tomadas de cada lote, de forma que los resultados que se obtengan se asignarán al total del lote.

Los tubos que no satisfagan las condiciones generales fijadas anteriormente así como las dimensiones y tolerancias definidas en este Pliego serán rechazados.

Cuando un tubo, elemento de tubo o junta no satisfaga una prueba se repetirá ésta misma sobre dos muestras más del lote ensayado. Si también falla una de estas pruebas, se rechazará el lote ensayado, aceptándose si el resultado de ambas es bueno.

La aceptación de un lote no excluye la obligación del contratista de efectuar los ensayos de tubería instalada que se indican en el Presente Pliego y reponer, a su costa, los tubos o pieza que puedan sufrir deterioro o rotura durante el montaje o las pruebas de zanja.

2.2.5.14. Pruebas en zanja

Una vez instalada la tubería, antes de su recepción se procederá a las pruebas preceptivas de presión interior y estanqueidad que se indican en el capítulo 11 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento, en el caso de tuberías de abastecimiento y las previstas en este y en particular las indicadas en la Memoria del presente Proyecto.

2.2.5.15. Gastos de ensayos y pruebas

Son a cargo del contratista o, en su caso, del fabricante los ensayos y pruebas obligatorias y los que con este carácter se indiquen en el pliego tanto en fábrica como al recibir el material en obra y con la tubería instalada.

Será asimismo de cuenta del contratista aquellos otros ensayos y pruebas en fábrica o en obra que exija el Director de Obra, si los resultados de los citados ensayos ocasionasen el rechazo del material.

Los ensayos y pruebas que haya que efectuar en los laboratorios oficiales, designados por la Administración como consecuencia de interpretaciones dudosas de los resultados de los ensayos realizados en fábrica o en la recepción del material en obra serán abonados por el contratista o por la Administración con cargo a la misma, si, como consecuencia de ellos, se rechazasen o se admitiesen, respectivamente, los elementos ensayados.

El Contratista está obligado a tomar las medidas oportunas para que el Director de Obra disponga de los medios necesarios para realizar las pruebas de zanja prescritas en el presente Pliego, sin que ello suponga a la Administración gasto adicional alguno.

2.2.5.16. Control y pruebas particulares para tuberías de fundición para abastecimiento

a) Tolerancia de espesor

La tolerancia de espesor de pared de los tubos centrifugados será fijada en función del diámetro nominal del tubo en mm., según fórmula:

$$(1,3 + 0,001 DN)$$

No se fija límite de tolerancia en mas.

b) Longitudes de fabricación y tolerancia de longitud . Tubos con enchufe

Las longitudes normales de fabricación de los tubos con enchufe pueden ser:

<u>Diámetro Nominal</u>	<u>Longitudes normales</u>
DN	m
Hasta el diámetro 500 inclusive	4-5-5,5-6
por encima del diámetro 500	4-5-5,5-6-7

El fabricante podrá suministrar hasta el 10% de la cantidad total de tubos de cada diámetro, en longitudes inferiores a las normales especificadas; la reducción de longitud admitida viene dada por la tabla siguiente:

<u>Longitudes especificada</u>	<u>Reducción de longitud</u>
m	m
4	0,5-1
Por encima de 4	0,5-1-1,5-2

c) Tolerancias de rectitud de los tubos centrifugados

Haciendo rodar los tubos sobre dos raíles distantes aproximadamente 2/3 de la longitud L de los tubos, la flecha máxima fm, expresada en milímetros, no debe sobrepasar 1,25 veces la longitud L de los tubos expresada en mms.  $f_m < 1,25 L$

d) Tolerancias de peso

Los pesos de los tubos serán los correspondientes a las tablas que figuran en el catálogo del fabricante: serán calculados tomando como densidad de la fundición 7.050 Kg/m<sup>3</sup>. Las tolerancias admitidas sobre estos pesos serán las siguientes:

<u>Tipos de tubos</u>	<u>Tolerancias</u>
Tubos: Hasta el 0200 inclusive	± 8%
Centrifugados: Por encima del 0200	± 5%

NOTA:

Los tubos cuyo peso sea superior al máximo admitido serán aceptados, con la condición de que satisfagan todas las demás clausulas de la presente Recomendación.

e) Ensayos de tracción - probetas. Tubos fundidos por centrifugación en coquilla metálica o en el molde de arena.

La probeta mecanizada destinada al ensayo de tracción será obtenida del extremo liso de los tubos; se extraerá aproximadamente del centro del espesor y su eje debe ser paralelo al eje del tubo.

Llevará una parte cilíndrica cuya longitud entre trazas será igual a cinco veces su diámetro, viniendo dado este en función del espesor del tubo según la tabla siguiente:

<u>Espesor del tubo</u>	<u>Diámetro de la probeta</u>
mm	mm
Inferior a 5	2,0
Igual o superior a 5 e inferior a 6	2,5
Igual o superior a 6 e inferior a 7	3,0
Igual o superior a 7 e inferior a 8	3,5
Igual o superior a 8 e inferior a 10	4,0
Igual o superior a 10 e inferior a 12	5,0
Igual o superior a 12	6,0

f) Ensayos de tracción – método y resultados

Los ensayos mecánicos del fabricante deben ser efectuados en el curso de la fabricación.

Los ensayos mecánicos de recepción deben ser efectuados sobre elementos agrupados de la siguiente manera:

Tubos fundidos por centrifugación en coquilla metálica

Cada lote debe estar formado por los tubos fabricados sucesivamente a razón de:

- \* 100 tubos, hasta el DN 300.
- \* 50 tubos, para DN 350 a 600 inclusive.

<i>Resistencia mínima a la tracción Newton/mm<sup>2</sup></i>	<i>Límite convencional de elasticidad a 0,2 % mínimo Newton/mm<sup>2</sup></i>	<i>Alargamiento a la rotura</i>	<i>mínimo %</i>
Tubos 420	300	10	centrifugados

\* 1 Newton/mm<sup>2</sup> = 0,102 Kgf/mm<sup>2</sup>.

\* El límite de elasticidad no debe ser medido más que según el acuerdo particular y en las condiciones que se especifiquen en el pedido.

El fabricante debe extraer de un tubo del lote una probeta de tracción que debe satisfacer las prescripciones de la tabla anterior.

Si los resultados de este ensayo son inferiores a los valores mínimos prescritos, deben ser obtenidas otras dos probetas del mismo tubo; estas deberán satisfacer las mismas prescripciones.

Los tubos de los que han sido obtenidas las probetas deberán ser aceptados por el comprador como si tuvieran su longitud total.

g) Ensayo de dureza Brinell

La comprobación de la dureza Brinell establecida en el artículo 7 se realizará sobre la superficie exterior de los tubos, después de un ligero rectificado

h) Presiones máximas de servicio y pruebas con presión interior  
Presión máxima de servicio.

Las presiones máximas de servicio de los tubos deberán ser determinadas por los reglamentos en vigor en cada país, en función de la presión de prueba en fábrica y de las condiciones de servicio previstas: naturaleza del fluido transportado, sobrecargas fijas o rodantes, etc.

i) Pruebas con presión interior Tubos con enchufe

Los tubos deben ser sometidos en fábrica a una prueba hidráulica durante 15 segundos, con una presión mínima expresada en bares ( $1 \text{ bar} = 1,02 \text{ Kp/cm}^2$ ) definida en función del coeficiente K (norma interna. ISO 2531  $M_t=4$ ) de la siguiente manera:

\* DN 80 a 300 inclusive  $P = 0,5 (K + 1)^{A2}$

\* DN 350 a 600 inclusive  $P = 0,5 K^{A2}$

NOTA:

Dada su gran resistencia mecánica, los tubos en fundición dúctil pueden ser utilizados en una gran gama de condiciones de servicio. Las presiones de prueba hidráulica o de control de estanqueidad son, pues, precisadas en las especificaciones particulares de cada tipo. Para las canalizaciones de gas, pueden ser previstos ensayos particulares.

j) Recepción

Si el comprador desea recepcionar los tubos, esta recepción debe efectuarse en la fábrica. El fabricante debe proveer los apartados de ensayo, el material, las plantillas de control y el personal necesario.

El agente de recepción designado por el comprador y acreditado ante el fabricante debe ser avisado con antelación del momento en el que tendrán lugar las operaciones de recepción.

El agente de recepción puede asistir a la obtención, preparación y ensayo de las probetas, control dimensional y pesado, así como a los ensayos hidráulicos.

La recepción y pesado de los tubos puede hacerse después del revestimiento.

Si el comprador o su representante no se presentan para asistir a estas operaciones en el momento oportuno, el fabricante puede proceder a la recepción sin la presencia del comprador o de su representante.

#### 2.2.5.17. Prefabricados de hormigón

##### *2.2.5.17.1 Definición y consideraciones generales*

\* Definición.

Se definen como piezas prefabricadas de hormigón aquellos elementos constructivos de hormigón que se colocan o montan una vez fraguados. Incluye, entre otros, vigas, tubos y conductos de hormigón armado o pretensado, colectores de desagüe, arquetas de drenaje y cualesquiera otros elementos que hayan sido proyectados como prefabricados o cuya fabricación haya sido propuesta por el Contratista y aceptada por el Director de Obra.

\* Características geométricas y mecánicas.

Los elementos prefabricados se ajustarán totalmente a la forma, dimensiones, y características especificadas en los planos y el Pliego; si el Contratista pretende modificaciones de cualquier tipo, su propuesta debe ir acompañada de la justificación de que las nuevas características cumplen, en iguales o mejores condiciones, la función encomendada en el conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación por el Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde por la justificación presentada.

En los casos en que el Contratista proponga la prefabricación de elementos que no estaban proyectados como tales, acompañará a su propuesta descripción, planos, cálculos y justificación de que el elemento prefabricado propuesto cumple, en iguales o mejores condiciones que el no prefabricado proyectado, la función encomendada al conjunto de la obra al elemento de que se trate. La aprobación del Director de Obra, en su caso, no libera al Contratista de la responsabilidad que le corresponde en este sentido.

\* Materiales.

Los materiales empleados en la fabricación deberán cumplir las condiciones establecidas en el presente Pliego.

\* Fabricación, manejo y colocación de los elementos.

El contratista deberá presentar a la aprobación del Director de Obra un expediente en el que se recojan las características esenciales de los elementos a fabricar, materiales a emplear, proceso de fabricación, detalles de la instalación del taller, tolerancias y controles durante la fabricación, pruebas finales de los elementos fabricados, precauciones durante su manejo, transporte y almacenamiento y prescripciones relativas a su montaje y acoplamiento a otros elementos, todo ello de acuerdo con las prescripciones que los planos y el Pliego establezcan para los elementos en cuestión.

La aprobación por el Director de Obra a la propuesta del Contratista no implica la aceptación de los elementos prefabricados, que queda supeditada al resultado de los ensayos pertinentes.

\* Control y Pruebas.

El Director de Obra efectuará los ensayos que considere necesarios para comprobar que los elementos prefabricados de hormigón cumplen las características exigidas, las piezas deterioradas en los ensayos de carácter no destructivo por no haber alcanzado las características previstas, serán de cuenta del Contratista.

Se efectuará un ensayo de este tipo por cada cincuenta (50) piezas prefabricadas o fracción de un mismo lote, repitiéndose el ensayo con otra pieza si la primera no hubiese alcanzado las características exigidas y rechazándose el lote completo si el segundo ensayo es también negativo. Las piezas utilizadas en estos ensayos serán de cuenta del Contratista. Cualesquiera otros ensayos destructivos que realice el Director de Obra los habrá abonado las piezas al Contratista si cumplen condiciones, pero no abonándoselas si no las cumplen y, en cualquier caso, el incumplimiento en dos ensayos de un mismo lote de cincuenta piezas o menos, autoriza a rechazar el lote completo.

\* Piezas prefabricadas fuera del ámbito de la obra.

Las piezas prefabricadas fuera del ámbito de la obra, de acuerdo con lo previsto en Proyecto, deberán ser ensayadas y recibidas de acuerdo con lo que indique el Director de Obra.

En particular, la sustitución de elementos que el Proyecto se suponen construidos dentro del ámbito de la Obra, por otros fabricados fuera de ella, obligará a que el Director de Obra decida un sistema de condiciones y ensayos de recepción que, incluso, podrá consistir en la inspección y control de los materiales primarios con los que se construyan, y de su proceso de fabricación.

#### 2.2.5.18. Madera

##### *2.2.5.18.1 Condiciones generales*

La madera para entibaciones, apeos, cimbras, andamios, encofrados y demás medios auxiliares, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proceder de troncos sanos apeados en sazón.
- Haber sido desecada al aire, protegida del sol y de la lluvia, durante no menos de dos (2) años.
- No presentar signo alguno de putrefacción, atronaduras, carcomas o ataque de hongos.
- Estar exenta de grietas, lupias y verrugas, manchas o cualquier otro defecto que perjudique su solidez y resistencia. En particular, contendrá el menor número posible de nudos, los cuales, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión la pieza.
- Tener sus fibras rectas y no reviradas o entrelazadas, y paralelas a la mayor dimensión de la pieza.
- Presentar anillos anuales de aproximada regularidad.
- Dar sonido claro por percusión.

#### 2.2.5.18.2 Forma y dimensiones

La forma y dimensiones de la madera serán, en cada caso, las adecuadas para garantizar su resistencia y cubrir el posible riesgo de accidente.

La madera de construcción escuadrada será madera sin puntas de arista vivas y llenas. No se permitirán en ningún caso del empleo de madera sin descortezar.

#### 2.2.5.19 materiales siderúrgicos

##### 2.2.5.19.1 Acero a emplear en armaduras

\* Condiciones generales:

El acero a emplear en armaduras estará formado por barras lisas, barras corrugadas o mallas electrosoldadas, y cumplirá las condiciones exigidas para este material por la instrucción para el Proyecto de Construcción de Obras de Hormigón en Masa y Armada EHE.

\* Almacenamiento y transporte:

Las armaduras de acero se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, ni se manchen de grasa, ligante o aceites.

A la llegada a obra de cada partida se realizará una toma de muestras, y sobre ellas se procederá a efectuar un ensayo de plegado.

Independientemente de lo anteriormente establecido, cuando el Director de Obra lo estime conveniente, se realizarán las series de ensayos necesarios para la comprobación de las demás características reseñadas de la instrucción EHE.

##### 2.2.5.19.2 Válvulas de compuerta

Las válvulas serán suministradas completas, con todos los accesorios necesarios para su funcionamiento. Estarán provistas de un dispositivo de indicación de apertura y cierre y de un dispositivo para evitar su maniobra por personal no autorizado.

Las características de las válvulas de compuerta a instalar son:

- Cuerpo de hierro fundido GG-25 con bridas barrenadas a PN-10.
- Tapa de hierro fundido GG-25.
- Cierre de hierro fundido GG-25, cubierto con EPDM.
- Eje de acero inoxidable pulido X20CR13.
- Estopa de 6 labios en EPDM.
- Volante de aluminio.
- Junta tórica en EPDM.
- Construcción BV-05-47.

- Arandela sujeción del eje en latón laminado.
- Presión de prueba de carcasa 16 Kg/cm<sup>2</sup>.
- Presión hidráulica con obturador cerrado 10 Kp/cm<sup>2</sup>
- Marca Belgicast o similar.

2.2.5.20. Facilidades para la inspección

El Contratista proporcionará a la Dirección de la Obra toda clase de facilidades para el reconocimiento de muestras, pruebas de los materiales y de su preparación y para llevar a cabo la vigilancia o inspección de todos los trabajos, con objeto de comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas en el presente Pliego, permitiendo el acceso a todas las partes incluso a las fábricas y talleres en que se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

### 3- PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

#### 3.1 EJECUCIÓN, CONTROL GENERAL, MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

##### 3.1.1 Generalidades

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares determina las que deberán cumplirse en el Proyecto de **REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE LERIN (NAVARRA)**.

Además de las normas contenidas en el "Pliego de Prescripciones Técnicas Generales" para las obras de carreteras y puentes del M.O.P.U. de 1975, y de las Prescripciones Técnicas Particulares antes señaladas, serán de aplicación las disposiciones complementarias en vigor en el momento de la licitación de las obras.

El Director de Obra suministrará al Contratista cuanta información se precise para que las obras puedan ser realizadas.

El orden de ejecución de los trabajos deberá ser aprobado por el Director de Obra y será compatible con los plazos de programación.

Antes de iniciar cualquier trabajo deberá el Contratista ponerlo en conocimiento del Director de Obra, y recabar su autorización.

En los artículos correspondientes del presente Capítulo se especifican a título orientativo, el tipo y número de ensayos a realizar de forma sistemática durante la ejecución de la obra para controlar la calidad de los trabajos. Se entiende que el número fijado de ensayos es mínimo y que en el caso de indicarse varios criterios para determinar su frecuencia, se tomará aquel que exija una frecuencia mayor.

El Director de Obra podrá modificar la frecuencia y tipo de dichos ensayos con objeto de conseguir el adecuado control de calidad de los trabajos.

El Contratista suministrará, a su costa, todos los materiales que hayan de ser ensayados, y dará las facilidades necesarias para ello.

El Director de Obra o sus representantes tendrán acceso a cualquier parte del proceso de ejecución de las obras, incluso en las que se realicen fuera del área propia de construcción, así como a las instalaciones auxiliares de cualquier tipo, y el Contratista dará toda clase de facilidades para la inspección de las mismas.

En los precios se entiende comprendido un 1% sobre la ejecución material destinado a satisfacer los gastos de ensayos y análisis. Dicho 1% será el tope máximo de coste a cargo del contratista, salvo en los casos siguientes:

- a) Si como consecuencia de los ensayos el suministro, material o unidad de obra es rechazada.

- b) Si se trata de ensayos propuestos por el Contratista sobre suministros, materiales o unidades de obra que han sido realizados en los ensayos efectuados por la Dirección de Obra.

## 3.2 REPLANTEO

### 3.2.1. Elementos que se entregaran al contratista

La Propiedad entregará al Contratista una red primaria de bases para el replanteo dispuestas sobre el terreno y provistas de inscripción para su identificación; una relación de las bases que constituyen la red primaria con las coordenadas horizontales de todas ellas y cota de un número suficiente de las mismas, un listado de todos los puntos de los ejes de colector, ramales y demás alineaciones que hayan de ser replantadas con expresión de sus coordenadas horizontales y su cota, y los elementos necesarios para el replanteo de las obras de fábrica y complementarias que haya que construir.

Una vez entregada al Contratista la red primaria de bases de replanteo, correrá de su cuenta la vigilancia y conservación de la misma, debiendo dar cuenta inmediata al Director de Obra de la destrucción o remoción de cualquier base de la red primaria para que pueda disponer lo necesario para su reposición por el Contratista.

### 3.2.2. Plan de replanteo

El Contratista propondrá al Director de Obra para su aceptación un plan de replanteo en el que se tendrá en cuenta que el replanteo de los puntos del eje de los colectores y alineaciones que indique el Director de Obra; deberá estar terminado, por lo menos, quince (15) días antes del comienzo de las obras en cualquier punto del tramo.

En dicho plan se detallará el sistema o los sistemas que se emplearán para replantear.

### 3.2.3. Intensificación de bases

Aprobado por el Director de Obra el plan de replanteo, el Contratista procederá a la intensificación de bases en la medida necesaria. Dichas bases se materializarán en el terreno de forma similar a las de la red primaria. En todo caso, el sistema de materialización deberá obtener la aprobación del Director de Obra.

Los trabajos de campo de dicha intensificación serán realizados por el Contratista.

### 3.2.4. Replanteo y nivelación de los puntos de las alineaciones principales

Los puntos de los ejes de todas las alineaciones proyectadas se replantearán por el Contratista, mediante estacas, desde las bases primarias e intensificadas, según los sistemas propuestos por el mismo y aceptadas por el Director de Obra.

Las alineaciones consideradas como principales por el Director de Obra, deberán tener replanteados y nivelados todos sus puntos, por lo menos, quince (15) días antes del comienzo del tramo.

Igualmente, y con una antelación de 7 días le será entregado a la Dirección la planta y perfil longitudinal elaborado por el Contratista, del tramo a ejecutar. Dicha entrega y la

correspondiente aprobación por parte de la Dirección de Obra será indispensable para el comienzo, la ejecución del tramo, considerándose su incumplimiento como grave.

#### 3.2.5.Replanteo y nivelación de los restantes ejes y de las obras de fábrica

Los puntos de las restantes alineaciones, así como las obras de fábrica, podrán replantearse a medida que lo requiera la marcha de las obras. El Director de Obra marcará, para cada una de ellas, el intervalo de tiempo que, como mínimo ha de mediar entre el final del replanteo y la iniciación de las obras.

#### 3.2.6.Comprobación de replanteo

El Director de obra podrá realizar en cualquier momento, las comprobaciones del replanteo que estime conveniente, para lo cual el Contratista le prestará, a su cargo, la asistencia y ayuda necesaria, cuidado de que la ejecución de las obras no interfiera tales comprobaciones, sin que por ello tenga derecho a indemnización alguna.

#### 3.2.7.Responsabilidad del replanteo

Sin perjuicio de dichas comprobaciones la responsabilidad del replanteo a partir de la red primaria es del Contratista y los perjuicios que ocasionaran los errores de replanteo deberán ser subsanados por el Contratista a su cargo.

### **3.3.ACCESO A LAS OBRAS**

#### 3.3.1 Construcción de caminos de acceso a las obras

Salvo los previstos en los planos, los caminos a las obras y a los distintos tajos serán construidos por el Contratista por su cuenta y riesgo, de acuerdo con lo que sobre los mismos figure en el Programa de trabajos aprobado. En todo caso, el plan de acceso deberá ser aprobado por el Director de Obra.

El Director de Obra podrá exigir la mejora de los accesos a los tajos o la ejecución de otros nuevos si fuese preciso para poder realizar debidamente la inspección de las obras.

Los caminos de acceso estarán realizados de forma que no interfieran la ejecución y funcionamiento de las obras definitivas. En el caso de que produjeran interferencias, las modificaciones necesarias para proseguir las obras serán también por cuenta del Contratista.

#### 3.3.2 Conservación de los caminos de acceso

Los caminos y demás vías de acceso construidos por el Contratista serán conservados, durante la ejecución de las obras, por su cuenta y riesgo.

Los caminos particulares o públicos usados por el Contratista para el acceso a las obras y que hayan sido especialmente dañados por dicho uso, deberán ser reparados por su cuenta si así lo exigieran los propietarios o las administraciones encargadas de su conservación.

### **3.4.INSTALACIONES, MEDIOS Y OBRAS AUXILIARES**

#### 3.4.1.Proyecto de instalaciones y obras auxiliares.

El Contratista someterá a la aprobación del Director de Obra los proyectos de las instalaciones, y obras auxiliares establecidas en el Programa de Trabajo aprobado.

Dichos proyectos deberán justificar que las instalaciones y obras auxiliares previstas son adecuadas para realizar las obras definitivas en las condiciones técnicas requeridas y en los plazos previstos en el Programa de Trabajo.

Deberán presentarse al Director de Obras con la antelación suficiente respecto del comienzo de las obras para que dicho Director de Obra pueda decidir sobre su idoneidad.

La conformidad del Director de Obra al proyecto de instalaciones de obras auxiliares y servicios generales en nada disminuirá la responsabilidad del Contratista, tanto en la calidad como en los plazos de ejecución de las obras definitivas.

#### 3.4.2 Ejecución de las instalaciones y obras auxiliares

El Contratista está obligado a realizar por su cuenta y riesgo las obras auxiliares necesarias para la ejecución de la Obra contratada y aportar el equipo necesario para las instalaciones previstas.

#### 3.4.3. Ubicación y retirada de instalaciones y obras auxiliares

Las instalaciones y obras auxiliares se ubicarán en lugares donde no interfieran la ejecución de las obras principales.

La retirada de las instalaciones y demolición de obras auxiliares al finalizar los tajos correspondientes deberá ser anunciada al Director de Obra quien lo autorizará si está realmente terminada la parte de obra principal correspondiente, quedando éste facultado para obligar esa retirada cuando a su juicio las circunstancias de la obra lo requieran.

Los gastos provocados por esa retirada de instalaciones y demolición de obras auxiliares y acondicionamiento y limpieza de las superficies ocupadas, para que puedan recuperar su aspecto original, serán de cuenta del Contratista, debiendo obtener la conformidad del Director de Obra para que pueda considerarse terminado el conjunto de la obra.

#### 3.4.4. Instalaciones de acopios

Los materiales se almacenarán en forma tal, que se asegure la preservación de su calidad para utilización en la obra; requisito que deberá ser comprobado en el momento de su utilización.

Las superficies empleadas como zonas de acopios deberán acondicionarse, una vez terminada la utilización de los materiales acumulados en ella, de forma que puedan recuperar su aspecto original. Todos los gastos requeridos para ello serán de cuenta del Contratista.

### 3.5. ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO Y DEMOLICIONES

#### 3.5.1. Demoliciones de fábricas de cualquier tipo

##### 3.5.1.1. Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras todas las obras de hormigón en masa o armado, empedrados, adoquinados, aceras, obras de fábrica, levantado de cercos, elementos prefabricados y edificaciones en general.

##### 3.5.1.2. Ejecución de las obras

Las operaciones de derribo se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes. La Dirección de las obras designará y marcará los elementos que hayan que conservarse intactos.

Los trabajos se realizarán de la forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Todos los subproductos no susceptibles de aprovechamiento serán retirados a vertedero.

##### 3.5.1.3. Medición de abono

Estas unidades se abonarán por aplicación de los precios de cuadro de precios, a los metros cúbicos (m<sup>3</sup>), metros cuadrados (m<sup>2</sup>), o metros lineales (mi), correspondientes a la unidad de obra realmente ejecutada e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización.

#### 3.5.2. Demoliciones de firmes de carreteras y caminos

##### 3.5.2.1. Definición

Consistirá en demoler y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los firmes de carreteras y caminos existentes.

##### 3.5.2.2. Ejecución de las obras

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las construcciones existentes.

Los trabajos se realizarán en forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a la obra. Todos los materiales serán retirados al vertedero.

##### 3.5.2.3. Medición y abono

Esta unidad se abonará por aplicación del precio correspondiente en el cuadro de precios a los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de firme de carretera o camino demolido e incluye todas las operaciones necesarias para su total realización, incluso la señalización preceptiva y ayuda del personal al tráfico.

### 3.5.3 Desbroce del terreno

#### 3.5.3.1. Definición

Consistirá en extraer y retirar de las zonas afectadas por las obras todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

#### 3.5.3.2. Ejecución de las obras

Las operaciones de demolición se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficiente y evitar daños en las construcciones existentes. La Dirección de Obra, designará y marcará los elementos que hayan de conservarse intactos.

Los trabajos se realizarán de forma que no produzcan molestias a los ocupantes de las zonas próximas a la obra.

Todos los subproductos no susceptibles de aprovechamiento, serán retirados a vertedero. Los restantes materiales, podrán ser utilizados por el Contratista, previa aceptación por la Dirección de obra de la forma y en los lugares que aquél proponga.

#### 3.5.3.3. Medición y abono

Esta unidad se abonará por aplicación del precio correspondiente al cuadro de Precios a los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de terreno desbrozados e incluye aquellas operaciones de detalle manuales para su total realización.

### 3.5.4. Escarificación y compactación

#### 3.5.4.1. Definición

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno, efectuada por medio de mecanismos, y su posterior compactación. Estas operaciones se realizarán una vez efectuadas las de desbroce y/o retirada de la tierra vegetal.

#### 3.5.4.2. Ejecución de las obras

##### 3.5.4.2.1. Escarificación

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que se estipulen en los Planos o que en su defecto, se señale el Director de las obras, hasta un límite máximo de veinticinco centímetros (25 cm.).

##### 3.5.4.2.2. Composición

La densidad a obtener será igual a la exigible en la zona de terraplén de que se trate.

##### 3.5.4.2.3. Medición y abono

La escarificación y compactación del terreno se abonará por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados, medidos sobre el terreno.

### 3.5.4.3. Carga y transporte de escombros a vertedero

Las operaciones de carga, transporte y descarga a vertedero se realizarán con las precauciones precisas con el fin de evitar proyecciones, desprendimientos de polvo, barro, etc.

El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar que los vehículos que abandonen la zona de obra depositen restos de tierra, barro, etc.

#### 3.5.4.3.1 Mediciones y abono

Esta unidad, se abonará por aplicación del precio correspondiente del cuadro de precios a los metros cúbicos realmente transportados medidos sobre camión

## **3.6 COMPROBACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBRA**

Cuando el Contratista considere que una unidad de obra, o un tramo de ésta, en el caso de unidades extensas, se encuentra COMPLETAMENTE terminada, reuniendo todas las condiciones requeridas en el presente Pliego en cuanto a calidad de los materiales, densidad, granulometría, acabado geométrico, etc., deberá comunicarlo por escrito a la Dirección de las obras.

La Dirección de las obras en el plazo de 72 horas como máximo procederá a realizar las comprobaciones pertinentes, comunicando al Contratista la aceptación o no de la citada unidad o tramo de ella.

No se ejecutará ninguna unidad de obra sin la expresa aceptación por parte de la Dirección de obra, de la unidad subyacente, siendo de cuenta del Contratista cuantos gastos y perjuicios pudieran ocasionarse por el incumplimiento de este precepto.

## 4. MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 4.1 EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL

#### 4.1.1. Definición

Se define la excavación de tierra vegetal como excavación y transporte a acopio, lugar de empleo o vertedero, de los terrenos cultivados o con vegetación, que se encuentran en el área de construcción.

#### 4.1.2. Operaciones que comprende

Su ejecución incluye las operaciones siguientes:

- Excavación, carga y transporte a lugar de empleo, acopio y vertedero.
- Descarga y apilad.

Todo ello realizado conforme a las presentes especificaciones y a las instrucciones complementarias dadas por el Director de Obra.

#### 4.1.3. Ejecución de las obras

Antes del comienzo de los trabajos, el contratista someterá la aprobación del Director de Obra, un plan de trabajo en el que figuren las zonas en que se va a extraer la tierra vegetal y las zonas elegidas para acopio o vertedero. Una vez aprobado dicho plan se empezarán los trabajos.

El espesor a excavar será el ordenado por el Director de Obra.

Al excavar la tierra vegetal se pondrá cuidado en no convertirla en barro, para lo cual se utilizará maquinaria ligera e incluso si la tierra está seca, se podrán emplear motoniveladoras para su remoción. La tierra vegetal que haya de ser acopada en caballones para posterior empleo se mantendrá separada de piedras, escombros, basuras o restos de troncos y ramas.

El acopio de la tierra vegetal se hará en caballones de un metro y medio (1,50 m.) de altura, con la superficie ligeramente ahondada y sus taludes laterales lisos e inclinados para evitar su erosión.

La tierra vegetal que no ha de utilizarse posteriormente o que se rechace, se transportará a vertederos, sin que proceda abono adicional por esta carga y transporte.

#### 4.1.4. Medición y abono

Esta unidad se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de excavación realmente ejecutada medida sobre el terreno, incluye todas las operaciones necesarias para tal fin.

## 4.2. EXCAVACIONES A CIELO ABIERTO

### 4.2.1. Definición

Comprenderá el conjunto de operaciones para excavar y nivelar las zonas de emplazamiento de obras de fábrica y asentamiento de caminos, excavación previa de zanjas y taludes.

### 4.2.2. Ejecución de las obras

En general en la ejecución de este tipo de Obras será de aplicación la norma NTE-ADE.

Una vez terminadas las operaciones de desbroce del terreno, se iniciarán las obras de excavación, ajustándose a las alineaciones, pendientes y dimensiones, según planos y/o Replanteo o se indiquen por la Dirección de Obra.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia del terreno no excavado. En especial se adoptarán las medidas necesarias para evitar los siguientes fenómenos; inestabilidad de taludes en roca debida a voladuras inadecuadas, deslizamientos ocasionados por el descalce del pie de la excavación, erosiones locales y encharcamientos debidos a un drenaje defectuoso de las Obras.

Durante las diversas etapas de la realización de la explanación de fas Obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje.

La tierra vegetal que se encuentra en las excavaciones y que no hubiera extraído en el desbroce, se removerá y acopiará para su utilización posterior en protección de taludes o superficies erosionables u otros usos. En cualquier caso la tierra vegetal extraída se mantendrá separada del resto de los productos excavados.

Todos los materiales que se obtengan de la excavación podrán ser utilizados, si cumplen las condiciones requeridas en este Pliego, en la formación de rellenos y demás usos fijados en los planos. El contratista está obligado a la retirada y transporte a vertedero del material que se obtenga de la excavación y que no esté prevista su utilización en rellenos u otros usos, siendo su abono de la forma que se expresa en el mismo apartado.

Las excavaciones en roca, se ejecutarán de forma que no se dañe, quebrante o desprenda la roca no excavada. Cuando las excavaciones presenten cavidades que puedan retener el agua, el Contratista adoptará las medidas de corrección necesarias.

Los taludes del desmonte serán los que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior continuidad de las obras con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitación de daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que correspondan en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones y protecciones frente a voladuras, en especial en núcleos habitados, siempre de acuerdo con la legislación vigente y las ordenanzas municipales en su caso, aún cuando no fuese expresamente requerido para ello por el personal encargado de la inspección o vigilancia de las Obras de la Dirección de Obra.

En cualquier caso los límites máximos de estos taludes a efectos de abono serán los que expresan en los planos.

En el caso de que los taludes de las excavaciones en explanación realizados de acuerdo con los datos de los planos fuesen inestables en una longitud superior a quince (15) m., el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra, la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresan en el párrafo anterior, tanto previamente como posteriormente a la aprobación.

En el caso de que los taludes presenten desperfectos antes de la recepción definitiva de las Obras, el Contratista eliminará los materiales desprendidos o movidos y realizará urgentemente las reparaciones complementarias necesarias. Si dichos desperfectos son imputables a ejecución inadecuada o a incumplimiento de las instrucciones de la Dirección de Obra, el contratista será responsable de los daños ocasionados.

En las excavaciones para la explanación previa en zanjas las dimensiones serán las que se expresan en los Planos del Proyecto.

#### 4.2.3. Tolerancias

En las explanaciones excavadas en roca se admitirá una diferencia máxima de veinticinco (25) centímetros entre cotas extremas de la explanación resultante y en cuyo intervalo ha de estar comprendida la correspondiente cota del Proyecto o Replanteo. En las excavaciones en tierra la diferencia anterior será de diez (10) centímetros. En cualquier caso la superficie resultante debe ser tal que no haya posibilidades de formación de charcos de agua, debiendo, para evitarlo, el Contratista realizar a su costa el arreglo de la superficie, bien terminando la excavación correspondiente de manera que las aguas queden conducidas a la cuneta.

En las superficies de los taludes de excavación se admitirán salientes de hasta diez (10) centímetros y entrantes de hasta veinticinco (25), para las excavaciones en roca. Para las excavaciones realizadas en tierra se admitirá una tolerancia de diez (10) centímetros más o menos.

En las explanaciones excavadas para la implantación de caminos se tolerarán diferencias en cota de hasta diez (10) centímetros en más y quince (15) en menos para excavaciones realizadas en roca y de cinco (5) centímetros en más o menos para las realizadas en tierra, debiendo en ambos casos quedar la superficie perfectamente saneada.

#### 4.2.4. Medición y abono

La excavación a cielo abierto se abonará por aplicación el precio correspondiente del cuadro de precios al volumen en metros cúbicos (m<sup>3</sup>).

El volumen de abono se determinará por la cubicación sobre perfiles transversales tomados antes y después de la explanación cada quince (15) metros como máximo, entendiéndose como abono entre cada dos perfiles consecutivos el producto de la semisuma de las áreas excavadas por la distancia entre ellos, con las indicaciones límites que en este Pliego se expresan.

No se aceptarán suplementos en los precios de excavación por la presencia de servicios existentes que ocasionen un menor rendimiento.

#### 4.2.5. Excavaciones en zanjas y pozos

##### \* Definición

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para abrir zanjas (conducción general, derivaciones, desagües, pasos inferiores de caminos, obra especial enterrada, sobreanchos en las juntas de las tuberías) y pozos para cimentación.

##### \* Ejercicio de las obras

El Contratista notificará a la Dirección de Obra, con la antelación suficiente, el comienzo de cualquier excavación, en pozo o zanja, a fin de que ésta pueda efectuar las mediciones necesarias sobre el terreno.

Una vez efectuado el replanteo de las zanjas o pozos, la excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en los planos o

Replanteo y obtenerse una superficie firme y limpia a nivel o escalonada, según se ordene. No obstante, la Dirección de Obra podrá modificar tal profundidad si, a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar un apoyo o cimentación satisfactorios.

También estará obligado el Contratista a efectuar la excavación de material inadecuado para la cimentación, y su sustitución por material apropiado.

Cuando aparezca agua en las zanjas o pozos que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla, estando esta operación incluida en el precio de la excavación de acuerdo con el cuadro de precios.

El Contratista está obligado a la retirada y transporte a vertedero del material que se obtenga de la excavación y que no esté prevista su utilización en rellenos u otros usos.

Los fondos de las excavaciones se limpiarán de todo material suelto o flojo y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Asimismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados. Cuando los cimientos apoyen sobre material meteorizable, la excavación de los últimos treinta centímetros (30 cm), no se efectuará hasta momentos antes de construir aquellos.

Las zanjas terminadas tendrán la rasante y anchura exigida en los Planos o Replanteo, con las modificaciones que acepte la Dirección de Obra.

Si el Contratista desea aumentar la anchura de la zanja (por ejemplo, para colocar well - points para drenaje de la zanja) necesitará la aprobación por escrito del Director de Obra.

Si es posible, se procurará instalar la tubería en una zanja más estrecha situada en el fondo de la zanja cuya anchura se ha aumentado. De esta forma se corta el incremento de la carga debida al relleno. Esta subzanja debe superar la arista superior de la tubería en 0,30 m.

Si se encontrase roca por encima de la cota de fondo de la zanja se podrán modificar las anchuras de zanja para permitir el apoyo de la tablestaca en la roca subyacente. En este caso la sobreexcavación correspondiente será de abono de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

Los taludes de las zanjas y pozos serán lo que, según la naturaleza del terreno permitan la excavación, y posterior ejecución de las unidades de obra que deben ser alojadas en aquellas con la máxima facilidad para el trabajo, seguridad para el personal y evitación de daños a terceros, estando obligado el Contratista a adoptar todas las precauciones que corresponden en este sentido, incluyendo el empleo de entibaciones y protecciones frente a voladuras, aún cuando no fuese expresamente requerida por el personal encargado de la inspección y vigilancia de las obras de la Dirección de Obra.

En cualquier caso los límites máximos de las zanjas y pozos a efectos de abono, serán los que se expresan en los planos, con las modificaciones previstas en este apartado y aceptadas por la Dirección de Obra.

En el caso de que los taludes antes citados, realizados de acuerdo con los planos, fuesen inestables en una longitud superior a 10 m., el Contratista deberá solicitar de la Dirección de Obra la aprobación del nuevo talud, sin que por ello resulte eximido de cuantas obligaciones y responsabilidades se expresan.

Dado que una mayor anchura de zanja da lugar a mayores cargas sobre la tubería, el Director de Obra podrá exigir al Contratista la mejora de la calidad de la tubería en el caso de que fuese aceptada una mayor anchura de la zanja.

En caso de aumento de anchura de zanja, serán por cuenta del Contratista los sobrantes debidos al sobreechanco y se abonarán los volúmenes teóricos según proyecto y la clase de tubería prevista en el proyecto, salvo autorización por escrito del Director de Obra.

El material excavado susceptible de utilización en la obra no será retirado de la zona de obra sin permiso del Director de Obra. Si se careciese de espacio para su apilado en la zona de obra se apilará en vertederos separados, de acuerdo con las instrucciones del Director de Obra.

Si el material excavado se apila junto a la zanja, el borde del caballero estará separado 1 m., como mínimo del borde de la zanja si las paredes de esta están sostenidas con entibación o tablestacas. Esta separación será igual a la mitad de la altura de excavación no sostenida por entibación o tablestacas en el caso de excavación en desmonte o excavación en zanja sin entibación total.

El Contratista tiene libertad para fijar el sistema de apuntalamiento en entibaciones y tablestacas, si bien el contratista propondrá al Director de Obra, de acuerdo con el Proyecto, el sistema de entibación o tablestacado de cada tramo de obra para su aprobación.

El sistema de entibación o tablestacado se deberá ajustar a las siguientes condiciones:

- a) Deberá soportar las acciones previstas en el Proyecto o las que fije el Director de Obra.
- b) Deberá eliminar el riesgo de asientos inadmisibles en los edificios próximos.
- c) Eliminará el riesgo de rotura del terreno por sifonamiento.
- d) No deberán existir puntales por debajo de la arista superior de la tubería montada o deberán ser retirados antes del montaje de la tubería. Se dejarán perdidos los apuntalamientos si no se pueden recuperar antes del relleno o si su retirada puede causar el colapso de la zanja antes de ejecutar el relleno.

- e) La entibación deberá retirarse a medida que se compacte la zanja hasta 0,30 m. por encima de la arista superior de la tubería de forma que garantice que la retirada de la entibación no ha disminuido el grado de compactación por debajo de las condiciones previstas en este Pliego.
- f) Las tablestacas se podrán retirar después de completado el relleno de la zanja sí bien se han de tomar las medidas adecuadas para garantizar la eliminación de movimientos de la tubería y evitar la reducción del grado de compactación del relleno.
- g) Si no se puede obtener un relleno y compactación del hueco dejado por la entibación de acuerdo con las estipulaciones de este Pliego se deberá dejar perdida la entibación hasta una altura de 45 cm. por encima de la carga superior de la tubería.
- h) Si se dejan tablestacas perdidas en el terreno, se deberán cortar a la mayor profundidad posible y en ningún caso a menos de 90 cm. por debajo de la superficie de terreno terminada.

El Contratista propondrá al Director de Obra para su aprobación el sistema que empleará para el descenso del nivel freático en las zonas en que fuese necesario. El Contratista tomará las medidas adecuadas para evitar los asentamientos de edificios o zonas próximas debidos a la consolidación del terreno cercano a la zanja por el flujo de agua inducido por el sistema de descenso del nivel freático.

La aprobación por parte del Director de Obra del sistema de entibación, tablestacado y de descenso de nivel freático no exime al Contratista de sus responsabilidades.

\* Medición y abono

La excavación de zanjas y pozos se abonará por aplicación de los precios correspondientes según sus respectivas definiciones en el Cuadro de Precios, a los volúmenes en metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos según perfiles tomados sobre el terreno con limitación a efectos de abono, de los taludes y dimensiones máximas señaladas en los planos y con la rasante determinada en los mismos o en el Replanteo no abonándose ningún exceso sobre éstos a no ser que a la vista del terreno, la Dirección de Obra apruebe los nuevos taludes, en cuyo caso los volúmenes serán los que se dedujesen de éstos.

Todos los trabajos y gastos que correspondan a las operaciones descritas anteriormente están comprendidas en los precios unitarios, incluyendo el acopio del material que vaya a ser empleado en otros usos y en general todas aquéllas que sean necesarias para la permanencia de las unidades de Obra realizadas, como el refino de taludes, excepto la entibación que en caso de ser necesaria se abonará a los precios correspondientes del cuadro de precios establecidos independientemente.

### 4.3. RELLENOS COMPACTADOS EN ZANJAS

#### 4.3.1. Definición

Estas unidades consisten en la extensión y compactación, de suelos adecuados o seleccionados, sobre zanjas con la tubería correspondiente en su lecho.

#### 4.3.2. Ejecución de las obras en general

Cuando el relleno haya de asentarse sobre una zanja en la que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera de la zanja donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Salvo en el caso de zanjas de drenaje, si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

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

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

Las zonas que, por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

#### 4.3.3. Ejecución del relleno con suelos seleccionados

Este tipo de relleno se utilizará para envolver la tubería hasta veinte centímetros (20 cm) como mínimo por encima de su generatriz superior, tal como se señala en las secciones tipo, y se ejecutará por tongadas de 15 cm, de suelo exento seleccionado, y apisonado. Se alcanzará una densidad seca mínima del 95% de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

En el caso de que la tubería de distribución de fundición vaya protegida con manguera de Polietileno, se pondrá especial cuidado en este relleno con material seleccionado, de forma que en ningún caso se punzone o rasgue dicha funda plástica; en caso de daño a la funda, se procederá inexcusablemente a sus reparaciones.

Cuando no sea posible este grado de compactación, se apisonará fuertemente hasta que el pisón no deje huella, humedeciendo ligeramente el terreno y reduciéndose la altura de tongada a 10 cm, y comprobándose, para volúmenes iguales, que el peso de muestra del terreno apisonado es no menor que el del terreno inalterado colindante.

Para terrenos arenosos el pisón será de tipo vibratorio.

#### 4.3.4. Ejecución del relleno con suelos adecuados

Este relleno se utilizará para el relleno en zanja a partir de los veinte centímetros (20 cm) por encima de la generatriz superior de la tubería y hasta la rasante de la excavación previa en zanja

o hasta el terreno primitivo, tal como se señala en las secciones tipo, o según se determine en el Replanteo o en las secciones tipo, o lo defina la Dirección de Obra; y se ejecutará por tongadas apisonadas de 20 cm., con los cuales adecuados exentos de áridos o terrones mayores de 10 cm.

En los 50 cm. superiores se alcanzará una densidad seca del 100% de la obtenida en el ensayo Próctor Normal y del 95% en el resto.

Cuando no sea posible este grado de compactación se apisonará fuertemente hasta que el pisón no deje huella, humedeciendo ligeramente el terreno y reduciéndose la altura de tongada, a 10 cm., el tamaño del árido o terrón a 5 cm. y comprobándose para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado es no menor que el del terreno inalterado colindante.

Para terrenos arenosos el pisón será de tipo vibratorio.

#### 4.3.5. Limitaciones de la ejecución

Estos rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

Sobre las capas en ejecución debe prohibirse la acción de todo tipo de tráfico hasta que se haya completado su compactación. Si ello no es factible, el tráfico que necesariamente tenga que pasar sobre ellas se distribuirá de forma que no se concentren huellas de rodadas en la superficie.

#### 4.3.6. Medición y abono

El relleno de zanja se abonará por aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios según las respectivas definiciones, a los volúmenes obtenidos por aplicación, como máximo, de las secciones tipo correspondientes, no abonándose generalmente los que se deriven de excesos en la excavación estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Si el Contratista al excavar las zanjas dadas las características del terreno no pudiera mantenerse dentro de los límites de los taludes establecidos en el Plano de secciones tipo de zanja, deberá comunicarlo a la Dirección de la Obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ", y de su VºBº o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono también serán de aplicación los precios anteriores a los volúmenes resultantes.

En los precios citados, están incluidas todas las operaciones, necesarias para la realización de estas unidades de obra.

## **4.4. RELLENOS COMPACTADOS EN OBRAS DE FÁBRICA**

### 4.4.1. Definición

Estas unidades consisten en la extensión y compactación, de suelos adecuados o seleccionados alrededor de las obras de fábrica o en su trasdós, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

#### 4.4.2. Ejecución de las obras en general

Cuando el relleno haya de asentarse sobre un pozo en el que existan corrientes de agua superficial o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas fuera del pozo donde vaya a construirse el relleno antes de comenzar la ejecución.

Si el relleno hubiera de construirse sobre terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegura la eliminación de este material o su consolidación.

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes; y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación, si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan de los ensayos realizados.

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

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

Las zonas, que por su forma, pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Cuando la Dirección de la Obra lo autorice, el relleno junto a obras de fábricas podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel. En este caso los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido catorce días (14 d.) desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que la Dirección de la Obra lo autorice previa comprobación, mediante los ensayos que estime pertinentes realizar, del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica.

#### 4.4.3. Ejecución del relleno con suelo seleccionado

Este relleno deberá alcanzar una densidad mínima del 95% de la obtenida en el ensayo Proctor Normal.

Cuando no sea posible este grado de compactación, se apisonará fuertemente hasta que el pisón no deje huella, humedeciendo ligeramente el terreno y reduciéndose la altura de tongada a 10 cm. y comprobándose, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado es no menor que el terreno inalterado colindante y que se consigue un perfecto acuerdo con este terreno.

Para terrenos arenosos el pisón será de tipo vibratorio.

#### 4.4.4. Ejecución del relleno con suelo adecuado

Este material se ejecutará por tongadas apisonadas de 20 cm., con los terrenos de excavación exentos de áridos o terrenos mayores de 10 cm. debiendo alcanzar una densidad seca mínima del 95% de la obtenida en el ensayo Proctor modificado.

Cuando no sea posible este grado de compactación, se apisonará fuertemente hasta que el pisón no deje huella, humedeciendo ligeramente el terreno y reduciéndose la altura de tongada, a 10 cm., el tamaño del árido o terrón a 5 cm. y comprobándose, para volúmenes iguales, que el peso de muestras de terreno apisonado es no menor que el del terreno inalterado colindante y que se consigue un perfecto acuerdo con este terreno.

Para terrenos arenosos el pisón será de tipo vibratorio.

#### 4.4.5. Limitaciones de la ejecución

Estos rellenos se ejecutarán cuando la temperatura ambiente, a la sombra, sea superior a dos grados centígrados (2°C), debiendo suspenderse los trabajos cuando la temperatura descienda por debajo de dicho límite.

#### 4.4.6. Medición y abono

El relleno se abonará por aplicación del precio correspondiente a su definición en el Cuadro de Precios según sus respectivas definiciones, a los volúmenes obtenidos por aplicación de las secciones correspondientes o por medición realizada "in situ", no abonándose generalmente los que se deriven de excesos en la excavación estando obligado, no obstante, el Contratista a realizar estos rellenos a su costa y en las condiciones establecidas.

Si el Contratista al excavar los pozos y dadas las características del terreno no pudiera mantenerse dentro de los límites de los taludes establecidos en los planos de secciones de los pozos deberá comunicarlo a la Dirección de la Obra, para que ésta pueda comprobarlo "in situ" y dé su VºBº o reparos al abono suplementario correspondiente. En este abono también será de aplicación el precio anterior a los volúmenes resultantes.

En los precios citados, están incluidas todas las operaciones necesarias para la realización de estas unidades de Obra.

### **4.5. EVACUACIÓN DE LAS AGUAS**

Con el fin de garantizar un desagüe libre, las explanadas provisionales en los desmontes se construirán con la pendiente suficiente.

Durante las diversas etapas de la construcción las Obras se mantendrán en perfectas condiciones de drenaje y las cunetas, y demás desagües se ejecutarán de modo que no se produzcan erosiones en las excavaciones y los terraplenes. Se tomarán las medidas necesarias para la protección de la explanación contra las aguas superficiales y de filtración, ejecutando las zanjas y drenajes superficiales provisionales que sean precisos.

Los cauces del agua existentes no se modificarán en el transcurso de la ejecución de las Obras sin autorización previa del ingeniero Director de Obra.

Los caballeros que se formen, deberán tener forma regular, superficies lisas que favorezcan la escorrentía de las aguas y taludes estables que eviten cualquier derrumbamiento. Deberán situarse en los lugares que al efecto autorice al Ingeniero Director de Obra, y se cuidará de evitar arrastres hacia las calzadas y Obras de desagüe, y de que no se obstaculice la circulación por los caminos o acequias.

Los sumideros y cunetas de drenaje provisional en túneles y zanjas se rellenarán con hormigón HM-15.

## 4.6. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

### 4.6.1. Tubería en zanja

#### 4.6.1.1 Preparación del terreno de cimentación

Si se van a instalar tuberías en terrenos con baja capacidad portante deberá mejorarse el terreno mediante su sustitución o modificación.

Se considera que los terrenos que tengan una carga admisible inferior a  $0,5 \text{ Kg/cm}^2$ , permitirán ser mejorados para poder servir de cimentación a las tuberías.

La sustitución consistirá en la retirada del material indeseable y su sustitución por material seleccionado tal como arena, grava, roca machacada. La profundidad de la sustitución será la necesaria para corregir una carga admisible en la superficie de cimentaciones la tubería de  $0,5 \text{ Kg/cm}^2$ . El material de sustitución tendrá un tamaño próximo de partícula de 2,5 cm. por cada 30 cm. de diámetro de la tubería con un máximo de 7,5 cm.

La modificación del terreno se efectúa mediante adición de material seleccionado al suelo original. Se puede emplear roca machacada, arena u otros materiales inertes con un tamaño máximo de 7,5 cm. También se pueden emplear cemento o productos químicos si lo juzga oportuno la Dirección de Obra.

#### 4.6.1.2. Camas de apoyo de tuberías

De los tipos de apoyo de tuberías previstas en la norma ASTM solo se emplearán las clases A, B y C en las condiciones siguientes.

En la clase A el apoyo estará formado por una cama de hormigón armado o no. La cama de hormigón deberá tener una anchura mínima del diámetro de la tubería más 20 cm.

Si se emplea cama de hormigón, las tuberías se apoyarán provisionalmente en bloques prefabricados de hormigón.

En las clases B y C las tuberías se apoyarán sobre una cama de material granular colocada en el fondo plano de la zanja. La cama de material granular tendrá el espesor mínimo indicado en los planos.

En la clase B el material granular se extenderá hasta la mitad de la altura de la tubería.

En la clase C el material granular solo se extenderá hasta un sector del diámetro exterior de la tubería.

Las clases B y C solo se aceptarán para apoyo de tuberías que tengan pendientes iguales o superiores al 1%.

#### 4.6.1.3. Material granular para apoyo de tuberías

El material granular para apoyo de tuberías consistirá en áridos rodados o procedentes de machaqueo que cumplan las condiciones de material seleccionado previstas en el Pliego de Prescripciones General de la Dirección General de Carreteras.

Además, el tamaño máximo de árido cumplirá las limitaciones previstas en el presente Pliego.

Este material carecerá de finos y será fácilmente compactable y drenaje.

La Dirección de Obra podrá exigir la realización de ensayos sobre el cumplimiento de las condiciones prescritas en el presente Pliego.

Si las tuberías están situadas bajo el nivel freático se deberán emplear áridos inertes frente a las condiciones del agua.

En las tuberías de diámetro superior a 600 mm., si el recubrimiento está comprendido entre 0,50 m., y 1,00 m., se deberán tener en cuenta los efectos de impactos en su dimensionamiento y no se podrá considerar la compensación debida a la compactación de los rellenos laterales de la zanja.

En este caso, las juntas del revestimiento de hormigón deberán coincidir con las de la cama de hormigón.

#### 4.6.2. Ejecución de las obras

##### 4.6.2.1. Solera de material granular

Si las tuberías se apoyan sobre material granular, éste se extenderá y compactará en toda la anchura de la zanja hasta alcanzar la densidad prevista en el Pliego de Condiciones Generales.

Después del montaje de las tuberías se añadirá a ambos lados de la tubería material granular, si fuere necesario, que se compactará de forma análoga hasta conseguir la rasante de Proyecto. La retirada de la entibación se ajustará a la ejecución del relleno de la zanja.

Queda terminantemente prohibido, golpear los tubos para conseguir su nivelación. La Dirección de Obra rechazará a todo tubo que haya sido golpeado.

##### 4.6.2.2. Preparación del fondo y montaje de tuberías

Si las tuberías se apoyan directamente en el fondo de la excavación, ésta se recortará y ajustará para suministrar adecuado apoyo a la tubería. La zona de apoyo de la tubería se limpiará de elementos que puedan dañar la tubería o su protección.

Si las tuberías se apoyan directamente en el fondo de la zanja o en una cama de arena, se ejecutarán hoyos bajo las juntas de las tuberías para garantizar que cada tubería apoye uniformemente en toda su longitud, si estas juntas son de enchufe y campana.

Una vez ejecutada la solera de material granular, se procederá a la colocación de los tubos, en sentido ascendente, cuidando su perfecta alineación y pendiente.

Se tomarán las medidas adecuadas en el manejo de tuberías para evitar su deterioro.

Se tomará especial cuidado en asegurar que el enchufe y campana de las tuberías que se unen estén limpios y libres de elementos extraños.

#### 4.6.2.3. Relleno de material seleccionado

Después de colocada la tubería y ejecutada la solera, se continuará el relleno de la zanja envolviendo a la tubería con material seleccionado, el cual será extendido y compactado en toda la anchura de la zanja en capas que no superen los quince centímetros (15 cm.) hasta una altura que no sea menor de 20 cm. por encima de la arista superior de la tubería.

El material a emplear será tal que permita su compactación con medios ligeros.

El material de esta zona no se podrá colocar con bulldozer o similar ni se podrá dejar caer directamente sobre la tubería.

#### 4.6.2.4. Relleno final

Una vez ejecutado el relleno con material seleccionado se ejecutará el resto del relleno de la zanja de acuerdo con lo previsto en el artículo correspondiente de este Pliego.

En el caso de ser necesario prever medios para agotar caudales de infiltración procedentes de la excavación ésta partida se considera incluida en el precio de la perforación.

En las tuberías de diámetro menor de 500 mm. el precio de la perforación incluye la tubería definitiva por lo que no se abonará esta independientemente.

#### 4.6.2.5. Tuberías instaladas con empujador

En la instalación de tuberías con empujador se tomarán las medidas adecuadas para garantizar el mantenimiento de almacenes y niveles previstos en el Proyecto. El equipo de empuje estará equipado con dispositivos para poder recoger la alineación.

El Contratista dispondrá de personal y equipo adecuado para asegurar continuamente la alineación y nivel durante la instalación de la tubería con empujador.

Los pozos para alojar el sistema de empuje será suficientemente amplio para que quepan la cabeza de anclaje, los gatos, la estructura de transmisión de cargas, macizo de apoyos y material auxiliar.

## **4.7. ESTRUCTURAS DE HORMIGON**

### 4.7.1. Obras de hormigón en masa o armado

#### 4.7.1.1. Definición

Se definen como obras de hormigón en masa o armado, aquellas en las cuales se utiliza como material fundamental el hormigón, reforzado en su caso con armaduras de acero que colaboran con el hormigón para resistir los refuerzos.

#### 4.7.1.2. Ejecución de las obras

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

#### 4.7.1.3. Preparación del tajo

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca o suelo de cimentación o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de Obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo originar la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijan entre sí mediante las oportunas sujeciones, manteniéndose la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquellas durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a éste envolverlas sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

No obstante estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Previamente a la colocación, en zapatas y fondos de cimientos, se recubrirá el terreno con una capa de hormigón HM-10 de 0,10 m. de espesor mínimo para limpieza e igualación, y se cuidará de evitar caiga tierra sobre ella, o durante el subsiguiente hormigonado.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la capa superficial de la tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

#### 4.7.1.4. Dosificación y fabricación del hormigón

Deberá cumplirse lo que sobre el particular señala la Instrucción EHE, y en cuanto a la fabricación y suministro de hormigón preparado será de aplicación la "Instrucción EHPRE-72".

#### 4.7.1.5. Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que posean recién amasadas; es decir sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc... Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

#### 4.7.1.6. Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h.) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá modificarse este plazo si se emplean conglomerados o aditivos especiales: pudiéndose aumentar, además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación del agua o cuando concurren favorables

condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación en obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros y medio (2,5 m.) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

#### 4.7.1.7. Compactación del hormigón

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa, sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

La frecuencia de trabajo de los vibradores internos a emplear no deberá ser inferior a seis mil ciclos por minuto. Estos aparatos deben sumergirse rápida y profundamente en la masa, cuidando de retirar la aguja con lentitud y a velocidad constante. Cuando se hormigone por tongadas, conviene introducir el vibrador hasta que la punta penetre en la capa subyacente, procurando mantener el aparato vertical o ligeramente inclinado.

Los valores óptimos, tanto de la duración del vibrado como de la distancia entre los sucesivos puntos de inmersión, dependen de la consistencia de la masa, de la forma y dimensiones de la pieza y del tipo de vibrador utilizado, no siendo posible, por tanto, establecer cifras de validez general. Como orientación se indica que la distancia entre puntos de inmersión debe ser la adecuada para producir en toda la superficie de la masa vibrada una humectación brillante, siendo preferible vibrar en muchos puntos por poco tiempo a vibrar en pocos puntos más prolongadamente.

Si se avería uno de los vibradores empleados y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonando, no pudiéndose indar el hormigonado de otros elementos mientras no se haya reparado o sustituido los vibradores averiados.

#### 4.7.1.8. Juntas de hormigonado

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión y allí donde su efecto sea menos perjudicial, alejándolas, con dicho fin, de las zonas en las que la armadura esté sometida a fuertes tracciones. Si el plano de una junta resulta mal orientado, se destruirá la parte de hormigón que sea necesario eliminar para dar a la superficie la dirección apropiada.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o árido que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto; para ello se aconseja utilizar chorro de arena o cepillo de alambre, según que el hormigón se encuentre más o menos endurecido, pudiendo emplearse también, en este último caso, un chorro

de agua y aire. Expresamente se prohíbe el empleo de productos corrosivos en la limpieza de juntas.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

Se prohíbe hormigonar directamente sobre o contra superficies de hormigón que hayan sufrido los efectos de las heladas. En este caso, deberán eliminarse previamente las partes dañadas por el hielo.

En ningún caso pondrá en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su V<sup>o</sup>B<sup>o</sup> o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días (15 d.).

No se admitirán suspensiones de hormigonado que corten longitudinalmente las vigas, adoptándose las precauciones especialmente para asegurar la transmisión de esfuerzos, tales como dentado de la superficie de junta o disposición de armaduras inclinadas. Si por averías imprevisibles y no subsanables, o por causa de fuerza mayor, quedará interrumpido el hormigonado de una tongada, se dispondrá el hormigonado hasta entonces colocado de acuerdo con lo señalado en apartados anteriores.

#### 4.7.1.9. Hormigonado en tiempo lluvioso, frío o caluroso

En tiempo lluvioso no se podrá hormigonar si la intensidad de la lluvia puede perjudicar la calidad del hormigón.

#### 4.7.1.10. Hormigonado en tiempo frío

En general, se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados.

En los casos en que, por absoluta necesidad, se hormigone en tiempo de heladas, se adoptarán las medidas necesarias para garantizar que, durante el fraguado y primer endurecimiento del hormigón, no habrán de producirse deterioros locales en los elementos correspondientes, ni mermas permanentes apreciables de las características resistentes del material.

Si no es posible garantizar que, con las medidas adoptadas, se ha conseguido evitar dicha pérdida de resistencia, se realizarán los ensayos de información (véase instrucción EHE) necesarios para conocer la resistencia realmente alcanzada, adoptándose, en su caso, las medidas oportunas.

Si la necesidad de hormigonar en estas condiciones parte del Contratista los gastos y problemas de todo tipo que esto origine serán de cuenta y riesgo del Contratista.

#### 4.7.1.11. Hormigonado en tiempo caluroso

Cuando el hormigonado se efectúa en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar una evaporación sensible del agua de amasado, tanto durante el transporte como en la colocación del hormigón.

En presencia de temperaturas elevadas y viento será necesario mantener permanentemente húmedas las superficies de hormigón durante 10 días por lo menos, o tomar otras precauciones especiales aprobadas por la Dirección de Obra, para evitar la desecación de la masa durante su fraguado y primer endurecimiento.

Si la temperatura ambiente es superior a 40°C, se suspenderá el hormigonado salvo utilización expresa de la Dirección de Obra.

#### 4.7.1.12. Curado del hormigón

Durante el primer período de endurecimiento, se someterá el hormigón a un proceso de curado, que se prolongará a lo largo de un plazo, según el tipo de cemento utilizado y las condiciones climatológicas.

Como término medio, resulta conveniente prolongar el proceso de curado durante siete días, debiendo aumentarse este plazo cuando se utilicen cementos de endurecimiento lento o en ambientes secos y calurosos. Cuando las superficies de las piezas hayan de estar en contacto con aguas o filtraciones salinas, alcalinas o sulfatadas, es conveniente aumentar el citado plazo de siete días en un 50 por ciento por lo menos.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. El agua empleada en estas operaciones deberá poseer las cualidades exigidas en la Instrucción EH-91.

Otro buen procedimiento de curado consiste en cubrir el hormigón con sacos, arena, paja y otros materiales análogos y mantenerlos húmedos mediante riegos frecuentes. En estos casos, debe prestarse la máxima atención a que estos materiales sean capaces de retener la humedad y estén exentos de sales solubles, materia orgánica (restos de azúcar en los sacos, paja en descomposición, etc.) u otras sustancias que, disueltas y arrastradas por el agua de curado, puedan alterar el fraguado y primer endurecimiento de la superficie del hormigón.

Respecto al empleo de agua de mar, debe tenerse en cuenta lo establecido en las Instrucción EHE.

El curado por aportación de humedad podrá sustituirse por la protección de las superficies mediante recubrimientos plásticos u otros tratamientos adecuados, siempre que tales métodos, especialmente en el caso de masas secas, ofrezcan las garantías que se estimen necesarias para lograr, durante el primer período de endurecimiento, la retención de la humedad inicial de la masa.

#### 4.7.1.13. Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará con mortero del mismo color y calidad que el hormigón.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación de las masas finales del hormigón.

#### 4.7.1.14. Observaciones generales respecto a la ejecución

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo, especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

#### 4.7.1.15. Prevención y protección contra acciones físicas y químicas

Cuando el hormigón haya de estar sometido a acciones físicas o químicas que, por su naturaleza, puedan perjudicar a algunas cualidades de dicho material, se adoptarán, en la ejecución de la obra, las medidas oportunas para evitar los posibles perjuicios o reducirlos al mínimo.

En el hormigón se tendrá en cuenta no solo la durabilidad del hormigón frente a las acciones físicas y el ataque químico, sino también la corrosión que puede afectar a las armaduras metálicas, debiéndose por tanto, prestar especial atención a los recubrimientos de las armaduras principales y estribos.

En estos casos, los hormigones deberán ser muy homogéneos, compactos e impermeables.

El Contratista para conseguir una mayor homogeneidad, compacidad, impermeabilidad, trabajabilidad, etc..., de los hormigones y morteros, podrá solicitar de la Dirección de Obra la utilización de aditivos adecuados de acuerdo con las prescripciones de la Instrucción EHE, siendo opcional para ésta la autorización correspondiente.

El abono de las adiciones que pudieran ser autorizadas por la Dirección de Obra se hará por Kilogramos (Kg) realmente utilizados en la fabricación de hormigones y morteros, medidos antes de su empleo.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar, enlucir y reparar las superficies de hormigón en las que se acusen irregularidades de los encofrados superiores a las toleradas o que presenten defectos.

No se abonarán las operaciones que sea preciso efectuar para limpiar o reparar las obras en las que se acusen defectos.

En la aplicación de los precios, se entenderá incluido el agotamiento de aguas necesario para el adecuado vertido del hormigón en los casos que así fuese necesario por el mismo.

Los hormigones se abonarán aplicando a los precios correspondientes del Cuadro de Precios los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) realmente ejecutados según los planos del Proyecto, entendiéndose que en ellos se comprenden todos los trabajos, medios y materiales precisos, para la completa realización de las unidades de obra correspondiente.

#### 4.7.1.16. Soleras de hormigón armado

Las soleras se verterán sobre encachados los cuales deberán tener el perfil teórico indicado, con tolerancias no mayores de un centímetro (1 cm.) o sobre una capa de diez (10 cm.) de hormigón HM-10 de regularización y sus juntas serán las que se expresen en los planos.

Las armaduras se colocarán antes de verter el hormigón sujetando la parrilla superior con los suficientes soportes metálicos para que no sufra deformación y la parrilla inferior tendrá los separadores convenientes para guardar los recubrimientos indicados en los planos.

El hormigón se vibrará por medio de vibradores y serán de agua o con reglas vibrantes.

La superficie de acabado se enrasará por medio de reglas metálicas, corridas sobre rastreles también perfectamente nivelados con las cotas del proyecto.

Las tolerancias de la superficie de acabado no deberá ser superior a cinco milímetros (5 mm.) cuando se comprueba por medio de reglas de tres metros (3 m.) de longitud cualquier dirección y la máxima tolerancia absoluta de la superficie de solera en toda su extensión no será superior a un centímetro (1 cm.).

El hormigonado de los forjados, vigas y placas de hormigón armado, se hará de una sola vez y si por alguna causa hubiese que interrumpirlo, el Contratista seguirá las indicaciones señaladas en este capítulo para "Juntas de hormigonado" en lo que refiere a juntas de construcción, sin que por ello motive abono alguno.

Las vigas inmersas en el forjado, o placa, se hormigonarán a la vez que éstos.

Las tolerancias de la superficie acabada de los forjados y placas no serán superiores a cinco milímetros (5 mm.) de longitud en cualquier dirección. La máxima tolerancia absoluta en toda la superficie citada no será superior a un centímetro (1 cm.)

#### 4.7.1.17. Macizos de anclares y/o de cimentación de casetas de mecanismos y encepados de pilotes.

El hormigón de cada uno de estos macizos y encepados se hará de una sola vez y si por alguna causa hubiese que interrumpirlo el Contratista seguirá las indicaciones señaladas en este capítulo para "Juntas de hormigonado", en lo que se refiere a juntas de construcción, sin que ello motive abono alguno.

En aquellos macizos de anclaje en que se ha previsto la colocación del terreno, el relleno de hormigón entre sus caras laterales y el terreno será con HM-20.

#### 4.7.1.18 Armaduras a emplear en hormigón armado

Se definen como armaduras a emplear en hormigón armado al conjunto de barras de acero que se colocan en el interior de la masa de hormigón para ayudar a éste a resistir los refuerzos a que está sometido.

#### 4.7.1.19. Colocación

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los planos, y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coqueas.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Los empalmes y solapes serán los indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con los prescritos en la Instrucción EHE.

Antes de comenzar las operaciones del hormigonado, el Contratista deberá obtener de la Dirección de Obra, la aprobación de las armaduras colocadas.

#### 4.7.1.20. Medición y abono

Las armaduras de acero empleadas en hormigón armado se abonarán por su peso en Kilogramos (Kg.) deducido de los planos, aplicando para cada tipo de acero los pesos unitarios correspondientes a las longitudes deducidas de dichos planos, con inclusión de los solapes.

El abono de las mermas y despuntes se considerará incluido en el del Kilogramo (Kg.) de armadura.

### 4.7.2. Juntas de estanqueidad en obras de hormigón

#### 4.7.2.1. Definición

Se entiende por junta de estanqueidad, el dispositivo que separa dos masas de hormigón con objeto de proporcionar a las mismas la libertad de movimientos necesarios para que puedan absorber, sin esfuerzos apreciables, las dilataciones y contracciones producidas por las variaciones de la temperatura y las reológicas del hormigón, al mismo tiempo que asegura la ausencia de filtraciones.

#### 4.7.2.2. Materiales

Los perfiles a utilizar en juntas de estanqueidad serán del tipo previsto en los Planos.

#### 4.7.2.3. Ejecución

Los elementos comprendidos entre dos juntas de estanqueidad, o entre la junta de estanqueidad y una reducción, se hormigonarán de una sola vez, sin más juntas que las necesarias para construcción. El hormigonado se detendrá en una junta de estanqueidad, y no podrá proseguirse el vertido del hormigón en el elemento adyacente hasta después de haber realizado las operaciones que se indican a continuación.

Previamente al hormigonado del primer elemento, se habrá dispuesto el encofrado de la junta de la forma indicada en los Planos, y con las disposiciones necesarias para mantener el perfil de estanqueidad, durante el hormigonado, tal como se prevé en los mismos.

Una vez endurecido el hormigón, se retirará el encofrado de la zona de junta, poniendo especial cuidado en no dañar el perfil de estanqueidad. A continuación se fijará sobre la superficie de la junta una plancha de poliestireno expandido para permitir el movimiento relativo entre las dos superficies de hormigón que separa.

#### 4.7.2.4. Medición y abono

Las juntas se abonarán por metros (m.) de perfil de estanqueidad colocado, medidos sobre planos. En el precio unitario quedarán incluidos el propio perfil de estanqueidad, las planchas de poliestireno expandido y los demás materiales y trabajos necesarios para su correcta ejecución.

## **4.8. ENCOFRADOS Y ENTIBACIONES**

### 4.8.1. Encofrados

#### 4.8.1.1. Definición

Se define como encofrado el elemento destinado al moldeo "in situ" de hormigones. Puede ser recuperable o perdido, entendiéndose por este último el que queda embebido dentro del hormigón.

#### 4.8.1.2. Ejecución de obra

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, cargas variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado, y especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de cinco milímetros para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto.

Cuando la luz de un elemento ^sobrepase los seis metros, se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada, dado el modo de compactación previsto.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los parámetros de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de manera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares metálicos en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia. La Dirección de Obra podrá autorizar, sin embargo la utilización de berenjenos para achaflanar dichas aristas. No se tolerarán imperfecciones mayores de cinco milímetros (5 mm.) en las líneas de las aristas.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor a hormigonar de una vez se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m.) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Los alambres y anclajes del encofrado que hayan quedado fijados al hormigón se cortarán al ras del paramento y se sellarán.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes, ya que los mismos fundamentalmente, no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

A título de orientación se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oíl, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo.

#### 4.8.1.3. Desencofrado y descimbramiento

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

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Cuando se trate de obras de Importancia y no se posea experiencia de casos análogos, o cuando los perjuicios que pudieran derivarse de una fisuración prematura fuesen grandes, se realizarán ensayos de información (véase artículo 66º de la Instrucción EHE) para conocer la resistencia real del hormigón y poder fijar convenientemente el momento de desencofrado o descimbramiento.

Se pondrá especial atención en retirar, de todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

A título de orientación pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados- por la fórmula expresada en la Instrucción EHE.

La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

Igualmente útil resulta a menudo la medición de flechas durante el descimbramiento de ciertos elementos, como índice para decidir si debe o no continuarse la operación e incluso si conviene o no disponer ensayos de carga de la estructura.

Se llama la atención sobre el hecho de que, en hormigones jóvenes, no sólo su resistencia, sino también su módulo de deformación, presenta un valor reducido; lo que tiene una gran influencia en las posibles deformaciones resultantes.

Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

#### 4.8.1.4. Medición y abono

Los encofrados se medirán por metros cuadrados (m<sup>2</sup>) de superficie de hormigón medidos sobre Planos o en la obra, y se abonarán por aplicación de los precios correspondientes a las mediciones respectivas.

### 4.8.2. Entibación

#### 4.8.2.1. Definición

Se define como entibación el sistema de protección para la contención de las paredes de excavación en zanjas y pozos en terrenos poco coherentes, con el fin de evitar desprendimientos.

La entibación puede ser de tres tipos, ligera, semicuajada y cuajada.

En la entibación cuajada se revestirán el 100% de la superficie a proteger.

En la entibación semicuajada se reviste solamente el 50% de la superficie a entibar.

En la entibación ligera no se reviste la superficie a proteger, pues solo irá provista de cabeceros y codales.

#### 4.8.2.2. Materiales

Los tableros, codales y cabeceros más frecuentes son de madera o metálicos, todos ellos de la calidad precisa para el fin que se persigue.

#### 4.8.2.3. Ejecución

Si se sostienen las paredes de la zanja con entibación, ésta deberá retirarse a medida que se compacte la zanja, hasta 0,30 m. por encima de la arista superior de la tubería, ^de forma que se pueda obtener el grado de compactación previsto en el Pliego.

Si este no es posible, se deberá cortar la entibación y se dejarán en el terreno hasta una altura de 0,45 m. por encima de la arista superior de la tubería.

#### 4.8.2.4. Medición y abono

La entibación se abonará por la aplicación de los precios correspondientes del cuadro de precios a los metros cuadrados (m<sup>2</sup>) realmente ejecutados en obra.

## **5. FUNDICIÓN Y ENTRAMADOS METÁLICOS**

### **5.1 FUNDICION EN TAPAS DE REGISTRO Y SUMIDEROS**

En el precio correspondiente a la fundición gris para la fabricación de tapas de registro y sumideros, tal como se expresa en su definición del Cuadro n° 1 de precios, se entiende que en él se comprende todos los trabajos, medios y materiales precisos para la completa realización de la unidad de obra correspondiente, de acuerdo con el diseño que se determine en el Replanteo o por la Dirección de Obra.

### **5.2. ANCLAJES. MARCOS Y ELEMENTOS METALICOS EMBEBIDOS EN OBRAS DE FÁBRICA**

#### 5.2.1. Definición

Son todos aquellos elementos fabricados a partir de perfiles y chapas de acero, convenientemente elaborados mediante corte y soldadura, de acuerdo a las dimensiones especificadas en los planos de detalle, que posteriormente son colocados embebidos en elementos de hormigón armado, para servir de conexión, fijación y soporte a mecanismos y otros dispositivos de obra.

#### 5.2.2. Ejecución

Tanto los materiales de base como los elementos de elaboración (electrodos, etc.) se ajustarán a lo dispuesto en el apartado correspondiente de este Pliego.

La colocación en obra, con anterioridad al hormigonado del macizo en que quedarán embebidos, se efectuará posicionando la pieza de acuerdo con lo indicado en planos y asegurando su estabilidad durante el vertido del hormigón mediante soldadura a las armaduras o por cualquier otro medio adecuado (atado con alambre, etc.).

Posteriormente, una vez efectuada la soldadura de los elementos contiguos a los perfiles embebidos, se procederá a proteger éstos mediante la aplicación de una capa de imprimación de minio y dos manos de pintura de acabado con la calidad y los espesores que se indican en este Pliego.

Si Los elementos a embeber en hormigón deben ser galvanizados, esta protección se hará mediante inmersión en caliente, asegurando un espesor de recubrimiento no inferior al especificado en la Normativa de este Pliego.

En este último caso se evitará durante el acopio y montaje que pueda sufrir daño el recubrimiento. En estos elementos no se efectuarán soldaduras en obra.

### 5.2.3. Medición y abono

El abono se hará por aplicación del precio correspondiente, según la definición del Cuadro de Precios nº 1, al Kg. de material realmente colocado en obra.

## **6. MECANISMOS**

### **6.1. MECANISMOS Y OTROS DISPOSITIVOS**

El Contratista de las Obras a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones habrá de presentar, antes de transcurrir un mes de la fecha de origen del plazo de realización de las obras, tres^ estudios diferentes del suministro y montaje de las unidades de obra de Mecanismos y otros dispositivos, opcionales para la Dirección de la Obra que dentro de los objetivos que se persiguen proponga instalar, con indicación de las características y disposiciones detalladas de los elementos que hayan de construirlos y de los plazos, especificaciones, homologaciones, garantías y pruebas que proponga para cada uno de los estudios.

En éstos se establecerán las características y condiciones básicas que se indican en la definición del Cuadro de Precios y Pliego y está dispuesto a garantizar. Deberán detallarse de manera especial si son modificadas alguna de las características expresadas en el Cuadro de Precios y Pliego.

La Dirección de la Obra resolverá sobre estas proposiciones, bien aceptándoles una, o bien indicando las modificaciones que hubieran de hacerse. En este caso el Contratista presentará un nuevo estudio dentro de los quince días siguientes a la notificación de la Dirección de la Obra, quedando obligado a la resolución que ésta adopte, sin más limitaciones que las que pudieran derivarse de la aplicación del Reglamento General de Contratos del Estado

La aceptación de la propuesta se refiere exclusivamente a la definición y disposición de los aparatos y de los elementos que los componen, pero no al precio que pudiese resultar en las mismas que se abonará de acuerdo con el Cuadro de Precios en el que están incluidos el suministro, transporte, montaje y material accesorio, pintura y pruebas hasta la total puesta a punto de los diferentes mecanismos y dispositivos.

En los precios de abono de todos estos mecanismos y dispositivos, queda incluido el retocado de pinturas, con las mismas condiciones con que hubieran sido aplicadas en fábrica cuando hubiesen sufrido deterioro por desgaste o raspadura y el engrasado preciso para la puesta en marcha.

Con cada tipo de mecanismo y dispositivo se entregarán dos folletos de instrucciones adecuadamente encuadrados, con la portada y dimensiones que determine la Dirección de Obra.

Así mismo, la aceptación de la propuesta no releva al Contratista de ninguna de sus obligaciones en cuanto a los resultados de las pruebas, que se harán al final del montaje, ni en cuanto a lo que resultare del funcionamiento durante el período de garantía del contrato.

#### 6.1.1. Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones fijadas en el presente Pliego, se verificarán según las instrucciones del personal facultativo, pudiendo la Dirección de Obra ordenar su realización en los Laboratorios oficiales de materiales en aquellos casos en que los juzgue necesario.

Será de cuenta del Contratista todos los ensayos, etc. que fuera preciso repartir por haber dado resultados negativos el primer ensayo o prueba.

Del mismo modo son de cuenta del Contratista todas las pruebas de las conducciones, elementos mecánicos y eléctricos.

## 7. DISPOSICIONES GENERALES

### 7.1 DISPOSICIONES GENERALES

#### 7.1.1 Plazo de ejecución

Las obras a que se refiere el presente Pliego de Prescripciones Técnicas deberán quedar terminadas en un plazo de **1 año** a partir de la firma del acta de replanteo.

#### 7.1.2. Replanteos

Dentro del plazo fijado de 7 días naturales a partir de la fecha de Notificación de Adjudicación, la Dirección de Obra procederá, en presencia del Contratista, a efectuar la comprobación del replanteo extendiéndose Acta del resultado, que será firmada por ambas partes'.

El replanteo hecho por la Dirección de Obra se referirá básicamente a la fijación de los ejes, alineaciones, rasantes y referencias necesarias para que, con lo indicado en los planos, el Contratista pueda ejecutar las obras.

El Contratista queda obligado a la custodia y mantenimiento de las señales que se hayan establecido.

Los replanteos de detalle o complementarios del general hechos por la Dirección de Obra serán efectuados por el Contratista según vayan siendo necesarios para la realización de las distintas partes de la obra, debiendo obtener conformidad escrita de la Dirección de Obra antes

de comenzar la parte de que se trate sin cuyo requisito será plenamente responsable de los errores que pudieran producirse y tomará a su cargo cualquier operación que fuese necesaria para su corrección.

Está obligado el Contratista a poner en conocimiento del Ingeniero Director de la Obra cualquier error o insuficiencia que observase en las referencias del replanteo general hecho por la Dirección de Obra, aún cuando ello no hubiese sido advertido al hacerse la comprobación previa que da lugar al Acta. En tal caso, el Contratista podrá exigir que se levante Acta complementaria de ésta, en la que consten las diferencias observadas y la forma de subsanarlas.

#### 7.1.3. Representación del contratista

El Contratista, antes de que se inicien las obras, comunicará por escrito el nombre de la persona que haya de estar por su parte al frente de las mismas para representarle como "Delegado de Obra" según lo dispuesto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado. Este representante tendrá la titulación de Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos o Ingeniero Técnico de Obras Públicas y con la experiencia profesional suficiente a juicio de la Dirección de Obra, debiendo residir en la zona donde se desarrollen los trabajos y no podrá ser sustituido sin previo conocimiento y aceptación por parte de aquella.

Igualmente, comunicará los nombres, condiciones y organigrama de las personas que, dependiendo del citado representante, hayan de tener mando y responsabilidad en sectores de la obra, siendo obligado al menos que exista con plena dedicación un Ingeniero Técnico y será de aplicación todo lo indicado anteriormente en cuanto a experiencia profesional, sustituciones de personas y residencia.

Al iniciarse los trabajos, la representación de la Contrata y la Dirección de Obra acordarán los detalles de sus relaciones estableciéndose modelos para comunicación escrita entre ambos, así como la periodicidad y nivel de reuniones para control de la marcha de las obras y examen de análisis y ensayos.

#### 7.1.4. Programa de trabajos

En el plazo de quince días naturales desde la fecha del Acta de Replanteo, el Contratista está obligado a presentar un Programa de Trabajo. Dicho plan de trabajo, dividido en semanas, comenzará en la fecha del Acta de Replanteo.

Este programa habrá de estar ampliamente razonado y justificado teniéndose en cuenta los plazos de llegada a la obra de materiales y medios auxiliares y la interdependencia de las distintas operaciones, así como la incidencia que sobre su desarrollo hayan de tener las circunstancias climatológicas, estacionales, de movimiento de personal y cuantas de carácter general sean estimables según los cálculos estadísticas de probabilidades, siendo de obligado ajuste con el plazo fijado en la licitación o con el menor ofertado por el Contratista, si fuese éste el caso, aun en la línea de apreciación.

La maquinaria y medios auxiliares de toda clase que figuran en el Programa de Trabajo lo serán a efectos indicativos, pero el Contratista está obligado a mantener en obra y en servicio cuantos sean precisos para el cumplimiento de los objetivos intermedios y finales o para la corrección oportuna de los desajustes que pudieran producirse respecto a las previsiones, todo

ello en orden al exacto cumplimiento-del plazo total y de los parciales contratados para la realización de las obras.

Las demoras que en la corrección de los defectos que pudiera tener el Programa de Trabajo propuesto por el Contratista, se produjeran respecto al plazo legal para su presentación no serán tenidas en cuenta como aumento del concedido para realizar las obras, por lo que el Contratista queda obligado siempre a hacer sus previsiones y el consiguiente empleo de medios de manera que no se altere el cumplimiento de aquél.

Una vez aprobado por el organismo competente de la Administración, servirá de base, en su caso, para la aplicación de los artículos ciento treinta y siete (137) a ciento cuarenta y uno (141), ambos incluidos del Reglamento General de Contratación del Estado, de 25 de Noviembre de 1.975.

#### 7.1.5. Prescripciones complementarias

Todo lo que sin apartarse del espíritu general del Proyecto de las disposiciones especiales que al efecto se dicten, por quien corresponda u ordene el Ingeniero Director de la Obra, será ejecutado obligatoriamente por el Contratista aun cuando no esté estipulado expresamente en este Pliego de prescripciones.

Todas las obras se ejecutarán siempre ateniéndose a las reglas de la buena construcción y con materiales de primera calidad, con sujeción a las normas del presente Pliego. En aquellos casos en que no se detallan en este las condiciones, tanto de los materiales como de la ejecución de la obra, se atenderá a lo que la costumbre ha sancionado como regla de buena construcción.

En especial será de obligada ejecución todas aquellas obras provisionales o definitivas necesarias para el mantenimiento del servicio de agua potable o de saneamiento; así como la reposición de otro tipo de servicios o canalizaciones: teléfono, fuerza, alumbrado, acequias, colectores, pasos, etc.

#### 7.1.6. Mantenimiento del servicio

La empresa constructora tendrá especial diligencia en reponer el servicio de agua potable y alcantarillado que se viera afectado por la ejecución de la obra, a este respecto el plazo máximo para la interrupción del servicio será de 10 horas continuas y no podrá contarse más de 20 horas en una semana por horas de calle. En caso de rebasar estas cantidades se impondrán multas de 1.500 pts. /hora de interrupción, según parte firmado por personal de la Dirección de Obra o del Servicio de Aguas, u otra persona autorizada.

La empresa deberá presentar junto al Plan de Obra un plan, debidamente justificado, para el mantenimiento de los Servicios durante la ejecución. Hasta que no se presente dicho Plan no se autorizará el comienzo de la obra.

## **7.2. TRABAJOS POR ADMINISTRACION Y PRECIOS CONTRADICTORIOS**

Si fuese imprescindible realizar trabajos que se apartasen del espíritu general del contrato, estos serán realizados por Administración, según parte firmado por ambas partes al final de la tarea y en el que se recojan la mano de obra maquinaria y materiales empleados. Los precios de estos medios serán en cualquier caso los que se fijan en el Anejo correspondiente de la

Memoria, más el % de paso de Ejecución Material a Ejecución por Contrata y ofertado todo ello por la hoja de contrato.

Queda claro, pues, que dichos precios unitarios son contratados para la elaboración de los partes por Administración y los precios contradictorios.

#### 7.2.1 Contradicciones en la documentación

Lo mencionado en el Pliego de Prescripciones y omitido en los planos del Proyecto o definición de los precios, o viceversa, deberá ser ejecutado como si estuviese contenido en todos estos documentos.

En caso de contradicción, entre los planos del Proyecto y el Pliego de prescripciones, prevalecerá lo escrito en este último.

#### 7.2.2. Confrontación de planos y medidas

El Contratista deberá confrontar, inmediatamente después de recibidos todos los planos que le hayan sido facilitados y deberá informar prontamente al Director de las Obras sobre cualquier contradicción.

El Contratista deberá confrontar los planos y comprobar las cotas antes de aparejar la obra y será responsable por cualquier error que hubiera podido evitar de haberlo hecho.

#### 7.2.3. Construcciones auxiliares y provisionales, escombreras. Productos de préstamos, alquiler de canteras

El Contratista queda obligado a construir por su cuenta y a retirar al fin de las obras todas las edificaciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, instalaciones sanitarias y demás de tipo provisional y, una vez retiradas, deberá precederse por la Contrata a la limpieza de los lugares y libres de escombros.

El Contratista está obligado- al cumplimiento de la Orden Ministerial de 14 de Marzo de 1.960 sobre señalización de las obras.

Será de cuenta del Contratista el enganche y suministro de energía eléctrica y agua para la ejecución de las obras, las cuales deberán quedar realizadas de acuerdo con los Reglamentos vigentes, y las Normas de la Compañía Suministradora y han de ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Todas estas obras estarán supeditadas a la aprobación del Ingeniero Director de la obra, en lo que se refiere a ubicación y cotas e incluso al aspecto de las mismas, cuando la obra principal así lo exija.

Será de cuenta del Contratista la adquisición, alquiler o fórmula de uso que proceda de las canteras para obtener materiales de construcción o productos de préstamos, que han de ser supeditadas a la aprobación de la Dirección de Obra.

#### 7.2.4. Recepción provisional de la obra

Al término de la ejecución de las obras objeto de este Pliego se hará, si procede, la recepción provisional de las mismas. Dicha recepción se llevará a cabo una vez finalizada por completo la obra.

Con quince días naturales de antelación, el Contratista pondrá en conocimiento de la Dirección de Obra la fecha prevista para la finalización de la misma y si la Dirección es Conforme fijará fecha para la Recepción Provisional. El acto de recepción se hará de acuerdo con la normativa vigente.

La Recepción Provisional indicará la fecha cierta de finalización de Obra y por tanto respecto de esta se estudiarán los posibles incumplimientos de plazo.

Con posterioridad a la recepción provisional se procederá a la liquidación provisional de la obra, y una vez hecha su medición general.

#### 7.2.5. Plazo de garantía

El plazo de garantía, a contar desde la recepción provisional de las obras, será de **un año y seis meses**, durante el cual el Contratista tendrá a su cargo la conservación ordinaria de aquellas cualquiera que fuera la naturaleza de los trabajos a realizar, siempre que no fueran motivados por causa de fuerza mayor.

Serán de cuenta del Contratista los gastos correspondientes a las pruebas generales que durante el período de garantía hubieran de hacerse, siempre que hubiesen quedado así indicado en el acta de recepción provisional de las obras.

Si durante dicho período de garantía la Dirección de Obra viese la necesidad de poner en servicio provisional todas o algunas de las obras, los gastos de explotación o los daños que por uso inadecuado se produjeran no serán imputables al Contratista, teniendo éste en todo momento derecho a vigilar dicha explotación y exponer cuantas circunstancias a ella pudieran afectarle.

#### 7.2.6. Recepción y liquidación definitivas

Terminado el plazo de garantía se hará, si procede, la recepción definitiva y la liquidación de las obras.

La recepción definitiva de las obras no exime al Contratista de las responsabilidades que le puedan corresponder, de acuerdo con la legislación vigente, referidas a posibles defectos por vicios ocultos que surjan en la vida útil de la obra.

#### 7.2.7. Partidas alzadas

Las "partidas alzadas a justificar" previstas en los presupuestos del presente Proyecto, lo son a justificar de acuerdo a las unidades que realmente se ejecuten con cargo a aquellas, según instrucciones de la Dirección de Obra. Las unidades se abonarán a los precios correspondientes del Cuadro nº 1.

Es por tanto discrecional, para la Dirección de Obra, la disponibilidad y uso parcial o total de las citadas Partidas Alzadas no pudiendo efectuar el Contratista en reclamaciones por este concepto.

#### 7.2.8. Pago de servidumbres

El pago de las servidumbres de las fincas afectadas se efectuará al 50% de lo indicado en el anejo correspondiente en las tierras de labor que se encuentren en barbecho.

#### 7.2.9. Residencia del contratista

El Contratista está obligado a comunicar a la Administración en un plazo de quince días a partir de la fecha en que se haya notificado la adjudicación definitiva de las obras, su residencia o la de su Delegado, a todos los efectos derivados de la ejecución de aquellas.

Esta residencia estará situada en las obras o en una localidad próxima a su emplazamiento y, tanto para concretar inicialmente su situación como para cualquier cambio futuro, el contratista deberá contar con la previa conformidad de la Administración.

Desde que comienzan las obras hasta su recepción definitiva el Contratista o su delegado deberá residir en el lugar indicado, y solo podrá ausentarse de él previa la comunicación a la Dirección de la persona que designe para sustituirle.

El Contratista deberá instalar, antes del comienzo de las obras y mantener, durante la ejecución del contrato, una "Oficina de Obra" en el lugar que considera más apropiado, previa conformidad del Director de la Obra.

El Contratista deberá necesariamente, conservar en ella copia autorizada de los documentos contractuales del proyecto o proyectos base del contrato y el "Libro de Ordenes" a tales efectos la Administración suministrará a aquel una copia de aquellos documentos antes de la fecha en que tenga lugar la comprobación del replanteo.

El Contratista no podrá proceder al cambio o traslado de la oficina de obras sin previa autorización de la Dirección de Obra.

#### 7.2.10. Libro de órdenes

El "Libro de Ordenes" será diligenciado previamente por el servicio a que este adscrita la obra, se abrirá en la fecha de comprobación del replanteo, se cerrará en la de recepción definitiva.

Durante dicho lapso de tiempo estará a disposición de la Dirección de la Obra, que cuando proceda, anotará en las órdenes, instrucciones y comunicaciones que estime oportunas, autorizándolas con su firma.

El Contratista estará también obligado a transcribir en dicho libro, por si o por medio de su Delegado, cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección, y a firmar a los efectos procedentes, el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la necesidad de una posterior autorización de tales transcripciones por la Dirección de la Obra, con su firma en el libro indicado.

Efectuadas la recepción definitiva, el "Libro de órdenes" pasará a poder de la Administración, si bien podrá ser consultado en todo momento por el Contratista.

El Contratista está obligado a dar a la Dirección, las facilidades necesarias para la recogida de los datos de toda clase que sean precisos para que la Administración pueda llevar correctamente un "Libro de Incidencias de la Obra" cuando así lo decidiese aquella.

#### 7.2.11. Comienzo de las obras

La ejecución efectiva de las obras deberá de comenzar dentro de los quince días siguientes a la firma del Acta de comprobación del replanteo.

Se entiende por ejecución efectiva a la de unidades de obra de abono.

Dicho plazo para el comienzo de las obras deberá quedar reflejado en el programa de Trabajos tanto de licitación como de ejecución.

#### 7.2.12. Obras defectuosas

Si se advierten vicios o defectos en la construcción o se tiene razones fundadas para creer que existen ocultos en la obra ejecutada, la Dirección ordenará, durante el curso de la ejecución y siempre antes de la recepción definitiva, la demolición y reconstrucción de las unidades de obra en que se den aquellas circunstancias o las acciones precisas para comprobar la existencia de tales defectos ocultos.

Si la Dirección ordena la demolición y reconstrucción por advertir vicios o defectos patentes en la construcción, los gastos de estas operaciones serán de cuenta del Contratista.

En el caso de ordenarse la demolición y reconstrucción de unidades de obra por creer existentes en ellas vicios o defectos ocultos, los gastos incumbirán también al Contratista, si resulta comprobada la existencia real de aquellos vicios o defectos; caso contrario a cargo de la Administración.

Si la Dirección estima que las unidades de obra defectuosas y que no cumplen estrictamente las condiciones del Contrato son, sin embargo, admisibles, puede proponer a la Administración contratante la aceptación de las mismas, con la consiguiente rebaja de los precios. El Contratista queda obligado a aceptar los precios rebajados fijados por la Administración, a no ser que prefiera demoler y reconstruir las unidades defectuosas por su cuenta y con arreglo a las condiciones del contrato.

#### 7.2.13. Condiciones climatológicas

Durante las diversas etapas de la- construcción, las obras se mantendrán en todo momento en perfectas condiciones de drenaje, las cunetas y demás desagües se mantendrán de modo que no se produzcan erosiones en los taludes adyacentes ni daños por excesos de humedad en la explanación, debiendo realizar el Contratista, a su cargo, las obras provisionales que se estimen necesarias a este fin o modificando el orden de los trabajos en evitación de los daños. Si por incumplimiento de lo prescrito se produce inundación de las excavaciones, no serán de abono los agotamientos o limpiezas y excavaciones suplementarias necesarias.

Si existe el temor de que se produzcan heladas, se suspenderán los trabajos o se tomarán las medidas necesarias de protección.

#### 7.2.14. Anuncios. Carteles de obra y publicidad

Será de aplicación lo estipulado en la cláusula 18 del Pliego de Clausulas Administrativas Generales del Estado. En particular, y cuando la Administración lo estime conveniente, se proporcionará al Contratista el modelo de los carteles de obra en el que se especifique la Propiedad, la obra que se ejecuta y su esquema y el nombre del Contratista. Todos estos gastos de publicidad serán a cargo de la contrata.

#### 7.2.15. Mediciones. Valoraciones y certificaciones

Las mediciones se realizarán mensualmente por la Dirección, teniendo en cuenta las prescripciones de este Pliego.

Cuando parte de obras han de quedar definitivamente ocultas, el Contratista está obligado a comunicarlo a la Dirección con suficiente antelación con el fin de tomar los datos y confeccionar los planos que la definan, cuya conformidad suscribirá el Contratista.

Tomando como base las mediciones de las unidades de obra ejecutadas y a los precios contratados, se redactará mensualmente la relación valorada.

Al resultado obtenido se aumentará el porcentaje correspondiente para obtener la valoración por contrata que multiplicando por el coeficiente de adjudicación, se obtiene la relación valorada mensual.

Tomando como base la relación valorada, se extenderá la certificación mensual.

Se seguirá fielmente lo establecido en el Pliego de Clausulas administrativas particulares y subsidiariamente en las Clausulas 45, 46 y 47 del Pliego de Clausulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

#### 7.2.16. Precios contradictorios

El Contratista no tendrá derecho a la fijación de precios contradictorios por aumento o disminución, impuesto por obra, de las cantidades de cada unidad de obra fijadas en el presupuesto, cualquiera que sea su cuantía, toda vez que se aplicarán los precios ofertados que arrojan el coeficiente de adjudicación que corresponde.

Si fuera precisa la ejecución de nuevas unidades, la Dirección de las Obras ofrecerá su ejecución el Contratista fijando el precio de acuerdo con las bases ofertadas y los rendimientos estimados para la operación. En caso de no aceptación del ofrecimiento, la Dirección podrá encargar dichas unidades a otra empresa, sin que quede recurso por parte del Contratista en base a su derecho sobre la obra. En otro caso, el precio se fijará en el acta correspondiente y pasará a integrar los cuadros de precios integrados en el contrato.

El Director redactará la liquidación definitiva en el plazo de tres meses, contando a partir de la fecha de recepción definitiva, dando vista de la misma al Contratista.

Los reparos que este estime oportunos formular a la liquidación definitiva deberán dirigirse por escrito a la Administración por conducto del Director, quien los elevará a aquella con su informe. Si pasado el plazo de treinta días el Contratista no ha contestado por escrito con su aceptación o reparos, se entenderá que se encuentra conforme con el resultado y detalles de la liquidación.

La aprobación de esta por la Administración, será notificada al Contratista.

Una vez aprobada la liquidación definitiva, el Director expedirá certificación de la misma si el saldo es favorable al Contratista.

Si fuera favorable a la Administración, esta requerirá al Contratista para que proceda al reintegro del exceso percibido y en tanto aquel no lo hiciera así, no podrá procederse a la devolución de fianza, o certificación de saldo de liquidación en su caso, el Contratista deberá acreditar la liquidación de deudas correspondientes a las obras (personal, suministros, propietarios, etc.).

En caso de existir discrepancia sobre la cuantía de las deudas, el Director Técnico de las Obras resolverá sobre este aspecto, con carácter definitivo a efectos de la liquidación de las obras, sin perjuicio de las acciones que las partes acreedor y deudor, puedan ejercer entre ellas y cuyo resultado quedará a sus expensas



# ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS INDUSTRIALES Y DE TELECOMUNICACIÓN

Titulación:

INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL MECÁNICO

Título del proyecto:

REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE  
LERIN

**PRESUPUESTO**

Imanol Azcoiti Arroniz

Eduardo Pérez de Eulate

Lerin, Agosto 2013

# ÍNDICE

Capitulo 1 RED DE ABSTECIMIENTO .....	Pag. 1
Capitulo 2 RED DE SANEAMIENTO.....	Pag. 8
Capitulo 3 PAVIMENTACIÓN.....	Pag. 12
Capitulo 4 CONTROL DE CALIDAD.....	Pag. 13
Capitulo 5 SEGURIDAD Y SALUD.....	Pag 14

**CAPÍTULO 01 RED DE ABASTECIMIENTO**  
**SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

01.01.01	m2	<b>Demolición de pavimento aglomerado</b>						
Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico existente, incluso corte de bordes mediante disco radial, carga y transporte a vertedero, localización de vertedero, canon de vertido, así como su adecuamiento y reposición de acuerdo al entorno existente, formación de accesos en caso necesario, mantenimiento y reposición de los existentes, herramientas y demás medios auxiliares.								
Acometidas		678	4,50	0,85	2.593,35			
FD 150		1	787,00	0,87	684,69			
FD 100		1	2.323,00	0,87	2.021,01			
PE BD 50		1	2.240,00	0,70	1.568,00			
						6.867,05	2,95	20.257,80
01.01.02	m3	<b>Excav. zanja tierra m/mec. a vert.</b>						
Excavación de zanjas en tierras a cualquier profundidad, por medios mecánicos, incluso p.p. de corte y rotura de pavimento, demoliciones de pequeñas obras de fábrica, agotamientos, entibación, cruces con otros servicios, realizados tanto manualmente como con medios mecánicos, refino a mano, transporte de productos de la excavación a vertedero, incluso localización de zona de acopios y de vertedero, canon de utilización y vertido, herramientas y medios auxiliares.								
FD 100 mm		1	2.323,00	0,87	2.021,01			
Acometidas		678	10,00	0,52	3.525,60			
FD 150 mm		1	787,00	0,87	684,69	6.231,30		
PE BD 50		1	2.240,00	0,70	1.568,00			
						7.799,30	4,08	31.821,14
01.01.03	m3	<b>Relleno zanja grava 3-5 mm i/acopio; t. &lt;20 km</b>						
Relleno con material granular, tamaño 3-5 mm. máximo, en zanjas, en cama y protección de tuberías, incluso acopios, carga y transporte, extendido en zanja, refino de coronación y taludes, herramientas y medios auxiliares.								
FD 100 mm		1	2.323,00	0,85	0,20	394,91		
Acometidas		678	4,50	0,70	0,20	427,14		
FD 150 MM		1	787,00	0,87	0,20	136,94		
PE BD 50		1	2.240,00	0,70	0,20	313,60		
						1.272,59	15,36	19.546,98
01.01.04	m3	<b>Relleno zanja mezcla todouno 2ª (ZA-60); i/acopio; t. &lt;20 km</b>						
Relleno con mezcla todouno 2ª (ZA-60), en zanjas y pozos, incluso carga y transporte, extendido en zanja en tongadas horizontales de 30 cm. de espesor máximo, humectación, compactación vibratoria por medios mecánicos, hasta alcanzar el 98% del Próctor Modificado, refino de coronación y taludes, herramientas y medios auxiliares.								
						1.272,60	14,13	17.981,84
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS ....</b>						<b>89.607,76</b>		

**SUBCAPÍTULO 01.02 CONDUCCIONES**

01.02.01	ml Tub. FN jstand. G.N. DN 100 mm ; z/urbana			
	Tubería de fundición nodular de DN 100 mm. interior, con junta automática flexible standard, revestida interiormente con mortero y exteriormente con capa protectora de aleación Zinc-Aluminio y capa de acabado en epoxi azul, fabricada de acuerdo con la Norma UNE-EN 545, incluso transporte a pie de obra, cinta de señalización, colocación en zanja, pruebas, desinfección con Cloro, herramientas y medios auxiliares.			
		2.323,00	21,61	50.200,03
01.02.02	ml Tubería PE BD D50 mm PN10 pp.piezas			
	Tubería de 50 mm. ext. (1 1/2") de polietileno de Baja Densidad PE-40, para 10 atmósferas de presión de trabajo, fabricada según normas UNE 53131 y 53142, en posesión de la Marca de calidad del MOPU, incluso transporte a pie de obra, p.p de piezas especiales, colocación en zanja, pruebas, herramientas y medios auxiliares.			
		2.240,00	4,79	10.729,60
01.02.03	Ud Codo FN EE DN 150 mm (90°,45°,22°,11°)			
	Codo de fundición nodular a enchufe de DN 150 mm (90°,45°,22°,11°), con cincado y pintura bituminosa exterior, incluso juntas expres equipadas, transporte a pie de obra, colocación en zanja, pruebas, herramientas y medios auxiliares.			
		2,00	107,14	214,28
01.02.04	Ud Codo FN EE DN 100 mm (90°,45°,22°,11°)			
	Codo de fundición nodular a enchufe de DN 100 mm (90°,45°,22°,11°), con cincado y pintura bituminosa exterior, incluso juntas expres equipadas, transporte a pie de obra, colocación en zanja, pruebas, herramientas y medios auxiliares.			
		4,00	79,09	316,36
01.02.05	Ud Contr.H-150 codo 22° Ø 150mm Hor			
	Contrarresto de hormigón armado en codo de 22° en tuberías de ø 150 mm, en colocación horizontal, de acuerdo a las formas y detalles definidos en planos, incluso suministro y colocación de hormigón H-150, acero B400 S, encofrado y desencofrado, apuntalamiento, sobreexcavación en todo tipo de terreno, incluso roca, relleno compactado, totalmente terminado y puesto en servicio, herramientas y demás medios auxiliares.			
		2,00	33,26	66,52
01.02.06	Ud Contarresto ø100 Codo 22° 30' Horizontal			
	Contrarresto de hormigón H-150 armado con acero B400S (N/mm <sup>2</sup> ), en codos y piezas especiales de tuberías de F.N. ø 100 mm, en colocación Horizontal, de acuerdo a las formas y detalles definidos en planos, incluso encofrado y desencofrado, apuntalamiento, sobreexcavación en todo tipo de terreno, incluso roca, relleno compactado, totalmente terminado y puesto en servicio, herramientas y demás medios auxiliares.			
		3,00	15,39	46,17
01.02.07	Ud Contarresto ø100 Codo 45° Horizontal			
	Contrarresto de hormigón H-150 armado con acero B400S (N/mm <sup>2</sup> ), en codos y piezas especiales de tuberías de F.N. ø 100 mm, en colocación Horizontal, de acuerdo a las formas y detalles definidos en planos, incluso encofrado y desencofrado, apuntalamiento, sobreexcavación en todo tipo de terreno, incluso roca, relleno compactado, totalmente terminado y puesto en servicio, herramientas y demás medios auxiliares.			
		1,00	18,82	18,82
01.02.08	ml Coquilla elastom. ø1 ½" e=9 mm			
	Aislamiento térmico para tuberías realizado con coquilla flexible de espuma de polietileno de 1 ½" de diámetro interior y 9 mm. de espesor, incluso colocación con adhesivo en uniones y medios auxiliares, s/IT.IC.19.			
		20,00	1,55	31,00
01.02.09	ml Coquilla elastom. ø1" e=9 mm			
	Aislamiento térmico para tuberías realizado con coquilla flexible de espuma de polietileno de 1" de diámetro interior y 9 mm. de espesor, incluso colocación con adhesivo en uniones y medios auxiliares, s/IT.IC.19.			
		40,00	1,25	50,00

01.02.10	<p><b>ml Tub. FN j/stand. G.N. DN 150 mm ; z/urbana</b></p> <p>Tubería de fundición nodular de DN 150 mm. interior, con junta automática flexible standard, revestida interiormente con mortero y exteriormente con capa protectora de aleación Zinc-Aluminio y capa de acabado en epoxi azul, fabricada de acuerdo con la Norma UNE-EN 545, incluso transporte a pie de obra, cinta de señalización, colocación en zanja, pruebas, desinfección con Cloro, herramientas y medios auxiliares.</p>	787,60	28,29	22.281,20
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 CONDUCCIONES.....</b>				<b>83.953,98</b>
<b>SUBCAPÍTULO 01.03 NUDOS Y VALVULERÍA</b>				
<b>APARTADO 01.03.04 DESAGÜES</b>				
01.03.04.01	<p><b>Ud Te FN BBB de DN 100 mm</b></p> <p>Te de fundición nodular a Bridas, de 100 mm de diámetro principal con salida a cualquier diámetro normalizado, con cincado y pintura bituminosa exterior, incluso juntas con bridas PN-16 ISO 2531 montadas con junta de PVC o elástica de Etileno-Propileno PZ-70 y tornillería bicromatada, transporte a pie de obra, colocación en zanja, anclaje, pruebas, herramientas y medios auxiliares.</p>	1,00	92,04	92,04
01.03.04.02	<p><b>Ud Carrete FN BB DN 80 mm L 400 mm</b></p> <p>Carrete de fundición nodular a Bridas, de 80 mm. de diámetro,L=400 mm, con cincado y pintura bituminosa exterior, incluso bridas PN-16 ISO 2531 montadas con junta de PVC o elástica de Etileno-Propileno PZ-70 y tornillería bicromatada, transporte a pie de obra, colocación en zanja, pruebas, herramientas y medios auxiliares.</p>	1,00	77,54	77,54
01.03.04.03	<p><b>Ud Brida Ciega FN DN 80 mm</b></p> <p>Brida Ciega de D.N. 80 mm, en fundición nodular, para PN-16, ISO 2531, incluso bridas PN-16 ISO 2531 montadas con junta de PVC o elástica de Etileno-Propileno PZ-70 y tornillería bicromatada, transporte a pie de obra, colocación en zanja, pruebas, herramientas y medios auxiliares.</p>	1,00	39,15	39,15
01.03.04.04	<p><b>Ud Valv. comp. corto 80 mm</b></p> <p>Válvula de compuerta de cierre elástico, con homologación, de D.N. 80 mm, PN-16, modelo corto, tipo BV-05-47 de BELGICAST, EURO 20 de SAINT GOBAIN o similar aceptada por SCPSA, con cuerpo de fundición dúctil GGG-50 según norma DIN 1693, con bridas PN-16 ISO 2531 montadas con junta de PVC o elástica de Etileno-Propileno PZ-70 y tornillería bicromatada, incluso transporte a pie de obra, totalmente colocada, pruebas y puesta en servicio, herramientas y demás medios auxiliares.</p>	1,00	119,97	119,97
01.03.04.05	<p><b>Ud Enlace mixto brida de Latón 80 mm/3"</b></p> <p>Enlace mixto brida de Latón , D.N. 80 mm con salida para PEBD 3", para 10 Atmósferas de presión de trabajo, incluso transporte a pie de obra, colocación en zanja, pruebas, herramientas y medios auxiliares.</p>	1,00	88,55	88,55
01.03.04.06	<p><b>ml Tubería PE BD D90 mm PN10 pp.piezas</b></p> <p>Tubería de 90 mm. ext. (3") de polietileno de Baja Densidad PE-40, para 10 atmósferas de presión de trabajo, fabricada según normas UNE 53131 y 53142, en posesión de la Marca de calidad del MOPU, incluso transporte a pie de obra, p.p de piezas especiales, colocación en zanja, pruebas, herramientas y medios auxiliares.</p>	6,00	10,52	63,12
01.03.04.07	<p><b>Ud Arqueta normal. 0.60x0.60cmx1.25m, rZA-60</b></p> <p>Arqueta Normalizada de hormigón HA-25/B/19/IIa, de 0.60x0.60 m de dimensiones interiores y 1.25 m de altura media interior, incluso excavación, relleno de todo-uno 2ª, hormigón, encofrado y desencofrado, armaduras, marco y tapa D 600 mm. colocado con sus 4 anclajes, herramientas y medios auxiliares.</p>	1,00	398,02	398,02

## REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE LERIN

01.03.04.08	Ud	<b>Conexión de tubería de desagüe</b> Conexión de tubería de desagüe de cualquier diámetro, a pozo de registro u obra de fábrica existentes, mediante taladrado de orificio en alzado, incluso recibido con mortero sin retracción a base de resinas epoxi, trabajos de localización por medios mecánicos o manuales, totalmente terminado, herramientas y demás medios auxiliares.	1,00	75,74	75,74
<b>TOTAL APARTADO 01.03.04 DESAGÜES.....</b>					<b>954,13</b>
<b>APARTADO 01.03.05 HIDRANTES</b>					
01.03.05.01	Ud	<b>Te FN EEB de DN 100 mm</b> Te de fundición nodular de Enchufe a Bridas, de 100 mm de diámetro principal con salida a cualquier diámetro normalizado, con cincado y pintura bituminosa exterior, incluso juntas exprés equipadas, con brida PN-16 ISO 2531 montada con junta de PVC o elástica de Etileno-Propileno PZ-70 y tornillería bicromatada, transporte a pie de obra, colocación en zanja, anclaje, pruebas, herramientas y medios auxiliares.	1,00	81,58	81,58
01.03.05.02	Ud	<b>Carrete FN BB DN 100 mm L 500 mm</b> Carrete de fundición nodular a Bridas, de 100 mm. de diámetro,L=500 mm, con cincado y pintura bituminosa exterior, incluso incluso junta de PVC o elástica de Etileno-Propileno PZ-70 y tornillos bicromatados, transporte a pie de obra, colocación en zanja, pruebas, herramientas y medios auxiliares.	1,00	81,32	81,32
01.03.05.03	Ud	<b>Hidrante</b> Hidrante bajo rasante, modelo homologado, de doble columna seca, dos bocas de $\varnothing$ 75 mm. con válvulas de compuerta de 2½" en cada una de las bocas y salida de racord Barcelona de 70 mm. de aluminio forjado, con dispositivo antihielo, incluso p.p. de juntas de etileno-propileno, tornillería bicromatada, pruebas, totalmente colocado y puesto en servicio, herramientas y demás medios auxiliares.	1,00	352,02	352,02
01.03.05.04	Ud	<b>Arqueta normal. 0.60x0.60cmx0.95m, rZA-60</b> Arqueta Normalizada de hormigón HA-25/B/19/IIa, de 0.60x0.60 m de dimensiones interiores y 0.95 m de altura media interior, incluso excavación, relleno de todo-uno 2ª, hormigón, encofrado y desencofrado, armaduras, marco y tapa D 600 mm. colocado con sus 4 anclajes, herramientas y medios auxiliares.	1,00	332,20	332,20
<b>TOTAL APARTADO 01.03.05 HIDRANTES.....</b>					<b>5.082,72</b>

<b>APARTADO 01.03.06 BOCAS DE RIEGO</b>			
01.03.06.01	Ud	Te FN EEB de DN 100 mm	
		Te de fundición nodular de Enchufe a Bidas, de 100 mm de diámetro principal con salida a cualquier diámetro normalizado, con cincado y pintura bituminosa exterior, incluso juntas exprés equipadas, con brida PN-16 ISO 2531 montada con junta de PVC o elástica de Etileno-Propileno PZ-70 y tornillería bicromatada, transporte a pie de obra, colocación en zanja, anclaje, pruebas, herramientas y medios auxiliares.	
			1,00      81,58      81,58
01.03.06.02	Ud	Enlace mixto macho Latón 63 mm-2"	
		Enlace mixto rosca macho de Latón, de 63 mm-2" de diámetro exterior-interior, con casquillo y arandela de latón, para 10 Atmósferas de presión de trabajo, incluso transporte a pie de obra, colocación en zanja, pruebas, herramientas y medios auxiliares.	
			1,00      26,37      26,37
01.03.06.03	ml	Tubería PE BD D63 mm PN10	
		Tubería de 63 mm. ext. (2") de polietileno de Baja Densidad PE-40, para 10 atmósferas de presión de trabajo, fabricada según normas UNE 53131 y 53142, en posesión de la Marca de calidad del MOPU, incluso transporte a pie de obra, colocación en zanja, pruebas, herramientas y medios auxiliares.	
			1,00      5,94      5,94
01.03.06.04	Ud	Protección columna boca riego	
		Protección de columna de Boca de Riego, para evitar vibraciones de la misma, mediante Hormigón H-200, incluso encofrado y colocación.	
			1,00      7,21      7,21
01.03.06.05	Ud	Boca de riego mod. "BV-05-63-PA"	
		Boca de Riego modelo "BV-05-63-PA", de BELGICAST, D.N. 40 mm, con cuerpo de hierro fundido formando arqueta, eje de acero X20 Cr 13, con el acoplamiento de bronce tipo Pamplona y cadena de acero inoxidable, incluso transporte a pie de obra, totalmente colocado, pruebas y puesta en servicio, herramientas y demás medios auxiliares	
			1,00      219,64      219,64
<b>TOTAL APARTADO 01.03.06 BOCAS DE RIEGO .....</b>			<b>2.725,92</b>
<b>APARTADO 01.03.07 ACOMETIDAS</b>			
<b>SUBAPARTADO 01.03.07.01 ACOMETIDAS 1 1/2"</b>			
01.03.07.01.01	Ud	Caja de contador con contador de 13 mm	
		Caja de contador en fundición, modelo homologado, para acometida domiciliar de abastecimiento de 1", incluso contador antihielo de ø13 mm, valvulería, piezas especiales y pequeño piecero de acuerdo a la Normativa, recibido en base y con zuncho perimetral de hormigón H-150 de 20 cm, encofrado, protección de entradas a la caja con limitadores-centradores giratorios sobre su eje y cierre de poliestireno expandido, localización y preparación para conexión con tubería actual, totalmente colocada y puesta en servicio, herramientas y demás medios auxiliares.	
			1,00      278,53      278,53
01.03.07.01.02	Ud	Collarín FN de 100 mm-R 1/2" - 1 1/2"	
		Collarín de toma de 100 mm constituido por grupo de brida y collar de fundición nodular con imprimación antioxidante, con salida de 1/2" - 1 1/2", para 10 Atmósferas de presión de trabajo, incluso transporte a pie de obra, totalmente colocado, pruebas y puesta en servicio, herramientas y demás medios auxiliares.	
			1,00      50,13      50,13
01.03.07.01.03	Ud	Enlace mixto macho a 45° Latón 50 mm-1 1/2"	
		Enlace mixto acodado a 45°, rosca macho, de Latón, de 50 mm/ 1 1/2", con casquillo y arandela de latón, para 10 Atmósferas de presión de trabajo, incluso transporte a pie de obra, colocación en zanja, pruebas, herramientas y medios auxiliares.	
			1,00      21,42      21,42

## REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE LERIN

01.03.07.01.04	Ud	<b>Llave paso 1 1/2" + arqueta charnela</b> Llave de paso para acometida de servicios de D 1 1/2", con contador interior, compuesta por valvula de esfera de bronce o latón estampado, accesorios roscados de bronce y arqueta de charnela de 125 mm. instalada sobre tubería de PEBD del mismo diámetro, incluso colocación, hormigón de protección, conexión a acometida, herramientas y medios auxiliares.	1,00	138,10	138,10
01.03.07.01.05	Ud	<b>Localiz. y descub. de acometida</b> Localización y preparación para la conexión de acometidas de agua a viviendas y locales existentes, mediante la realización de catas, incluyendo excavación mecánica o manual, con demolición de pavimentos y/o contrarrestos, materiales para posteriores rellenos, mano de obra, herramientas y medios auxiliares, totalmente terminado.	1,00	64,89	64,89
<b>TOTAL SUBPARTADO 01.03.07.01 ACOMETIDAS 1 1/2" ...</b>					<b>69.133,75</b>
<b>SUBPARTADO 01.03.07.02 ACOMETIDAS 1"</b>					
01.03.07.02.01	Ud	<b>Caja de contador con contador de 13 mm</b> Caja de contador en fundición, modelo homologado, para acometida domiciliar de abastecimiento de 1", incluso contador antihielo de ø13 mm, valvulería, piezas especiales y pequeño piecero de acuerdo a la Normativa, recibido en base y con zuncho perimetral de hormigón H-150 de 20 cm, encofrado, protección de entradas a la caja con limitadores-centradores giratorios sobre su eje y cierre de poliestireno expandido, localización y preparación para conexión con tubería actual, totalmente colocada y puesta en servicio, herramientas y demás medios auxiliares.	1,00	278,53	278,53
01.03.07.02.02	Ud	<b>Enlace mixto macho a 45° Latón 32 mm-1"</b> Enlace mixto acodado a 45°, rosca macho, de Latón, de 32 mm/ 1" (25 mm), con casquillo y arandela de latón, para 10 Atmosferas de presión de trabajo, incluso transporte a pie de obra, colocación en zanja, pruebas, herramientas y medios auxiliares.	1,00	9,92	9,92
01.03.07.02.03	Ud	<b>Llave paso 1" + arqueta charnela</b> Llave de paso para acometida de servicios de D 1", con contador interior, compuesta por valvula de esfera de bronce o latón estampado, accesorios roscados de bronce y arqueta de charnela de 125 mm. instalada sobre tubería de PEBD del mismo diámetro, incluso colocación, hormigón de protección, conexión a acometida, herramientas y medios auxiliares.	1,00	81,89	81,89
01.03.07.02.04	Ud	<b>Collarín FN de 100 mm-R 1/2" - 1 1/2"</b> Collarín de toma de 100 mm constituido por grupo de brida y collar de fundición nodular con imprimación antioxidante, con salida de 1/2" - 1 1/2", para 10 Atmosferas de presión de trabajo, incluso transporte a pie de obra, totalmente colocado, pruebas y puesta en servicio, herramientas y demás medios auxiliares.	1,00	50,13	50,13
01.03.07.02.05	Ud	<b>Localiz. y descub. de acometida</b> Localización y preparación para la conexión de acometidas de agua a viviendas y locales existentes, mediante la realización de catas, incluyendo excavación mecánica o manual, con demolición de pavimentos y/o contrarrestos, materiales para posteriores rellenos, mano de obra, herramientas y medios auxiliares, totalmente terminado.	1,00	64,89	64,89
<b>TOTAL SUBPARTADO 01.03.07.02 ACOMETIDAS 1" .....</b>					<b>268.404,08</b>
<b>TOTAL APARTADO 01.03.07 ACOMETIDAS.....</b>					<b>337.537,83</b>
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 NUDOS Y VALVULERÍA.....</b>					<b>346.300,60</b>

**SUBCAPÍTULO 01.04 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS ACOMETIDAS**

01.04.01	<p><b>m3</b></p> <p><b>Base zahorra artif. ZA-20; t. &lt;20 km</b></p> <p>Base con material granular (huso ZA-20), procedente de machaqueo de piedra caliza, incluso carga, transporte, extendido, humectación, compactación vibratoria en capas no superiores a 30 cm. de espesor, hasta obtener el 100% del Proctor Modificado, formación de pendientes transversales, refino de coronación y reperfilado de taludes, totalmente terminado, herramientas y medios auxiliares de obra.</p> <p>·C·.....</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Acometidas</td> <td style="width: 10%;">6</td> <td style="width: 10%;">10,00</td> <td style="width: 10%;">0,85</td> <td style="width: 10%;">0,25</td> <td style="width: 10%;">12,75</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">12,75</td> <td style="border-top: 1px solid black;">17,33</td> <td style="border-top: 1px solid black;">220,96</td> </tr> </table>	Acometidas	6	10,00	0,85	0,25	12,75										12,75	17,33	220,96
Acometidas	6	10,00	0,85	0,25	12,75															
						12,75	17,33	220,96												
01.04.02	<p><b>m2</b></p> <p><b>Firme M.B.C. calizo G-20 e=20</b></p> <p>Firme con mezcla bituminosa en caliente tipo G20 y árido calizo, en capa intermedia, según Norma 6.1.IC de la Instrucción de Carreteras vigente, espesor total de 20 cm una vez compactado, extendido en dos tongadas sucesivas, incluso riego de imprimación y adherencia, extendido, compactación, herramientas y demás medios auxiliares.</p> <p>·C·.....</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Acometidas</td> <td style="width: 10%;">6</td> <td style="width: 10%;">10,00</td> <td style="width: 10%;">0,85</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">51,00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">51,00</td> <td style="border-top: 1px solid black;">19,72</td> <td style="border-top: 1px solid black;">1.005,72</td> </tr> </table>	Acometidas	6	10,00	0,85		51,00										51,00	19,72	1.005,72
Acometidas	6	10,00	0,85		51,00															
						51,00	19,72	1.005,72												
01.04.03	<p><b>m2</b></p> <p><b>Firme M.B.C. ofítico S-12 e=5; 1000m2</b></p> <p>Reposición de firme con mezcla bituminosa en caliente tipo S-12 y árido ofítico, de 5 cm. de espesor, incluso corte con radial, riego de imprimación, nivelación de la base, herramientas y medios auxiliares.</p>	<table border="0" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 15%;">Acometidas</td> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 10%;">60,00</td> <td style="width: 10%;">0,85</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;">51,00</td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td colspan="6"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">51,00</td> <td style="border-top: 1px solid black;">7,32</td> <td style="border-top: 1px solid black;">373,32</td> </tr> </table>	Acometidas	1	60,00	0,85		51,00										51,00	7,32	373,32
Acometidas	1	60,00	0,85		51,00															
						51,00	7,32	373,32												
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS</b>																				
<b>1.600,00</b>																				
<b>TOTAL CAPÍTULO 01 RED DE ABASTECIMIENTO .....</b>									<b>521.462,34</b>											

**CAPÍTULO 02 RED DE SANEAMIENTO**  
**SUBCAPÍTULO 02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS**

02.01.01	<b>m2</b>	<b>Demolición de pavimento aglomerado</b>				
		Demolición de pavimento de aglomerado asfáltico existente, incluso corte de bordes mediante disco radial, carga y transporte a vertedero, localización de vertedero, canon de vertido, así como su adecuamiento y reposición de acuerdo al entorno existente, formación de accesos en caso necesario, mantenimiento y reposición de los existentes, herramientas y demás medios auxiliares.				
		S/ Mediciones auxiliares	1	250,65	370,51	92.868,33
						92.868,33
02.01.02	<b>m3</b>	<b>Excav. zanja tierra m/mec. a vert.</b>				
		Excavación de zanjas en tierras a cualquier profundidad, por medios mecánicos, incluso p.p. de corte y rotura de pavimento, demoliciones de pequeñas obras de fábrica, agotamientos, entibación, cruces con otros servicios, realizados tanto manualmente como con medios mecánicos, refino a mano, transporte de productos de la excavación a vertedero, incluso localización de zona de acopios y de vertedero, canon de utilización y vertido, herramientas y medios auxiliares.				
						1.238,83
02.01.03	<b>m3</b>	<b>Excav. zanja roca m/mec. a vert.</b>				
		Excavación de zanjas en roca a cualquier profundidad, por medios mecánicos, incluso p.p. de corte y rotura de pavimento, demoliciones de pequeñas obras de fábrica, agotamientos, entibación, cruces con otros servicios, realizados tanto manualmente como con medios mecánicos, refino a mano, transporte de productos de la excavación a vertedero, incluso localización de zona de acopios y de vertedero, canon de utilización y vertido, herramientas y medios auxiliares.				
			1	65,20		65,20
						65,20
02.01.04	<b>m3</b>	<b>Relleno zanja grava 3-5 mm i/acopio; t. &lt;20 km</b>				
		Relleno con material granular, tamaño 3-5 mm. máximo, en zanjas, en cama y protección de tuberías, incluso acopios, carga y transporte, extendido en zanja, refino de coronación y taludes, herramientas y medios auxiliares.				
		s/mediciones auxiliares	1	2.156,53		2.156,53
		acometidas	678	1,20		813,60
						2.970,13
02.01.05	<b>m3</b>	<b>Relleno zanja mezcla todouno 2ª (ZA-60); i/acopio; t. &lt;20 km</b>				
		Relleno con mezcla todouno 2ª (ZA-60), en zanjas y pozos, incluso carga y transporte, extendido en zanja en tongadas horizontales de 30 cm. de espesor máximo, humectación, compactación vibratoria por medios mecánicos, hasta alcanzar el 98% del Próctor Modificado, refino de coronación y taludes, herramientas y medios auxiliares.				
		s/ mediciones auxiliares colector	1	805,44		805,44
		acometidas excavación	678	31,50		21.357,00
		descontar grav+tubería	-1	30,00	0,23	-6,90
		pozos excavación	1	138,34	0,23	31,82
		descontar pozo	-1	18,86	0,36	3,14
						22.166,04
						14,13
						313.206,15
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 MOVIMIENTO DE TIERRAS ....</b>						<b>638.990,87</b>



02.03.06	Ud	<b>Losa reduc. HA D 1000/600 h=30 cm</b> Losa de reducción de Hormigón Armado prefabricado de 30 cm. de altura y diámetros interiores 1000/600 mm., para pozo de registro de 1000 mm. de diámetro interior y 120 mm. de espesor, incluso acopios, p.p. de junta elástica F-114 en unión con módulo inferior, puesta a cota en la parte superior mediante recrecio con anillo de Hormigón Armado, encofrado circular, puente de unión entre hormigones con resinas epoxi y anclajes $\varnothing 12$ AEH 500 S, pruebas, totalmente colocada y puesta en servicio, herramientas y demás medios auxiliares de obra.	6,00	132,11	792,66
02.03.07	Ud	<b>Tapa f.n. <math>\varnothing 600</math> Rexel m/red. (40 t)</b> Marco y Tapa de fundición dúctil $\varnothing 600$ mm, abatible, con inscripción, clase D400 REXEL, con marco redondo, para carga de rotura 40 Tn., según Norma EN 124, incluso puesta a cota de la parte superior de arqueta o pozo mediante recortado o recrecio con hormigón armado in situ, encofrado, sellado de la junta recortada o puente de unión entre hormigones con resinas Epoxi y anclajes $\varnothing 12$ AEH 500 S, nivelación del marco con 4 tornillos M-12 con doble tuerca anclados mediante tacos mecánicos expansivos, incluso recibido perimetral con hormigón HM-20, armadura circular $\varnothing 12$ AEH 500 S, encofrado metálico, pruebas, totalmente colocado y puesta en servicio, herramientas y demás medios auxiliares.	2,00	121,84	243,68
02.03.08	Ud	<b>Arq. arranque n/sif. 40x40, s/tapa, i/mang.</b> Arqueta de registro de hormigón de dimensiones interiores en planta 40x40 cm y 0.80 m de altura interior media, espesor de solera 0,15 m y alzados de 0,10 m, encofrado y desencofrado exterior e interior, excavación y relleno perimetral, formación de media caña, sin incluir tapa, incluyendo manguito pasamuros de PVC en entrada y salida de la arqueta de conexión, herramientas y demás medios auxiliares.	8,00	104,88	839,04
02.03.09	Ud	<b>Arq. arranque n/sif. 60x60cmx1.05m, r/ZA-60 s tapa, i/mang.</b> Arqueta de registro de hormigón de dimensiones interiores en planta 60x60 cm y 1.05 m de altura interior media, espesor de solera 0,15 m y alzados de 0,15 m, encofrado y desencofrado exterior e interior, excavación y relleno perimetral, formación de media caña, incluyendo manguito pasamuros de PVC en entrada y salida de la arqueta de conexión, herramientas y demás medios auxiliares.	2,00	146,49	292,98
02.03.10	Ud	<b>Arq. arranque n/sif. 60x60cmx1.25m, r/ZA-60 s tapa, i/mang.</b> Arqueta de registro de hormigón de dimensiones interiores en planta 60x60 cm y 1.25 m de altura interior media, espesor de solera 0,15 m y alzados de 0,15 m, encofrado y desencofrado exterior e interior, excavación y relleno perimetral, formación de media caña, incluyendo manguito pasamuros de PVC en entrada y salida de la arqueta de conexión, herramientas y demás medios auxiliares.	2,00	387,65	775,30
02.03.11	Ud	<b>Tapa f.n. B125 Aksess 60x60 m/cudr.</b> Marco y Tapa de fundición nodular, modelo Aksess, clase B 125, para una carga de rotura de 12.5 Tn, cuadrada, de dimensiones 60x60 cm, en losas de arquetas, incluso refuerzo en armadura $\varnothing 12$ AEH 500 S, encofrado, pruebas, totalmente colocados y puesta en servicio, herramientas y demás medios auxiliares.	2,00	431,35	862,70
02.03.12	Ud	<b>Tapa f.n. B125 Aksess 40x40 m/cudr.</b> Marco y Tapa de fundición nodular, modelo Aksess, clase B 125, para una carga de rotura de 12.5 Tn, cuadrada, de dimensiones 40x40 cm, en losas de arquetas, incluso refuerzo en armadura $\varnothing 12$ AEH 500 S, encofrado, pruebas, totalmente colocados y puesta en servicio, herramientas y demás medios auxiliares.	4,00	61,36	245,44
02.03.13	Ud	<b>Entronque a pozo de PVC 200 mm i/mang. aren.</b> Conexión de tubería a pozo de registro, en acometidas no previstas en planos, mediante taladro por medios mecánicos en pozo de registro, suministro y colocación de manguito pasamuros arenado con junta de estanqueidad, recibido con mortero sin retracción a base de resinas epoxi, herramientas y medios auxiliares. Totalmente terminado.	2,00	31,89	63,78
			1,00	96,74	96,74

## REDES DE ABASTECIMIENTO Y SANEAMIENTO DE LERIN

02.03.14	Ud	<p style="text-align: center;"><b>Entronque clip DN 315/160 mm</b></p> <p>Accesorio de PVC inyectado ó manipulado de injerto en clip, para conexión directa de acometida DN 160 mm a colector de DN 315 mm, incluso taladro de colector con corona perforadora, colocación de injerto con pegamento especial para PVC, junta elástica, transporte a pie de obra, pruebas, totalmente colocado, herramientas y medios auxiliares.</p>	2,00	79,80	159,60
02.03.15	Ud	<p style="text-align: center;"><b>Entronque clip DN 315/200 mm</b></p> <p>Accesorio de PVC inyectado ó manipulado de injerto en clip, para conexión directa de acometida DN 200 mm a colector de DN 315 mm, incluso taladro de colector con corona perforadora, colocación de injerto con pegamento especial para PVC, junta elástica, transporte a pie de obra, pruebas, totalmente colocado, herramientas y medios auxiliares.</p>	3,00	75,15	225,45
02.03.16	Ud	<p style="text-align: center;"><b>Pate trepador homologado, de polipropileno</b></p> <p>Pate trepador homologado, de polipropileno con varilla de acero ø 12mm, con tope de anclaje curvo en pozos de registro y plano en arquetas, colocado mediante ejecución de taladro no pasante y sellado con resinas epoxi, totalmente terminado, herramientas y demás medios auxiliares.</p>	44,00	10,27	451,88
<b>TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 OBRAS DE FÁBRICA .....</b>					<b>95.860,60</b>
<b>TOTAL CAPÍTULO 02 RED DE SANEAMIENTO .....</b>					<b>880.793,45</b>

<b>CAPÍTULO 03 PAVIMENTACIÓN</b>					
<b>03.01</b>	<b>m3</b>	<b>Base zahorra artif. ZA-20; t. &lt;20 km</b>			
		Base con material granular (huso ZA-20), procedente de machaqueo de piedra caliza, incluso carga, transporte, extendido, humectación, compactación vibratoria en capas no superiores a 30 cm. de espesor, hasta obtener el 100% del Proctor Modificado, formación de pendientes transversales, refino de coronación y reperfilado de taludes, totalmente terminado, herramientas y medios auxiliares de obra.			
		·C·.....			
	Colector	1	3.245,46		3.245,46
	Acometidas	678	5,00	0,85 0,25	720,38
					3.965,84
<b>03.02</b>	<b>m2</b>	<b>Firme M.B.C. calizo G-20 e=20</b>			
		Firme con mezcla bituminosa en caliente tipo G20 y árido calizo, en capa intermedia, según Norma 6.1.IC de la Instrucción de Carreteras vigente, espesor total de 20 cm una vez compactado, extendido en dos tongadas sucesivas, incluso riego de imprimación y adherencia, extendido, compactación, herramientas y demás medios auxiliares.			
	Colector	1	91,85		91,85
	Acometidas	6	5,00	0,85	25,50
					117,35
<b>03.03</b>	<b>m2</b>	<b>Firme M.B.C. ofítico S-12 e=5; 1000m2</b>			
		Reposición de firme con mezcla bituminosa en caliente tipo S-12 y árido ofítico, de 5 cm. de espesor, incluso corte con radial, riego de imprimación, nivelación de la base, herramientas y medios auxiliares.			
	Colector	1	3.570,00	0,90	3.213,00
	Acometidas	678	5,00	0,85	2.881,50
					6.094,50
<b>03.04</b>	<b>m2</b>	<b>Pavmto. horgón. HM-20/B/19/IIa e=16 cm</b>			
		Pavimento de hormigón HM-20/B/19/IIa, en viales, con 16 cm de espesor mínimo, comprendiendo formación de puentes, encofrados y desencofrados necesarios, vibrado en espesor con aguja, extendido con regla vibratoria, talochado y acabado de superficie con barrido o espigado, incluso p.p. de juntas de retracción transversales, producto de curado superficial, totalmente terminado, herramientas y demás medios auxiliares.			
	Acometids saneamiento	678	6,00	1,00	4.068,00
	Abastecimiento	1	3.537,00	1,30	4.598,10
	Acometidas abastecimeinto	1	366,00	0,85	311,10
	Saneos	25	10,00	2,00	500,00
	Varios	1	250,00	3,00	750,00
					10.227,20
					17,31
					177.032,83
<b>TOTAL CAPÍTULO 03 PAVIMENTACIÓN.....</b>					<b>292.686,72</b>

<b>CAPÍTULO 04 CONTROL DE CALIDAD</b>			
04.01	Ud	<b>Ensayo Proctor Modificado</b>	
		Ensayo Proctor Modificado sobre una muestra de suelos o zahorras, según NLT 108, incluso toma de muestras según NLT-101.	
			256,00      92,44      23.664,64
04.02	Ud	<b>Densidad "in situ"; Metodo Nuclear</b>	
		Ensayos in situ para comprobar los grados de densidad y humedad por el método de medidor de isótopos radioactivos, de un suelo compactado.	
			152,00      25,04      3.806,08
<b>TOTAL CAPÍTULO 04 CONTROL DE CALIDAD .....</b>			<b>27.470,72</b>

05.01	<b>CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD</b> Ud	<b>P.A. Según ESS</b>						
	Partida Alzada según presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud							
		<table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 60%;"></td> <td style="width: 20%; text-align: right;">1,00</td> <td style="width: 20%; text-align: right;">15.770,20</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td style="text-align: right; border-top: 1px solid black;">15.770,20</td> </tr> </table>		1,00	15.770,20			15.770,20
	1,00	15.770,20						
		15.770,20						
	<b>TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD.....</b>	<b>15.770,20</b>						
	<b>TOTAL .....</b>	<b>1.738.183,43</b>						

# RESUMEN DE PRESUPUESTO

## Renovación de redes de abastecimiento y saneamiento de LERIN

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
1	PAVIMENTACIÓN .....	292.686,72
2	RED DE SANEAMIENTO .....	880.793,45
3	PAVIMENTACIÓN .....	292.686,72
4	CONTROL DE CALIDAD.....	27.470,72
5	SEGURIDAD Y SALUD .....	15.770,20
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>1.509.407,81</b>
	10,00 % Gastos generales.....	150.940,78
	6,00 % Beneficio industrial.....	90.564,47
	<b>SUMA DE G.G. y B.I.</b>	<b>241.505,25</b>
	21,00 % I.V.A. ....	367.691,74
	<b>TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA</b>	<b>2.118.604,80</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO GENERAL</b>	<b>2.118.604,80</b>

Asciede el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES CIENTO DIECIOCHO MIL SEISCIENTOS CUATRO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS

, a 28 de agosto de 2013.

EL INGENIERO TECNICO INDUSTRIAL

FDO: IMANOL AZCOITI ARRONIZ