



**PROYECTO DE  
URBANIZACION DEL ENTORNO DEL  
EDIFICIO MULTIUSOS EN  
QUINTANA MARTÍN GALÍNDEZ  
VALLE DE TOBALINA (BURGOS)**

**DOCUMENTO Nº 3 - PLIEGO DE  
PRESCRIPCIONES**

**PROMOTOR:** AYUNTAMIENTO DE VALLE DE TOBALINA (BURGOS)

**AUTOR:** JAVIER RAMOS GARCIA  
INGENIERO DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS

**PROYECTO DE URBANIZACION DEL ENTORNO DEL EDIFICIO**  
**MULTIUSOS EN QUINTANA MARTIN GALINDEZ**  
**- VALLE DE TOBALINA - (BURGOS)**

**DOCUMENTO N° 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS**  
**PARTICULARES**

**1.- ARTICULO N° 1.- OBJETO DEL PRESENTE PLIEGO DE PRESCRIPCIONES**  
**TECNICAS PARTICULARES**

El presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares se refiere a las obras de Proyecto de Urbanización del Entorno del Edificio Multiuso de Quintana Martín Galíndez en Valle de Tobalina (Burgos)

**ARTICULO N° 2.- DESCRIPCION DE LAS OBRAS Y PRESUPUESTO DE LAS**  
**MISMAS**

En primer lugar se procederá a la demolición de los pavimentos existentes, tanto en las propias calles (aceras de las mismas), como los restos de las soleras que se encuentran en el interior de la parcela.

Posteriormente se realizará el movimiento de tierras tal y como se indican en los planos. En el caso del movimiento de tierras se descompone este en el movimiento de tierras en la parte sur de la parcela, con una fácil nivelación, y en el de la parte norte, donde el resultado final será en terrazas.

Para el soporte de las terrazas se formarán muretes de bloques de piedra artificial. Para su ejecución se formará un cimiento de grava. Sobre el cimiento, se irá ejecutando el muro mediante la colocación de los bloques, que serán machiembrados. El ajuste de estos bloques forma una ligera pendiente en el muro terminado, de forma que se incrementa la seguridad. En principio, como bloque de referencia se dispone del

denominado PISA 2 (GLS, UNIBOLK...) (bloque macizo). Dado que la fabricación de los bloques se encuentra sujeto a licencia y que cabe la posibilidad de cese en su fabricación, en caso de ello, se permitirá la utilización de otros tipos de bloque (tipo CORBLOK, PREFORVISA etc), siempre que la Dirección Facultativa de su autorización. En el caso de bloques huecos se macizarán éstos con relleno de grava en el interior de los mismos. En el trasdós de los muretes junto a estos se formará un drenaje y un relleno de grava. El resto se rellenará con tierra colocando previamente una malla geotextil, de forma que la grava no quede contaminada. Los muros de bloques deberán disponer de las necesarias piezas especiales para permitir los trazados curvos y deberán ponerse aplomados en los tramos del muro que asomen sobre el terreno. Deberá disponer de piezas de tapa, de forma que el muro quede rematado en su coronación. En los muros se realizarán mechinales su parte baja que se conectará a la red de pluviales.

Se realizará la acometida de abastecimiento desde ambos viales, formando un anillo cerrado. La acometida será de 75 mm de tubería de polietileno de alta densidad (PE100). Se conectará a la espera que se dispone en la edificación. Se instalará un hidrante en el lugar indicado en los planos.

En cuanto a la **acometida de saneamiento**, instalará una red de PVC de 4 KN/m de rigidez, lisa de junta elástica y en color teja con un diámetro de 200 mm. La tubería se alojará en una zanja de profundidad variable. La tubería se asentará en arena y se protegerá superiormente, también con arena.

Se proyecta una red de recogida de aguas pluviales con el siguiente criterio. Se mantienen los imbornales y las redes existentes en los dos viales que dan acceso a la parcela. Se crea una red interna de evacuación de aguas pluviales con tubería de PVC de 200- 250 mm de diámetro. Recogerá las aguas de las bajantes de la cubierta y tendrá una sere de imbornales, en los puntos bajos de forma que se eviten encharcamientos. En el frente norte de la edificación y en el final de la parcela, en su acceso sur, se ejecutarán drenajes que eviten encharcamientos en estas zonas. Estos drenajes se conectarán a la red de pluviales. La acometida a la red de pluviales descargará en la red existente en el centro de la calzada de la calle al sur.

Se acometerá la electrificación al edificio desde la arqueta de electrificación situada junto a las piscinas municipales, ejecutando red desde esta por la acera, que será necesario reponer. La acometida será con doble tubo de polietileno corrugado de 160 mm de diámetro.

Desde la calle situada al norte de la parcela, se acometerá la red de datos y telecomunicaciones mediante doble tubería de polietileno corrugado de 110 mm de diámetro.

Se realizará un sistema de alumbrado público para el conjunto del parque, con tres tipos de luminarias. Para el acceso desde el sur y la iluminación general del entorno se utilizará luminaria ICON de SALVI sobre columnas cilíndricas de acero galvanizado. En el camino que une ambas calles y en los jardines en terrazas, se instalarán luminarias tipo baliza. Finalmente en el camino en zig-zag (limitado por los muros de bloques) y en el descenso por escaleras, se instalarán aplique empotrados en los muros. Las características de las luminarias vienen perfectamente definidas en los planos y en el presupuesto. La canalización se formará por tubería única de polietileno corrugado de 90 mm de diámetro, instalada en zanja.

En cuanto a la pavimentación se actuará de la siguiente forma:

- En la calle sur, se repondrá la acera y bordillo en su estado actual
- En la calle norte se formará un aparcamiento en batería y, tras ello, una acera de 2 metros de anchura. El acabado de la acera será con baldosa similar a la existente. El pavimento en el aparcamiento será de 20 cms de hormigón sobre base de zahorra artificial.
- Los paseos interiores se formarán con un pavimento de hormigón lavado (con árido redondeado discontinuo), limitado por bordillos jardineros enrasados con el pavimento. El nivel de acabado del hormigón será el indicado en la siguiente muestra fotográfica:



El espesor de la capa de hormigón será de 12 cms de espesor sobre capa de zahorra artificial de 20 cms de espesor.

- El acceso escalonado, en la zona norte será formando los escalones con bordillo prefabricado y la huella con adoquín prefabricado tipo románico.

Como obras de jardinería y mobiliario urbano, se ejecutará una red de riego, se dotará de tierra vegetal sembrándose de césped y se instalará una fuente y 3 papeleras y 3 bancos.

La red de riego dispondrá de una acometida específica para ello y se controlará desde el interior del edificio (sala de instalaciones) disponiendo de un programador y una válvulas motorizadas que permitan su uso automático mediante programador, Dispondrá de dos sistemas de riego diferentes. En la zona de césped, se realizará una cobertura mediante aspersores, proponiéndose, en el plano correspondiente, una distribución de la red. En la zona de plantas de las terrazas se prepararán tomas para riego por goteo que se complementarán con la plantación de especies ornamentales (por lo propios medios municipales).

Como elemento lúdico se construirá una fuente seca con posibilidad de uso como SPLASH PAD. Para ello se formará una superficie circular de 7 metros de

diámetro. Esta superficie irá afirmada con 20 cms de zahorra artificial. Sobre ello se ejecutará una solera de 15 cms de hormigón doblemente armado y se relatará con una capa de mortero especial fabricado con cemento blanco y árido de macael con aporte de resinas. El árido de macael será machacado y el acabado del conjunto será rugoso. Como muestra se llegará a un acabado similar al de los bordes de las piscinas. Este círculo irá rematado perimetralmente por unas piezas de granito negro intenso con acabado flameado. Dispondrá de un sistema de abastecimiento en anillo desde donde partirán las acometidas a cada una de las 8 lanzaderas. Estas quedarán enrasadas en el pavimento. La pendiente de la fuente será del 3% hacia el interior, donde existirá un sumidero de gran diámetro hacia la red de pluviales. El funcionamiento se regulará desde la sala de instalaciones del edificio principal, mediante una válvula motorizada accionada por un programador. Tendrá un segundo sistema de accionamiento de la válvula motorizada que será mediante sensores enterrados en el pavimento, de forma que se accione (con una duración predeterminada) al pisar sobre el sensor.

Alcanza el Presupuesto Base de Licitación IVA incluido del presente Proyecto la cifra de **232.373,01 Euros**.

## ARTICULO N° 3.- CARACTERISTICAS QUE DEBEN DE REUNIR LOS MATERIALES

### 3.1.- HORMIGON

En general deberán cumplir lo especificado en la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE-08, así como cualquier disposición vigente.

Los hormigones se tipifican de acuerdo con el siguiente formato

T- R /C / TM / A

donde:

- T Indicativo que será HM en el caso de hormigón en masa, HA en el caso de hormigón armado y HP en el de pretensado
- R Resistencia característica especificada, en N/mm<sup>2</sup>
- C Letra inicial del tipo de consistencia
- TM Tamaño máximo del árido en milímetros
- A Designación del ambiente

Se denomina tamaño máximo del árido a la mínima abertura del tamiz UNE 933 – 2:96 por el que pase más del 90% en peso, siempre que además pase la totalidad del árido por el tamiz de abertura doble.

En los hormigones a emplear en este proyecto se considera una exposición al ambiente tipo Normal con humedad alta (Iia)

La designación del ambiente se refiere a lo indicado en las siguientes clasificaciones

**Clases generales de exposición relativas a la corrosión de las armaduras**

CLASE GENERAL DE EXPOSICIÓN			DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Clase	Subclase	Destinación		
Normal	no agresiva		<ul style="list-style-type: none"> <li>- interiores de edificios, no sometidos a condensaciones</li> <li>- elementos de hormigón en masa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos estructurales de edificios, incluido los forjados, que estén protegidos de la intemperie</li> </ul>
	Humedad alta	Ia	<ul style="list-style-type: none"> <li>- interiores sometidos a humididades relativas medias altas (&gt; 65%) o a condensaciones</li> <li>- exteriores en ausencia de cloruros, y expuestos a lluvia en zonas con precipitación media anual superior a 600 mm</li> <li>- elementos enterrados o sumergidos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos estructurales en sótanos no ventilados</li> <li>- cimentaciones</li> <li>- esribos, pilas y tableros de puentes en zonas, sin impermeabilizar con precipitación media anual superior a 600 mm</li> <li>- Tableros de puentes impermeabilizados, en zonas con sales de deshielo y precipitación media anual superior a 600 mm</li> <li>- elementos de hormigón, que se encuentren a la intemperie o en las cubiertas de edificios en zonas con precipitación media anual superior a 600mm</li> <li>- Forjados en cámara sanitaria, o en interiores en cocinas y baños, o en cubierta no protegida</li> </ul>
	Humedad media	Iib	<ul style="list-style-type: none"> <li>- exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia, en zonas con precipitación media anual inferior a 600 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos estructurales en construcciones exteriores protegidas de la lluvia</li> <li>- tableros y pilas de puentes, en zonas de precipitación media anual inferior a 600 mm</li> </ul>
Marina	Aérea	Illa	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos de estructuras marinas, por encima del nivel de pleamar</li> <li>- elemento exteriores de estructuras situadas en las proximidades de la línea costera (a menos de 5 km)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos estructurales de edificaciones en las proximidades de la costa</li> <li>- puentes en las proximidades de la costa</li> <li>- zonas aéreas de diques, pantiañes y otras obras de defensa litoral</li> <li>- instalaciones portuarias</li> </ul>
	Sumergida	Ilib	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos de estructuras marinas sumergidas permanentemente, por debajo del nivel mínimo de bajamar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- zonas sumergidas de diques, pantiañes y otras obras de defensa litoral</li> </ul>
	en zona de carrera de mareas y en zonas de salpicaduras	Ilic	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos de estructuras marinas situadas en la zona de salpicaduras o en zona de carrera de mareas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- cimentaciones y zonas sumergidas de pilas de puentes en el mar</li> <li>- zonas situadas en el recorrido de marea de diques, pantiañes y otras obras de defensas litoral</li> <li>- zonas de pilas de puentes sobre el mar, situadas en el recorrido de marea</li> </ul>
con cloruros de origen diferente del medio marino		IV	<ul style="list-style-type: none"> <li>- instalaciones no impermeabilizadas en contacto con agua que presente un contenido elevado de cloruros, no relacionados con el ambiente marino</li> <li>- superficies expuestas a sales de deshielo no impermeabilizadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- piscinas e interiores de los edificios que las albergan.</li> <li>- pilas de pasos superiores o pasarelas en zonas de nieve</li> <li>- estaciones de tratamiento de agua.</li> </ul>

Clases específicas de exposición relativas a otros procesos de deterioro distintos de la corrosión

Clase		CLASE ESPECÍFICA DE EXPOSICIÓN		DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
Química Agresiva	Subclase	Designación	Tipo de proceso		
	Débil	Qa	ataque químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad lenta (ver tabla 8.2.3.b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>instalaciones industriales, con sustancias débilmente agresivas según tabla 8.2.3.b</li> <li>construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad débil según tabla 8.2.3.b</li> </ul>
	media	Qb	ataque químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>elementos en contacto con agua de mar</li> <li>elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad media (ver tabla 8.2.3.b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>dolos, bloques y otros elementos para diques</li> <li>estructuras marinas, en general</li> <li>instalaciones industriales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b</li> <li>construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad media según tabla 8.2.3.b</li> <li>instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales con sustancias de agresividad media según tabla 8.2.3.b</li> </ul>
	Fuerte	Qc	ataque químico	<ul style="list-style-type: none"> <li>elementos situados en ambientes con contenidos de sustancias químicas capaces de provocar la alteración del hormigón con velocidad rápida (ver tabla 8.2.3.b)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>instalaciones industriales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b</li> <li>instalaciones de conducción y tratamiento de aguas residuales, con sustancias de agresividad alta de acuerdo con tabla 8.2.3.b</li> <li>construcciones en proximidades de áreas industriales, con agresividad fuerte según tabla 8.2.3.b</li> </ul>
con heladas	sin sales fundentes	H	ataque hielo-deshielo	<ul style="list-style-type: none"> <li>elementos situados en contacto frecuente con agua, o humedad relativa media ambiental en invierno superior al 75%, y que tengan una probabilidad superior al 50% de alcanzar al menos una vez al año temperaturas por debajo de -5°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>construcciones en zonas de alta montaña,</li> <li>estaciones invernales</li> </ul>
	con sales fundentes	F	ataque por sales fundentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>elementos destinados al tráfico de vehículos o pesados en zonas con más de 5 nevadas anuales o con valor medio de la temperatura mínima en los meses de invierno inferior a 0°C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>tableros de puentes o pasarelas en zonas de alta montaña, en las que se utilizan sales fundentes.</li> </ul>
Erosión		E	abrasión cavitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>elementos sometidos a desgaste superficial</li> <li>elementos de estructuras hidráulicas en los que la cota piezométrica pueda descender por debajo de la presión de vapor del agua</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>pilas de puente en cauces muy torrenciales</li> <li>elementos de diques, pantanos y otras obras de defensa fluvial que se encuentren sometidos a fuertes oleajes</li> <li>pavimentos de hormigón</li> <li>tuberías de alta presión</li> </ul>

Clasificación de la agresividad química

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
AGUA	VALOR DEL pH, según UNE 83.952	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO <sub>2</sub> AGRESIVO (mg CO <sub>2</sub> / l), según UNE-EN 13.577	15 - 40	40 - 100	> 100
	IÓN AMONIO (mg NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> / l), según UNE 83.954	15 - 30	30 - 60	> 60
	IÓN MAGNESIO (mg Mg <sup>2+</sup> / l), según UNE 83.955	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
	IÓN SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / l), según UNE 83.956	200 - 600	600 - 3000	> 3000
	RESIDUO SECO (mg / l), según UNE 83.957	75 - 150	50 - 75	< 50
	GRADO DE ACIDEZ BAUMANN-GULLY (ml/kg), según UNE 83.962	> 200	(*)	(*)
SUELO	IÓN SULFATO (mg SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> / kg de suelo seco), según UNE 83.963	2000 - 3000	3000 - 12000	> 12000

(\*) Estas condiciones no se dan en la práctica

La consistencia del hormigón se medirá por medio del ensayo de asentamiento según UNE-EN-12350-2

Las distintas consistencias y los valores límite de los asientos correspondientes en cono, serán los siguientes:

Tipo de consistencia	Asiento en cm
Seca (S)	0 – 2
Plástica (P)	3 – 5
Blanda (B)	6 – 9
Fluida (F)	10 – 15
Líquida (L)	

La utilización de la consistencia líquida (L) sólo podrá utilizarse si en la fabricación del hormigón se emplean aditivos superplastificantes.

Salvo indicaciones en contrario los hormigones a emplear tendrán una consistencia blanda.

### 3.1.1.- Cemento

El cemento que se emplee en la fabricación del hormigón deberá ser tal que con él se obtengan las características exigidas al mismo.

En la siguiente tabla se indica el tipo de cemento permitido para cada tipo de hormigón

Tipos de cemento utilizables

Tipo de hormigón	Tipo de cemento
Hormigón en masa	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T y CEM III/C  Cementos para usos especiales ESP VI-1
Hormigón armado	Cementos comunes excepto los tipos CEM II/A-Q, CEM II/B-Q, CEM II/A-W, CEM II/B-W, CEM II/A-T, CEM II/B-T, CEM III/C y CEM V/B
Hormigón pretensado	Cementos comunes de los tipos CEM I y CEM II/A-D, CEM II/A-V, CEM II/A-P y CEM II/A-M(V,P)

Las características anteriores se extenderán al empleo de hormigones blancos y con características adicionales.

Salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa se prohíbe el uso de hormigones con cementos de aluminato cálcico.

El cemento será tal que junto con los otros componentes del hormigón no exceda el ión cloruro de los siguientes límites:

Obras de hormigón pretensado: 0,2% del peso de cemento

Obras de hormigón armado: 0,4% del peso del cemento

Obras de hormigón en masa con armaduras para reducir la fisuración: 0,4% del peso de cemento

Se consideran cementos de endurecimiento lento los de clase resistente 32,5 N, de endurecimiento normal los de clase 32,5 R y 42,5 N y de endurecimiento rápido los de clases 42,5 R, 52,5 N y 52,5 R.

Dada la excepcionalidad distancia entre las plantas dosificadoras de hormigón y el emplazamiento de la obra se utilizará, salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa, hormigones de endurecimiento lento para pavimentos y de endurecimiento lento o normal para los elementos armados.

### 3.1.2.- Agua

El agua utilizada, tanto para el amasado como para el curado del hormigón en obra, no debe contener ningún tipo de ingrediente dañino en cantidades tales que afecten a las propiedades del hormigón o a la protección de las armaduras frente a la corrosión. En general, podrán emplearse todas las aguas sancionadas como aceptables por la práctica.

Cuando no se posea antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas, y salvo justificación especial de que no alteran perjudicialmente las propiedades exigibles al hormigón, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Exponente de hidrógeno pH (UNE 7.234)  $\geq 5$
- Sustancias disueltas (UNE 7130)  $\geq 15$  g/l (15.000 ppm)  
Sulfatos expresados en SO<sub>4</sub> (UNE 7.131) excepto para el cemento SR en que se eleva este límite a 5 gr. Por litro (5.000 ppm)  $\geq 1$  gr/l (1.000 ppm)
- Ion cloro CL (UNE 7.178)

para hormigón pretensado  $\leq 1$  gr/l (1.000 ppm)

para hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración  $\leq 3$  gr/l (3.000 ppm)

- Hidratos de carbono (UNE 7.132) 0
- Sustancias orgánicas solubles en éter  
(UNE 7.235)  $\leq 15$  GR/L. (15.000 p.p.m.)

realizándose la toma de muestras según la norma UNE 7.236 y los análisis por los métodos de las normas indicadas.

Podrán, sin embargo, emplearse aguas de mar o salinas análogas para el amasado o curado de hormigones que no tengan armadura alguna. Salvo estudios especiales, se prohíbe expresamente el empleo de estas aguas para el amasado o curado de hormigón armado o pretensado.

Con respecto al contenido de ión cloruro, se tendrá en cuenta que el total aportado por la totalidad de los componentes no excederá:

- Obras de hormigón pretensado 0,2% del peso del cemento
- Obras de hormigón armado u obras de hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración 0,4% del peso del cemento

### **3.1.3.- Áridos**

La naturaleza de los áridos y su preparación serán tales que permitan garantizar la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exigen.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales, rocas machacadas o escorias siderúrgicas apropiadas, así como otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o resulte aconsejable como consecuencia de estudios realizados en laboratorio.

En caso de utilizar escorias siderúrgicas como árido, se comprobará previamente que son estables, es decir, que no contienen silicatos inestables ni compuestos ferrosos.

Se prohíbe el empleo de áridos que contengan sulfuros oxidables.

Los áridos deben ser transportados y acopiados de manera que se evite su segregación y contaminación, debiendo mantener las características granulométricas de cada una de sus fracciones hasta su incorporación a la mezcla.

Por su parte, el fabricante del hormigón, que está obligado a emplear áridos que cumplan las especificaciones señaladas deberá en caso de duda, realizar los correspondientes ensayos.

Los áridos se designarán de acuerdo con el siguiente formado:

$$d / D - IL$$

donde

$d/D$  = Fracción granulométrica comprendida entre un tamaño mínimo,  $d$ , y un tamaño máximo,  $D$ , en mm

IL = Forma de presentación: R – rodado

T – triturado

M – mezcla

En el caso de definir la naturaleza del árido, la designación se realizará con el siguiente formato:

$$d / D - IL - N$$

donde:

N = naturaleza del árido:

C – calizo

S – silíceo

G – granito

O – ofita

B – basalto

D – Dolomítico

Q – traquita

I – fonolita

V – varios

A – artificial

R – reciclado

En las partículas los áridos empleados en los pavimentos de este proyecto se emplearán áridos silíceos salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa. Para el hormigón que no esté en contacto con el tráfico podrán emplearse áridos calizos.

La relación  $D/d$  menor que 1.4.

Los tamaños máximos y mínimos de los áridos cumplirán lo especificado en la siguiente tabla:

Requisitos generales de los tamaños máximo  $D$  y mínimo  $d$ .

		Porcentaje que pasa (en masa)				
		$2 D$	$1,4 D^{a)}$	$D^{b)}$	$d$	$d/2^{a)}$
Árido grueso	$D > 11,2$ ó $D/d > 2$	100	98 a 100	90 a 99	0 a 15	0 a 5
	$D \leq 11,2$ o $D/d \leq 2$	100	98 a 100	85 a 99	0 a 20	0 a 5
Árido fino	$D \leq 4$ y $d = 0$	100	95 a 100	85 a 99	-	-

a) Como tamices  $1,4D$  y  $d/2$  se tomarán de la serie elegida o el siguiente tamaño del tamiz más próximo de la serie.

b) El porcentaje en masa que pase por el tamiz  $D$  podrá ser superior al 99 %, pero en tales casos el suministrador deberá documentar y declarar la granulometría representativa, incluyendo los tamices  $D$ ,  $d$ ,  $d/2$  y los tamices intermedios entre  $d$  y  $D$  de la serie básica más la serie 1, o de la serie básica más la serie 2. Se podrán excluir los tamices con una relación menor a 1,4 veces el siguiente tamiz más bajo.

Los tamaños mínimo  $Cd$ ) y máximo  $CD$ ) se especifican por un par de tramos de la serie básica + serie 1 o la serie básica + serie 2, no pudiendo especificarse con serie 1 + serie 2

Series de tamices para especificar los tamaños de los áridos

Serie Básica mm	Serie Básica + Serie 1 mm	Serie Básica + Serie 2 mm
0,063	0,063	0,063
0,125	0,125	0,125
0,250	0,250	0,250
0,500	0,500	0,500
1	1	1
2	2	2
4	4	4
-	5,6 (5)	-
-	-	6,3 (6)
8	8	8
-	-	10
-	11,2 (11)	-
-	-	12,5 (12)
-	-	14
16	16	16
-	-	20
-	22,4 (22)	-
31,5 (32)	31,5 (32)	31,5 (32)
-	-	40
-	45	-
63	63	63
125	125	125

En contenido máximo de finos de los áridos se limita a lo expresado en la siguiente tabla:

Contenido máximo de finos en los áridos

ÁRIDO	PORCENTAJE MÁXIMO QUE PASA POR EL TAMIZ 0,063 mm	TIPOS DE ÁRIDOS
Grueso	1,5%	-Cualquiera
Fino	6%	- Áridos redondeados - Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien a alguna de las clases específicas de exposición Qa, Qb, Qc, E, H y F (1)
	10%	- Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición IIIa, IIIb, IIIc, IV o bien a alguna de las clases específicas de exposición Qa, Qb, Qc, E y F (1) - Áridos de machaqueo no calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIb y no sometidas a ninguna de las clases específicas de exposición Qa, Qb, Qc, E, H y F(1)
	16%	- Áridos de machaqueo calizos para obras sometidas a las clases generales de exposición I, IIa o IIb y no sometidas a ninguna de las clases específicas de exposición Qa, Qb, Qc, E, H y F (1)

Que prohibido el empleo del árido fino con un equivalente de arena (SE4) determinado sobre la fracción 0/4 de conformidad con el Anexo A de la norma UNE-EN 933-8, que sea inferior a:

70 para exposiciones ambientales I, Iia, Iib

75 para el resto de los casos

No obstante lo anterior se autorizan equivalentes de arena inferiores en caso de áridos procedentes de machaqueo de calizas o dolomías que cumplan:

AM  $\leq$  0,6 f/100 para exposiciones ambientales I, II y III

AM  $\leq$  0,3 f/100 para el resto de los casos

Donde:

AM = valor de azul de metileno según UNE-EN-933-9

f = contenido de finos de la fracción 0/2 expresado en g/Kg de acuerdo con la norma UNE-EN 933-1

El índice de lajas del árido grueso será inferior a 35, obtenido según UNE-EN 933-3.

La resistencia a la fragmentación del árido grueso determinada por el ensayo de Los Angeles (UNE-EN 1097-2) será inferior o igual a 40.

La absorción del agua por los áridos será inferior o igual al 5%, obtenido con el ensayo UNE-EN 1097-6.

Los requisitos exigibles a los áridos se expresan en el cuadro siguiente:

Requisitos químicos

SUSTANCIAS PERJUDICIALES		Cantidad máxima en % del peso total de la muestra	
		Árido Fino	Árido grueso
Material retenido por el tamiz 0,063 UNE EN 933-2 y que flota en un líquido de peso específico 2, determinado con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 14.2 de UNE EN 1744-1		0,50	1,00
Compuestos totales de azufre expresados en S y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 11 de UNE EN 1744-1		1,00	1,00 <sup>(*)</sup>
Sulfatos solubles en ácidos, expresados en SO <sub>3</sub> y referidos al árido seco, determinados según el método de ensayo indicado en el apartado 12 de UNE EN 1744-1		0,80	0,80 <sup>(**)</sup>
Cloruros expresados en Cl y referidos al árido seco, determinados con arreglo al método de ensayo indicado en el apartado 7 de UNE EN 1744-1	Hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración	0,05	0,05
	Hormigón pretensado	0,03	0,03

<sup>(\*)</sup> Este valor será del 2% en el caso de escorias de alto horno enfriadas al aire.

<sup>(\*\*)</sup> Este valor será del 1% en el caso de escorias de alto horno enfriadas al aire.

### 3.1.4.- Armaduras

Las armaduras pasivas para el hormigón serán de acero y estarán constituidas por:

- Barras rectas o rollos de acero corrugado soldable
- Alambres de acero corrugado o grafiado soldable
- Alambres lisos de acero soldable.

Sólo se emplearán alambres lisos como elementos de conexión de armaduras básicas electrosoldables en celosía

Los productos de acero para armaduras pasivas no presentarán defectos superficiales ni grietas. La sección equivalente no será inferior al 95,5% de la sección nominal.

Las barras y rollos de acero corrugado soldable seguirán los siguientes diámetros nominales:

6 – 8 – 10 – 12 – 14 – 16 – 20 – 25 – 32 y 40 mm

Se prohíbe expresamente el empleo de barras de 6 mm cuando se aplique cualquier proceso de soldadura, salvo el uso de mallas electrosoldadas.

Las barras y rollos de acero galvanizado se definen en el siguiente cuadro debiéndose cumplir las características en el indicado para cada tipo de acero

### Tipos de acero corrugado

Tipo de acero		Acero soldable		Acero soldable con características especiales de ductilidad	
		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Designación		B 400 S	B 500 S	B 400 SD	B 500 SD
Límite elástico, $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>		≥ 400	≥ 500	≥ 400	≥ 500
Carga unitaria de rotura, $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>		≥ 440	≥ 550	≥ 480	≥ 575
Alargamiento de rotura, $\epsilon_{u,5}$ (%)		≥ 14	≥ 12	≥ 20	≥ 16
Alargamiento total bajo carga máxima, $\epsilon_{m\acute{a}x}$ (%)	acero suministrado en barra	≥ 5,0	≥ 5,0	≥ 7,5	≥ 7,5
	acero suministrado en rollo <sup>(3)</sup>	≥ 7,5	≥ 7,5	≥ 10,0	≥ 10,0
Relación $f_s/f_y$ <sup>(2)</sup>		≥ 1,05	≥ 1,05	$1,20 \leq f_s/f_y \leq 1,35$	$1,15 \leq f_s/f_y \leq 1,35$
Relación $f_y \text{ real}/f_y \text{ nominal}$		--	--	≤ 1,20	≤ 1,25

(1) Para el cálculo de los valores unitarios se utilizará la sección nominal.

(2) Relación admisible entre la carga unitaria de rotura y el límite elástico obtenidos en cada ensayo.

(3) En el caso de aceros corrugados procedentes de suministros en rollo, los resultados pueden verse afectados por el método de preparación de la muestra para su ensayo, que deberá hacerse conforme a lo indicado en el Anejo 23. Considerando la incertidumbre que puede conllevar dicho procedimiento, pueden aceptarse aceros que presenten valores característicos de  $\epsilon_{m\acute{a}x}$  que sean inferiores en un 0,5% a los que recoge la tabla para estos casos.

Las barras deben de tener la aptitud de doblado – desdoblado sin aparecer grietas (UNE-EN 150 15630-1) empleando los siguientes mandriles:

Mandril 5d para diámetro igual o inferior a 16 mm

Mandril 8d para diámetros de 20 a 25 mm

Mandril 25d para diámetros 32 y 40 mm

Las barras y rollos de acero corrugado soldable tendrán una adherencia que cumpla:

Diámetro 6 mm       $t_{bm} \Rightarrow 6,88 \text{ Nw/mm}^2$

$t_{bu} \Rightarrow 11,22 \text{ Nw/mm}^2$

Diámetro 8 a 22 mm    $t_{bm} \Rightarrow 7,84 - 0,12 \text{ } \varnothing \text{ (mm) Nw/mm}^2$

$t_{bu} \Rightarrow 12,74 - 0,19 \text{ } \varnothing \text{ (mm) Nw/mm}^2$

Diámetro 40 mm       $t_{bm} \Rightarrow 4,00 \text{ Nw/mm}^2$

$t_{bu} \Rightarrow 6,66 \text{ Nw/mm}^2$

Los alambres corrugados o grafiados y los alambres lisos se ajustarán a la siguiente serie:

4 – 4,5 – 5 – 5,5 – 6 – 6,5 – 7 – 7,5 – 8 – 8,5 – 9 – 9,5 – 10 – 11 – 12 – 14 y 16 mm

Los alambres corrugados y lisos se ajustarán, en cuanto a las características mecánicas a lo indicado en el siguiente cuadro:

Tipo de acero para alambres

Designación	Ensayo de tracción <sup>(1)</sup>				Ensayo de doblado-desdoblado, según UNE-EN ISO 15630-1  = 90° <sup>(5)</sup> = 20° <sup>(6)</sup> Diámetro de mandril D'
	Límite elástico $f_{yi}$ (N/mm <sup>2</sup> )  <sup>(2)</sup>	Carga unitaria de rotura $f_{si}$ (N/mm <sup>2</sup> )  <sup>(2)</sup>	Alargamiento de rotura sobre base de 5 diámetros  A ( % )	Relación  $f_s/f_y$	
B 500 T	500	550	8 <sup>(3)</sup>	1,03 <sup>(4)</sup>	5 d <sup>(7)</sup>

(1) Valores característicos inferiores garantizados.

(2) Para la determinación del límite elástico y la carga unitaria se utilizará como divisor de las cargas el valor nominal del área de la sección transversal.

(3) Además, deberá cumplirse:

$$A \% \geq 20 - 0,02 f_{yi}$$

(4) Además, deberá cumplirse:

$$\frac{f_{si}}{f_{yi}} \geq 1,05 - 0,1 \left( \frac{f_{yi}}{f_{yk}} - 1 \right)$$

donde:

$f_{yi}$  Límite elástico medido en cada ensayo.

$f_{si}$  Carga unitaria obtenida en cada ensayo.

$f_{yk}$  Límite elástico garantizado.

(5)  $\alpha$  Ángulo de doblado.

(6)  $\beta$  Ángulo de desdoblado.

(7)  $d$  Diámetro nominal del alambre.

Las armaduras pasivas en el sentido de la definición de la Instrucción EHE 08 tendrán la clasificación y características indicadas en el siguiente cuadro:

Tipos de aceros y armaduras normalizadas a emplear para las armaduras pasivas

Tipo de armadura	Armadura con acero de baja ductilidad		Armadura con acero soldable de ductilidad normal		Armadura con acero soldable y características especiales de ductilidad	
	AP400 T	AP500 T	AP400 S	AP500 S	AP400 SD	AP500 SD
Alargamiento total bajo carga máxima, $\epsilon_{\max}$ (%) (**)	-	-	$\geq 5,0$	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	$\geq 7,5$
Tipo de acero	-	-	B 400 S B 400SD (*)	B 500 S B 500SD (*)	B 400 SD	B 500 SD
Tipo de malla electrosoldada, en su caso, según 33.1.1	ME 400 T	ME 500 T	ME400S ME 400SD	ME500S ME 400 SD	ME400SD	ME500SD
Tipo de armadura básicas electrosoldada en celosía, en su caso, según 33.1.2	AB 400T	AB 500 T	AB400S AB 400 SD	AB500S AB 500 SD	AB400SD	AB500SD

(\*) En el caso de ferralla armada AP400S ó AP500S elaborada a partir de acero soldable con características especiales de ductilidad, el margen de transformación del acero producido en la instalación de ferralla, conforme al apartado 69.3.2, se referirá a las especificaciones establecidas para dicho acero en la Tabla 32.2.a.

(\*\*) Las especificaciones de  $\epsilon_{\max}$  de la tabla se corresponden con las clases de armadura B y C definidas en la EN 1992-1-1. Considerando lo expuesto en 32.2 para aceros suministrados en rollo, pueden aceptarse valores de  $\epsilon_{\max}$  que sean inferiores en un 0,5%.

Las mallas electrosoldables en el sentido de la definición de la Instrucción EHE 08 tendrán la clasificación y características indicadas en el siguiente cuadro:

Tipos de mallas electrosoldadas

Tipos de mallas electrosoldadas	ME 500 SD	ME 400SD	ME 500S	ME 400 S	ME 500 T	ME 400 T
Tipo de acero	B500SD, según 32.2	B400SD, según 32.2	B500S, según 32.2	B400S, según 32.2	B500T, según 32.3	B400T, según 32.3

Las armaduras básicas electrosoldables en celosía se realizarán con los cordones longitudinales de acero corrugado pudiendo ser los elementos transversales lisos o corrugados, unidos a los cordones mediante soldadura eléctrica en taller.

Las características de los cordones en celosía se definen en la siguiente tabla:

Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía

Tipos de armaduras básicas electrosoldadas en celosía	AB 500 SD	AB 400SD	AB 500S	AB 400 S	AB 500 T	AB 400 T
Tipo de acero de los cordones longitudinales	B500SD, según 32.2	B400SD, según 32.2	B500S, según 32.2	B400S, según 32.2	B500T, según 32.3	B400T, según 32.3

### 3.1.5.- Cimbras y encofrados

Las cimbras, encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una rigidez y resistencia suficiente para resistir sin asientos ni deformaciones las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado, y especialmente bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

### 3.2.- TUBERÍAS

#### 3.2.1.- TUBERÍAS DE PLASTICO

Los tubos deberán llevar en el exterior las marcas que los identifiquen.

Se clasificarán por su diámetro exterior (diámetro nominal) y la presión máxima de trabajo.

Dicha presión de trabajo se entiende para 50 años de vida útil de la obra.

Las tolerancias admitidas en diámetros y espesor serán siempre en más, no admitiéndose en ningún caso tolerancias en los mismos. Ambos estarán dentro de los límites indicados en los siguientes cuadros:

#### Polivinilo (PVC)

**(Espesores reales que corresponden a los diferentes diámetros y presiones máximas de trabajo)**

Diámetro nominal (exterior)	Máximo diámetro (tolerancia) en milímetros	Presión máxima de trabajo en Kg./cm <sup>2</sup>									
		2,5		4		6		10		16	
		Espesor	Tolerancia en más	Espesor	Tolerancia en más	Espesor	Tolerancia en más	Espesor	Tolerancia en más	Espesor	Tolerancia en más
40	40,20	—	—	1,8	0,40	2,0	0,40	3,0	0,50	4,5	0,65
50	50,20	—	—	1,8	0,40	2,4	0,45	3,7	0,55	5,6	0,75
63	63,20	—	—	1,9	0,40	3,0	0,50	4,7	0,65	7,0	0,90
75	75,25	1,8	0,40	2,2	0,40	3,6	0,55	5,6	0,75	—	—
90	90,25	1,8	0,40	2,7	0,45	4,3	0,65	6,7	0,85	—	—
110	110,30	2,2	0,40	3,2	0,50	5,3	0,75	8,2	1,00	—	—
125	125,30	2,5	0,45	3,7	0,55	6,0	0,80	9,3	1,15	—	—
140	140,35	2,8	0,50	4,1	0,60	6,7	0,85	10,4	1,25	—	—
160	160,35	3,2	0,50	4,7	0,65	7,7	0,95	11,9	1,40	—	—
180	180,40	3,6	0,55	5,3	0,75	8,6	1,05	—	—	—	—
200	200,40	4,0	0,60	5,9	0,80	9,6	1,15	—	—	—	—
225	225,45	4,5	0,65	6,6	0,85	10,8	1,30	—	—	—	—
250	250,50	4,9	0,70	7,3	0,95	11,9	1,40	—	—	—	—
280	280,55	5,5	0,75	8,2	1,00	13,4	1,55	—	—	—	—
315	315,60	6,2	0,80	9,2	1,10	15,0	1,70	—	—	—	—
355	355,65	7,0	0,90	10,4	1,25	16,9	1,90	—	—	—	—
400	400,70	7,9	1,00	11,7	1,35	19,1	2,10	—	—	—	—

Espesores y tolerancias en milímetros.

No se admiten tolerancias en menos, ni en el diámetro exterior ni en los espesores.

### Polietileno de baja densidad

(Espesores reales que corresponden a los diferentes diámetros y presiones máximas de trabajo)

Diámetro nominal (exterior)	Máximo diámetro (tolerancias) en milímetros	Presión máxima de trabajo en Kg/cm <sup>2</sup>					
		2,5		4		6	
		Espesor	Tolerancia en más	Espesor	Tolerancia en más	Espesor	Tolerancia en más
40	40,4	2,5	0,5	3,7	0,6	5,8	0,8
50	50,5	3,2	0,6	4,6	0,7	7,2	1,0
63	63,6	4,0	0,6	5,8	0,8	9,0	1,1
75	75,7	4,7	0,7	6,9	0,9	10,8	1,3
90	90,9	5,7	0,8	8,2	1,1	12,9	1,5
110	111,0	6,9	0,9	10,0	1,2	15,8	1,8
125	126,1	7,9	1,0	11,4	1,4	17,9	2,0
140	141,3	8,8	1,1	12,8	1,5	20,0	2,2
160	161,5	10,0	1,2	14,6	1,7	—	—
180	181,7	11,3	1,4	16,4	1,9	—	—
200	201,8	12,5	1,5	—	—	—	—

Espesores y tolerancias en milímetros.

No se admiten tolerancias en menos, ni en el diámetro exterior ni en los espesores.

### Polietileno de alta densidad

(Espesores reales que corresponden a los diferentes diámetros y presiones máximas de trabajo)

Diámetro nominal (exterior)	Máximo diámetro (tolerancias) en milímetros	Presión máxima de trabajo en Kg/cm <sup>2</sup>					
		2,5		4		6	
		Espesor	Tolerancia en más	Espesor	Tolerancia en más	Espesor	Tolerancia en más
40	40,4	2,0	0,40	2,3	0,45	3,6	0,55
50	50,45	2,0	0,40	2,8	0,50	4,5	0,65
63	63,6	2,4	0,45	3,6	0,55	5,7	0,75
75	75,7	2,8	0,50	4,3	0,65	6,8	0,90
90	90,8	3,5	0,55	5,1	0,70	8,2	1,00
110	111,0	4,2	0,60	6,2	0,80	10,0	1,20
125	126,2	4,8	0,70	7,1	0,90	11,4	1,35
140	141,3	5,4	0,75	7,9	1,00	12,7	1,45
160	161,5	6,2	0,80	9,1	1,15	14,6	1,65
180	181,7	6,9	0,90	10,2	1,20	16,4	1,35
200	201,8	7,7	0,95	11,4	1,35	18,2	2,00
225	227,1	8,7	1,05	12,8	1,50	20,5	2,25
250	252,3	9,6	1,15	14,2	1,60	22,8	2,50
280	282,6	10,8	1,30	15,9	1,80	25,5	2,75
315	317,9	12,1	1,40	17,9	2,00	—	—
355	358,2	13,7	1,55	20,1	2,20	—	—
400	403,6	15,4	1,70	22,7	2,45	—	—

El material de los tubos estará exento de grietas, granulaciones, burbujas o falta de homogeneidad de cualquier tipo, y cumplirá lo dispuesto en los artículos 2.22 y 2.23 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua MOPU.

### 3.2.2.- TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE HORMIGÓN

Las tuberías de saneamiento de hormigón cumplirán el Pliego de Prescripciones del MOPU. Para tuberías de saneamiento de 1.986, así como la vigente Instrucción de Hormigón Estructural (EHE).

Podrán ser de hormigón en masa o armado.

#### 3.2.2.1.- Tubos de hormigón en masa

Los tubos de hormigón en masa serán fabricados mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada capacidad del hormigón.

Tanto para los tubos centrifugados como para los vibrados, la resistencia característica a la compresión del hormigón no será inferior a 275 kp/cm<sup>2</sup> a los 28 días, en probeta cilíndrica. La resistencia característica se define en la instrucción para el proyecto y la ejecución de obras en hormigón armado o en masa.

En función de su resistencia al aplastamiento, los tubos de hormigón en masa se clasificarán en cuatro series caracterizadas por el valor mínimo de la carga del aplastamiento expresada en kilopondios por metro cuadrado.

En la tabla siguiente figuran las cuatro series y las cargas lineales equivalentes expresadas en kilopondios por metro lineal por cada diámetro, con un valor mínimo de 1,500 kilopondios por metro lineal.

**Tubos de hormigón en masa, clasificación**

diámetro nominal - milímetros	Serie A 4.000 kp/m <sup>2</sup>	Serie B 6.000 kp/m <sup>2</sup>	Serie C 9.000 kp/m <sup>2</sup>	Serie D 12.000 kp/m <sup>2</sup>
150	1.500	1.500	1.500	1.800
200	1.500	1.500	1.800	2.400
250	1.500	1.500	2.250	3.000
300	1.500	1.800	2.700	3.600
350	1.500	2.100	3.150	4.200
400	1.600	2.400	3.600	4.800
500	2.000	3.000	4.500	6.000
600	2.400	3.600	5.400	7.200
700	2.800	4.200	6.300	8.400
800	3.200	4.800	7.200	9.600

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que señala la siguiente tabla:

Diámetro nominal Milímetros	150-250	300-400	500	600	700-800
Tolerancias (milímetros)	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7

En todos los casos el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo.

Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considerará el menor de los diámetros perpendiculares cualquiera.

No se permitirán longitudes superiores a 2,50 metros.

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores al 2% de la longitud, en más o en menos.

La desviación máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia no será en ningún caso superior a 5 mm para tubos de longitud igual a 1 metro. Dicha mención se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

Para longitudes de tubo superiores a la mencionada, la desviación admitida será proporcional a la longitud.

Los espesores de pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir al aplastamiento las cargas por metro lineal que le corresponden según su clasificación.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catálogo.

No se admitirán disminuciones de espesor superiores al mayor de los dos valores siguientes:

- 5 por mm. Del espesor del tubo que figura en catálogo
- 3 milímetros.

#### 3.2.2.2.- Tubos de hormigón armado

Los tubos de hormigón armado se fabricarán mecánicamente por un procedimiento que asegure una elevada compacidad del hormigón.

Para que un tubo esté clasificado como de hormigón armado deberá tener simultáneamente las dos series de armaduras siguientes:

- 6.1 - Barras continuas longitudinales colocadas a intervalos regulares según generatrices, y
- 6.2 - Espiras helicoidales continuas de paso regular de 15 cm, como máximo, o cercos circulares soldados y colocados a intervalos regulares distanciados 15 cm. Como máximo. La sección de dos cercos o espiras cumplirá la prescripción de la cuantía mínima exigida por la Instrucción para el Proyecto de Ejecución de Obras de Hormigón en Masa o Armado, para flexión simple o compuesta, salvo utilización de armaduras especiales admitidas por el Director de Obra.

Se armará el tubo en toda su longitud llegando las armaduras hasta 25 mm, del borde mismo. En los extremos del tubo la separación de los cercos o el paso de las espiras deberá reducirse.

El recubrimiento de las armaduras para el hormigón deberá ser, al menos, de 2 cms. Cuando se prevea ambientes particularmente agresivos, bien exteriores, bien interiores, los recubrimientos deberán ser incrementados por el proyectista.

Cuando el diámetro del tubo sea superior a 1.000 mm y salvo disposiciones especiales de armaduras debidamente justificadas por el proyectista, las espiras o cercos estarán colocadas en dos capas cuyo espacio entre ellas será el mayor posible teniendo en cuenta los límites de recubrimiento antes expuestos.

En función de su resistencia al aplastamiento, los tubos de hormigón armado se clasificarán en tres series caracterizadas por el valor de la carga de aplastamiento expresada en kilopondios por metro cuadrado.

En la tabla siguiente figuran 3 series y las cargas lineales equivalentes expuestas en kilopondios por metro lineal para cada diámetro, con un valor mínimo de 1.500 kilopondios por metro lineal.

**Tubos de hormigón armado, clasificación**

Diámetro nominal (mm)	Serie B 6.000 kp/m <sup>2</sup>	Serie C 9.000 kp/m <sup>2</sup>	Serie D 12.000 kp/m <sup>2</sup>
250	1.500	2.250	3.000
300	1.800	2.700	3.600
350	2.100	3.150	4.200
400	2.400	3.600	4.800
500	3.000	4.500	6.000
600	3.600	5.400	7.200
700	4.200	6.300	8.400
800	4.800	7.200	9.600
1.000	6.000	9.000	12.000
1.200	7.200	10.800	14.400
1.400	8.400	12.600	16.800
1.500	9.000	13.500	18.000
1.600	9.600	14.400	19.200
1.800	10.800	16.200	21.600
2.000	12.000	18.000	24.000
2.200	13.200	19.800	26.400
2.400	14.400	21.600	28.800
2.500	15.000	22.500	30.000

Los diámetros en mm nominales de los tubos se ajustarán a los siguientes valores: 250, 300, 350, 400, 500, 600, 700, 800, 1.000, 1.200, 1.400, 1.500, 1.600, 1.800, 2.000, 2.200, 2.400 y 2.500.

Las desviaciones máximas admisibles para el diámetro interior respecto al diámetro nominal serán las que se señalan en la siguiente tabla:

Diámetro nominal (mm)	250	300-400	500	600	700-800	1 000-1 800	2 000-2 500
Tolerancias	± 3	± 4	± 5	± 6	± 7	± 8	± 10

En todos los casos, el promedio de los diámetros interiores tomados en las cinco secciones transversales resultantes de dividir un tubo en cuatro partes iguales, no debe ser inferior al diámetro nominal del tubo. Como diámetro interior de cada una de las cinco secciones se considera el menor de dos diámetros perpendiculares cualquiera.

No se permitirán longitudes inferiores a 2 metros.

Las desviaciones admisibles de la longitud no serán en ningún caso superiores al 1% de la longitud, en más o en menos.

La desviación máxima desde cualquier punto de la generatriz de apoyo al plano horizontal tomado como referencia, no será en ningún caso superior al 5 por 1000 de la longitud del tubo. Dicha medición se realizará haciendo rodar el tubo una vuelta completa sobre el plano horizontal de referencia.

Los espesores de pared de los tubos serán como mínimo los necesarios para resistir al aplastamiento las cargas por metro lineal que corresponden según su clasificación.

El fabricante fijará los espesores de los tubos en su catalogo.

No se admitirán disminuciones de espesor superiores al valor de los 2 valores siguientes:

- 5 % de espesor del tubo que figura en catálogo
- 3 mm.

### 3.3.- TERRAPLENES

Los terraplenes se formarán con suelos seleccionados o suelos adecuados

#### Suelos seleccionados

Se considerarán como tales aquellos que cumplen las siguientes condiciones:

- Contenido en materia orgánica inferior al cero con dos por ciento ( $MO < 0,2\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles al agua, incluido el yeso, inferior al cero con dos por ciento ( $SS < 0,2\%$ ), según NTL 114.
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} \leq 100 \text{ mm}$ )
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual que el quince por ciento ( $\# 0,40 \leq 15\%$ ) o que en caso contrario cumpla todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 U E, menor del 80% ( $\#2 < 80\%$ )
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE, menor del 75% ( $\# 0,40 < 75\%$ )
  - Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al 25% ( $\# 0,080 < 25\%$ )
  - Límite líquido menor de 30 ( $LL < 30$ ), según UNE 103103
  - Índice de plasticidad menor de 10 ( $IP < 10$ ), según UNE 103103 y UNE 103104

#### Suelos adecuados

Se considerarán como tales los que no pudiendo ser clasificados como suelos seleccionados cumplan las condiciones siguientes:

- Contenido en materia orgánica inferior al 1% ( $MO < 1\%$ ) según UNE 103204
- Contenido en sales solubles, incluido el yeso, inferior al 0,2% ( $SS < 0,2\%$ ) según NLT 114
- Tamaño máximo no superior a cien milímetros ( $D_{max} \leq 100\text{mm}$ )
- Cernido por el tamiz 2 UNE, menor del 80% ( $\# 2 < 80\%$ )
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior al 35% ( $\# 0,080 < 35\%$ )
- Límite líquido inferior a 40 ( $LL < 40$ ) según UNE 103103

- Si el límite líquido es superior a 30 ( $LL < 30$ ) el índice de plasticidad será superior a 4 ( $IP > 4$ ), según UNE 03103 y UNE 103104

### 3.4.- FIRMES

#### **3.4.1.- Zahorra Artificial**

Se estará, en cuanto a las características de los materiales a lo indicado en el art. 510 del PG.3.

Los materiales procederán de la trituración parcial o total de la piedra de cantera o grava natural.

No se admitirán áridos siderúrgicos, subproductos y productos inertes de desecho aun cuando cumplan las prescripciones técnicas admitidas en el art. 510 del PG 3.

El contenido ponderal del cómputo de azufre total (expresados en SO<sub>3</sub>) será inferior al 5 por mil.

El equivalente de arena será superior a 35 pudiendo admitirse un valor de 30 siempre que el índice de azul de metileno sea inferior a 1.

El material será “no plástico”.

El coeficiente de Los Ángeles será inferior a 35.

El índice de lajas será inferior a 35.

El porcentaje mínimo de partículas trituradas trituradas será del 50%

La granulometría del material encajará en uno de los indicados en el art. 510 de PG 3

### **3.4.2.- Adoquines**

Los adoquines serán prefabricados de hormigón, de forma paralelepípeda, de 8 cms de canto. El color será a determinar por la Dirección Facultativa.

Dispondrán de una cara vista con tratamiento de cuarzo

### **3.4.3.- Baldosas**

Las baldosas serán hidráulicas según el modelo normalizado por el Ayuntamiento de Valle de Tobalina, en dos colores (rojo y blanco). Como referencia se dispone de la muestra en las aceras de las recientes urbanizaciones de Pedrosa en la otra margen de la carretera a la salida hacia Bilbao.

## ARTICULO N° 4.- EJECUCION DE LAS DIFERENTES UNIDADES DE OBRA

### 4.1.- GENERALIDADES

Las diferentes unidades de obra se ejecutarán conforme a lo expuesto en los planos, memoria, presupuesto, siguiendo las normas que dicte el Ingeniero Director de la obra y de acuerdo con las normas que señala el buen hacer.

Los materiales que se empleen serán de primera calidad, y cumplirán lo especificado en los restantes documentos, así como lo especificado por el Ingeniero Director de las Obras.

### 4.2.- EXCAVACIONES

Las excavaciones se realizarán por los medios que se indican en los siguientes documentos. Si la excavación se refiere a las cimentaciones de las obras de fábrica, éstas deberán perfilarse a mano, y serán comprobadas por el Ingeniero Director.

### 4.3.- RELLENO

Los rellenos se efectuarán con el cuidado necesario para no dañar a los elementos que queden enterrados.

Si así se considera necesario se compactará el relleno hasta alcanzar la densidad que indique el Ingeniero Director de las Obras.

Salvo indicación en contrario el grado de compactación exigido será:

- Rellenos de zanjas: 95% Proctor Normal
- Rellenos de obras de fábrica: 95% Proctor Normal
- Rellenos del rasdós de muros: 95% Proctor Normal.

#### 4.4.- OBRAS DE FABRICA

Las obras de fábrica de se ejecutarán de acuerdo con lo expresado en los planos.

Los encofrados deberán ser aprobados por el Ingeniero Director antes de su utilización.

En los casos en que el Ingeniero Director de las Obras lo considere oportuno, el Contratista efectuará un plan de ejecución de las obras de fábrica, así como de cimbras y encofrados para su aprobación.

#### 4.5.- TUBERIAS

Las zanjas para la ejecución de las tuberías se reperfilarán a mano.

El relleno de las zanjas se realizará con material cribado no permitiéndose el relleno de las diferentes zanjas con cantos o terrones de arcilla.

La base de apoyo de las tuberías se compactará previamente, preparando posteriormente el lecho de forma que el tubo apoye en toda su generatriz.

#### 4.6.- DESBROCE DEL TERRENO

Se entiende por desbroce las obras que conducen a dar accesibilidad y limpieza a toda la superficie de la obra. Incluye por consiguiente, tanto el desbroce propiamente dicho como la ejecución de rampas que permitan el acceso a todo punto de la obra con vehículos todo terreno.

En la realización del desbroce se eliminarán tanto los árboles y arbustos como sus tocones y raíces que deberán quedar ausentes en al menos 50 cm por debajo de la explanación.

Sin medición y abono, salvo que expresamente figure en el cuadro de precios, se considera incluida en el precio del desmonte y terraplén. No será por tanto objeto de abono.

#### 4.7.- ESCARIFICADO Y COMPACTACION

Se entiende por esta partida la disgregación, nivelación y posterior compactación del terreno natural previamente a la realización del terraplán.

Se realizará en aquellos lugares que indique la Dirección de Obra.

No será partida de medición y abono al considerarse su coste incluido en los precios unitarios del desmonte y terraplén.

#### 4.8.- EXCAVACIÓN EN LA EXPLANACIÓN

La excavación en la explanación comprende la necesaria para formar el trazado de la carretera tanto en planta como en alzado. En el caso de ensanches de la carretera también será considerada como tal la apertura de cuñas para proceder a la ampliación.

La excavación de la explanación será no clasificada, entendiéndose por tal que en el abono de las mismas se considerará como si fuese homogénea sea cual fuere su consistencia o dureza.

Los productos de la excavación se clasificarán para su traslado a terraplén o vertedero según sea su calidad.

Para la ejecución de la excavación se tomarán previamente las referencias topográficas precisas. No se autorizará hasta su realización.

Una vez alcanzada la cota prevista de la explanación y debido a la posible aparición de suelos inadecuados no previstos en el proyecto, el Director de Obra, mediante las pruebas que considere, fijará la cota definitiva de la explanación.

Cuando por cuestiones meteorológicas u otras causas se prevea un desfase entre la realización de las excavaciones y el resto de la obra, se mantendrá aquella suficientemente drenada.

A efectos de abono el precio de la unidad, incluye la clasificación de los terrenos, su transporte a vertedero o terraplenes, el refino de los taludes y el conjunto de operaciones precisas para obtener una correcta ejecución de las obras.

#### 4.9.- TERRAPLENES

Esta unidad además del terraplén propiamente dicho (PG-3) como el refino final de los taludes.

Se formarán con suelos adecuados y seleccionados, debiendo ser su coronación con este ultimo.

Cuando el terraplén se forme sobre el terreno natural, se procederá previamente al desbroce y limpieza para posteriormente eliminar la línea vegetal (50 cm.) procediéndose después al escarificado y compactación del terreno.

Las tongadas, antes de la compactación tendrán un espesor mínimo de 25 cm.

Los materiales en cada tongada serán de características similares. En el caso de pendientes longitudinales de consideración se formará a juicio de Ingeniero Director un escalonado previo a la plataforma.

Se exigen, según son las zonas de los terraplenes las siguientes densidades referenciadas al ensayo Proctor Normal

Coronaciones: 100% PN

Cimientos, núcleos y espaldones: 95% PN

La humedad tras la compactación será tal que su grado de saturación esté comprendida entre el -2% y 21 1% del óptimo del ensayo Proctor Normal.

#### 4.7.- ZAHORRAS ARTIFICIALES

La extensión de las zahorras artificiales se realizará por tongadas que en ningún caso superarán el espesor de 30 cm.

La humectación del material se realizará con anterioridad a la compactación del material.

La compactación del material será tal que se obtengan los siguientes parámetros:

La densidad será igual o mayor al 98% de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado (98% PM)

La capacidad soporta será tal que el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga con plaza EU2 según NLT-357 será de al menos 80 Mpa

#### 4.8.- ADOQUINES

Los adoquines se tomarán con mortero de cemento en pasta, regularizándose mediante maceo.

Tras su colocación se rejuntarán con extensión de ofita y posterior barrido, en secuencias suficientes para la introducción de la ofita en las juntas entre adoquines.

#### 4.9.- BALDOSAS

Las baldosas se tomarán con mortero de cemento en pasta, regularizándose mediante maceo.

Tras su colocación se realizará el rejunteo con pasta de cemento procediéndose después a su limpieza..

## ARTICULO 5.- ENSAYOS

### 5.1.- HORMIGONES

En las fábricas de hormigón se efectuará el control que, de acuerdo con lo prescrito en la Norma EHE-08, se indica en cada uno de los planos, delimitándose en ellos el control previsto para los hormigones, armaduras y ejecución de las fábricas.

### 5.2.- TUBERIAS

A medida que avance el montaje de la tubería se procederá a pruebas parciales de presión interna por tramos de longitud fijada por la Dirección. Se recomienda que estos tramos tengan longitud aproximada a los 500 metros, pero en el tramo elegido la diferencia de presión entre el punto de rasante más baja y el punto de rasante más alta no excederá del 10% de la presión de prueba.

Antes de comenzar la prueba deben estar colocadas en su posición definitiva todos los accesorios de la conducción. La zanja debe estar parcialmente rellena, dejando las juntas descubiertas.

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

La bomba para la presión hidráulica podrá ser manual o mecánica, pero en este último caso deberá estar provista de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular el aumento de presión. Se colocará en el punto más bajo de la tubería que se va a ensayar y estará provista de 2 manómetros, de los cuales uno de ellos será proporcionado por la Dirección o previamente comprobado por la misma.

Los puntos extremos del trozo que se quiera probar se cerrarán convenientemente con piezas especiales que se apuntalarán para evitar deslizamientos de las mismas o fugas de agua, y que deberán ser fácilmente desmontables para poder continuar el montaje de la tubería.

La presión interior de prueba en zanja de la tubería será tal que se alcance en el punto más bajo del tramo en prueba 1,4 veces la presión máxima de trabajo en el punto de más presión. La presión se hará subir lentamente de forma que el incremento de la misma no supere 1 Kg/cm<sup>2</sup> y minuto.

Una vez obtenida la presión se parará durante 30 minutos, y se considerará satisfactoria cuando ese tiempo el manómetro o acuse un descenso superior a la raíz cuadrada de  $P/5$ , siendo P la presión de prueba en la zanja en Kg/cm<sup>2</sup>. Cuando el descenso del manómetro sea superior, se corregirán los defectos observados, repasando las juntas que pierdan agua, cambiando, si es preciso algún tubo, de forma que al final se consiga que el descenso de presión no sobrepase la presión indicada.

En caso de tuberías de hormigón y de amianto cemento, previamente a la prueba de presión se tendrá la tubería llena de agua al menos 24 horas.

### 5.3.- TERRAPLENES

Se realizarán los ensayos de compactación precisos para la comprobación de las diferentes tongadas.

Se realizará el método de “Control de producto terminado” según el artículo 330.6.5. del PG 3.

### 5.4.- ZAHORRAS

Para el control de calidad de las capas de zahorra artificial se estará a lo dispuesto en el art. 510 del PG 3.

Para el control de la unidad terminada se dividirá la carretera en lotes que no superarán 500 m. de longitud, realizándose 7 ensayos de densidad, y un ensayo de placa de carga en cada lote.

Se aceptará el lote si no más de dos puntos arrojan una densidad inferior en 2% sobre la densidad de referencia. El ensayo de placa de carga deberá obtener los resultados exigidos.

#### 5.5- BALDOSAS

Tras la colocación de las baldosas se procederá al golpeado de las mismas a fin de comprobar su correcta adherencia al pavimento. Aquellas que produzcan un sonido hueco se levantarán para su posterior recolocación

## ARTICULO N° 6.- MEDICION Y ABONO

### 6.1.- MEDICION DE LAS OBRAS

Para la medición serán válidos los levantamientos topográficos y los datos que hayan sido confirmados por el Director.

Las unidades que hayan de quedar ocultas o enterradas, deberán ser medidas antes de su ocultación. Si la medición no se efectuase en su debido tiempo, serán de cuenta del contratista las operaciones necesarias para llevarla a cabo.

La medición de las diferentes unidades de obra se realizarán de acuerdo a los siguientes criterios:

#### 6.1.1.- Zanjas

Se medirán considerando la refino y tapado en una única unidad, midiéndose en metros lineales a los que se aplicará el precio unitario correspondiente. Se excluye de la medición la arena y los hormigones de protección de los tubos eléctricos que se medirán en m<sup>3</sup> los primeros y en ml los segundos.

#### 6.1.2.- Tuberías

Se medirán considerando la longitud de la tubería instalada (no la suma de la longitud de los tubos), por lo que no se considerarán los solapes en las juntas. La medición incluirán las piezas especiales de conexión y/o derivación, no así la valvulería.

En el precio unitario de cualquier tubería se entiende incluido el mantenimiento del servicio existente, incluso la reparación de las roturas que, incidentalmente pudieran producirse

#### 6.1.3.- Hormigones

Se medirán en m<sup>3</sup> según sus dimensiones teóricas, sin incremento alguno por irregularidades o excesos en la preparación de las excavaciones o encofrados. La valoración podrá incluir las armaduras dependiendo de lo indicado en la descripción de la unidad de obra.

#### 6.1.4.- Movimientos de tierras y zahorras

Se medirán en m<sup>3</sup>, considerados ya compactados. Se considerará la medición teórica, por lo que no se tendrán en cuenta excesos debidos a diferencias debidas a la precisión de la nivelación.

#### 6.1.5.- Bordillos, Ríoglas y Cunetas Badenes.

Se medirán por metros lineales, y la unidad de obra incluirá la excavación, cimienta, aporte del bordillo, instalación, rejuntado y limpieza.

#### 6.1.6.- Pavimentos.

Se medirán por m<sup>2</sup>, considerando la superficie total acabada. No se considerarán las pérdidas por recortes de las piezas empleadas (adoquines, baldosas, etc)

### 6.2.- MODO DE ABONAR LAS OBRAS NO PROYECTADAS

Si por cualquier causa fuere preciso ejecutar una o más partes de obra con materiales distintos a los especificados en este Pliego, se hará el abono con arreglo a los precios del Cuadro N° 1, y si fuera fábrica no prevista en estas condiciones, se levantará la correspondiente Acta de Precios Contradictorios, si se acuerda un nuevo precio para la clase de obra a ejecutar.

### 6.3.- MODO DE ABONAR LAS OBRAS CONCLUIDAS Y LAS INCOMPLETAS

Las obras concluidas se abonarán con arreglo a los precios consignados en los Cuadros de Precios del Proyecto.

Cuando por consecuencia de la rescisión de contrato o por otra causa fuera preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del Cuadro N° 2, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad fraccionaria en otra forma que la establecida en este Cuadro.

#### 6.4.- MODO DE ABONAR LAS OBRAS DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES

Si alguna obra no se hallase ejecutada con arreglo a las condiciones del Proyecto, y fuese sin embargo admisible, podrá ser recibida provisionalmente sin derecho a reclamación alguna, con la baja que el Director apruebe, salvo que el adjudicatario prefiriese demolerla a su costa y rehacerla en las condiciones del contrato.

Los trabajos efectuados modificando lo prescrito en los documentos de Proyecto, deberán ser destruidos y en ningún caso serán abonables, debiendo rehacerse con arreglo a lo marcado en Proyecto.

#### 6.5.- CERTIFICACIONES

El importe de las obras ejecutadas se acreditará mensualmente por medio de certificaciones.

#### 6.6.- PRECIOS UNITARIOS

Los precios unitarios fijados por cada unidad de obra cubrirán los gastos efectuados para la ejecución material de la unidad correspondiente, incluidos los trabajos auxiliares .

#### 6.7.- ENSAYOS

Los costes de los ensayos y controles de calidad exigidos en este Pliego será a cargo del contratista no procediendo pago alguno por la realización de los mismos.

#### 6.8.- PARTIDAS ALZADAS

Se abonarán íntegras al contratista, excepto las indicadas en el presupuesto a justificar.

#### 6.9.- INSTALACIONES Y EQUIPOS DE MAQUINARIA

Los gastos correspondientes a instalaciones y equipos de maquinaria se consideran incluidos en los precios de las unidades de obra correspondientes, y no serán abonadas separadamente.

#### 6.10.- MEDICION FINAL

La medición final se verificará después de terminadas las obras, con la debida presencia del contratista o representante debidamente autorizado, a menos que declare por escrito que renuncia a este derecho y se conforme de antemano con el resultado de la medición. En caso de que el contratista se negase a presenciara , el Ingeniero Director nombrará a una persona que represente los intereses del contratista, siendo de cuenta del mismo todos los intereses del contratista, siendo de cuenta del mismo todos los gastos que esta representación ocasione.

Burgos, agosto de 2.021

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Fdº: Javier Ramos García

Colegiado nº 6.317