



Plan de Interés General de Aragón  
**PROYECTO DE URBANIZACIÓN PRIVADA**  
TOMO I  
MEMORIAS

**Promotor:** CLAVE LOGISTICA ARAGONESA S.L.

**Autores del Proyecto:** BERNABAD ARQUITECTURA E INGENIERÍA S.L.

*Arquitectos:* Francisco Lacruz Abad / Alejandro San Felipe Berna

*Ingeniero Industrial:* Daniel Abad Lasala

ABRIL DE 2025

# ÍNDICE DE CONTENIDO

- 1- Memoria
- 2- Pliego de condiciones
- 3- Índice planos
- 4- Índice anejos



Plan de Interés General de Aragón  
**PROYECTO DE URBANIZACIÓN PRIVADA**

**Promotor:** CLAVE LOGISTICA ARAGONESA S.L.

**Autores del Proyecto:** BERNABAD ARQUITECTURA E INGENIERÍA S.L.

*Arquitectos:* Francisco Lacruz Abad / Alejandro San Felipe Berna

*Ingeniero Industrial:* Daniel Abad Lasala

ABRIL DE 2025



# ÍNDICE GENERAL DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN

- MEMORIA
- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
- RESUMEN DE PRESUPUESTO
- PLANOS
- ANEJOS A LA MEMORIA



# ÍNDICE DE LA MEMORIA

## CONTENIDO

1	GENERALIDADES.....	7
1.1	IDENTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO .....	7
1.2	SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.....	7
1.3	AGENTES DEL PROYECTO .....	9
1.3.1	PROMOTOR .....	9
1.3.2	PROYECTISTAS .....	9
1.4	ALCANCE DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN PRIVADA.....	10
2	SITUACION ACTUAL .....	10
2.1	CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL TERRENO .....	10
2.2	TOPOGRAFÍA .....	10
2.3	GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA .....	12
2.3.1	ENCUADRE GEOLÓGICO .....	12
2.3.2	HIDROGEOLOGÍA .....	14
2.3.3	RIESGO DE SUBSIDENCIA KÁRSTICA .....	14
2.3.4	RESUMEN DE RIESGOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS .....	16
2.3.5	PERMEABILIDAD DE LOS TERRENOS.....	16
2.3.6	ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA .....	17
2.3.7	CONDICIONANTES PARA LA EXPLANACIÓN .....	18
2.3.8	CIMENTACIONES.....	19
2.3.9	EXCAVACIONES .....	19
2.3.10	APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES EXCAVADOS .....	19
2.3.11	VIALES .....	20
2.4	INVESTIGACIÓN PRELIMINAR Y EVALUACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS.....	21
2.5	HIDROLOGÍA.....	21
2.6	CLIMATOLOGÍA .....	21
2.7	RIESGOS.....	22
3	PROYECTO DE URBANIZACIÓN. OBRA CIVIL.....	23
3.1	DESCRIPCIÓN GENERAL .....	23
3.2	DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS .....	24
3.3	DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA.....	24

3.4	RED VIARIA.....	26
3.4.1	PLATAFORMAS.....	26
3.4.2	VIALIDAD INTERIOR .....	26
3.4.3	CONTROL DE ACCESOS .....	31
3.4.4	APARCAMIENTOS .....	33
3.5	ZONAS VERDES.....	42
3.5.1	VEGETACIÓN EN VIARIO .....	42
3.5.2	VEGETACIÓN EN APARCAMIENTOS NAVES.....	43
3.5.3	VEGETACIÓN EN APARCAMIENTOS OFICINAS.....	43
3.5.4	VEGETACIÓN EN CONTROL DE ACCESOS.....	44
3.5.5	VEGETACIÓN EN IMPLANTACIONES DE EDIFICIOS .....	45
3.6	VALLADO .....	45
4	PROYECTO DE URBANIZACIÓN. REDES Y SERVICIOS .....	46
4.1	REDES DE SERVICIOS .....	46
4.2	RED AGUAS PLUVIALES .....	47
4.2.1	CONSIDERACIONES TÉCNICAS BASE PARA EL DISEÑO .....	47
4.2.2	CAUDALES DE DISEÑO .....	47
4.3	saneamiento residuales .....	49
4.3.1	ESTACIÓN DEPURADORA (EDAR) .....	49
4.3.2	CONSIDERACIONES TÉCNICAS BASE PARA EL DISEÑO .....	50
4.3.3	CAUDALES DE DISEÑO .....	50
4.4	red abastecimiento agua potable .....	51
4.5	red abastecimiento agua industrial .....	51
4.5.1	CAPTACION DE AGUA INDUSTRIAL.....	51
4.5.2	DEPOSITO Y ESTACION BOMBEO AGUA INDUSTRIAL .....	53
4.6	RED DE ABASTECIMIENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS .....	53
4.7	RED DE RIEGO .....	55
4.7.1	DISEÑO GENERAL.....	55
4.7.2	RIEGO POR GOTEO .....	55
4.8	RED DE TELECOMUNICACIONES .....	56
4.9	REDES DE GAS .....	57
4.10	ALUMBRADO PÚBLICO .....	57
4.10.1	VIAL PRINCIPAL.....	58



4.10.2	VIALES SECUNDARIOS.....	60
4.10.3	VIAL PERIMETRAL .....	61
4.10.4	APARCAMIENTOS DE VEHÍCULOS LIGEROS .....	62
4.10.5	APARCAMIENTOS DE VEHÍCULOS PESADOS.....	62
4.11	REDES MEDIA TENSIÓN .....	64
4.12	REDES BAJA TENSIÓN .....	64
4.13	EQUIPAMIENTOS TÉCNICOS.....	64
5	MEDIO AMBIENTE .....	64
6	SEGURIDAD Y SALUD .....	65
7	GESTIÓN DE RESIDUOS .....	65
8	CONTROL DE CALIDAD.....	65
9	ANEJOS AL PROYECTO DE URBANIZACIÓN.....	67
10	NOTA FINAL .....	68



# MEMORIA

---

# 1 GENERALIDADES

## 1.1 IDENTIFICACIÓN Y OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del Proyecto básico de Urbanización interior Privada es definir la urbanización interior de las parcelas de usos productivos y terciarios del ámbito, en complemento de desarrollo del Proyecto de Urbanización exterior pública.

El diseño de este proyecto de urbanización interior se plantea desde una situación inicial que el proyecto de urbanización pública se encuentre ejecutado en su totalidad, aunque puedan simultanearse las ejecuciones.



Vista general Alcance Urbanización pública. Estado inicial para desarrollo Proyecto Urbanización interior privada.

## 1.2 SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

El ámbito se localiza en el término municipal de Villamayor de Gállego, cuenta con una superficie del ámbito del PIGA de 1.835.913,67 m<sup>2</sup>, siendo la superficie del sector del PIGA de 1.594.047,02 m<sup>2</sup>. El ámbito se emplaza al sur de Villamayor de Gallego y al norte del Polígono Malpica, delimitando en su zona sur con el sistema general viario de la Autovía A-2. Analizando el emplazamiento a gran escala, puede considerarse que es el emplazamiento idóneo para las

actividades que el Grupo Costa quiere desarrollar. El ámbito se localiza junto a una arteria principal de comunicación de tráfico rodado como es la Autovía A-2 que conecta Barcelona con Madrid.

Al mismo tiempo, el emplazamiento está muy próximo a las conexiones viarias con la Autovía A-23 y con la Z-40. Este emplazamiento permitirá a la flota del Grupo Costa un fácil transporte de mercancías a toda la zona norte de España desde esta localización y también una fácil comunicación con el resto de sus emplazamientos industriales en Aragón y Cataluña.

La implantación de una zona industrial en Villamayor de Gállego, adyacente a la autovía A-2, ofrece una ubicación estratégica con múltiples ventajas:

- **Proximidad a Zaragoza:** Situado a aproximadamente 10 km del centro de Zaragoza, Villamayor de Gállego se beneficia de la cercanía a una de las principales ciudades de Aragón, facilitando el acceso a mercados, proveedores y una amplia fuerza laboral.
- **Conectividad vial:** La autovía A-2, que conecta Madrid con Barcelona, proporciona una excelente comunicación para el transporte de mercancías y movilidad de empleados. Además, la carretera A-129 enlaza directamente Villamayor de Gállego con Zaragoza, mejorando aún más la accesibilidad.
- **Desarrollo económico local:** La implantación industrial en esta área puede contribuir al desarrollo económico de Villamayor de Gállego, generando empleo y dinamizando la economía local.

En resumen, la ubicación de una zona industrial en Villamayor de Gállego, junto a la autovía A-2, ofrece ventajas significativas en términos de conectividad, proximidad a Zaragoza y acceso a infraestructuras y servicios, posicionándola como una opción atractiva para actividades industriales.



Situación General con Zaragoza

La **delimitación del ámbito** del PIGA está conformada por:

Al Sur, se ha considerado como límite de la actuación, la línea de delimitación del PGOU entre el SUZ 84/2 y con la autovía A-2. La delimitación sur continua entre la zona del ámbito colindante con la autovía A-2.



Al Norte, la delimitación del ámbito se ha realizado siguiendo criterios de minimización de afecciones. La parcela se encuentra circunscrita al norte por una línea recta que parte desde el camino de Peñes a la altura de una granja situada al Oeste, hasta el camino de la Puebla al Este.

Al Este, el ámbito se superpone al camino de Villamayor a la Puebla de Alfindén y la línea eléctrica situada más al oeste junto al camino, transcurriendo junto al límite del monte arbolado.

Al Oeste, el ámbito se superpone con el camino de la Torre de los Diablos o camino de Peñes, según diferentes denominaciones. La delimitación del ámbito se ha realizado siguiendo criterios de minimización de afecciones haciéndose coincidir con las delimitaciones de parcelas existentes para minimizar propietarios afectados en lugar de realizar una delimitación más geométrica.

## 1.3 AGENTES DEL PROYECTO

### 1.3.1 PROMOTOR

**CLAVE LOGISTICA ARAGONESA S.L.** con domicilio en Coso nº 31, 2º, Zaragoza, con CIF: **B-56950959**

Clave Logística Aragonesa es una empresa del Grupo Costa. El Grupo Costa es la empresa matriz de un conglomerado industrial aragonés de más de 40 empresas. El origen del grupo empresarial es Piensos Costa, S.A., una empresa referente en el sector porcino nacional fundada en 1966 en Fraga, Huesca.

Se trata de la segunda mayor ganadera de España y la tercera mayor de Europa según la lista Mega Producers 2023 de National Hog Farmer.

Piensos Costa fue pionera en el diseño y puesta en marcha de sistemas de integración, proporcionando a los granjeros cobertura en servicios comunes (como el suministro de animales y pienso o el control veterinario), de la que se obtienen notables mejoras en la genética, la disminución de la mortalidad y las enfermedades de los animales.

Para llevar a cabo tales procesos con la máxima precisión posible, la Compañía cuenta, entre otras instalaciones, con 6 fábricas de piensos (4 para ganado porcino y 2 para avícola) que disponen de sistemas de robotización integral y trazabilidad de todos los procesos y producen más de 6.000 toneladas de pienso diario alimentando a 155.000 madres y 3,6 millones de cerdos al año.

La sede central de Piensos Costa se encuentra en Fraga, donde está situada una de sus fábricas de pienso, ubicándose otras cinco en Artajona (Navarra), Caparroso (Navarra), Huesca, Purullena y Utiel.

El Grupo dispone de 850 granjas de porcino y a 400 de aves. En total 1.250 granjas repartidas por gran parte del territorio nacional, buena parte de ellas en zonas rurales con grave riesgo de despoblación.

### 1.3.2 PROYECTISTAS

BernAbad Arquitectura e Ingeniería, S.L., B-99485104

Avda. Cesar Augusto nº 103 Casa 4 local. C.P. 50003-Zaragoza

Telf. 976220223 email: [dabad@bernabad.com](mailto:dabad@bernabad.com)

Arquitectos: Francisco Lacruz Abad, DNI 9389266-E, colegiado nº 2.359, C.O.A.A.



Alejandro San Felipe Berna, DNI 17732262-K, colegiado nº 2.905, C.O.A.A.

Ingeniero: Daniel Abad Lasala, DNI 18039145-S, colegiado nº 3.106, C.O.I.I.A.R.

## 1.4 ALCANCE DEL PROYECTO DE URBANIZACIÓN PRIVADA

Como documentación que forma parte del PIGA se presenta el Proyecto Básico de la Urbanización privada del ámbito, como complemento a este proyecto de urbanización pública.

El alcance del presente proyecto es la definición suficiente para su ejecución de:

- Diseño de los viarios interiores del complejo industrial
- Diseño de aparcamientos
- Diseño de controles de acceso
- Infraestructuras, redes y servicios para dotar de funcionalidad al ámbito, en las que se incluyen:
  - Abastecimiento (Agua Industrial y agua potable)
  - Red de agua contra incendios
  - Redes de aguas pluviales
  - Redes de aguas residuales
  - Redes Energía Eléctrica
  - Redes de telecomunicaciones
  - Redes de suministro de gas
  - Alumbrado exterior
- Desarrollo de equipamientos técnicos:
  - Estación depuradora
  - Depósito y estación bombeo agua industrial

## 2 SITUACION ACTUAL

### 2.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICA DEL TERRENO

El ámbito del PIGA CLAVE presenta unas características físicas definidas por su localización en el término municipal de Villamayor de Gállego, en un entorno predominantemente llano, con ligeras ondulaciones y una topografía de suaves pendientes que facilitan el drenaje superficial. La geología está compuesta principalmente por depósitos aluviales y materiales sedimentarios, con suelos de naturaleza franco-arenosa, adecuados para el desarrollo de actividades logísticas e industriales previstas en el proyecto.

El clima de la zona se caracteriza por ser de tipo mediterráneo continentalizado, con veranos calurosos, inviernos fríos y una pluviometría moderada, factores que inciden en la dinámica de los procesos erosivos y la gestión del agua en el territorio.

### 2.2 TOPOGRAFÍA

En el área específica del PIGA CLAVE, el relieve es prácticamente plano, con una ligera pendiente orientada hacia el sur, siguiendo el patrón natural de drenaje de las terrazas inferiores asociadas al río Ebro. No se identifican desniveles significativos ni accidentes topográficos relevantes dentro de la zona de estudio.

La organización espacial de esta área está estructurada principalmente por la distribución y geometría de las parcelas agrícolas, que se encuentran delimitadas por una red de caminos locales.

Esta red, con orientación predominante norte-sur, conecta la localidad de Villamayor de Gállego con el límite de la autovía A-2, complementada por algunos ramales transversales.



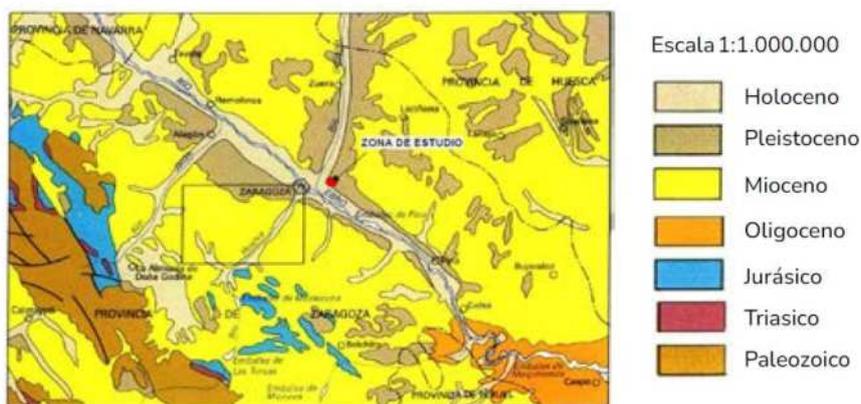
Topografía del ámbito

## 2.3 GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

### 2.3.1 ENCUADRE GEOLÓGICO

El ámbito del PIGA CLAVE se encuentra en el sector central de la Depresión del Ebro, una de las principales cuencas sedimentarias de la península ibérica, que actúa como antepaís de los Pirineos y la Cordillera Ibérica. Esta depresión se configuró como un gran sistema endorreico durante el Cenozoico, recibiendo materiales procedentes de la erosión de las cordilleras circundantes. Estos aportes sedimentarios, de origen mayoritariamente continental, han dado lugar a un estrato geológico diverso, que combina depósitos terciarios y cuaternarios.

A escala regional, el emplazamiento se sitúa en el límite noroccidental de la Hoja nº 384 “Fuentes de Ebro” del Mapa Geológico Nacional (IGME), en una banda deprimida asociada al recorrido del río Ebro. La transición hacia el norte está delimitada por escarpes formados por depósitos terciarios. Este marco geológico tiene una disposición mayoritariamente horizontal o subhorizontal, con inclinaciones suaves (3º a 5º hacia el N-NE) vinculadas al flanco meridional del sinclinal Logroño-Sástago. La estabilidad estructural del área es notable, aunque se identifican redes de diaclasas y lineamientos que reflejan la actividad tectónica pasada en un contexto distensivo.

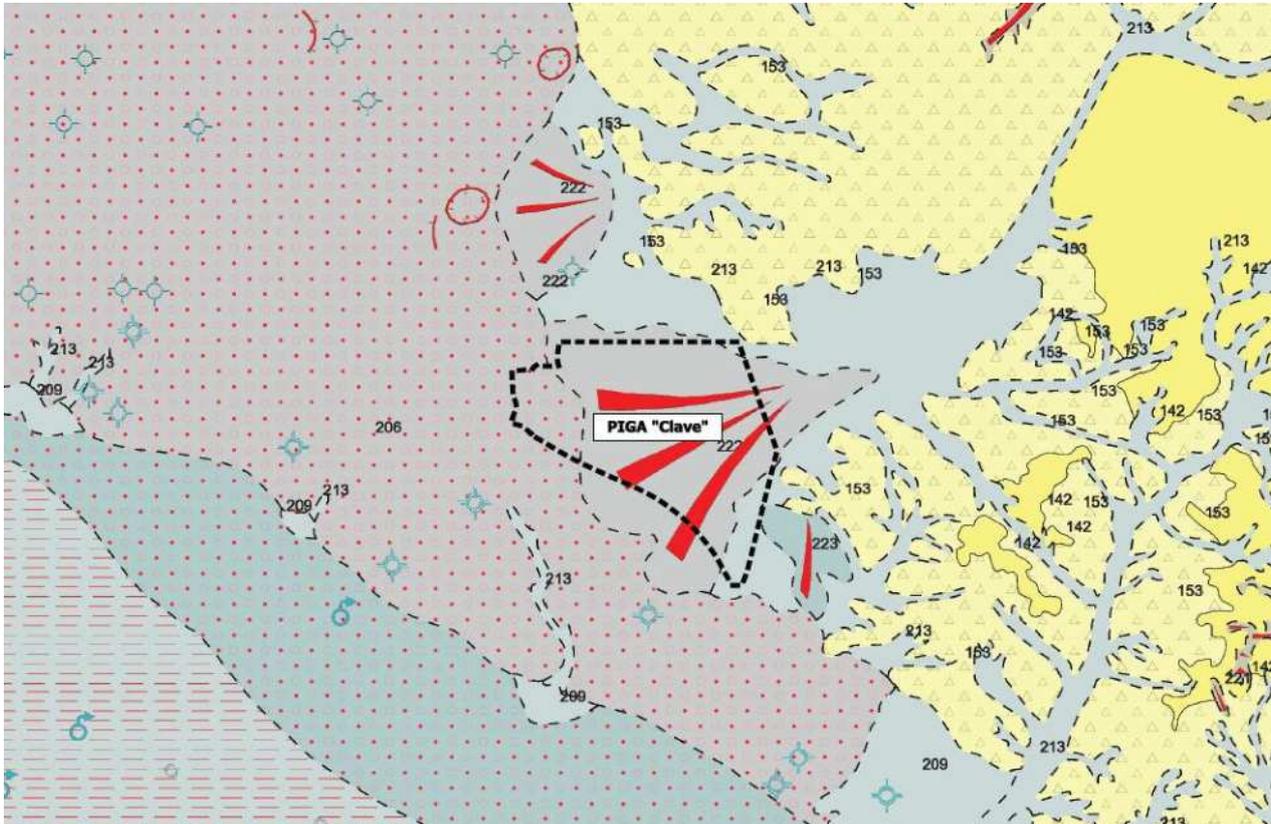


Encuadre geológico general

El terreno del PIGA CLAVE combina depósitos de diversas morfologías y orígenes, con una clara diferenciación entre materiales cuaternarios y terciarios. Los depósitos cuaternarios representan aproximadamente el 75% del área y se distribuyen de la siguiente forma:

- Glacis recientes (Holoceno): Ocupan la mayor parte del ámbito y se originaron por la erosión de los relieves circundantes. Están compuestos por gravas con cantos subredondeados de caliza en una matriz limo-arenosa de colores ocre amarillentos, con potencias de 2-3 m.
- Fondos de valle: Se localizan principalmente en el sureste del emplazamiento y consisten en limos yesíferos que incluyen gravas poligénicas subangulosas. Estos depósitos alcanzan potencias máximas de 6 m.
- Terrazas superiores del Ebro: En el extremo occidental del área, estos depósitos están formados por gravas con cantos poligénicos (caliza, arenisca, cuarcita y rocas ígneas) de hasta 40 cm de diámetro, en matriz arenosa limosa. Incluyen lentejones de arena y tienen potencias de hasta 12 m.

Por debajo de estos depósitos cuaternarios, el sustrato geológico está constituido por materiales terciarios del Mioceno, principalmente yesos masivos, que pueden incluir lutitas, margas y carbonatos. Estas formaciones reflejan un ambiente deposicional de tipo playa-lake, característico de las zonas centrales de la cuenca durante su etapa endorreica. En algunos sectores, se han identificado formaciones evaporíticas con halita y glauberita, que confieren propiedades específicas al subsuelo.



Mapa geológico

La disposición estructural del terreno es simple, con materiales sedimentarios distribuidos de manera subhorizontal y deformaciones locales de bajo grado. Los escarpes y relieves presentes en la zona se deben a procesos erosivos y deposicionales que han modelado la cuenca desde su apertura al Mediterráneo. Este proceso generó una red de terrazas fluviales y depósitos glacia, junto con formaciones coluviales y de fondo de vaguada.

El entorno geológico está influenciado por la karstificación de los yesos miocenos, que da lugar a la formación de dolinas y cavidades subterráneas. Estas estructuras, aunque limitadas en extensión, pueden influir en la infiltración y estabilidad del terreno, aspectos que se abordan con detalle en los estudios geotécnicos.

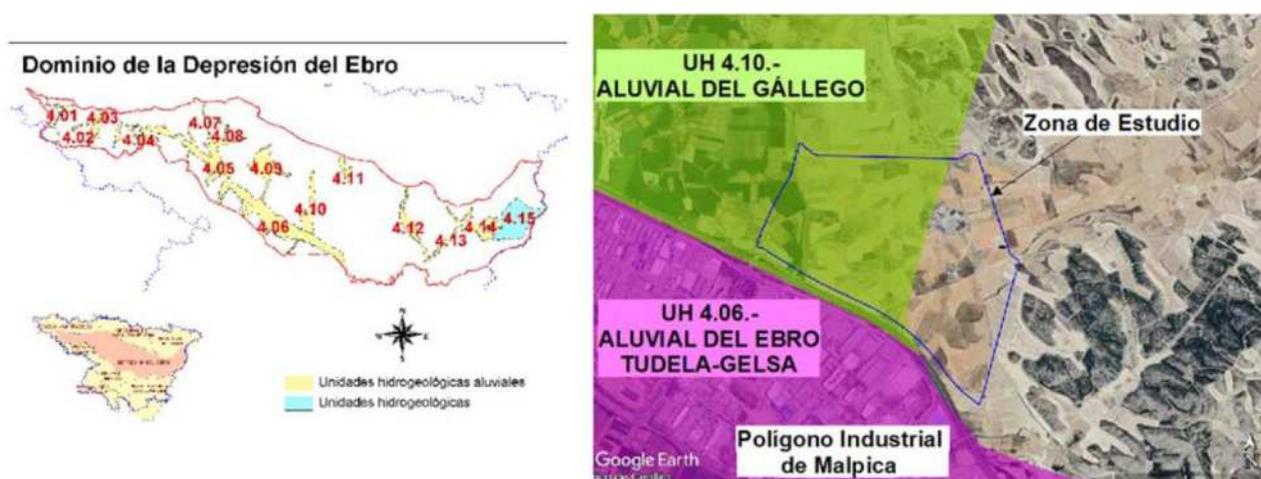
A modo de síntesis, se puede decir que la geología del área del PIGA CLAVE combina una estratigrafía compleja, dominada por depósitos recientes y terciarios, con una estabilidad estructural destacable. La amplia presencia de materiales cuaternarios, junto con la disposición subhorizontal del terreno, proporciona una base adecuada para el desarrollo del proyecto. Los estudios geológicos realizados confirman que, aunque existen factores específicos como la karstificación en los yesos, estos no representan limitaciones significativas para la viabilidad del proyecto, siempre que se adopten las medidas técnicas necesarias.

### 2.3.2 HIDROGEOLOGÍA

El entorno de la zona de estudio se caracteriza por la ausencia de cauces de agua permanentes. Los cauces permanentes más cercanos son los ríos Ebro y Gállego situados a varios kilómetros al sur y oeste respectivamente, siendo el río Ebro, el que actúa como drenaje principal de la zona.

El dominio de la depresión del Ebro se divide a su vez en diferentes unidades hidrogeológicas. La zona de estudio del presente informe se dispone en su mayor parte sobre la unidad hidrogeológica regional UH nº 4.10 “Aluvial del Gállego”. Al sur, pero sin llegar a alcanzarla, se dispondría la unidad hidrogeológica UH nº 4.06 “Aluvial del Ebro: Tudela-Gelsa”.

En la siguiente figura se muestra la distribución espacial en planta de ambas unidades hidrogeológicas, sobre la que se dispone la zona de estudio. La mayor parte de su superficie se ubica sobre el aluvial del Gállego, aunque la zona sureste quedaría fuera de las dos unidades hidrogeológicas citadas.



Unidades hidrogeológicas y masas de agua subterránea

Los materiales que conforman las dos unidades hidrogeológicas citadas son en general de naturaleza granular, por lo que presentan permeabilidades altas fruto de una porosidad también alta (índice de poros de 0,1 a 0,2).

Concretamente y según ensayos en pozos, se determina valores de permeabilidad mínimos de 10-15 m/día a valores máximos de 1500 m/día. En general se sitúan en el rango de 100 a 600 m/día, con un valor medio de 200 m/día (rango de 10-1 cm/s).

La cota aproximada del nivel de agua en la zona de estudio se situaría entre la 185 y 195, por lo que, según la topografía de la parcela, estaría sobre los 35 ( $\pm 10$ ) metros de profundidad. Además, del mapa de isopiezas se puede deducir una dirección de flujo subterráneo NO-SE, hacia el río Ebro, con un gradiente del 0,5-1‰.

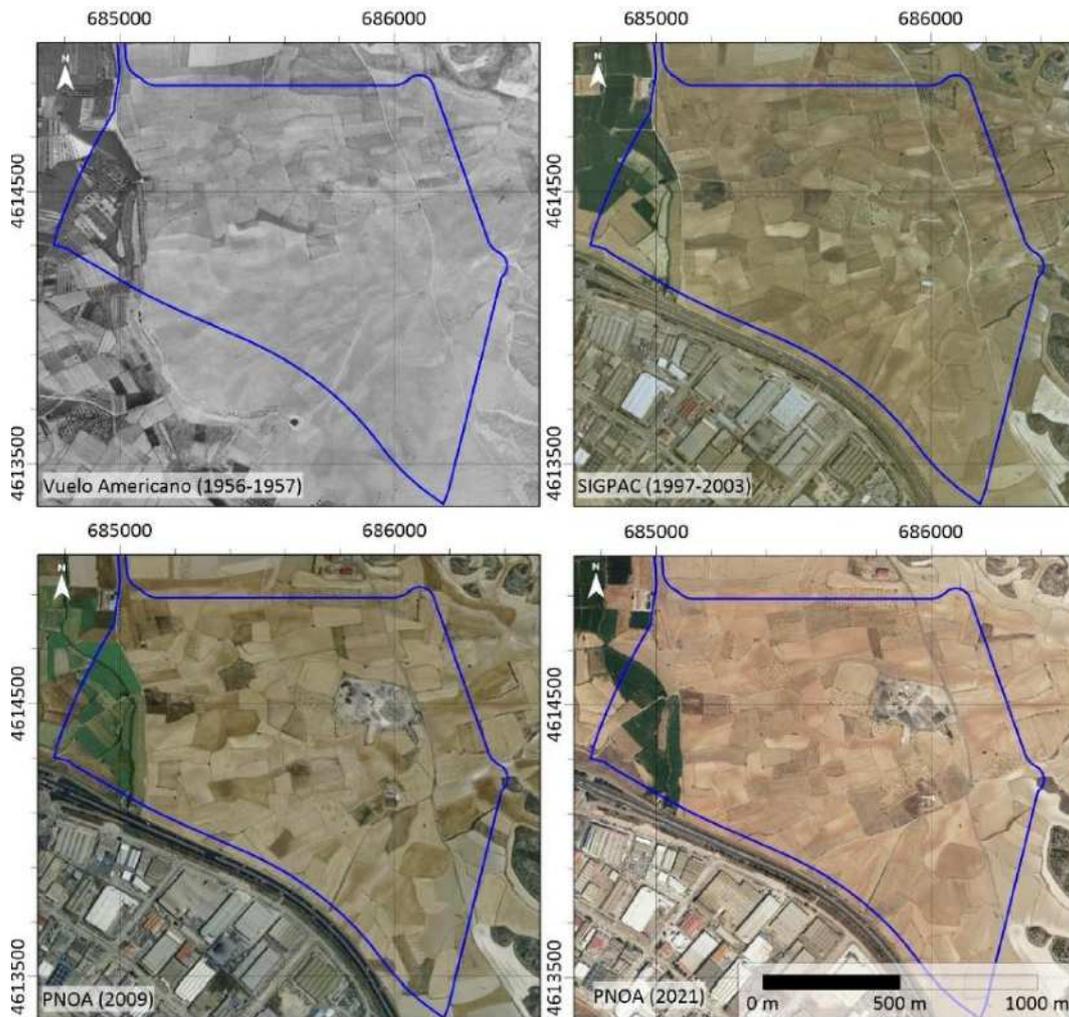
### 2.3.3 RIESGO DE SUBSIDENCIA KÁRSTICA

Según la cartografía geotécnica y de riesgos geológicos para la ordenación urbana realizada por el IGME, la zona se cataloga mayoritariamente como de riesgo de hundimiento por colapso asociado a los limos yesíferos. No se considera el riesgo por hundimiento debido a la karstificación a excepción de una pequeña área donde sí que existiría riesgo de hundimiento debido a la karstificación del sustrato yesífero.

Por otro lado, según los datos consultados en la web del ICEAragon la mayor parte de la zona de estudio se encuadra dentro de las zonas de susceptibilidad media de riesgo de colapso por karstificación. Únicamente la esquina sureste se sitúa dentro de las áreas catalogadas como de susceptibilidad alta de riesgo de colapso.

No obstante, según esta misma fuente y para la zona de estudio no se cartografían dolinas en su interior. Las dolinas marcadas quedan todas ellas fuera de la zona de estudio.

Se ha realizado una revisión de las ortofotografías y fotografías aéreas históricas que incluyen la zona de estudio, que abarcan desde el año 1956 hasta el 2021. Después de un análisis de toda la superficie de estudio, en ninguna de ellas, dentro de la zona de estudio, se han reconocido morfologías que puedan sugerir la presencia de dolinas



Fotografías aéreas históricas de la zona de estudio

En suma, de las fuentes consultadas y aunque la susceptibilidad potencial al riesgo de colapso por karstificación haya sido catalogada como media, puntualmente alta según datos de la web ICEAragón, se considera que: la no observación de rasgos morfológicos compatibles con la presencia de dolinas dentro de la zona de estudio (las existentes quedan fuera) y la valoración de riesgo señalada por el IGME, llevan a caracterizar la zona de estudio, con carácter general como de bajo riesgo potencial de subsidencia por karstificación del sustrato yesífero.



### 2.3.4 RESUMEN DE RIESGOS GEOLOGICOS-GEOTECNICOS

- El riesgo potencial de subsidencia-hundimiento por karstificación de los yesos es en general bajo. No se ha reconocido indicios superficiales (dolinas) que marquen procesos actuales de karstificación-disolución de los yesos.
- El riesgo potencial de hundimiento por suelos yesíferos es significativo en la unidad cartográfica de relleno de fondo de val (UC-19) ya que está formada en su mayor parte por ese tipo de suelos. No se descarta que en el caso de la UC-22, al ser un glacis coetáneo con los depósitos de fondo de val, existan suelos yesíferos intercalados entre niveles de gravas, y por lo tanto también tengan un riesgo potencial de colapsabilidad.
- El riesgo de expansividad asociado a las arcillas intercaladas en los yesos Terciarios, es bajo a moderado. En el caso de las arcillas de los recubrimientos cuaternarios, el riesgo potencial es nulo. Dado que en la zona de estudio son extensivos los recubrimientos cuaternarios, puede considerarse que el riesgo de expansividad en la parte superficial del terreno sería nulo a muy bajo y solo en las zonas donde aparece el sustrato Terciario en superficie o muy próximo a ella se incrementaría el riesgo, pero dentro del rango bajo (moderado).
- No es esperable detectar rellenos antrópicos en relación con huecos de actividades extractivas, ni tampoco vertederos de tierras excedentarias de obras cercanas. Los detectados son testimoniales, muy localizados y de dimensiones muy reducidas, asociados a pequeños movimientos de tierras o bien a vertidos puntuales. Lo más destacable es la planta de aglomerado situada al este de la parcela, donde existen acopios de materiales con los que trabajan.
- El riesgo sísmico es bajo ya que las intensidades epicentrales, para periodos de retorno de 500 años, son de grado IV y la aceleración sísmica asignada es inferior a 0,04g.
- El riesgo de exposición al radón está por debajo de los valores señalados en normativa, como perjudiciales para la salud.
- El riesgo de movimientos de ladera (deslizamientos y desprendimientos) es nulo a muy bajo.
- El riesgo de inundación por crecidas del río Ebro y Gállego es nulo y también ante fuertes escorrentías superficiales asociadas a episodios de altas precipitaciones.

### 2.3.5 PERMEABILIDAD DE LOS TERRENOS

Para permitir el diseño adecuado de las balsas de infiltración que se incluirán en el Proyecto de Urbanización Pública se han realizado ensayos de permeabilidad del terreno en la zona donde se emplazará la balsa de retención e infiltración. Se han realizado los ensayos en 2 sondeos y en 4 calicatas.

Sondeo	Ensayos de permeabilidad						
	Tipo de ensayo	Tramo ensayado (m)	Litología	Unidad Geotécnica	Permeabilidad (k)		
					Valor medio	Mínimo	Máximo
S-23	Lefranc a carga constante	0.96 - 1.50	Grava cementada	II	8.68E-05	4.33E-05	1.13E-04
S-23	Lefranc a carga variable	0.96 - 1.50	Grava cementada	II	4.08E-05	3.73E-05	4.77E-05
S-23	Lefranc a carga constante	5.40 - 6.00	Gravas	II	2.96E-03	1.10E-03	4.14E-03
S-23	Lefranc a carga variable	5.40 - 6.00	Gravas	II	1.29E-03	1.28E-03	1.30E-03
S-24	Lefranc a carga constante	4.80 - 5.40	Gravas	II	1.58E-02	2.89E-03	2.80E-02
S-24	Lefranc a carga variable	4.80 - 5.40	Gravas	II	3.32E-04	2.69E-04	3.64E-04

Resultados de los ensayos de permeabilidad en sondeos

- Para las gravas cementadas que tienen un espesor del orden de 2,0 m se obtiene una permeabilidad  $K=4-8 \times 10^{-5}$  cm/s, valores propios de un terreno de baja permeabilidad.
- Para las gravas no cementadas que aparecen por debajo y se extienden al menos hasta 15 m de profundidad, se determinan valores de permeabilidad de  $K=1,5 \times 10^{-2}$  a  $3,3 \times 10^{-4}$  cm/s, pudiendo definir un valor medio K del orden de  $10^{-3}$  cm/s propio de un suelo de permeabilidad media.



Según datos de la CHE, obtenidos a partir de ensayos de bombeo, los valores de permeabilidad varían entre mínimos de 10-15 m/día a valores máximos de 1500 m/día. En general se sitúan en el rango de 100 a 600 m/día, con un valor medio de 200 m/día, equivalente a un rango de 10-1 a 10-2 cm/s.

A la vista de estos resultados, para las gravas no cementadas que aparecen por debajo de los 2-3 metros de profundidad, pueden considerarse valores de permeabilidad en el rango de 10-2 cm/s.

No existe una relación directa que permita transformar los datos de permeabilidad del terreno con los de infiltración.

Comparando la permeabilidad asignada para las gravas de la UG-II (coluvial),  $K=10^{-3}$  cm/s, y la tasa de infiltración (TI) obtenida en los ensayos,  $TI=1,1 \times 10^{-5}$  m/s, puede hacerse una extrapolación de esta relación para las gravas aluviales de la UG-II, para estimar una tasa de infiltración.

En este sentido, dado que la permeabilidad asignada a la UG-II (gravas aluviales) es del orden de  $K=10^{-2}$  cm/s, diez veces superior a las gravas coluviales de la UG-II, cabría esperar un incremento de similar magnitud en la tasa de infiltración, pudiendo estimarse una tasa de infiltración del orden de 10-4 m/s.

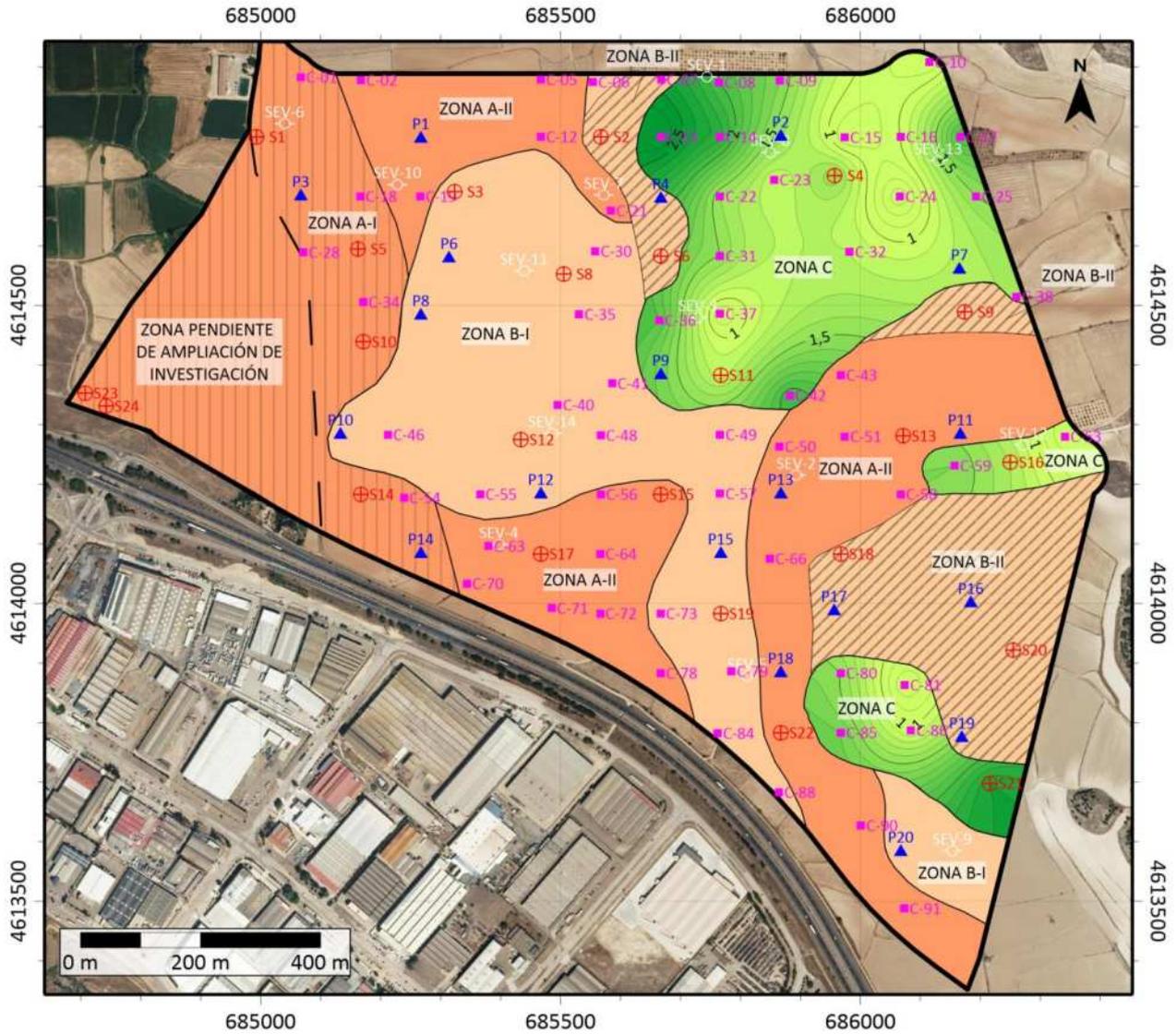
### 2.3.6 ZONIFICACIÓN GEOTÉCNICA

Se definen tres zonas que agrupan puntos de ensayos con características similares:

- Zona A. En esta zona, el recubrimiento superficial es predominantemente material grueso de la unidad II.
- Zona B. En general, en esta zona predomina la presencia de suelos finos de la UG-I, aunque también aparecen suelos de la UG-II, pero en menor proporción que en la zona anterior.
- Zona C. Se define como la superficie donde el sustrato rocoso (Unidad Geotécnica III) aparece a 3 metros o menos de la superficie. Además, en este sector, en base a la información obtenida en sondeos y calicatas, se ha trazado un mapa de isóneas con la profundidad del sustrato rocoso.

Con los datos de los sondeos, se puede añadir información a mayor profundidad. En el caso de la zona A, en los 4 sondeos que se ubican hacia el oeste, se ha llegado a perforar una grava media gruesa subredondeada, que se relaciona con la terraza aluvial. La profundidad de aparición varía desde 3,60 metros en el VI-S1, hasta los 7,80 metros en el VI-S14, estando entorno a los 6 metros en el VI-S5 y VI-S10. Se puede trazar, aunque sin demasiada precisión, un límite aproximado entre la zona donde aparece en profundidad la terraza (ZONA A-I) y la zona donde aparentemente no aparecería y bajo el recubrimiento cuaternario aparecería directamente el sustrato Terciario, UG-III (ZONA A-II).

En el caso de la zona B, se diferencia la ZONA B-II como aquella zona con las mismas características que la ZONA B-I, pero con evidencias de que el sustrato rocoso se encuentra a una profundidad comprendida entre los 3 metros y los 12 metros (profundidad máxima alcanzada con los sondeos).



Zonificación geológica-geotécnica

### 2.3.7 CONDICIONANTES PARA LA EXPLANACIÓN

Los desmontes permanentes se podrán diseñar con taludes generales 1H:1V, que en el caso de la UG-III podrían llegar a ser más verticales si fuera necesario.

Los terraplenes se diseñarán con taludes 3H:2V

Establecer pendientes y un sistema de drenaje que garantice una evacuación rápida de las aguas y minore la posible entrada de agua al terreno.

En los casos en que la explanada desplante directamente sobre la UG-I, deberá realizarse una compactación del lado húmedo de tal modo que se minore el potencial de colapso de estos materiales.

Si a cota de explanada se detectasen suelos flojos de la UG-I, deberán contemplarse saneos parciales de los mismos o, en caso de ser áreas extensas, un tratamiento de mejora mediante compactación dinámica rápida, etc.

### 2.3.8 CIMENTACIONES

A partir de la zonificación realizada, así como las cargas admisibles definidas para las diferentes unidades por separado, puede decirse de una forma genérica lo siguiente:

- En la zona A, donde domina la UG-II, es esperable un terreno de una capacidad portante media en el que a priori puede esperarse tensiones de contacto del orden de 2,0 Kg/cm<sup>2</sup>.
- En la zona B, donde domina la UG-I, es esperable un terreno de una baja capacidad portante baja en el que pueden plantearse tensiones de contacto limitadas a valores de 1,0-1,5 Kg/cm<sup>2</sup>.
- En la zona C, si se trasladan las cargas a la UG-III, y al tratarse de un terreno de media a buena capacidad portante, pueden plantearse cimentaciones con tensiones de contacto de 3,0 a 4,0 Kg/cm<sup>2</sup>.

### 2.3.9 EXCAVACIONES

Las unidades 0, I y II son excavables con medios convencionales.

La unidad UG-III es de difícil excavabilidad, siempre con medios potentes, y el apoyo del martillo picador, a ripable.

### 2.3.10 APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES EXCAVADOS

El suelo vegetal-tierra de labor (UG-0) de un espesor medio del orden de 0,4 m deberá ser retirado a vertedero o bien utilizarse en tareas de ajardinamiento y revegetación

Los suelos finos de la UG-I se catalogan como Tolerables (según PG-3 y Gobierno de Aragón) pero por su quimismo (contenido en sales y yesos) podría situarse dentro de los suelos marginales. La compactación de los materiales de esta unidad reduce la colapsabilidad potencial que tienen en su estado natural. Concretamente al 98% DMPM el índice de colapso es nulo. Según la catalogación indicada, consideramos que los materiales procedentes de la UG-I, podrían aplicarse en rellenos de tierras, pero sin función estructural.

Los suelos gruesos de la UG-II, específicamente los de origen coluvial que serán los afectados fundamentalmente por los movimientos de tierras, según PG-3, por granulometría y plasticidad serían catalogables en general como adecuados a seleccionados, y en menor medida como tolerables, pero por su quimismo (sales y yesos) se catalogan como tolerables.

Con las recomendaciones del Gobierno de Aragón, por granulometría y plasticidad se catalogan idénticamente al PG-3, pero por quimismo podrían catalogarse como seleccionados a adecuados y minoritariamente como tolerables. Dada la horquilla en la catalogación de estos materiales, puede considerarse que en general se obtendría un suelo adecuado (por granulometría, plasticidad y quimismo) según recomendaciones del Gobierno de Aragón.

Para la puesta en obra de los materiales de la UG-I, partiendo de un tamaño máximo de 5-10 mm, un contenido en finos del 55 al 73%, se recomienda su extensión en tongadas de 25 a 30 cm y el uso combinado de rodillo liso y pata de cabra.

Para la puesta en obra de los materiales de la UG-II, partiendo de un tamaño máximo de 40-50 mm, un contenido en finos del 15 al 40%, se recomienda su extensión en tongadas de 35 cm y el uso del rodillo liso.



Los materiales del sustrato rocoso de arcillas y yesos (UG-III) son en general de una calidad deficiente para su uso en rellenos ya que podemos calificarlos como suelos Marginales a inadecuados del PG-3 y de una compleja puesta en obra.

Con carácter general se desaconseja su uso en rellenos de tierras y en especial en aquellos rellenos que tengan función estructural (bajo cimentaciones y/o soleras). Para las zonas sin exigencias estructurales e incluso en zonas de viales, es una práctica habitual en Aragón su uso, pero siempre adoptando unas medidas de impermeabilización muy estrictas: aplicando espaldones arcillosos, con capas sándwich (tongadas alternas de yesos y de arcillas no yesíferas), etc. Además, se recomienda una elevada fragmentación de los bloques de yeso de forma que se alcancen tamaños no superiores a 20-25 cm. Dado que el conjunto será una mezcla de arcillas y bloques de yeso se recomienda para su compactación el uso de rodillos de pata de cabra que favorecen esa fragmentación y proporcionan una mejor unión entre tongadas.

### 2.3.11 VIALES

Para los tramos de vial en desmonte o a nivel del terreno actual, tras la eliminación de la UG-0 de suelo vegetal, el terreno de apoyo podría corresponder a las siguientes unidades:

UG-I que se cataloga como tolerable y puntualmente marginal por quimismo (contenido en sales totales-yesos), por lo que no constituye explanada y será necesario aportar suelos de mejor calidad, tanto según PG-3 como según recomendaciones del Gobierno de Aragón, en función del tipo de explanada que finalmente se proyecte.

UG-II (origen coluvial), cuya catalogación es variable según normativa aplicada. Según PG-3, por granulometría y plasticidad serían suelos adecuados a seleccionados, y en menor medida como tolerables, pero por su quimismo (sales y yesos) se catalogan como tolerables. De aplicar las recomendaciones del Gobierno de Aragón, por granulometría y plasticidad se catalogarían idénticamente al PG-3, pero por su quimismo podrían catalogarse como seleccionados a adecuados y minoritariamente como tolerables. Dada la horquilla en la catalogación de estos materiales, puede considerarse que en general se obtendría un suelo adecuado (por granulometría, plasticidad y quimismo) según recomendaciones del Gobierno de Aragón.

A la vista de ello, de aplicar PG-3, estos materiales no constituyen explanada y será necesario aportar suelos de mejor calidad en función de la explanada final que se proyecte. De aplicar las recomendaciones del Gobierno de Aragón, y sobre una catalogación media de suelo adecuado, tampoco constituye explanada y deben aportarse suelos de mejor calidad en función de la explanada final que se proyecte.

UG-III correspondiente a las arcillas con yesos. El terreno sano se cataloga como un terreno rocoso por lo que según PG-3 constituye explanada y solo sería necesaria su regularización con hormigón de limpieza. Según las recomendaciones del Gobierno de Aragón solo constituye una explanada EX1, para explanadas de mejor calidad deben aportarse suelos seleccionados.

Si el sustrato aparece alterado a un suelo arcilloso con yesos, se cataloga como un terreno marginal a inadecuado, por lo que no constituye explanada en ninguna de las normas (PG-3 y



Gobierno de Aragón) y deberán aportarse suelos de mejor calidad o en su defecto la sobrexcautación del mismo hasta alcanzar el sustrato sano si éste aparece próximo a superficie.

Debe desestimarse la estabilización de este tipo de materiales con cal o cemento debido a su contenido en yesos.

Considerando que los posibles terraplenes serán de alturas reducidas, puede decirse que con carácter general las tres unidades tienen una capacidad soporte suficiente. Únicamente de aparecer en la base, los suelos más flojos de la UG-I, sería necesario aplicar saneos parciales de los mismos y recompactaciones de los fondos de saneos.

Con carácter general para la UG-I, dada la baja a moderada colapsabilidad, consideramos que previamente a la colocación del relleno sobre la misma, deberá contemplarse una recompactación del lado húmedo.

## 2.4 INVESTIGACIÓN PRELIMINAR Y EVALUACIÓN DE SUELOS CONTAMINADOS

La investigación permite una evaluación detallada de los usos previos que han soportado los suelos del área del PIGA y ofrece una síntesis de la información recopilada, enfocada en el estudio histórico y la definición del modelo conceptual del emplazamiento. En este proceso se identifican evidencias, actividades o procesos históricos que podrían representar un riesgo de contaminación, aportando datos fundamentales para garantizar la viabilidad ambiental del proyecto.

Este punto se ha desarrollado en el Proyecto de Urbanización Pública puesto que este análisis es más procedente en la urbanización del ámbito puesto que este Proyecto de Urbanización desarrolla una urbanización privada dentro de lo que puede considerarse una parcela urbanizada.

## 2.5 HIDROLOGÍA

Dentro del Proyecto de Urbanización Pública se define con detalle los aspectos hidrológicos del ámbito y se definen las medidas correctoras para evitar los riesgos de inundación en caso de avenida en el barranco de Val de Sies, con lo que en este Proyecto básico de urbanización interior no es necesario tener en cuenta estas consideraciones hidrológicas.

## 2.6 CLIMATOLOGÍA

Villamayor de Gállego, presenta un clima mediterráneo continentalizado. Este tipo de clima está marcado por inviernos fríos, veranos calurosos y una distribución irregular de las precipitaciones a lo largo del año. La localidad, situada en el Valle del Ebro, experimenta además una notable influencia de los vientos, especialmente del cierzo, característico de esta región.

Las temperaturas oscilan significativamente a lo largo del año, debido a su ubicación en una región de clima continentalizado. Los inviernos suelen ser fríos, con temperaturas mínimas que pueden descender por debajo de los 0 °C durante los meses más fríos, como enero y febrero. Por el contrario, los veranos son calurosos, alcanzándose temperaturas máximas que frecuentemente superan los 35 °C en julio y agosto.



La amplitud térmica diaria también es considerable, especialmente en primavera y otoño, cuando las diferencias entre las temperaturas mínimas nocturnas y las máximas diurnas pueden superar los 15 °C. Este contraste térmico tiene implicaciones tanto en la agricultura local como en la planificación de actividades económicas y sociales.

El régimen de precipitaciones característicamente irregular, con una media anual que ronda los 350-450 mm. Estas cifras están por debajo de la media nacional, situando a la localidad en una de las zonas más áridas del Valle del Ebro. Las lluvias suelen concentrarse en dos periodos principales: primavera (marzo, abril y mayo) y otoño (septiembre y octubre). Sin embargo, estos episodios tienden a ser breves pero intensos.

Durante los meses de verano, las precipitaciones son escasas, lo que, combinado con las altas temperaturas, incrementa la evapotranspiración y genera un estrés hídrico significativo en los cultivos y la vegetación local. Por otro lado, el invierno también registra bajas precipitaciones, en ocasiones en forma de nevadas ligeras.

Uno de los elementos climáticos más destacados en Villamayor de Gállego es el cierzo, un viento frío y seco proveniente del noroeste que atraviesa el Valle del Ebro con gran intensidad. El cierzo tiene una influencia considerable en el clima local, ya que contribuye a reducir la humedad relativa y a moderar las temperaturas extremas en verano. Sin embargo, en invierno intensifica la sensación de frío.

La intensidad del cierzo puede alcanzar velocidades de 50-70 km/h en episodios puntuales, lo que genera impactos significativos en la actividad agrícola, la gestión del suelo y la planificación de infraestructuras. A pesar de sus efectos adversos, el cierzo también tiene ventajas, como la dispersión de contaminantes atmosféricos y la mejora de la calidad del aire.

La humedad relativa es generalmente baja, debido a la aridez del clima y la influencia del cierzo. Los valores más bajos se registran en verano, cuando la combinación de altas temperaturas y escasez de precipitaciones reduce significativamente la humedad. En invierno, aunque las temperaturas son más bajas, la humedad relativa tiende a ser moderada, especialmente durante los episodios de niebla.

## 2.7 RIESGOS

Dentro del Proyecto de Urbanización Pública se analizan con detalle los diferentes riesgos en el ámbito, definiendo en ese proyecto las medidas correctoras necesarias para la mitigación de riesgos, con lo que no se considera necesario analizarlos también en este Proyecto.

## 3 PROYECTO DE URBANIZACIÓN. OBRA CIVIL

### 3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

El Proyecto de Urbanización Privada del Plan de Interés General de Aragón (PIGA) del Centro Logístico Agroalimentario del Valle del Ebro – CLAVE, ubicado en el término municipal de Villamayor de Gállego, tiene como objetivo el desarrollo de la infraestructura viaria y de servicios esenciales del interior del complejo industrial-

El ámbito de actuación se sitúa estratégicamente al sur de Villamayor de Gállego y al norte del Polígono Malpica, con conexión directa a la Autovía A-2, lo que facilita el acceso al corredor logístico entre Madrid y Barcelona, así como su enlace con la A-23 y la Z-40.

En el ámbito de actuación se observan dos zonas claramente diferenciadas:

1. Al este de la carretera, el complejo industrial donde se sitúan las naves y edificios del propio complejo industrial para el desarrollo de actividades agroindustriales, logísticas, biofarmacéuticas, hoteleras y administrativas.
2. En la zona oeste de la carretera, se encuentra la zona de infraestructuras para dar suministro al complejo industrial.



Esquema general de la implantación

Este proyecto tiene como finalidad el desarrollo de la segunda fase de las infraestructuras viarias y de servicios necesarias para la implantación de los edificios industriales, cumpliendo con las exigencias normativas, criterios urbanísticos y necesidades funcionales del sector.



Este Proyecto Básico de la Urbanización Privada, se presenta como complemento al Proyecto de Urbanización Pública.

El alcance del presente proyecto es la definición suficiente para su ejecución de:

- Diseño de los viarios interiores del complejo industrial para acceso
- Diseño de aparcamientos
- Diseño de controles de acceso
- Infraestructuras, redes y servicios para dotar de funcionalidad al ámbito, en las que se incluyen:
  - Abastecimiento (Agua Industrial y Agua Potable)
  - Red de agua contra incendios
  - Redes de aguas pluviales
  - Redes de aguas residuales
  - Redes Energía Eléctrica
  - Redes de telecomunicaciones
  - Redes de suministro de gas
  - Alumbrado exterior
- Desarrollo de equipamientos técnicos:
  - Estación depuradora
  - Depósito y estación bombeo agua industrial

## 3.2 DESCRIPCIÓN Y JUSTIFICACIÓN DE LAS SOLUCIONES ADOPTADAS

El objetivo principal de la propuesta de urbanización contemplada en este documento es dotar a las parcelas privadas de las infraestructuras y equipamientos necesarios para permitir el desarrollo y la actividad de las edificaciones industriales.

Los principales objetivos marcados para la definición de la propuesta son los siguientes:

- **Plataformas:** Dotar a las parcelas privadas de los espacios suficientes y con las características adecuadas para la implantación de las edificaciones de producción, elaboración, gestión y servicios.
- **Vialidad:** Garantizar los accesos a las parcelas privadas con las máximas condiciones de seguridad y funcionalidad. Estructurar la vialidad interior para facilitar la accesibilidad a la totalidad de las industrias, desarrollando flujos de tráfico diferenciado para sucio y limpio.
- **Redes de Servicios:** Establecer las redes y los equipamientos necesarios para el desarrollo de la actividad generada en condiciones óptimas.

## 3.3 DESCRIPCIÓN DE LA PROPUESTA

El Proyecto de Urbanización Privada contempla el desarrollo de las parcelas P1.A, P1.B, T2 y IPR1 del PIGA.

La parcela P1.A, la más grande de las tres, estará conformada en múltiples plataformas, para adaptarse a las numerosas actividades a implantar. En la zona norte de la parcela P1.A se disponen los aparcamientos en superficie, el hotel, los talleres y el centro de residuos, mientras que en la zona sur se disponen los principales edificios del complejo industrial, como el matadero de porcino, el matadero de rumiantes, el campus biotecnológico, naves biotecnológicas y oficinas.

En la parcela IPR1, de forma longitudinal y situada en el extremo sureste del complejo, se sitúa el matadero de aves. En la parcela T2, ubicada junto al vial principal público, se encuentra el hotel.

Existen dos accesos desde el vial principal público. La vialidad interior se dispone principalmente en forma de anillo rodeando la zona central del complejo donde se encuentran los edificios de

producción. De esta vialidad principal cuelga una vialidad secundaria que permite la accesibilidad al resto de servicios y equipamientos del complejo.

En la zona oeste, limítrofe con la nueva carretera que conecta la A-2 con Villamayor de Gállego, se encuentra la parcela IPR1 destinada a la zona de infraestructuras con los servicios generales y equipamientos técnicos.



Esquema general de la implantación



## 3.4 RED VIARIA

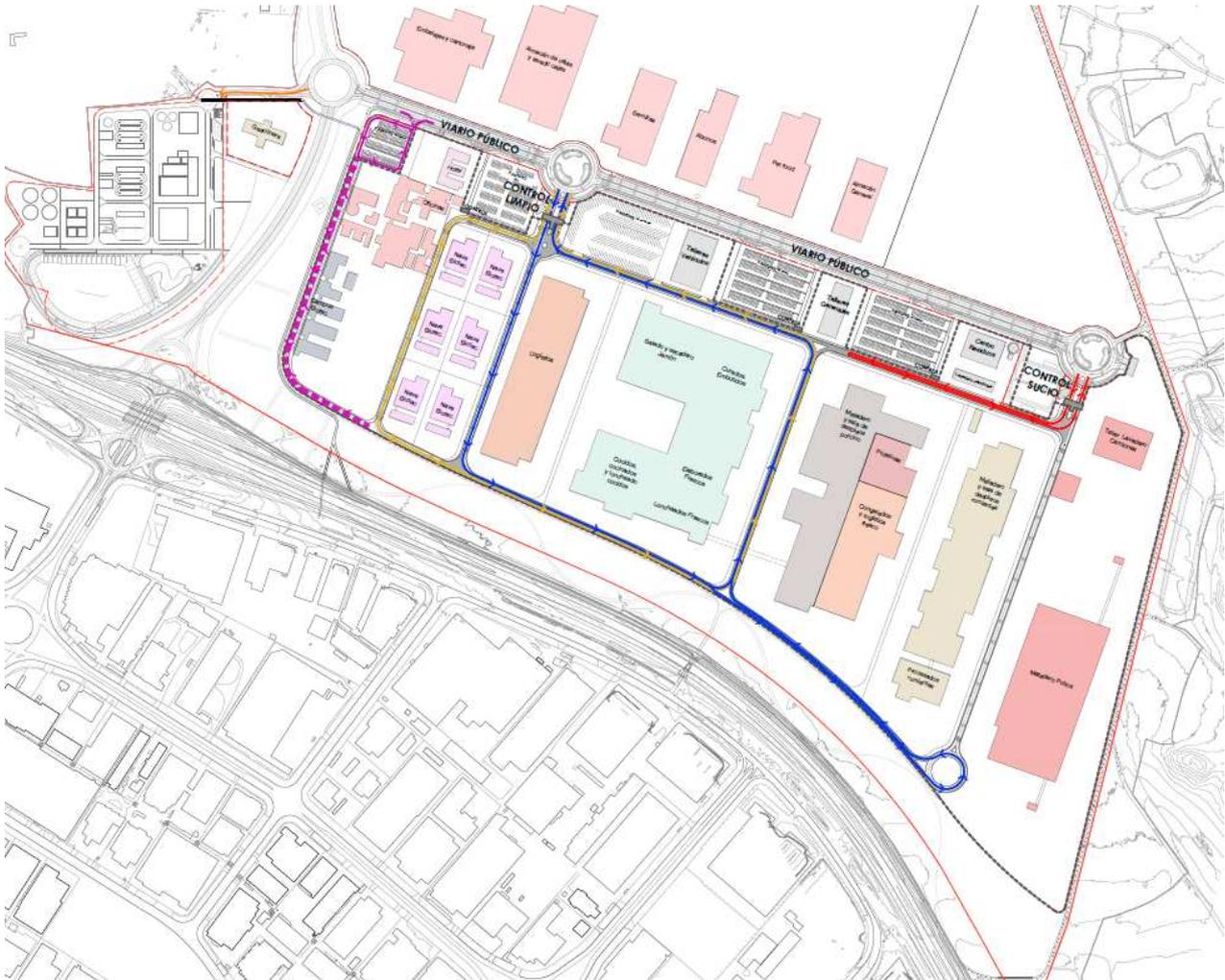
### 3.4.1 PLATAFORMAS

Los requerimientos de implantación del complejo Agroalimentario condicionan la adecuación de varias plataformas donde se ubicarán los edificios y los servicios de dicho complejo. A modo general, se pueden definir 3 áreas de implantación, correspondientes a zona Oeste, zona Central y zona Este.

La zona Oeste, o zona de servicios generales, corresponde a la parte de la parcela IPR1 situada al otro lado de la carretera. Esta zona estará constituida por varias plataformas. Las plataformas situadas al norte contienen la EDAR y se encuentran a una altura de entre 212,50 y 213,5msnm. En la zona sur se encuentran las plataformas de los depósitos de Biogás, la EBAI y los espacios de reserva, a una altura comprendida entre los 211 y 212,50msnm.

### 3.4.2 VIALIDAD INTERIOR

El recinto cuenta con dos accesos para vehículos, conectados a las rotondas del viario principal de la urbanización pública, lo que facilita una entrada y salida fluida. En su interior, la circulación se organiza a través de un vial principal, del cual se desprenden viales secundarios que conducen directamente a los diferentes edificios del complejo. Además, el diseño viario distingue claramente entre los distintos tipos de circulación según su uso, optimizando la movilidad y garantizando la seguridad y eficiencia del tránsito dentro del área.



Esquema de recorridos internos

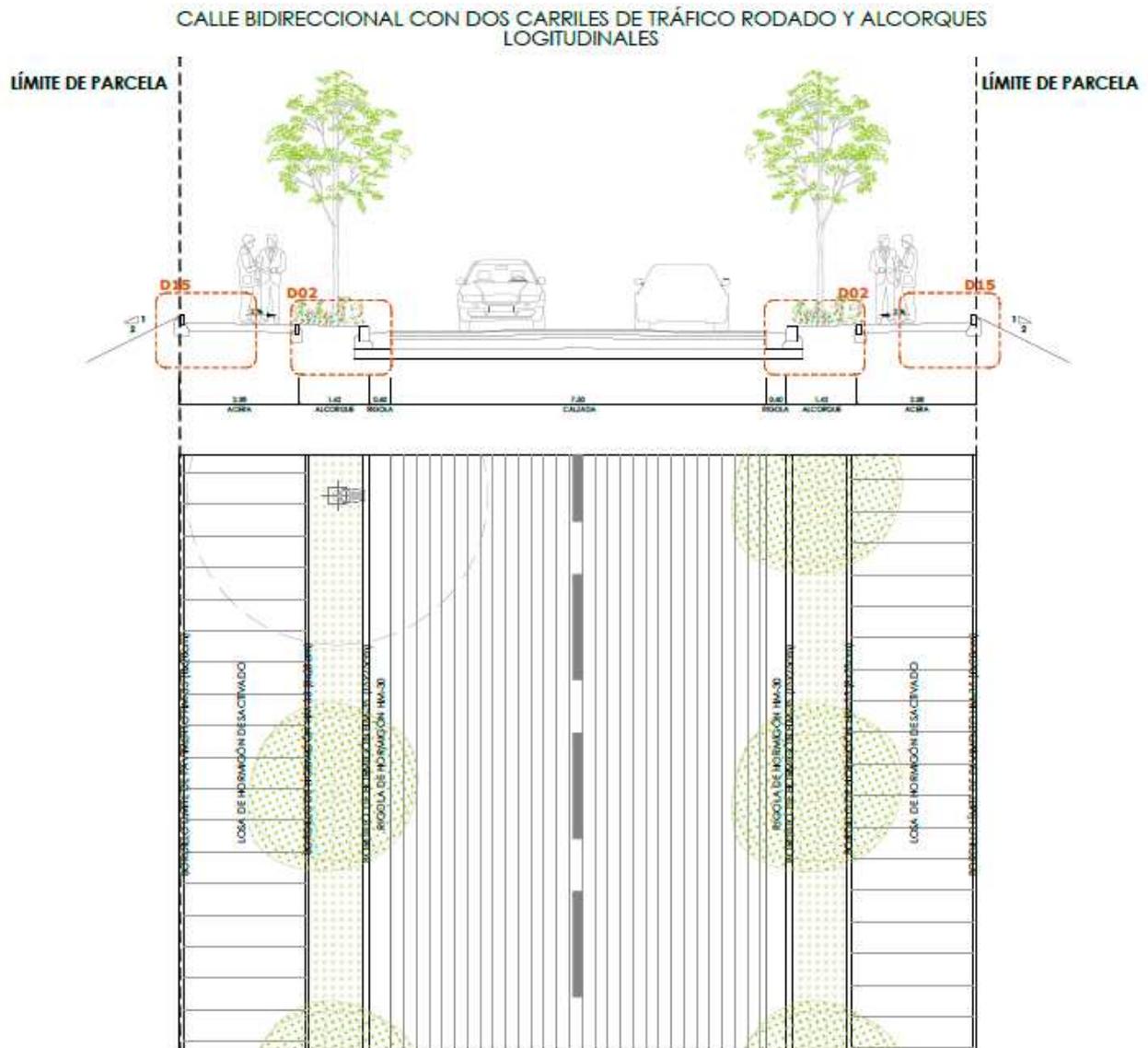
El acceso vehicular al campus biotecnológico y a las oficinas se ha diseñado de forma independiente desde el vial principal público, garantizando una circulación diferenciada y ordenada. Este sector dispone de un aparcamiento exclusivo, facilitando el estacionamiento para empleados y visitantes. Además, un vial secundario conecta directamente las oficinas con el resto del complejo, permitiendo una comunicación interna eficiente.

Por otro lado, la zona de infraestructuras cuenta con un acceso autónomo a través de la rotonda de la carretera principal. Este vial también presta servicio a la gasolinera, asegurando un flujo de tránsito adecuado y evitando interferencias con otras áreas del complejo.

#### 3.4.2.1 VIAL PRINCIPAL

El viario principal, situado entre la banda de aparcamientos y las naves industriales, se estructura en una banda de 15,90m de anchura, con la siguiente composición tipo:

- Acera: 2.30 m
- Alcorque corrido: 1.50 m
- Calzada 2 carriles: 8.30 m
- Alcorque corrido: 1.50 m
- Acera: 2.30 m



Los puntos de luz se encuentran al tresbolillo.

La composición de los firmes que configuran la sección tipo del vial principal serán los siguientes:

- Aceras: Acera de solera de hormigón HMF-25 reforzado con fibras poliméricas (3kg/m3) sobre 15 cm de zahorra artificial, acabado hormigón desactivado, sobre subrasante de suelo seleccionado.
- Calzada: Calzada para tráfico pesado compuesta por:
  - Capa asfalto rodadura: MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC11 SURF 50/70 D, 5 cm
  - Capa intermedia: MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC22 BIN 50/70 S, 5 cm
  - Capa Base: MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC22 BASE 50/70 G, 5 cm
  - Base: Grava-cemento 20 cm de espesor. El contenido mínimo de cemento será tal que permita obtener una resistencia media a compresión a siete días, según la NLT-305, comprendida entre cuatro coma cinco y siete megapascales (4,5 - 7,0 MPa). En cualquier caso, dicho contenido no será inferior al tres y medio por ciento (3,5 %), en masa, respecto del total del árido seco
  - Subbase: Zahorra artificial 20 cm de espesor
  - Subrasante: Explanada de suelo seleccionado.
- Otros materiales:
  - Rígola de hormigón HM-30 de 40x32 a 36 cm

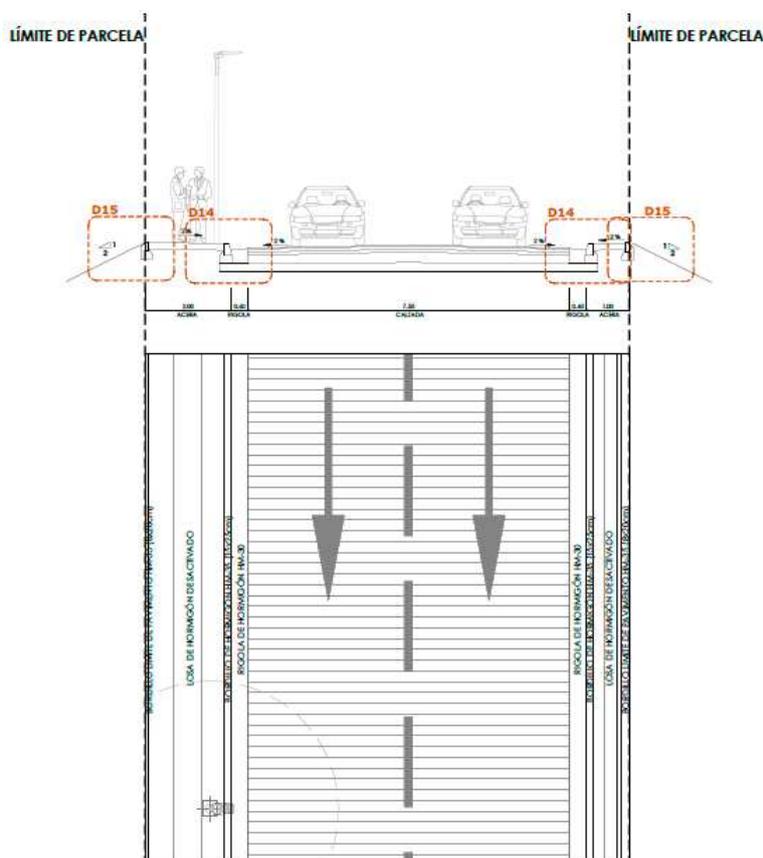
- Bordillos de hormigón doble capa, HM-35

### 3.4.2.2 VIALES SECUNDARIOS

Los viales secundarios de acceso a las naves son de 2 carriles con una anchura de calzada de 8,25 m, con la misma composición de firme que el viario principal de la actuación. Los puntos de luz se ubican en la misma acera a una interdistancia de 32 metros.

La composición de los firmes que configuran la sección tipo de los viales secundarios serán los siguientes:

- Aceras: Acera de solera de hormigón HMF-25 reforzado con fibras poliméricas (3kg/m3) sobre 15 cm de zahorra artificial, acabado hormigón desactivado, sobre subrasante de suelo seleccionado.
- Calzada: Calzada para tráfico pesado compuesta por:
  - Capa asfalto rodadura: MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC11 SURF 50/70 D, 5 cm
  - Capa intermedia: MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC22 BIN 50/70 S, 5 cm
  - Capa Base: MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC22 BASE 50/70 G, 5 cm
  - Base: Grava-cemento 20 cm de espesor. El contenido mínimo de cemento será tal que permita obtener una resistencia media a compresión a siete días, según la NLT-305, comprendida entre cuatro coma cinco y siete megapascales (4,5 - 7,0 MPa). En cualquier caso, dicho contenido no será inferior al tres y medio por ciento (3,5 %), en masa, respecto del total del árido seco
  - Subbase: Zahorra artificial 20 cm de espesor
  - Subrasante: Explanada de suelo seleccionado.
- Otros materiales:
  - Rígola de hormigón HM-30 de 40x32 a 36 cm
  - Bordillos de hormigón doble capa, HM-35



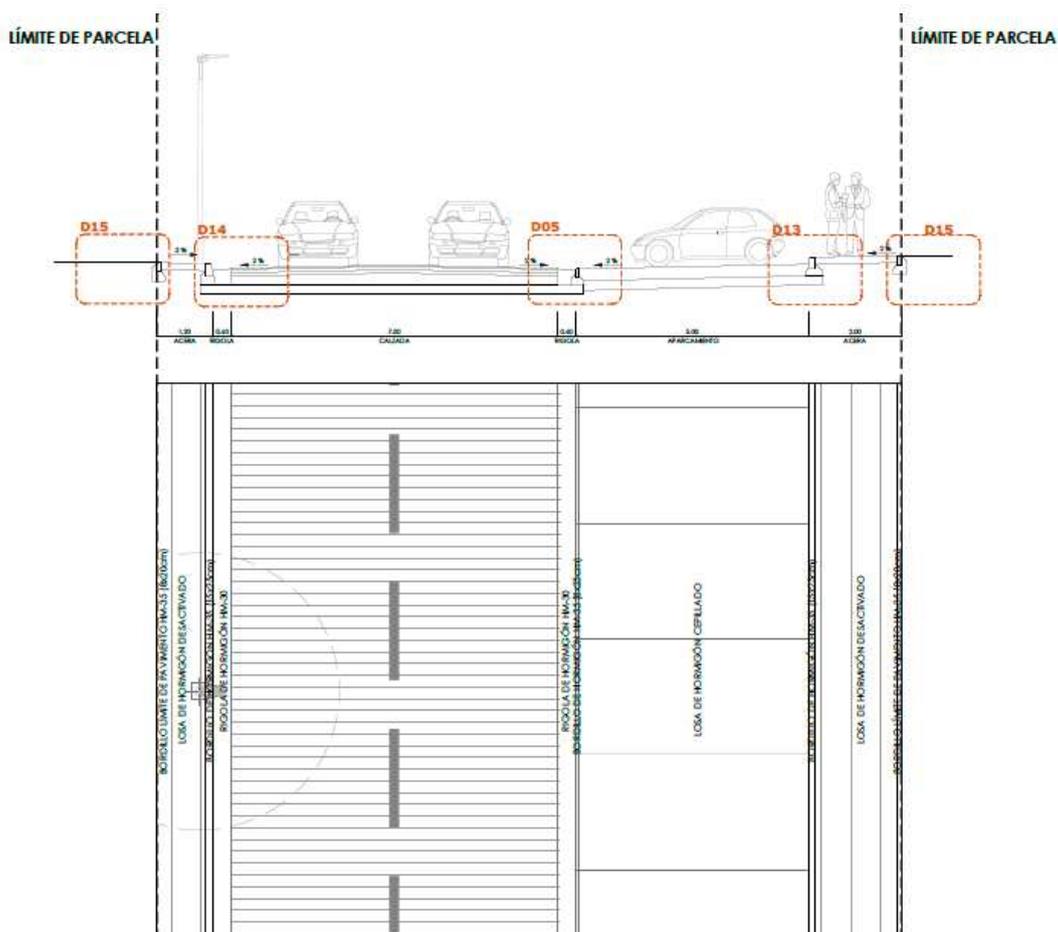
Detalle de la sección tipo del vial secundario

### 3.4.2.3 VIAL OFICINAS

Existe un vial de uso exclusivo para el edificio de oficinas y campus biotecnológico que comunica con el resto del complejo.

La sección tipo es la siguiente

- Banda de aparcamientos: Losa de Hormigón HM-30 de 25 cm de espesor sobre base de zahorra artificial de 20cm. Acabado cepillado
- Aceras: Acera de solera de hormigón HMF-25 reforzado con fibras poliméricas (3kg/m3) sobre 15 cm de zahorra artificial, acabado hormigón desactivado, sobre subrasante de suelo seleccionado.
- Calzada: Calzada para tráfico pesado compuesta por:
  - Capa asfalto rodadura: MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC11 SURF 50/70 D, 5 cm
  - Capa Base: MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE AC22 BASE 50/70 G, 7 cm
  - Base: Grava-cemento 20 cm de espesor. El contenido mínimo de cemento será tal que permita obtener una resistencia media a compresión a siete días, según la NLT-305, comprendida entre cuatro coma cinco y siete megapascals (4,5 - 7,0 MPa). En cualquier caso, dicho contenido no será inferior al tres y medio por ciento (3,5 %), en masa, respecto del total del árido seco
  - Subbase: Zahorra artificial 20 cm de espesor
  - Subrasante: Explanada de suelo seleccionado.
- Otros materiales:
  - Rígola de hormigón HM-30 de 40x32 a 36 cm
  - Bordillos de hormigón doble capa, HM-35

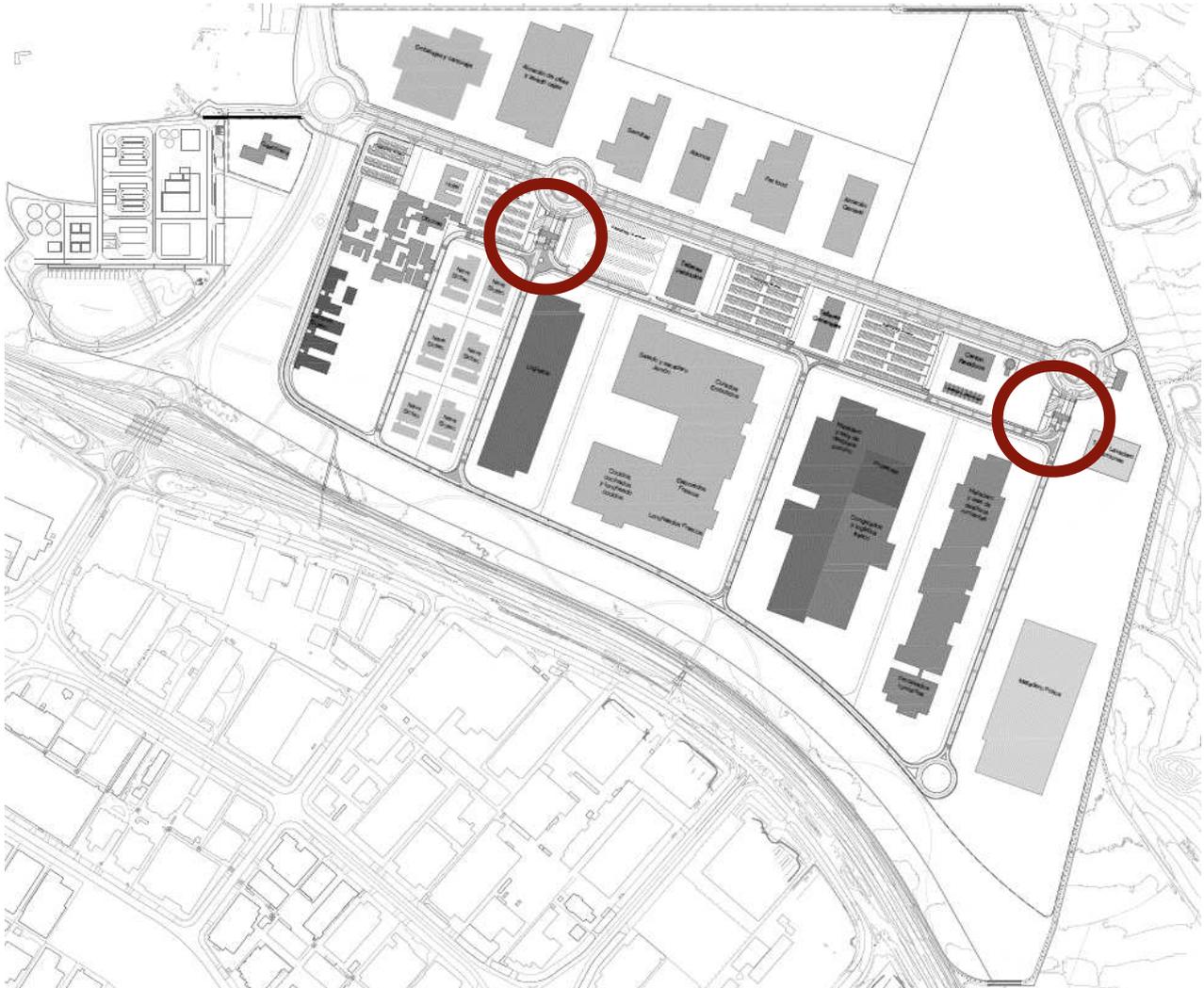


Detalle de la sección tipo del vial de oficinas

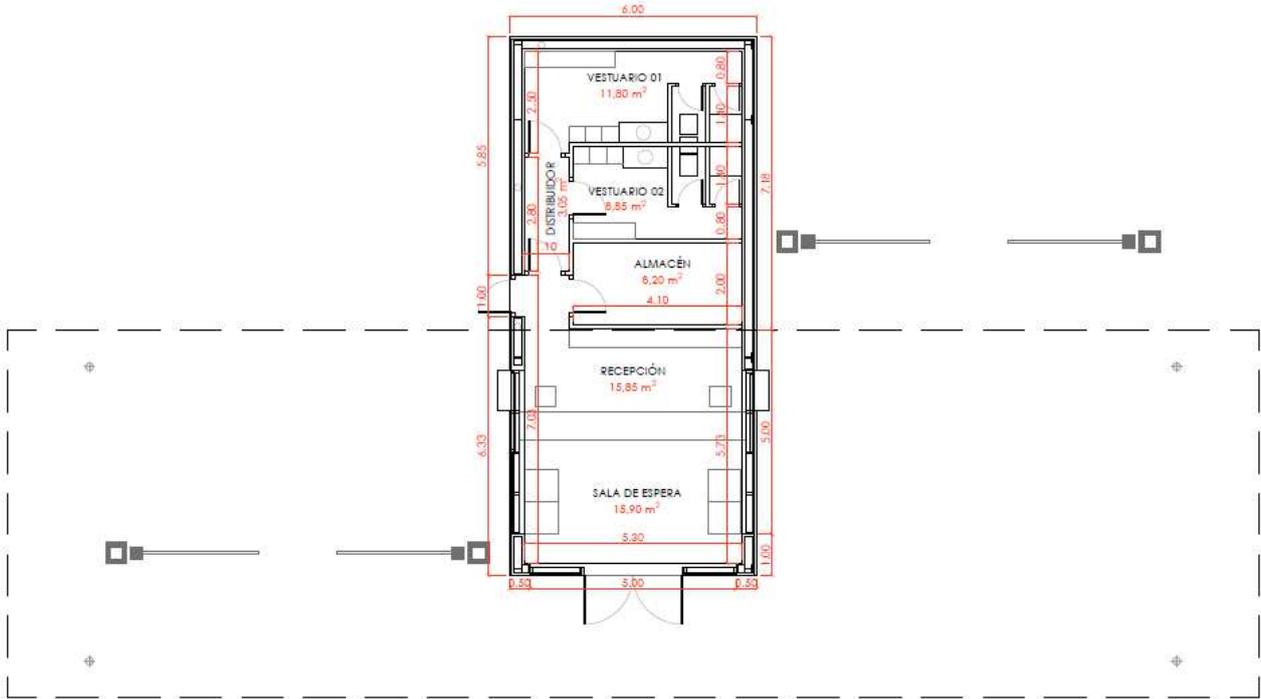
### 3.4.3 CONTROL DE ACCESOS

Como se ha mencionado previamente, el recinto dispone de dos puntos de control de acceso estratégicamente situados en las rotondas principales, encargados de regular la entrada y salida de los vehículos al complejo.

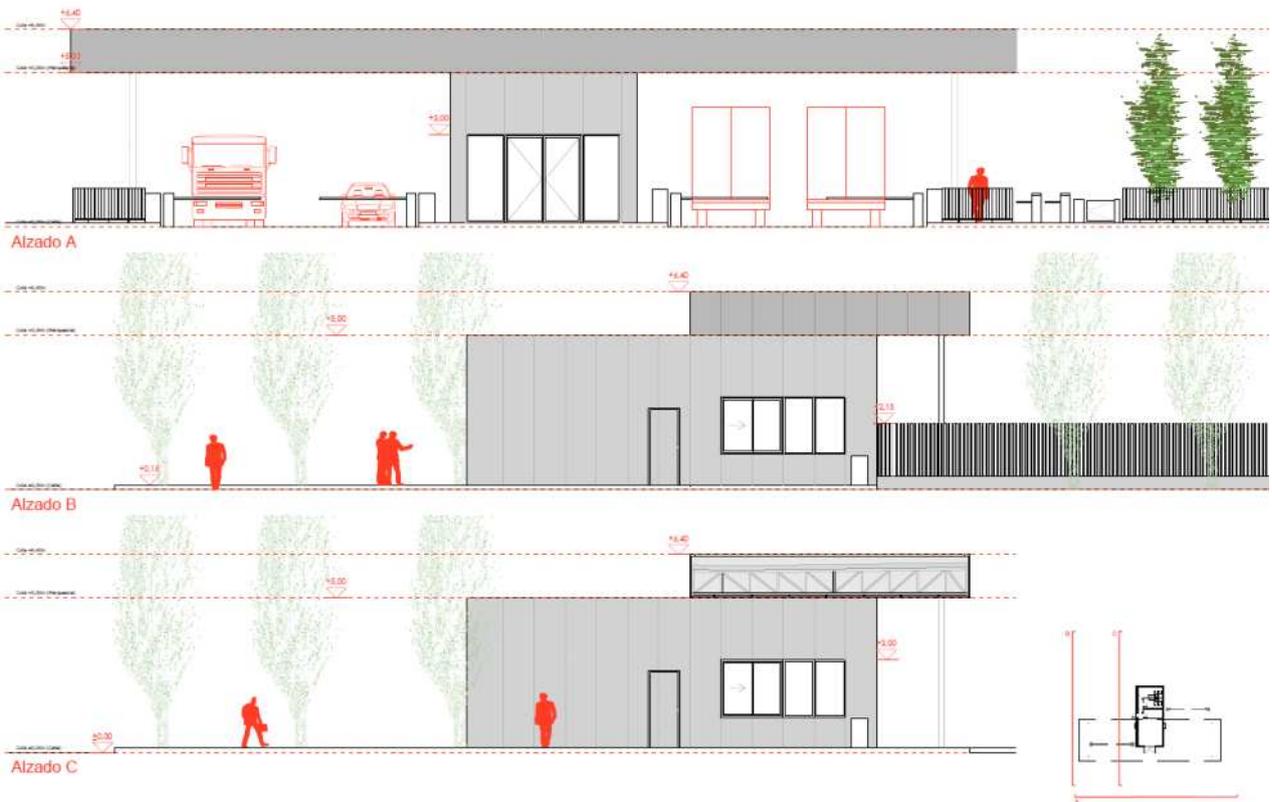
Ubicados en la entrada principal del polígono, el edificio ha sido diseñado para gestionar el flujo de tránsito de manera eficiente, evitando interferencias con la circulación interna. Su estructura se ha configurado para optimizar la visibilidad y el control de las diferentes vías de acceso.



Ubicación control de accesos



Planta control de accesos



Alzados control de accesos

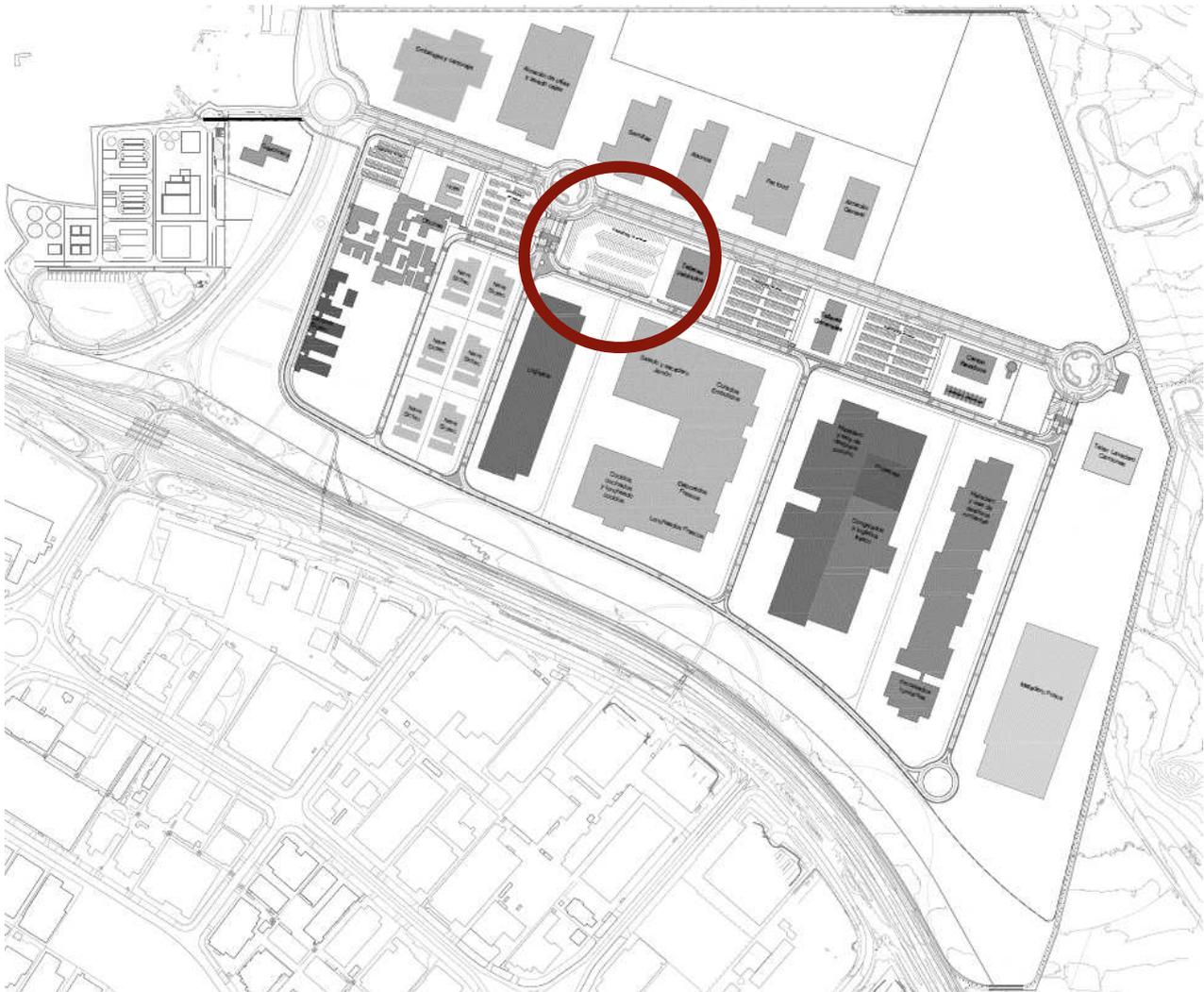
### 3.4.4 APARCAMIENTOS

El complejo Agroalimentario dispone un total de cinco aparcamientos:

- 1 aparcamiento de vehículos pesados
- 4 aparcamientos de vehículos ligeros

#### 3.4.4.1 APARCAMIENTO PARA VEHÍCULOS PESADOS

En las proximidades del primer control de accesos se ha habilitado un aparcamiento diseñado principalmente para el estacionamiento de vehículos pesados. Este espacio ha sido concebido para atender las necesidades logísticas del complejo, proporcionando un área funcional para el aparcamiento de camiones.



Ubicación aparcamiento de vehículos pesados

El aparcamiento dispone de un total de 107 plazas específicamente dimensionadas para vehículos de gran tonelaje, con una longitud de 16 metros y un ancho de 4 metros, garantizando así la maniobrabilidad y el estacionamiento adecuado de los camiones.



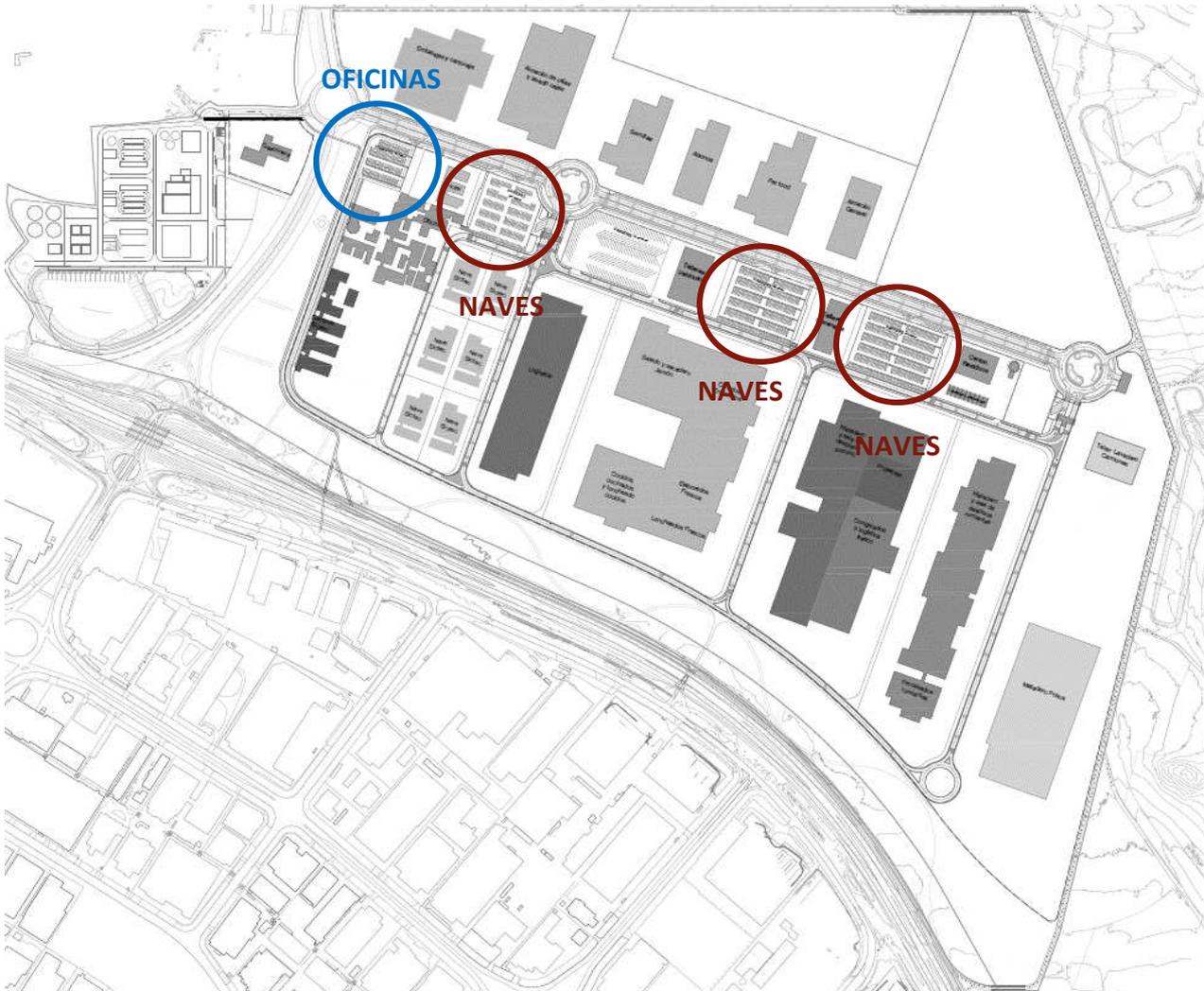
Plano aparcamiento de vehículos pesados

Para facilitar el acceso y la circulación dentro del complejo, esta zona de estacionamiento cuenta con dos accesos directos desde el vial principal de la urbanización interior, permitiendo una conexión fluida con el resto de la infraestructura. Además, el aparcamiento está estratégicamente ubicado junto al edificio de los talleres generales, lo que permite a los conductores acceder fácilmente a los servicios de mantenimiento y reparación.

Este espacio cumple una función clave dentro de la operativa del centro logístico, ya que está diseñado para albergar los vehículos que llegan coincidiendo con los cambios de turno, evitando congestiones en otras áreas del recinto. Además, en este estacionamiento se podrán llevar a cabo operaciones mecánicas y de mantenimiento preventivo, optimizando la disponibilidad y operatividad de la flota de transporte.

### 3.4.4.2 APARCAMIENTOS PARA VEHÍCULOS LIGEROS

Se disponen 4 grandes bolsas de aparcamiento con acceso desde el viario principal de este proyecto. El acceso a estas bolsas será libre, puesto que el vallado de la actividad se situará por el interior con el objetivo de evitar que todos los vehículos de los trabajadores acceden al interior del complejo. Desde estas bolsas de aparcamiento se accederá peatonalmente al interior del complejo mediante tornos de control de accesos.



Ubicación aparcamiento de vehículos ligeros

Las áreas de estacionamiento del complejo cuentan con un total de 1.155 plazas distribuidas estratégicamente para optimizar la movilidad y garantizar un acceso eficiente a las diferentes zonas del recinto. Estas bolsas de aparcamiento han sido diseñadas considerando la diversidad de usuarios y las necesidades específicas de cada tipo de vehículo, asegurando el cumplimiento de normativas de accesibilidad y sostenibilidad.

El estacionamiento se clasifica en distintas categorías según el tipo de vehículo y sus requerimientos particulares:

- **Plazas para vehículos ligeros:**
  - **Convencionales:** Destinadas a automóviles estándar, cumpliendo con las dimensiones reglamentarias para garantizar un estacionamiento cómodo y seguro.

- **Accesibles:** Reservadas para personas con movilidad reducida, con espacios más amplios y ubicadas en proximidad a accesos principales.
- **Eléctricos:** Equipadas con puntos de recarga para vehículos eléctricos, favoreciendo la movilidad sostenible dentro del complejo.
- **Accesibles-eléctricos:** Espacios adaptados para personas con movilidad reducida que además requieren puntos de carga eléctrica.
- **Plazas para motocicletas:** Dispuestas en áreas específicas para garantizar un estacionamiento ordenado y seguro para este tipo de vehículos.
- **Plazas para bicicletas:** Ubicadas en zonas estratégicas para fomentar el uso de este medio de transporte ecológico, con estructuras adecuadas para su anclaje y seguridad

Adicionalmente, en la zona de cada edificación según se recoge en su proyecto Básico se disponen de plazas de aparcamiento adicionales.



Plano aparcamiento tipo de vehículos ligeros

DOTACIÓN DE PLAZAS PARA VEHÍCULOS

RESUMEN TOTALES	
Convencionales	976
Accesibles	46
Eléctricos	106
Accesibles-Eléctricos	27
<b>TOTAL PLAZAS</b>	<b>1155</b>
APARCAMIENTO 01	
Convencionales	114
Accesibles	8
Eléctricos	22
Accesibles-Eléctricos	4
<b>TOTAL PLAZAS APARCAMIENTO</b>	<b>148</b>
APARCAMIENTO 02	
Convencionales	292
Accesibles	10
Eléctricos	24
Accesibles-Eléctricos	8
<b>TOTAL PLAZAS APARCAMIENTO</b>	<b>334</b>
APARCAMIENTO 04	
Convencionales	190
Accesibles	14
Eléctricos	30
Accesibles-Eléctricos	8
<b>TOTAL PLAZAS APARCAMIENTO</b>	<b>242</b>
APARCAMIENTO 05	
Convencionales	380
Accesibles	14
Eléctricos	30
Accesibles-Eléctricos	7
<b>TOTAL PLAZAS APARCAMIENTO</b>	<b>431</b>

Las bolsas de aparcamiento han sido diseñadas cumpliendo con la normativa vigente en materia de accesibilidad. En este sentido, se garantiza que el número de plazas accesibles sea superior al mínimo exigido, que establece una relación de al menos 1 plaza accesible por cada 40 plazas convencionales.

Dado que el estacionamiento total dispone de 1.155 plazas, el número de plazas accesibles supera el umbral requerido, asegurando la disponibilidad de espacios adecuados para personas con movilidad reducida. Estas plazas están estratégicamente ubicadas cerca de los accesos principales y cuentan con las dimensiones y señalización reglamentarias para facilitar su uso.

DOTACIÓN DE PLAZAS PARA BICICLETAS

<b>APARCAMIENTO 01</b>	
Plazas bicicletas	75
<b>APARCAMIENTO 02</b>	
Plazas bicicletas	75
<b>APARCAMIENTO 04</b>	
Plazas bicicletas	75
<b>APARCAMIENTO 05</b>	
Plazas bicicletas	75
<b>PLAZAS TOTALES</b>	<b>300</b>

De acuerdo con los resultados del Plan de Movilidad del PIGA, el Proyecto de Urbanización Pública ha incorporado una red de vías ciclables que recorre todo el perímetro de la actuación. Esta infraestructura ha sido diseñada para facilitar el acceso seguro y eficiente en bicicleta, permitiendo la conexión directa tanto con el núcleo urbano de Villamayor de Gállego como con el polígono industrial de Malpica.

En línea con el fomento de la movilidad sostenible, cada una de las bolsas de aparcamiento del complejo está equipada con plazas específicas para bicicletas, integradas dentro de esta red de carriles bici. En total, se han habilitado 300 plazas de estacionamiento para bicicletas, distribuidas en las cuatro bolsas de aparcamiento, con 75 plazas en cada una de ellas.

Para mejorar la comodidad y protección de los usuarios, estas plazas cuentan con una pérgola que resguarda las bicicletas de las inclemencias del tiempo, como la lluvia y la radiación solar directa. Este diseño no solo garantiza la seguridad de las bicicletas, sino que también incentiva su uso, promoviendo hábitos de transporte más sostenibles y reduciendo la dependencia de vehículos motorizados.

#### 3.4.4.3 MARQUESINAS APARCAMIENTO

En el diseño de los aparcamientos destinados a vehículos ligeros se ha previsto la instalación de marquesinas equipadas con un sistema de paneles fotovoltaicos, cuyo objetivo es optimizar el aprovechamiento de la energía solar y contribuir a la sostenibilidad energética del complejo.

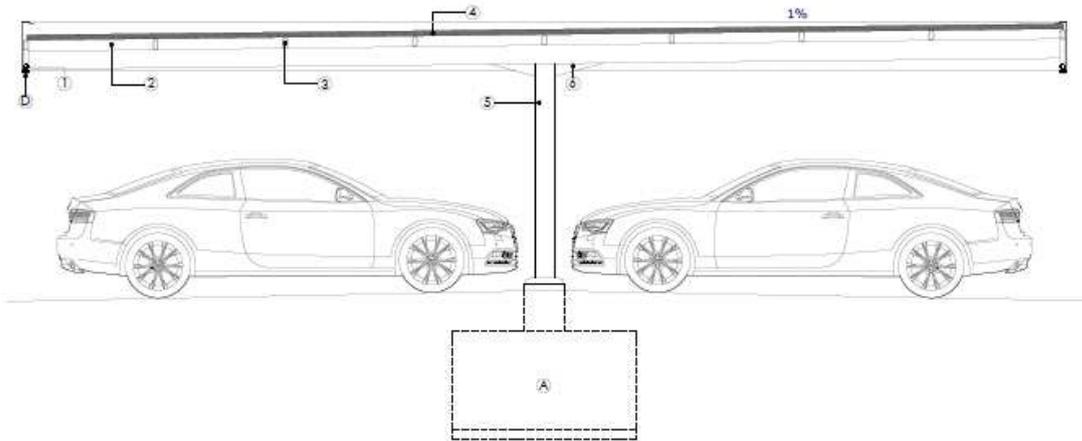
Las placas fotovoltaicas han sido dispuestas con inclinación y orientadas hacia el sur, siguiendo criterios de maximización de la captación solar a lo largo del día. Esta configuración permite mejorar el rendimiento energético del sistema y garantizar una producción eficiente de electricidad, que podrá ser utilizada para el autoconsumo del complejo.

Además, la instalación de estos paneles contribuye a la reducción de la huella de carbono del recinto, favoreciendo el uso de fuentes renovables y disminuyendo la dependencia de la energía convencional. Asimismo, el diseño modular de las marquesinas permite una posible ampliación

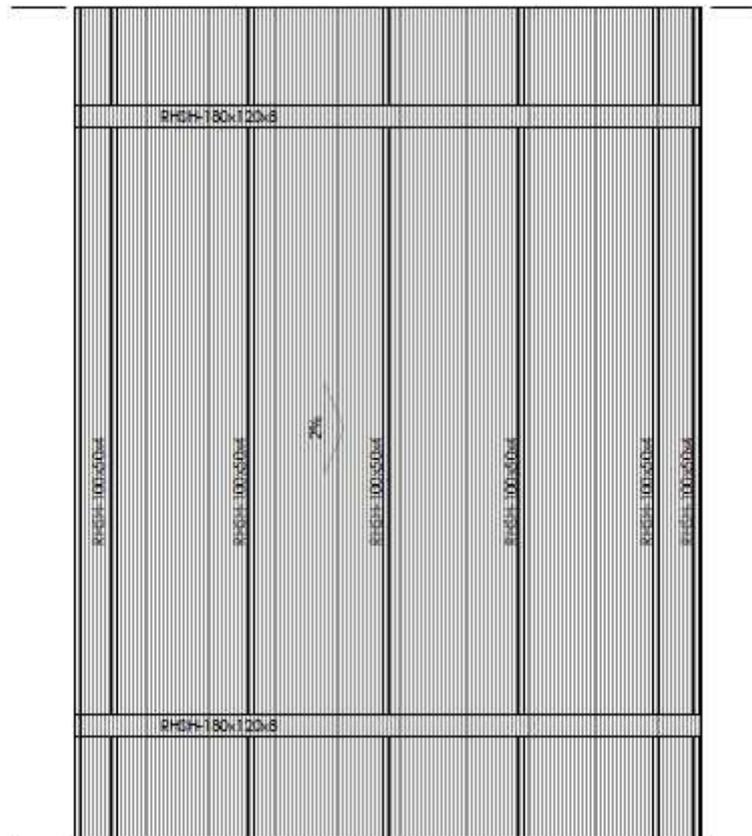
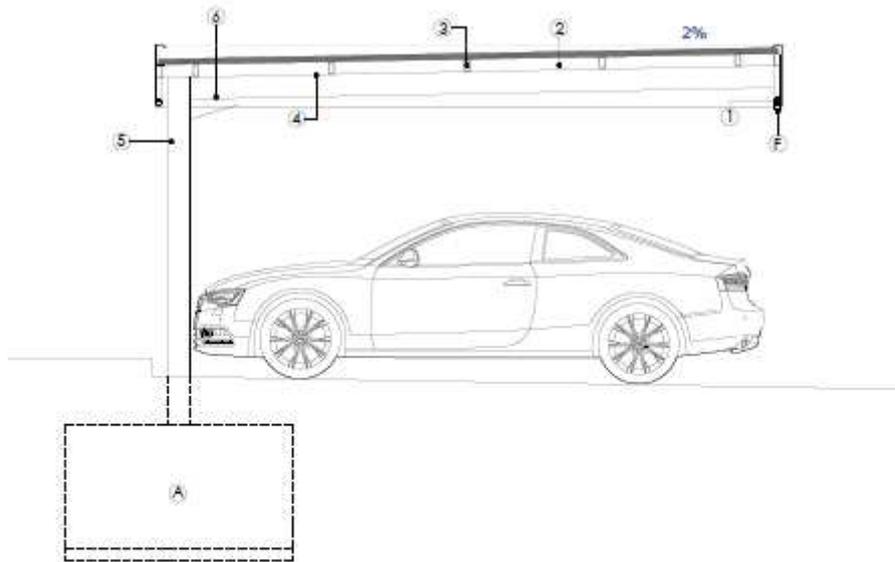


del sistema en el futuro, adaptándose a nuevas necesidades energéticas o avances tecnológicos en el ámbito de la energía solar.

Este enfoque se alinea con los principios de eficiencia energética y sostenibilidad que rigen el desarrollo del proyecto, promoviendo un modelo de infraestructura moderna, autosuficiente y respetuosa con el medioambiente.



Detalle de marquesina doble



Detalle de marquesina simple

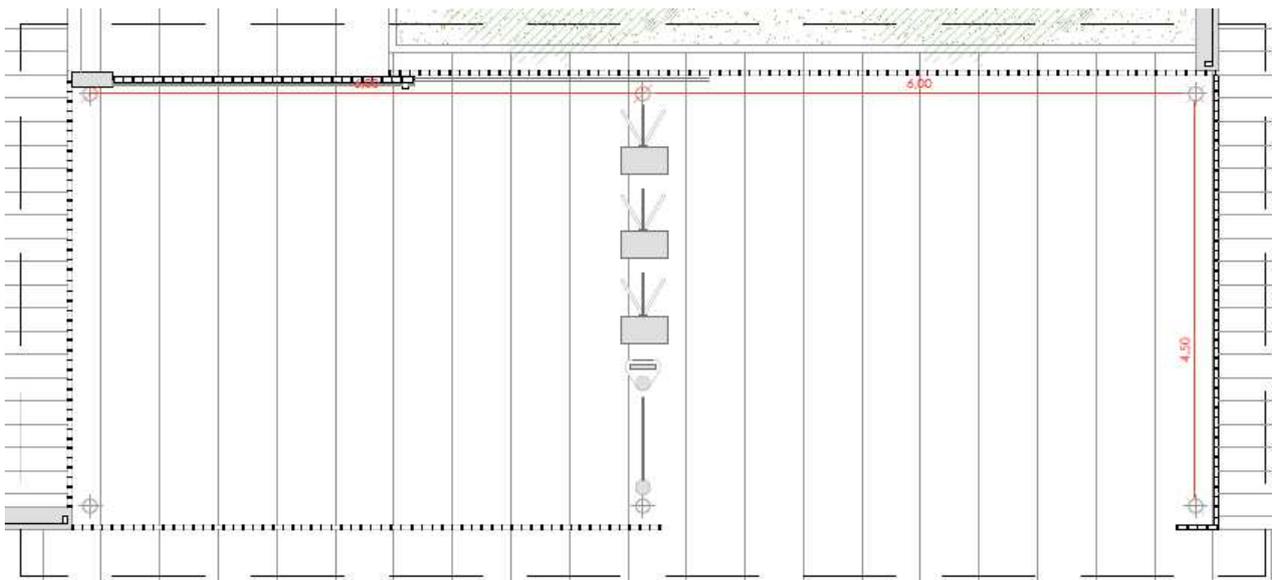
#### 3.4.4.4 MARQUESINAS DE CONTROL

Cada aparcamiento cuenta con una marquesina de control para el acceso al recinto industrial. Estas estructuras desempeñarán un papel fundamental en la regulación del flujo de trabajadores y visitantes al recinto, garantizando un acceso seguro, ordenado y conforme a los protocolos de seguridad establecidos.

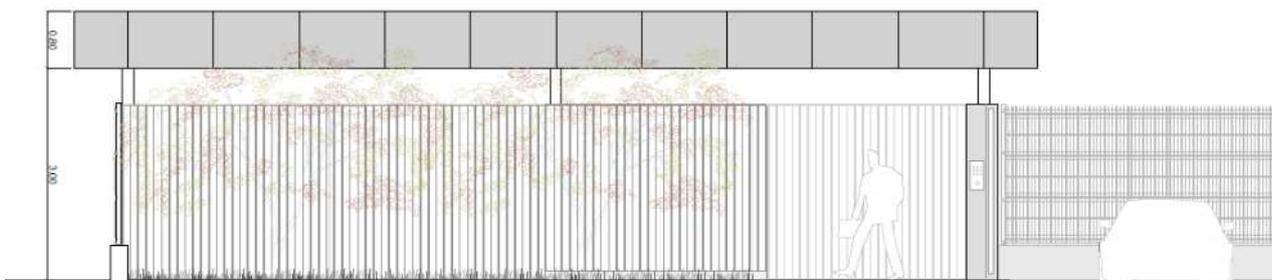
Las marquesinas estarán dotadas de tornos electromecánicos, diseñados para permitir el paso de individuos de manera controlada y eficiente. Estos dispositivos estarán integrados con un sistema de identificación mediante credenciales electrónicas, tales como tarjetas RFID, códigos QR o biometría, lo que asegurará un registro preciso de los movimientos dentro del complejo.

Además, el diseño de estas infraestructuras contempla la incorporación de elementos de resguardo para proteger a los usuarios de condiciones climáticas adversas, como la exposición prolongada al sol, la lluvia o el viento. La ubicación estratégica de estas marquesinas facilita la distribución del personal hacia las diferentes áreas de trabajo, evitando congestiones y mejorando la operatividad del acceso al polígono.

El sistema de control implementado no solo optimizará la seguridad perimetral del recinto, sino que también permitirá la recopilación de datos en tiempo real sobre la afluencia de personas, lo que facilitará la gestión de turnos y el control de horarios.



Planta marquesina de control



Alzado marquesina de control

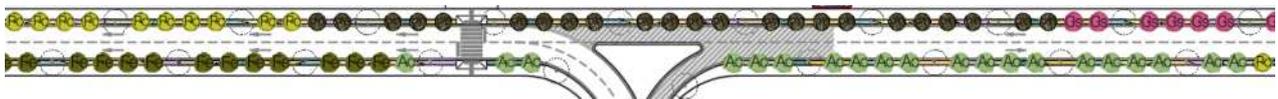
### 3.5 ZONAS VERDES

#### 3.5.1 VEGETACIÓN EN VIARIO

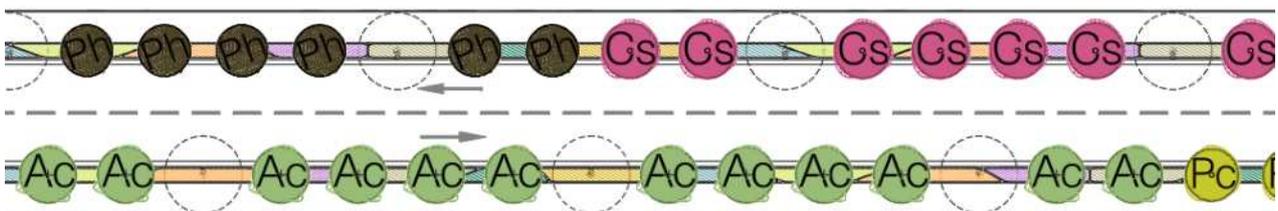
Es esencial que el promotor del PIGA, independientemente del uso industrial previsto, diseñe una vía principal que no solo facilite el tránsito de vehículos y peatones, sino que también contribuya a la creación de un entorno urbano más agradable y funcional. Para ello, se propone la incorporación de vegetación y arbolado a lo largo de la urbanización interior, con el objetivo de mejorar las condiciones ambientales y la calidad del espacio público.

Dadas las características climáticas de la zona, marcadas por una elevada aridez y temperaturas estivales extremas, la plantación de árboles y especies arbustivas desempeñará un papel clave en la mitigación del impacto climático. Los árboles no solo proporcionarán sombra y confort térmico, sino que también actuarán como barrera contra los vientos, especialmente intensos durante el otoño. Esta estrategia contribuirá a mejorar la movilidad, el bienestar de los peatones y la integración paisajística del entorno, al tiempo que fomentará un desarrollo más sostenible del área.

Se realizarán alcorques lineales a cada lado de la acera con un ancho de 1,50 metros. Éstos se rellenarán con tierra vegetal. Las plantas se regarán mediante una red de riego por goteo. Para garantizar un equilibrio entre funcionalidad y estética, la disposición del arbolado se ha diseñado en armonía con los puntos de luz, asegurando una distribución eficiente tanto de la vegetación como del alumbrado.



Vista en detalle de la vegetación proyectada en una zona del viario principal



Detalle vegetación en vial principal

Los planos adjuntos detallan la selección de especies vegetales y las soluciones de diseño adoptadas, priorizando criterios de sostenibilidad, bajo mantenimiento y adaptación a las condiciones climáticas y edafológicas de la zona. El objetivo es optimizar la integración paisajística, reducir el consumo de recursos y asegurar la viabilidad de la vegetación a largo plazo.

Para ello, se instalará un sistema de riego por goteo en todas las plantaciones, garantizando un uso eficiente del agua y favoreciendo el crecimiento saludable de las especies autóctonas seleccionadas. Esta infraestructura permitirá mantener la vegetación en óptimas condiciones con un impacto mínimo en el consumo hídrico, contribuyendo así a la sostenibilidad del desarrollo urbano.

### 3.5.2 VEGETACIÓN EN APARCAMIENTOS NAVES

Los estacionamientos destinados a vehículos ligeros estarán delimitados por dos franjas de taludes laterales cubiertos de vegetación, diseñadas para minimizar su impacto visual y favorecer la integración paisajística con el entorno.

Estas áreas verdes contarán con arbolado y arbustos bajos, compuestos por especies autóctonas cuidadosamente seleccionadas para garantizar su adaptación al clima y las condiciones del terreno. Además, se implementará un sistema de riego por goteo, asegurando un consumo eficiente de agua y el adecuado mantenimiento de la vegetación a lo largo del tiempo.

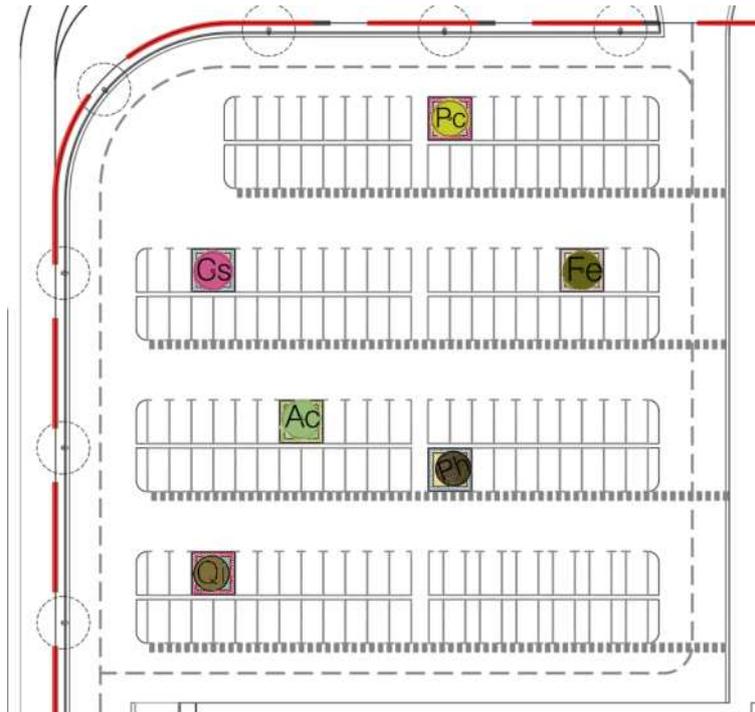


Detalle vegetación en aparcamiento tipo para naves

### 3.5.3 VEGETACIÓN EN APARCAMIENTOS OFICINAS

En el diseño del aparcamiento asociado a las oficinas, se ha previsto la integración de vegetación mediante una estrategia de plantación dispersa entre las plazas de estacionamiento. Esta aproximación se aleja de las soluciones convencionales de paisajismo en aparcamientos, que suelen consistir en alineaciones de árboles perimetrales o islas de vegetación concentradas.

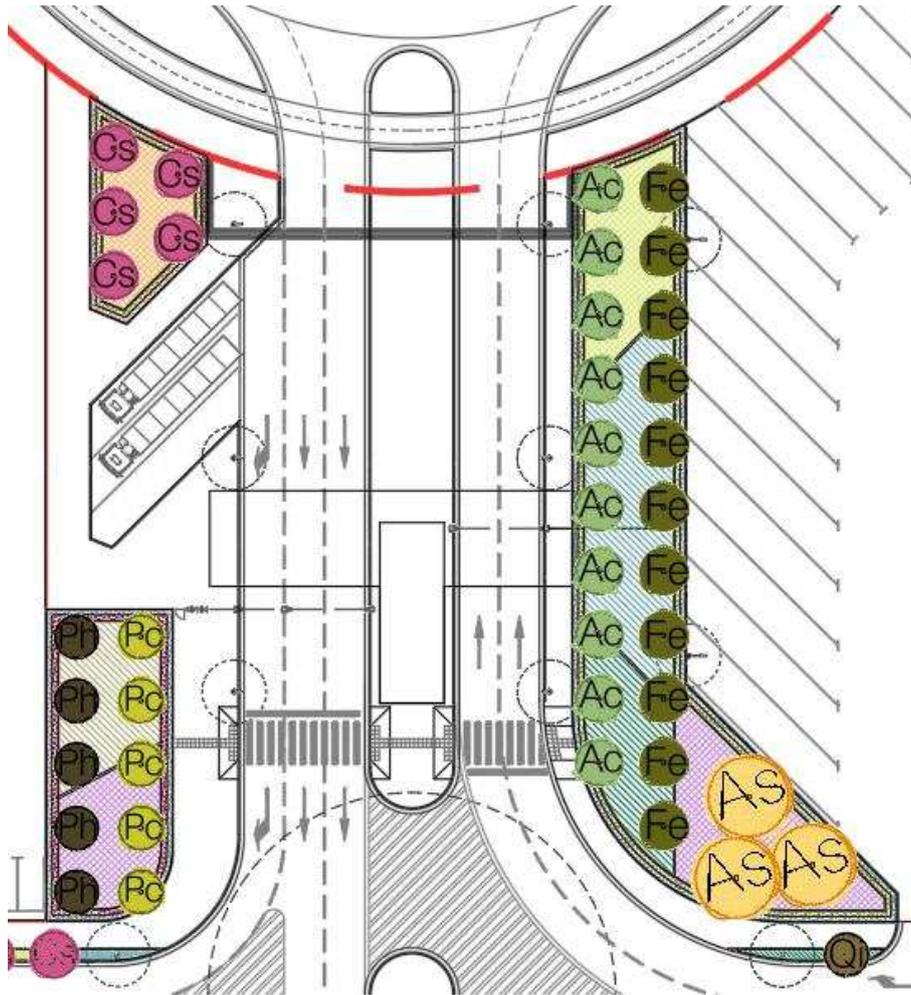
La distribución dispersa de la vegetación tiene como objetivo principal la creación de un espacio de estacionamiento con un carácter distintivo y una mayor calidad ambiental. Al romper la uniformidad del pavimento y las líneas de estacionamiento, se busca generar un entorno más agradable y natural para los usuarios.



Detalle vegetación en aparcamiento tipo para oficinas

### 3.5.4 VEGETACIÓN EN CONTROL DE ACCESOS

En la zona destinada al control de accesos, se incorporarán áreas verdes con el propósito de mejorar la estética y la integración paisajística de la entrada al recinto. Estas zonas ajardinadas no solo contribuirán a reducir el impacto visual de la infraestructura, sino que también proporcionarán un entorno más armonioso y acogedor tanto para los visitantes como para los trabajadores que transiten por el área.



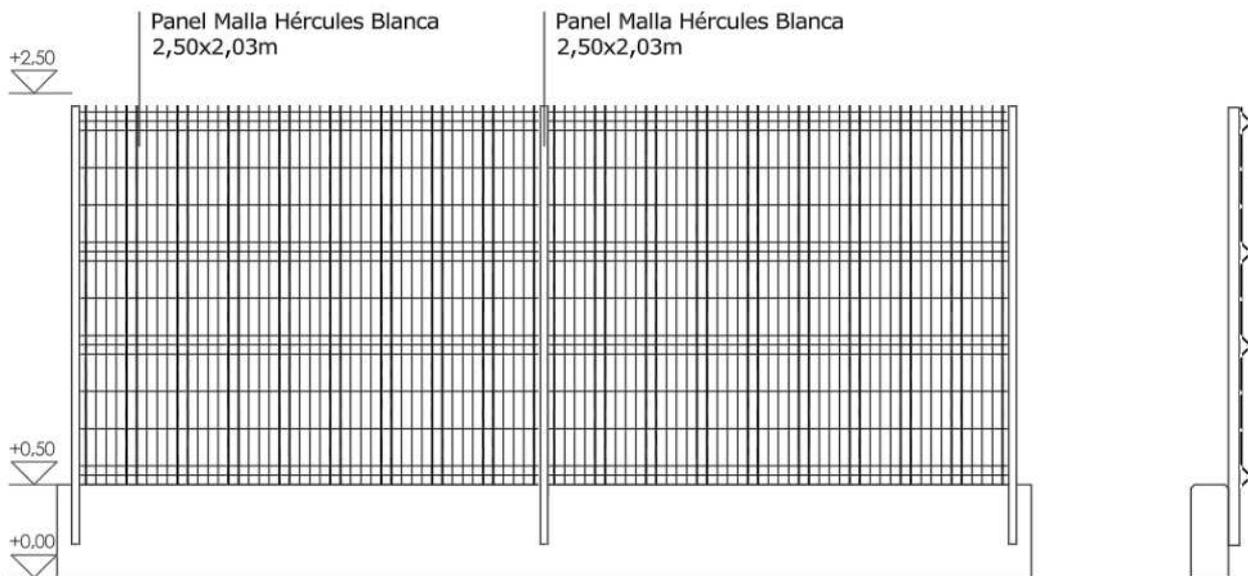
Detalle vegetación en accesos

### 3.5.5 VEGETACIÓN EN IMPLANTACIONES DE EDIFICIOS

En los Proyectos Básicos de Edificación de las naves industriales y del resto de edificaciones incluidas en PIGA CLAVE, se han incorporado planos detallados sobre la planificación del arbolado y las áreas verdes. Esto se debe a que, además de los espacios exteriores, estas subparcelas también cuentan con zonas ajardinadas y espacios verdes en su interior.

### 3.6 VALLADO

Todo el complejo logístico se encuentra cercado por un vallado tipo Hércules de 2,50 metros de altura.



Vallado tipo

Las características y situación de estas verjas se encuentran descritas en la documentación gráfica adjunta.

## 4 PROYECTO DE URBANIZACIÓN. REDES Y SERVICIOS

### 4.1 REDES DE SERVICIOS

El complejo industrial dispondrá de las siguientes redes de servicios para el funcionamiento de las diferentes unidades de actuación que formarán parte del polígono:

- aguas pluviales
- aguas residuales
- abastecimiento de agua (potable e industrial)
- media tensión
- baja tensión
- alumbrado exterior
- gas natural
- telecomunicaciones
- riego

Además de las redes de servicios, también formaran parte del ámbito de urbanización los siguientes equipamientos técnicos:

- estación depuradora
- Depósito y estación bombeo agua industrial

Los edificios de los equipamientos se ubican en la zona de infraestructuras, ubicada al oeste del ámbito.

Las redes de servicios discurrirán por todo el ámbito abasteciendo aquellas todas las unidades de actuación. Las redes de servicio irán enterradas por espacios exteriores según se indica en los planos de instalaciones. Estas redes son las de abastecimiento, aguas pluviales, residuales, baja tensión, red de gas y telecomunicaciones.



## 4.2 RED AGUAS PLUVIALES

Se proyecta una red de evacuación de aguas pluviales en el ámbito. En la documentación gráfica del proyecto se definen las redes de evacuación de aguas pluviales objeto de este proyecto de urbanización. La actuación consiste en la ejecución de una serie de colectores que discurren por el subsuelo de los viales de la Urbanización Privada.

La red está formada por dos colectores principales situados que discurren por los viales, que se encargan de recoger todas las aguas procedentes de los sumideros con la escorrentía de la lluvia y aguas pluviales procedentes de las acometidas de las subparcelas, y conducir las hasta el colector general antes descrito.

Las aguas pluviales que incidan sobre el vial se recogerán mediante sumideros instalados en las rigolas de la calzada que se ejecutará con pendientes del 2% desde el centro en el caso del viario rodado. Se instalarán, siempre que sea posible, sumideros junto a los pasos de peatones, para evitar encharcamientos en los correspondientes rebajes de acera.

En el Proyecto de Urbanización Pública se define el punto de evacuación final de la red, que será la balsa de laminación e infiltración.

### 4.2.1 CONSIDERACIONES TÉCNICAS BASE PARA EL DISEÑO

- Pendientes de los colectores para evitar velocidades superiores a los 4 m/s e inferiores a los 0.6 m/s, intentando que la pendiente mínima sea del 0,4% para evitar sedimentación en la base de los tubos si la velocidad resultante para conducciones de gran diámetro no es superior a los 5 m/s a caudal de diseño.
- Se dimensionarán las redes para un calado máximo del 90 % para evacuación de aguas pluviales
- Se dispondrán pozos de registro a distancias no superiores a los 100m o en los cambios de dirección de los colectores.
- Como criterio general, la profundidad mínima a considerar para la disposición de las tuberías es de 1,5 m de recubrimiento sobre la generatriz superior
- Diseño de las redes con tuberías hormigón en masa o armado según las prescripciones contenidas en las Normas UNE-EN 1916 y UNE 127916, así como las contenidas en el Código Estructural. Todos los colectores deberán estar fabricados con cemento resistente a sulfatos (SR) y resistencia del hormigón no inferior a 40 N/mm<sup>2</sup>.
- Los colectores de diámetro igual o inferior a 600 mm serán de hormigón en masa clase R y los colectores de diámetro superior será de hormigón armado clase 135 para altura de relleno sobre su generatriz no mayor de 3,50m y clase 180 para alturas superiores
- Las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanqueidad como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Los conductos circulares tendrán juntas de enchufe y campana con anillo elástico.
- Se inspeccionará el 100% de los colectores mediante visionado con equipo CCTV

### 4.2.2 CAUDALES DE DISEÑO

En el anexo de saneamiento de pluviales se adjunta una memoria de cálculo detallada de la red y se describen los parámetros de cálculo. El dimensionamiento de las redes se ha realizado con la ayuda del software CYPE Sewerage versión 2025.

Al haberse adoptado un método de cálculo adaptado al método racional prescrito en la Instrucción 5.2-IC, el valor que debemos determinar es el de la precipitación máxima diaria en el periodo de



retorno de cálculo, ya que las precipitaciones de la lluvia para los distintos tiempos de concentración serán calculadas a partir del valor de la precipitación máxima diaria esperable.

Para determinar la precipitación máxima de cálculo hemos procedido a comparar los valores que se dan para Zaragoza en diferentes estudios y para distintos periodos de retorno.

Los valores más elevados se corresponden con los que estableció el Servicio de Infraestructuras Hidráulicas del Ayuntamiento en 1978. Esto se debe a que dichos valores están fundados en los antiguos mapas de precipitaciones máximas en España editados por el Ministerio de Fomento, que en la actualidad han sido sustituidos por unos nuevos mapas y procedimientos de cálculo más ajustados al basarse en series históricas más amplias.

En el otro extremo tenemos las precipitaciones tenidas en consideración en el proyecto de Tercer Cinturón (Ronda Hispanidad), que da los valores más bajos de los estudiados.

El resto de los estudios proporcionan datos muy similares entre sí, como puede verse en la tabla siguiente, por lo que cualquiera de ellos puede ser considerado como muy fiable:

Estudio considerado	Periodo de retorno (años)												
	2	2,33	3	5	10	15	20	25	30	50	100	200	500
Servicio Infraestructuras Hidráulicas (1978)			52	62	81	88	91	93		100	104		
Proyecto Tercer Cinturón (1997)		37,5		49,4	58,8			73,5		83,5	93,9		120
ICONA: Estación 9433.- Aeropuerto (1979)	37,5			54,3	65,6			79,8		90,3	101		
ICONA: Estación 9433 E.- Observatorio (1979)	39,8			57,4	69,3			84,1		95,3	106		
Estudio Francisco Elías y Luis Ruiz (1989)	39,6			59,4	68,8		77,7		83	89,2			
Ministerio - CEDEX (1999)	38,6			53,2	63,7			78,5		90,9	103	116	134
Ministerio Fomento (2001)	38		45	52	63	70	74	78	81	90	102	115	133

**Tabla comparativa de las precipitaciones máximas diarias según diversos estudios**

A la vista de estos datos se adopta, para el periodo de retorno considerado de 10 años, como valor para la precipitación de cálculo el valor medio aritmético redondeado (una vez eliminados los valores extremos), que resulta ser de:

$$\mathbf{Pd = 65 \text{ mm/día}}$$

Se adoptan caudales de cálculo las obtenidas a partir de la curva Intensidad-Duración-Frecuencia para Zaragoza elaborada por Francisco Elías y Luis Ruiz que recopilan los correspondientes datos



pluviométricos y que se indican en el libreo de D. Fernando Catalá Moreno, “Calculo de caudales en las Redes de Saneamiento” donde se indica la siguiente expresión:

$$I_M = 118,3 ((At/60) + 0.4)^{-1.19}$$

De donde:

At: Intervalo de referencia (min). Se considera tiempo concentración 21,45min

IM = Intensidad media máxima por Ha

Al considerarse un periodo de retorno de 10 años, no es necesario multiplicar la formula por ningún coeficiente de equivalencia.

Aplicando la formula obtenemos una intensidad media máxima por Ha de **164,61 l/sHa**, que es igual a **59,25mm/hHa** que por seguridad será la que se utiliza en los cálculos y se introduce en el programa informático.

### 4.3 SANEAMIENTO RESIDUALES

Se proyecta una red de evacuación de aguas residuales en el ámbito. Como concepto general se proyectan dos redes de saneamiento de residuales.

- La primera red está destinada a las industrias cuyas características de vertido son asimilables a las aguas residuales urbanas, como edificios de oficinas, naves logísticas, campus biotecnológicos y hotel, además de otros establecimientos industriales que, aunque tienen un carácter industrial, no utilizan agua como materia prima y sus aguas residuales provienen exclusivamente de zonas de aseo y vestuarios del personal. Esta red verterá directamente a la red general de saneamiento de Zaragoza, ubicada en el polígono de Malpica, y posteriormente conducirá las aguas hasta la depuradora de la Cartuja.
- Una segunda red que recogerá las aguas residuales de las industrias contaminantes y las transportará hasta la depuradora de aguas residuales del ámbito. Esta depuradora será objeto del Proyecto de Urbanización interior y no será necesaria para la primera fase de implantación, puesto que la industria contaminante dispondrá de su propia depuradora en su ámbito tal y como se recoge en la información de los Proyectos básicos de las edificaciones.

En la documentación gráfica del proyecto se definen las redes de evacuación de aguas residuales objeto de este proyecto de urbanización privada.

#### 4.3.1 ESTACIÓN DEPURADORA (EDAR)

La depuradora permitirá el tratamiento de las aguas residuales procedentes del centro de producción, tanto de las actividades de servicio como de las actividades industriales. Su objetivo principal es eliminar contaminantes físicos, químicos y biológicos para cumplir con la normativa ambiental.

Tras pasar por la depuradora, dada la buena calidad de dichas aguas tratadas y una falta de recursos hídricos en la zona, puede pensarse en la reutilización parcial de las aguas, con las siguientes finalidades: reutilización directa de las aguas en equipamiento terciario (descargas de sanitarios, sistemas contra incendios, etc.); reutilización exterior para usos industriales o de riego.



### 4.3.2 CONSIDERACIONES TÉCNICAS BASE PARA EL DISEÑO

- Pendientes de los colectores para evitar velocidades superiores a los 5 m/s e inferiores a los 0.6 m/s, intentando que la pendiente mínima sea del 0,5% para evitar sedimentación en la base de los tubos.
- Se dimensionarán las redes para un calado máximo del 80 % para evacuación de aguas residuales
- Se dispondrán pozos de registro a distancias no superiores a los 100m o en los cambios de dirección de los colectores.
- Como criterio general, la profundidad mínima a considerar para la disposición de las tuberías es de 1,5 m de recubrimiento sobre la generatriz superior
- Diseño de las redes con tuberías hormigón en masa o armado según las prescripciones contenidas en las Normas UNE-EN 1916 y UNE 127916, así como las contenidas en el Código Estructural. Todos los colectores deberán estar fabricados con cemento resistente a sulfatos (SR) y resistencia del hormigón no inferior a 40 N/mm<sup>2</sup>.
- Los colectores de diámetro igual o inferior a 600 mm serán de hormigón en masa clase R y los colectores de diámetro superior será de hormigón armado clase 135 para altura de relleno sobre su generatriz no mayor de 3,50m y clase 180 para alturas superiores
- Las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanqueidad como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Los conductos circulares tendrán juntas de enchufe y campana con anillo elástico.
- Se inspeccionará el 100% de los colectores mediante visionado con equipo CCTV

### 4.3.3 CAUDALES DE DISEÑO

Para establecer los caudales de diseño de las redes, se ha considerado el consumo de agua potable, agua industrial y agua recuperada de cada una de las industrias a instalar, así como las previsiones para parcela de cesión y zona de ampliación. Para el dimensionamiento de redes, se considera adecuado considerar un 30% más en la dotación de cada industria como factor de seguridad en el dimensionamiento por variaciones que pudieran producirse en el proceso industrial.

	Consumo Agua (m <sup>3</sup> /día)	Consumo calculo (m <sup>3</sup> /día)
Oficinas generales	30	39
Edificio principal campus biotecnológico	50	65
Empresa biotecnológica x1	10	13
Matadero, sala de despiece y procesados AVE	1.800	2340
Gasolinera y servicios asociados	80	104
Empresa biotecnológica x2	20	26
Matadero, despiece y logística fresco y congelados PORCINO	3.000	3900
Hotel 75/80 habitaciones	70	91
Talleres mecánica	5	6,5

Talleres mantenimiento	5	6,5
Almacén residuos	10	13
Empresa biotecnológica x2	20	26
Industria cárnica. Cocidos	120	156
Industria cárnica. Loncheado	120	156
Industria cárnica. Embutidos	240	312
Industria cárnica. Elaborados de fresco	150	195
Logística de frio, congelados, convencional y picking	30	39
Empresa biotecnológica x1	10	13
Matadero y sala despiece RUMIANTES	1.800	2340
Industria cárnica. Secadero y saladero Jamones	250	325
Embalajes y Cartonajes	10	13
Almacén y lavado de cajas	500	650
Fábrica de semillas	5	6,5
Fábrica de abonos	10	13
Pet Food	50	65
Almacén general	2	2,6
Previsión Zona ampliación	20	26
Previsión Parcela Cesión	15	19,5

#### 4.4 RED ABASTECIMIENTO AGUA POTABLE

La red de abastecimiento de agua potable proyectada en base a las acometidas recogidas en el Proyecto de Urbanización Pública, generando una red interior de distribución para abastecer a todos los puntos de consumo proyectados.

#### 4.5 RED ABASTECIMIENTO AGUA INDUSTRIAL

Es esencial disponer de un suministro de agua industrial además de agua potable en un polígono industrial como el que se está proyectando, por varias razones. El agua industrial es utilizada en numerosos procesos de manufactura, limpieza y otros usos específicos que no requieren la calidad del agua potable. Separar estos suministros permite un uso más eficiente y económico de los recursos hídricos, ya que el tratamiento del agua industrial puede ser menos riguroso y, por lo tanto, menos costoso. Además, permite garantizar que el agua potable, que es esencial para el consumo humano y ciertos procesos productivos, esté siempre disponible y no se vea comprometida por los elevados volúmenes requeridos para usos industriales.

Para garantizar el suministro de agua Industrial, se proyecta un depósito, una estación de bombeo y 3 pozos de captación de agua.

##### 4.5.1 CAPTACION DE AGUA INDUSTRIAL

Según se recoge en el estudio geotécnico y en la información analizada, las captaciones de agua subterráneas deberían emplazarse en la zona oeste del ámbito, por ser la zona que presenta mayor espesor de suelos granulares y encontrarse dentro la masa subterránea de agua del Aluvial del Gallego.



Masas subterráneas con emplazamiento captación propuesta. Fuente: SITEBRO

Código	ES091MSBT057
Nombre	ALUVIAL DEL GALLEGO
Horizontes	1
Superficie (Km2)	271,288488
Volumen comprometido en trámite(hm3)	2,834394
Volumen comprometido inscrito(hm3)	21,313635
Fecha de actualización volúmenes	25/03/2025 0:00:03
Recursos disponibles(hm3)	41,3
Índice de explotación	0,58

El nivel freático no ha sido alcanzado en ninguno de los 24 sondeos realizados en el ámbito. Según bibliografía consultada, se determina que la cota aproximada del nivel de agua en la zona de estudio se situaría entre la 185 (zona sur) y 195 (zona norte), por lo que teniendo en cuenta la topografía de la parcela, estaría sobre los 25 a 45 metros de profundidad en la zona de estudio. En el extremo suroeste, correspondiente a la zona donde se emplazarían las captaciones, estaría según la topografía sobre los 20 a 25 m de profundidad.

El caudal de captación se estima en unos 5.600 m<sup>3</sup>/día, para un caudal máximo de 1.250.000 m<sup>3</sup>/año en una fase futura con la implantación al 100% de todas las industrias del ámbito y con la tecnología actual.



Estos 5.600 m<sup>3</sup>/día, corresponderían a una captación de 65 l/s. Por lo que se plantea realizar las captaciones del siguiente modo:

Ejecución de 3 pozos de captación de agua, 2 + 1 Reserva, de capacidad de captación de 32,5 l/s cada uno, separados entre ellos una distancia mínima de 100 m.

Los 3 pozos se ejecutarían de similares características, con una profundidad comprendida entre los 40 y 50 m, revestidos con tubería, equipados con electrobomba sumergida.

#### 4.5.2 DEPOSITO Y ESTACION BOMBEO AGUA INDUSTRIAL

El deposito se diseña con 3 cámaras, de 2850 m<sup>3</sup> de capacidad cada una. La construcción de estas cámaras se ira implementando a lo largo de la implantación del Grupo Costa y conforme a sus necesidades de agua aumenten. En una primera fase de implantación solamente se ejecutaría una cámara del depósito con capacidad de 2850 m<sup>3</sup>.

Es necesario prever un pretratamiento a las aguas captadas, que principalmente será de filtración y cloración.

La instalación de las bombas tambien se ira realizando de forma secuencial conforme vaya aumentando las necesidades de consumo del ámbito. En la primera fase de implantación se instalarían 2+1 bombas de 40 l/s cada una presión de 45 mca. Las bombas contarán con variadores de frecuencia. En la segunda fase de implantación el conjunto bombas, en función de las demandas del ámbito podrán ampliarse a 3+1 o incluso 4+1 con idénticas características.

Debido a las variaciones de caudal que pudieran producirse en momentos de bajas demandas y para mantener la máxima eficiencia energética, se dispondrá de 1 + 1 bombas de menor potencia (con funcionamiento tipo jockey).

Además de los variadores de frecuencia, se dotará a las bombas de arrancadores suaves progresivos. Con los arrancadores suaves (instalados en todas las bombas) limitaremos la corriente y el par de arranque permitiendo ejercer un control de la tensión desde 0 hasta la nominal para el arranque y al revés para la parada. Regula el voltaje de modo que el motor recibe primero una oleada de baja tensión, que va ascendiendo hasta que el motor empieza a girar, ahorrando en el desgaste y a menudo colaborando a que los componentes electrónicos duren más tiempo.

## 4.6 RED DE ABASTECIMIENTO DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Las instalaciones destinadas a la protección contra incendios en la parcela de usos productivos de CLAVE se han proyectado conforme a la normativa aplicable, determinada según la tipología del establecimiento. Al tratarse de un uso industrial, resulta de aplicación el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales, que a su vez remite al Código Técnico de la Edificación para aquellos espacios cuyo uso, por sus características, sea accesorio a la actividad principal.

Dentro de la parcela de usos productivos existen distintas edificaciones, las cuales han sido objeto de un análisis individualizado con el objetivo de determinar el alcance de las medidas de protección a implantar. Dichas medidas varían en función de la superficie construida y del nivel de riesgo asignado a cada uno de los sectores en que se ha dividido cada inmueble. En los escenarios de mayor exigencia se prevé la instalación de sistemas como rociadores automáticos, bocas de incendio equipadas, detección automática de incendios y sistemas de alarma manual, extintores



portátiles, dispositivos para el control térmico y evacuación de humos, señalización específica y alumbrado de emergencia.

El sistema hidráulico contra incendios abastece al conjunto del complejo industrial mediante una red general anillada para mejor suministro, reparto de caudales y mayor seguridad en caso de averías en la red. Esta red también se encuentra vinculada al sistema de hidrantes exteriores a instalar en los viarios de la urbanización privada en el perímetro de las edificaciones.

Para garantizar el suministro adecuado a la red de protección contra incendios, se ha proyectado un aljibe con capacidad de almacenamiento suficiente para cubrir la demanda establecida. Este depósito cuenta con las siguientes características:

- Depósito de reserva de agua exclusivo para incendios
- Material: Chapa acero
- Diámetro: 5 metros
- Altura: 5 metros
- Capacidad útil aproximada: 1.000.000L

La sala de bombas se encuentra anexa al aljibe y alberga el sistema de impulsión necesario para el abastecimiento de la red de incendios. Sus características principales son:

- Grupo de bombeo
- Sistema de control

La red hidráulica contra incendios está formada por una instalación de tuberías PEAD dimensionadas para garantizar un caudal y presión adecuados en todos los puntos de consumo. Se ha diseñado un trazado en anillo para optimizar la distribución del agua y mejorar la fiabilidad del sistema.

Los sistemas de protección contra incendios de las naves se conectarán a esta red de abastecimiento general.

El dimensionado (caudal y reserva de agua) depende de los caudales resultantes para los subsistemas de BIE's, hidrantes y rociadores tal y como se define a continuación:

$$Q \text{ total} = 0,5 * Qh + Qra$$

$$R \text{ total} = 0,5 * Rh + Rra.$$

Donde:

- Qh = Caudal del sistema de hidrantes.
- Qra = Caudal del sistema de rociadores.
- Rh = Reserva de agua sistema de hidrantes.
- Rra = Reserva de agua sistema de rociadores.

De forma estimada puede considerarse que se espera obtener unos caudales del orden de lo indicado a continuación:

- Qh = 2.000 l/min. (Considerando situación desfavorable de establecimiento de riesgo intrínseco alto).
- Qra = 6.500 l/min
- Q total = 0,5 \* Qh + Qra = 7.500 l/min.



- Rh = 2.000 x 90 = 180.000 l.
- Rra = 6.500 x 90 = 585.000 l.
- R total = 0,5 \* Rh + Rra = 675.000 l.

Los criterios de diseño de la red de agua contra incendios, seguirán lo establecido en el Apdo. 6 del Anexo III del RSCI-EI. Las bombas y red de distribución de PEAD se diseñará para una presión mínima residual en cada una de las acometidas a edificios de 4 bar.

## 4.7 RED DE RIEGO

### 4.7.1 DISEÑO GENERAL

La red de riego se abastecerá directamente de la red de abastecimiento mediante una llave de toma. En todas las acometidas a riego se instalará una arqueta (lo más superficial posible) para alojar un contador de riego. Se siguen las prescripciones de instalación de riego del Servicio de Parques, jardines e infraestructuras verdes.

El interior de la arqueta para alojar el contador se configurará de la siguiente manera en el orden de entrada:

- Llave de corte
- Filtro Y griega en la entrada
- Espacio para contador, una medida menos que el diámetro de la tubería
- Grifo de descarga para poder manipularlo
- Valvula de retención
- Llave de esfera de corte
- Todos los elementos que se instalen desde la llave de toma hasta la arqueta de riego serán de latón
- Los caudalímetros estarán dotados de llave anterior tipo trampillo y posterior.

Desde las arquetas de contador nace la red de distribución de riego. Toda tubería de distribución de riego que se instale bajo aceras se realizará protegida por un tubo de PVC corrugado de diámetro 63mm para tuberías iguales o menores de 40mm y de 75mm para tuberías de 50mm de diámetro.

Tras la arqueta de contador, se ejecutará una arqueta donde se instalarán los diferentes elementos de riego (llave, filtro regulador, electroválvula, programador, etc.). Todas las llaves instaladas en el interior de la arqueta serán del tipo cuadradillo en latón.

Estas arquetas dispondrán de lecho de grava drenante. Se instalará una válvula antiRretorno al inicio de la toma de agua potable y si no es posible en esta ubicación en cada uno de los circuitos. Todas las tuberías de distribución de riego serán de polietileno, PN-10.

### 4.7.2 RIEGO POR GOTEO

Todos los circuitos de riego por goteo se proyectan incluyendo un regulador de presión.

Los anillos de riego por goteo se proyectan para instalarse enterrados, con el fin de evitar accidentes y vandalismo, siendo la tubería del tipo específico antirraíces con goteros integrados autocompensantes, cada 30 ó 50 cm. Se proyecta riego por goteo mediante tubería de 16mm con goteros integrados autocompensantes y antirraíces tipo Techline con goteros cada 33 cm y una aportación por gotero de 1.6 l/h.

En los finales de línea por goteo (en el último alcorque o en el punto más bajo) se proyecta una válvula de vaciado/lavado en una arqueta redonda de 25cm de diámetro y fondo de grava.

En el punto más alto de cada una de las líneas o mallas de goteo se colocará un aireador o purgador.

En las instalaciones de riego por goteo en malla, en caso de quedarse enterrado deberá instalarse testigo de funcionamiento del sector.

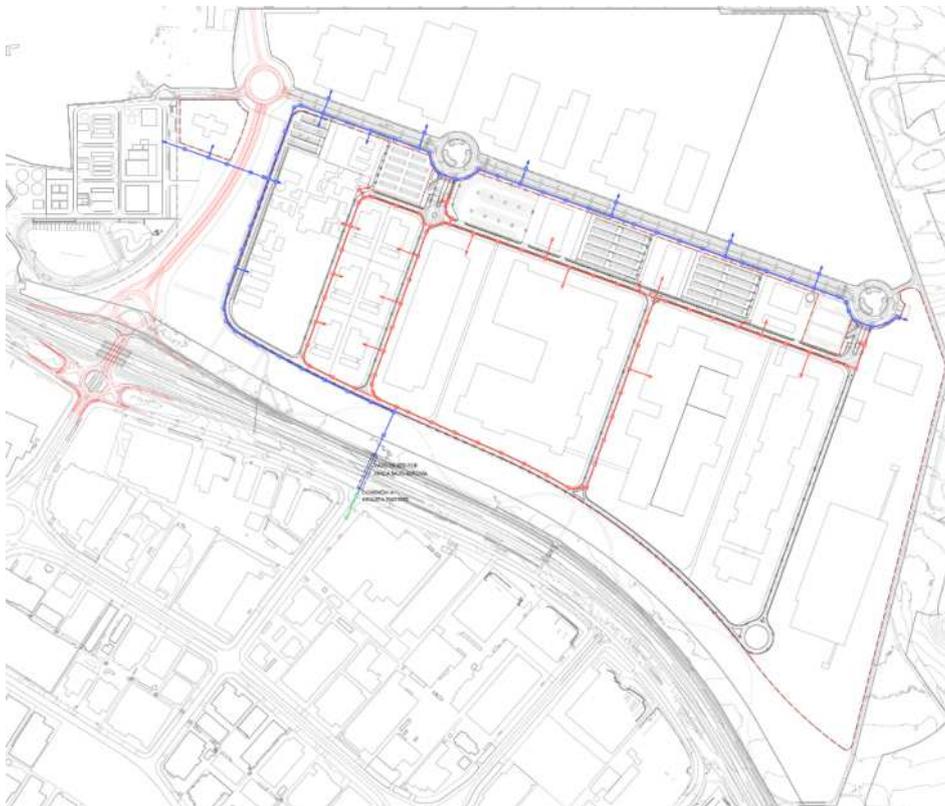
## 4.8 RED DE TELECOMUNICACIONES

El presente apartado contempla el estudio de las obras necesarias para la construcción de una red capaz de dar servicio de comunicaciones al ámbito. Se proyecta la ejecución de la obra civil y canalizaciones necesarias para que se pueda realizar un tendido de fibra por parte de más de un operador. Se habilitará una red de canalizaciones subterráneas para telecomunicaciones, permitiendo la instalación de fibra óptica y otros servicios de transmisión de datos.

En el Proyecto de Urbanización Pública se contempla la construcción de una canalización desde la calle Gamazo en el lado de Malpica en el extremo sur-oeste del ámbito del PIGA. En base a las canalizaciones existentes y los contactos con las compañías operadoras se ha podido comprobar que en esta zona es donde se encuentran las actuales arquetas y tendidos desde los que dar servicio al ámbito. En los planos de la Urbanización Pública se contemplan las redes proyectadas.

La canalización de la Urbanización Privada se conecta a la red pública desde las dos rotondas del viario principal y desde la zona sur del complejo en la zona más cercana al paso de la autovía.

La canalización proyectada en la urbanización privada es de 4 conductos e PVC de diámetro 110mm y las arquetas son de tipo DM dispuestas cada 50 metros.



Red de telecomunicaciones



Como Anexo al Proyecto se adjunta memoria con las especificaciones seguidas para el diseño de las redes de telecomunicaciones, así como las cartas de la compañía suministradora Telefónica validando el diseño de la red propuesta.

El artículo 36 de la Ley 9/2014 General de Telecomunicaciones indica que cuando se acometan proyectos de urbanización, el proyecto técnico de urbanización deberá prever la instalación de infraestructura de obra civil para facilitar el despliegue de las redes públicas de comunicaciones electrónicas, pudiendo incluir adicionalmente elementos y equipos de red pasivos en los términos que determine la normativa técnica de telecomunicaciones que se dicte en desarrollo de este artículo.

Las infraestructuras que se instalen para facilitar el despliegue de las redes públicas de comunicaciones electrónicas conforme al párrafo anterior formarán parte del conjunto resultante de las obras de urbanización y pasarán a integrarse en el dominio público municipal. La administración pública titular de dicho dominio público pondrá tales infraestructuras a disposición de los operadores interesados en condiciones de igualdad, transparencia y no discriminación.

Las obras a realizar consistirán en la ejecución de la zanja para contener la previsión de canalizaciones de los servicios de telecomunicaciones conforme a los criterios de diseño de las compañías suministradora y las normas UNE 133100-1 y UNE 133100-2.

## 4.9 REDES DE GAS

La red de gas se distribuye bajo una de las aceras de cada vial contemplado en el presente proyecto, concretamente bajo la acera colindante con las parcelas a las que dará servicio, y está formada por tubería de polietileno.

La red de distribución de gas proyectada dispondrá de válvulas de corte, disponiéndose en las derivaciones más principales que parten de las tuberías de distribución general. Las válvulas se alojarán en arquetas registrables.

El suministro se realizará desde las dos tuberías existentes en el vial principal de la urbanización privada.

En el proyecto de ejecución, los detalles y condiciones técnicas se adaptarán a los requerimientos de REDEXIS. Puesto que la red proyectada es una red de distribución que será propiedad de REDEXIS, esta compañía será la que redacte los proyectos específicos de gas y realice las tramitaciones administrativas necesarias.

REDEXIS será la empresa encargada de suministrar y ejecutar las obras mecánicas de la instalación estando dentro de las obras del alcance de urbanización la ejecución de apertura de zanjas y posterior relleno según especificaciones del REDEXIS.

Dentro de la documentación gráfica del Proyecto se adjuntan planos con el trazado de las redes de gas proyectadas.

## 4.10 ALUMBRADO PÚBLICO

Como anexo al Proyecto de Urbanización se adjunta el Proyecto de Alumbrado Público que incluye lo siguiente:

- Memoria

- Planos
- Pliego de condiciones
- Estudio de Seguridad y Salud
- Presupuesto y mediciones
- Anexos:
  - Cálculos luminotécnicos
  - Cálculos eléctricos
  - Conservación
  - Estudio de eficiencia energética
  - Estudio de gestión de residuos

Este apartado tiene como objetivo ofrecer un adelanto del diseño de la red de alumbrado público, ya que se detalla en profundidad en el anejo.

La red de alumbrado de la urbanización se utilizará para la iluminación de los viales perimetrales del complejo industrial, la zona de aparcamientos de las unidades de actuación y la explanada destinada a aparcamiento de camiones. Como criterio general se proyectan luminarias LED en báculos de distintas alturas para garantizar los niveles de iluminación. El alumbrado se proyecta con luminarias LED de alta eficiencia, dispuestas en báculos de 9 metros de altura según las necesidades del vial.

El modelo de luminaria es el Nath S de Simon.



## NATH SXF

ISTANIUM®

Modelo de luminaria

La iluminación exterior de las parcelas formara parte de las naves y se realizara por las fachadas de cada unidad de actuación, por lo tanto, no es objeto de este proyecto.

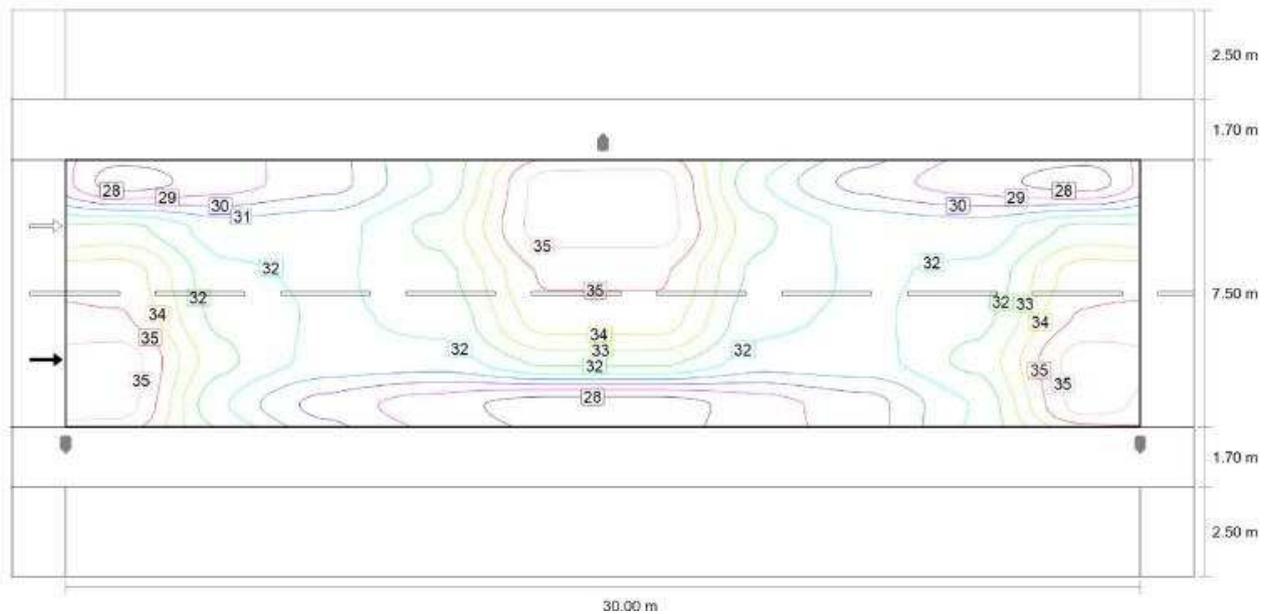
### 4.10.1 VIAL PRINCIPAL

La zona más representativa en cuanto alumbrado público en el Proyecto es el vial estructurante central que divide la superficie del ámbito en dos zonas, la norte y la sur. Es importante que con las características industriales del ámbito disponer de una iluminación viaria suficiente que



permita la circulación de turismos y camiones con seguridad, pero sin olvidar o subestimar la iluminación en las zonas peatonales.

Por lo mismo, se han considerado los árboles de las aceras como elementos que producen sombras en los cálculos de iluminación. El resultado para el vial principal es la instalación de columnas de 9 m de altura en los alcorques lineales de las aceras con luminaria simple. Los puntos de luz estarán al tresbolillo con una interdistancia de 30 metros.



Estudio lumínico vial principal privado

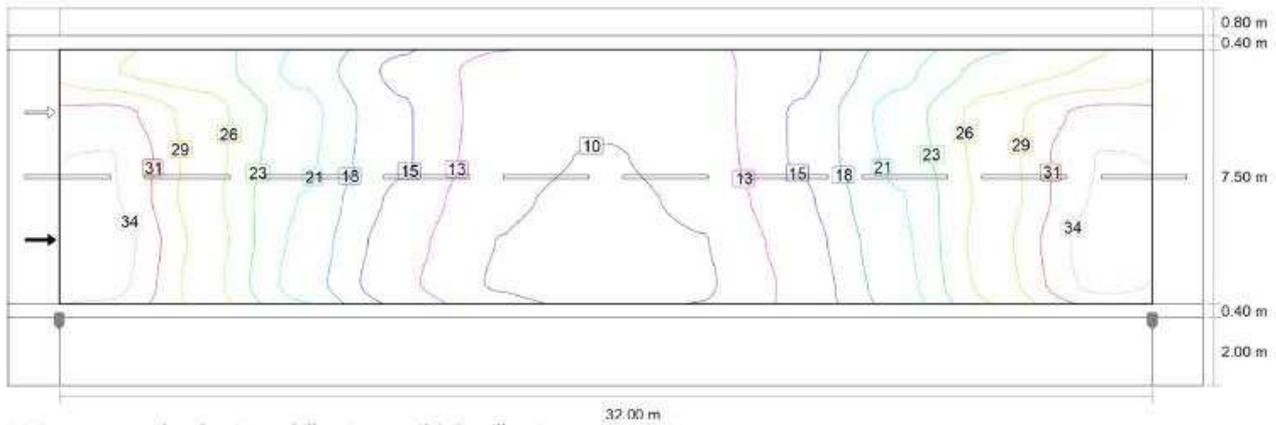
Con la solución adoptada se consiguen los siguientes niveles de iluminación considerando un factor de mantenimiento de 0.80:

	Symbol	Calculated	Target	Check
Sidewalk 2 (C3)	$E_{av}$	19.08 lx	$\geq 15.00$ lx	✓
	$U_o$	0.72	$\geq 0.40$	✓
Roadway 1 (M2)	$L_{av}$	1.89 cd/m <sup>2</sup>	$\geq 1.50$ cd/m <sup>2</sup>	✓
	$U_o$	0.92	$\geq 0.40$	✓
	$U_l$	0.95	$\geq 0.70$	✓
	TI	5 %	$\leq 10$ %	✓
	$R_{El}$	0.73	$\geq 0.35$	✓
Sidewalk 1 (C3)	$E_{av}$	19.08 lx	$\geq 15.00$ lx	✓
	$U_o$	0.72	$\geq 0.40$	✓

Resultados estudio lumínico vial principal privado

### 4.10.2 VIALES SECUNDARIOS

Los viales secundarios de acceso a las parcelas de las naves se poseen puntos de luz en la misma acera a una interdistancia de 32 metros. La altura de los báculos es de 9 metros.



Estudio lumínico viales secundarios

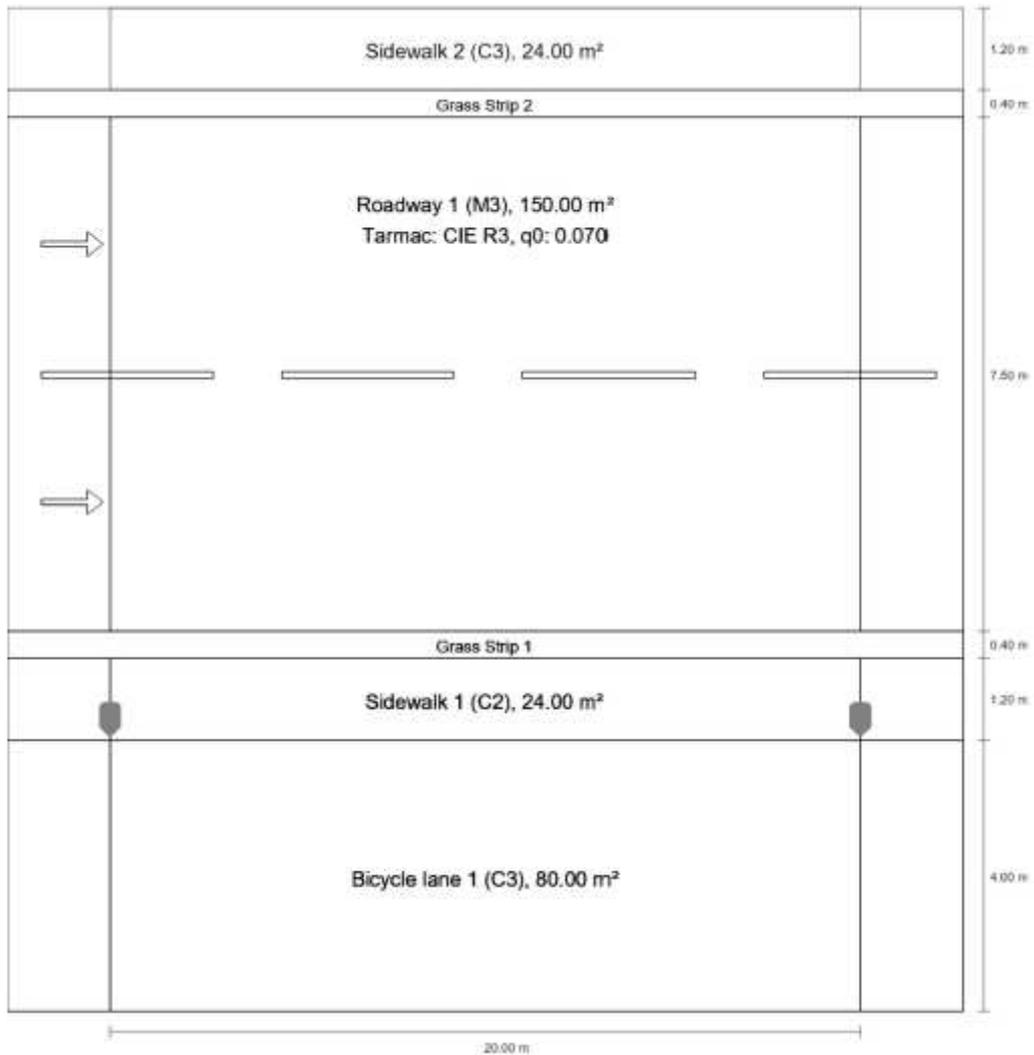
	Symbol	Calculated	Target	Check
Sidewalk 2 (C2)	$E_{av}$	28.18 lx	$\geq 20.00$ lx	✓
	$U_o$	0.78	$\geq 0.40$	✓
Roadway 2 (M2)	$L_{av}$	1.63 cd/m <sup>2</sup>	$\geq 1.50$ cd/m <sup>2</sup>	✓
	$U_o$	0.76	$\geq 0.40$	✓
	$U_l$	0.78	$\geq 0.70$	✓
	TI	3 %	$\leq 10$ %	✓
	$R_{EI}$	1.02	$\geq 0.35$	✓
Roadway 1 (M2)	$L_{av}$	1.63 cd/m <sup>2</sup>	$\geq 1.50$ cd/m <sup>2</sup>	✓
	$U_o$	0.76	$\geq 0.40$	✓
	$U_l$	0.78	$\geq 0.70$	✓
	TI	3 %	$\leq 10$ %	✓
	$R_{EI}$	1.02	$\geq 0.35$	✓
Bicycle lane 1 (C1)	$E_{av}$	33.80 lx	$\geq 30.00$ lx	✓
	$U_o$	0.88	$\geq 0.40$	✓
Sidewalk 1 (C2)	$E_{av}$	27.24 lx	$\geq 20.00$ lx	✓
	$U_o$	0.78	$\geq 0.40$	✓

Resultados estudio lumínico viales secundarios



### 4.10.3 VIAL PERIMETRAL

El vial junto a la zona verde del espacio libre público de la urbanización exterior tiene puntos de luz con una interdistancia de 20 metros. Estos puntos de luz alumbrarán de manera indirecta el carril bici de la zona verde pública con una óptica de mayor amplitud. Los báculos tienen una altura de 9 metros.



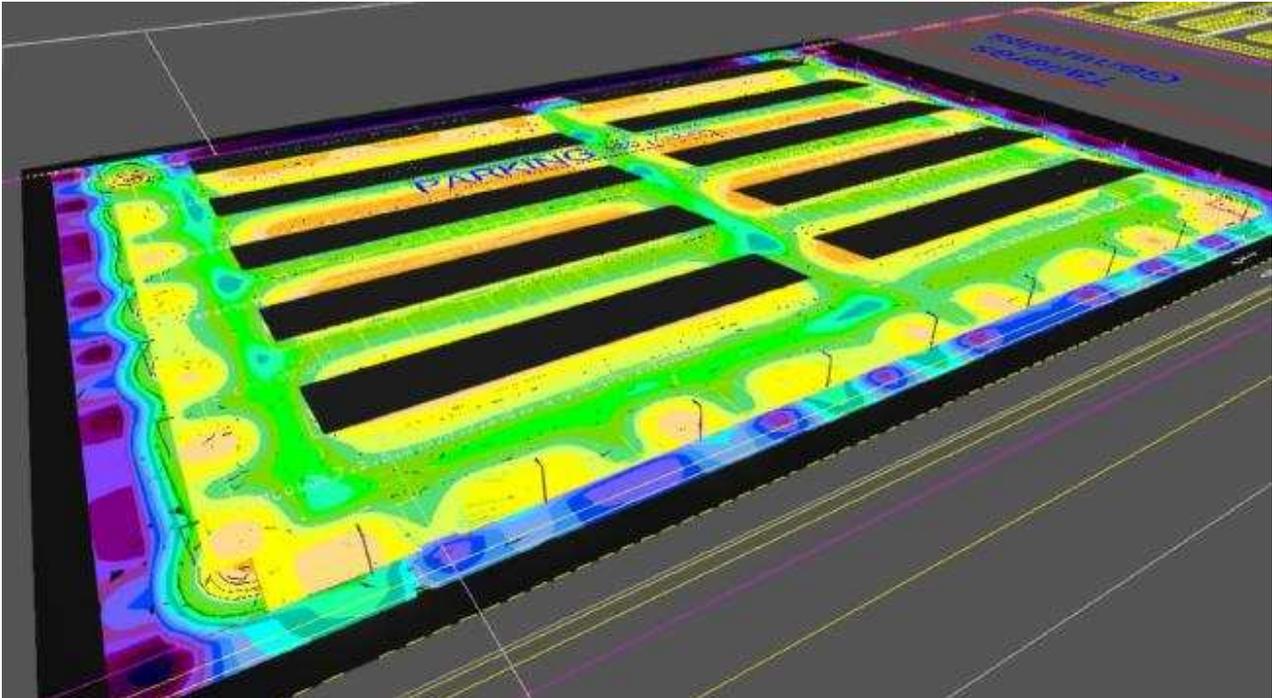
Sección tipo estudio lumínico vial perimetral

	Symbol	Calculated	Target	Check
Roadway 1 (M3)	$L_w$	1.36 cd/m <sup>2</sup>	≥ 1.00 cd/m <sup>2</sup>	✓
	$U_b$	0.64	≥ 0.40	✓
	$U_l$	0.90	≥ 0.60	✓
	TI	7 %	≤ 15 %	✓
	$R_{e1}$	0.70	≥ 0.30	✓

Resultados estudio lumínico vial perimetral

#### 4.10.4 APARCAMIENTOS DE VEHÍCULOS LIGEROS

Se han realizado estudios lumínicos de los cuatro aparcamientos de vehículos ligeros. Las marquesinas de las plazas de estacionamiento poseen una tira LED perimetral de 4.8W de potencia. Además, la acera que comunica el vial de la urbanización pública con la marquesina de control de accesos posee puntos de luz para iluminar el itinerario peatonal y el aparcamiento de bicicletas.

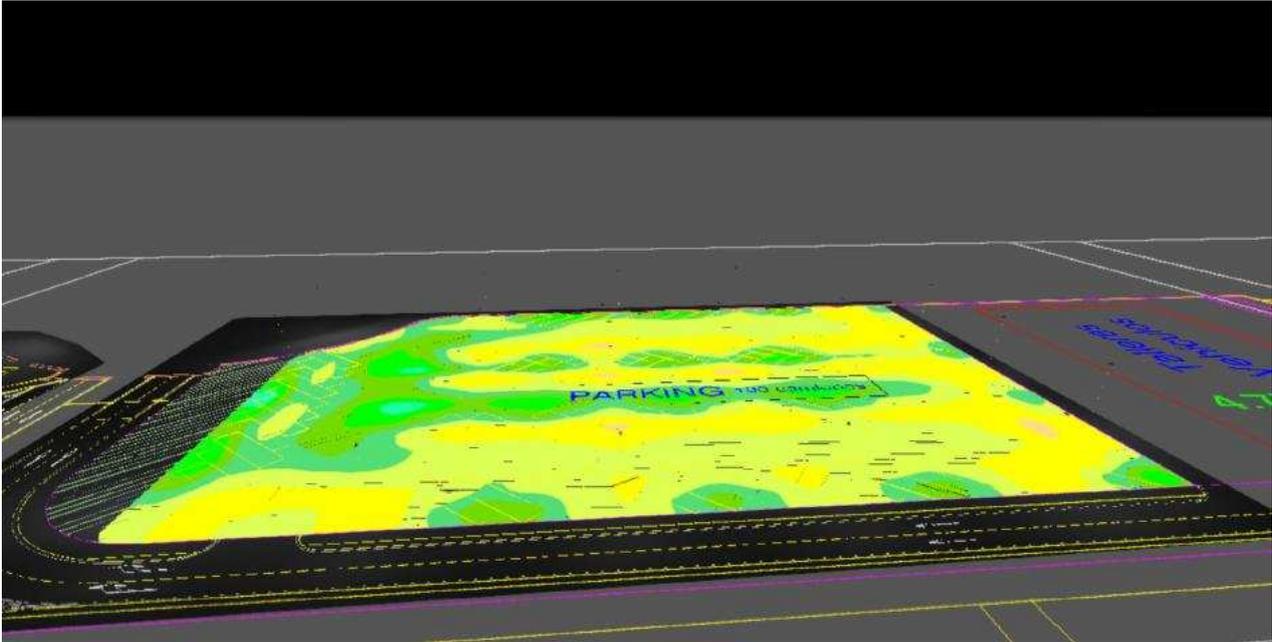


Estudio lumínico aparcamiento vehiculos ligeros

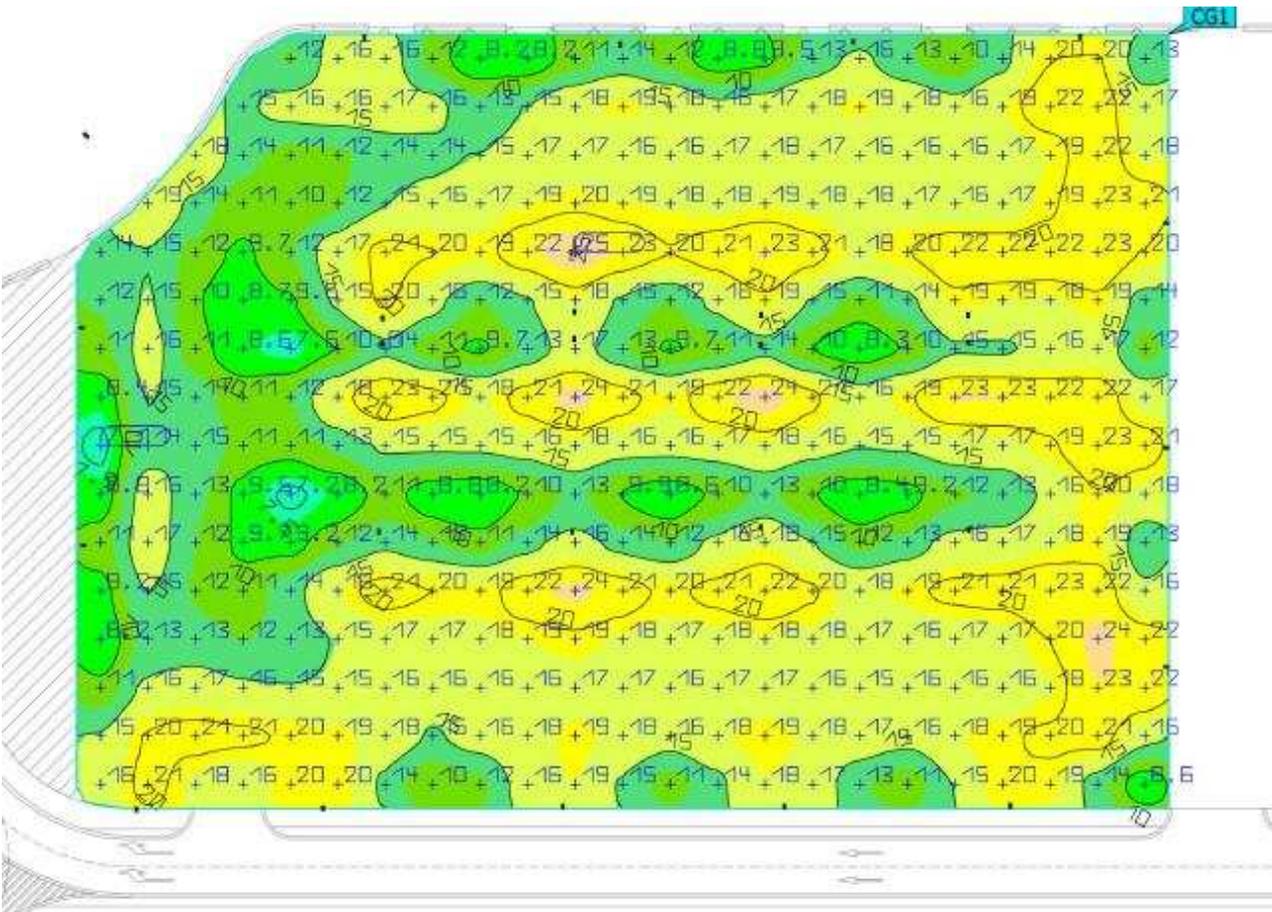
#### 4.10.5 APARCAMIENTOS DE VEHÍCULOS PESADOS

Se ha realizado un estudio lumínico del aparcamiento de camiones. Se colocarán puntos de luz a una altura de 12 metros, tal y como aparece en las siguientes imágenes.

Los puntos de luz centrales poseen doble brazo con dos luminarias, mientras que los perimetrales son de brazo simple.



Estudio lumínico aparcamiento camiones



Estudio lumínico aparcamiento camiones



## 4.11 REDES MEDIA TENSIÓN

## 4.12 REDES BAJA TENSIÓN

Aunque la red de distribución eléctrica del complejo industrial se realiza en media tensión, en este proyecto de urbanización se prevén también redes de baja tensión para dar suministro eléctrico a los siguientes puntos de consumo:

- Alumbrado exterior. La red de baja tensión del alumbrado exterior esta seccionada en 4 cuadros de protección.
- Bombas de incendios
- Suministro eléctrico aparcamientos

Estas redes de baja tensión estarán alimentadas a 400V y el origen será distintos centros de transformación ubicados por el complejo. Cada uno de estos cuadros dispondrán de un térmico seccionador en cabecera del cuadro de origen.

## 4.13 EQUIPAMIENTOS TÉCNICOS

El complejo industrial contará con una serie de equipamientos técnicos esenciales, los cuales se detallan a continuación. Para cada uno de estos sistemas e infraestructuras, se ha desarrollado un proyecto específico que se incluye en los anejos correspondientes. En el presente apartado, se proporciona únicamente una descripción general de cada equipamiento, con el objetivo de ofrecer una visión introductoria antes de su desarrollo técnico detallado en los documentos anexos.

# 5 MEDIO AMBIENTE

En el marco del desarrollo del PIGA CLAVE, y en cumplimiento de lo dispuesto en la Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de prevención y protección ambiental de Aragón, se ha elaborado la correspondiente Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) del Plan, así como la Evaluación Ambiental Estratégica Simplificada (EAES) del Proyecto de Urbanización Pública.

Dado el carácter y alcance de esta actuación concreta —limitada al ámbito de urbanización privada—, no se considera necesaria la elaboración de un documento ambiental específico adicional, en tanto que el presente proyecto no se encuentra incluido entre los supuestos establecidos en la normativa ambiental que obligan a ello.

No obstante, para una comprensión más amplia del contexto ambiental y territorial en el que se inserta esta actuación, se remite a los documentos mencionados, en los que se ha realizado un análisis exhaustivo de aspectos clave tales como:

- La caracterización del medio físico y sus principales valores ambientales.
- La evaluación de impactos previsibles en fases de obra y operación.
- La compatibilidad del proyecto con el planeamiento vigente y con otros instrumentos sectoriales.
- Las medidas de prevención, corrección y compensación previstas, así como los mecanismos de seguimiento ambiental.



Muchos de estos contenidos resultan plenamente aplicables o análogos a los elementos de urbanización contemplados en el presente proyecto, lo que refuerza su alineación técnica y ambiental con los principios y objetivos generales del PIGA CLAVE.

## 6 SEGURIDAD Y SALUD

En materia de seguridad y salud, se estará sujeto a lo establecido en el Anejo - Estudio de Seguridad y Salud, redactado para dar cumplimiento al R.D. 1627/1997 de 24 de Octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos laborales.

Siempre que los riesgos no puedan evitarse o limitarse suficientemente a través de medios técnicos de protección colectiva o de medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo, se dispondrá de una señalización adecuada. Dicho sistema cumplirá lo especificado en el Real Decreto 485/1997 sobre disposiciones mínimas de señalización de seguridad y salud en el trabajo, modificado parcialmente por el Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, por el que se modifican algunos Reales Decretos en materia de Prevención de Riesgos Laborales. Se colocarán señales de seguridad para:

- Llamar la atención sobre determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- Alertar a los trabajadores sobre determinadas situaciones de emergencia que requiera medidas de protección.
- Facilitar la localización e identificación de los medios relativos a seguridad y salud.
- Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras.

## 7 GESTIÓN DE RESIDUOS

En conformidad a lo establecido en el artículo 4 del Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se ha redactado el Anejo - Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, que contiene la documentación recogida en el citado artículo, incluyendo una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que forma parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

Toda la legislación que existe en relación a los residuos, tanto en España como en las distintas Comunidades Autónomas, parte de principios básicos para la buena gestión. Un ejemplo de ello es el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (en lo sucesivo RCDs), que parte de tres principios básicos:

- Prevención y minimización en origen, reduciendo la producción y nocividad.
- Incentivación de la reutilización, reciclado y cualesquiera otras formas de valorización y cierre de ciclos.
- Eliminación adecuada de los residuos que no puedan valorizarse e implantación de los medios necesarios para su correcta gestión.

## 8 CONTROL DE CALIDAD

El adjudicatario elaborará un Plan de Aseguramiento de la Calidad de la Obra, que se someterá a la aprobación de la propiedad y dirección facultativa. Se considera incluido en los precios del



proyecto el coste de los ensayos y controles necesarios para la caracterización de los distintos materiales y unidades de obra, y por tanto dicho coste correrá en su totalidad a cargo del contratista.

El Director Facultativo de las obras aprobará el laboratorio encargado de la realización de los mismos, a propuesta del contratista entre una terna de ellos, los cuales deberán estar debidamente acreditados de acuerdo con la normativa vigente en la Comunidad Autónoma de Aragón.

La misma Dirección fijará el número, forma y dimensiones y demás características que deben reunir las muestras y probetas para ensayo y análisis, caso de que no exista disposición general al efecto, ni establezca tales datos el pliego de prescripciones técnicas particulares.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad a desarrollar por el Contratista se realizará conforme a la normativa vigente y al Pliego de Prescripciones Técnicas, y determinará los ensayos, análisis y pruebas a desarrollar, basados en el cumplimiento de la normativa vigente, así como los criterios de aceptación y rechazo de los materiales y/o unidades de obra y en base al anejo al Proyecto de Urbanización de Plan de Control de calidad, que establece las bases para la redacción del plan por parte del contratista.

En los materiales básicos y prefabricados el control incluirá la exigencia de garantía, sello de idoneidad, certificado u homologación que en cada caso corresponda, quedando reducido el número de ensayos a los perceptivos de recepción y verificación en su caso.

Los ensayos correspondientes al Plan de Aseguramiento de la Calidad a elaborar por el Contratista habrán de abarcar tanto la caracterización y recepción de los materiales como las unidades de obra y tajos durante su ejecución y una vez terminados.

A continuación se enumeran algunas normas, reglamentos y disposiciones técnicas en las que se fundamentará este Control de Calidad.

- Pliego de Prescripciones Técnicas
- Directrices mínimas del anexo de control de calidad del P. Urbanización
- Código Estructural
- Código Técnico de la Edificación
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3.
- Órdenes circulares que revisan o modifican los contenidos del anterior
- Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-03)
- Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras (Ministerio de Fomento)
- Normas NLT
- Normas UNE de AENOR

El laboratorio que realice los ensayos correspondientes a cada uno de los materiales de obra emitirá un acta de resultados con los datos obtenidos en ellos. Al finalizar la ejecución de la obra, se emitirá por parte del laboratorio un informe resumen de las pruebas, ensayos y controles realizados, así como de los resultados obtenidos.



## 9 ANEJOS AL PROYECTO DE URBANIZACIÓN

1. SEGURIDAD Y SALUD
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS
3. GESTIÓN DE RESIDUOS
4. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
5. PROYECTO DE ALUMBRADO
6. SANEAMIENTO PLUVIALES
7. SANEAMIENTO RESIDUALES
8. ABASTECIMIENTO AGUA POTABLE
9. ABASTECIMIENTO AGUA INDUSTRIAL
10. ABSTECIMIENTO AGUA INCENDIOS
11. EDAR



## 10NOTA FINAL

Con los documentos de que consta este Proyecto, creemos haber realizado una descripción clara y concreta de las obras a las que alude. Así mismo, nos consta haber cumplido fielmente con la Reglamentación Vigente sobre la materia.

De todos modos, quedamos a disposición de los Organismos Competentes para cuantas aclaraciones hubiera lugar en la interpretación del presente Proyecto.

Zaragoza, abril de 2025

Los arquitectos

Alejandro San Felipe Berna

Francisco M. Lacruz Abad

El Ingeniero Industrial

Daniel Abad Lasala



Plan de Interés General de Aragón  
PROYECTO DE URBANIZACIÓN PRIVADA

**PLIEGO DE CONDICIONES**

**Promotor:** CLAVE LOGISTICA ARAGONESA S.L.

**Autores del Proyecto:** BERNABAD ARQUITECTURA E INGENIERÍA S.L.

*Arquitectos:* Francisco Lacruz Abad / Alejandro San Felipe Berna

*Ingeniero Industrial:* Daniel Abad Lasala

ABRIL DE 2025



# PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

---

# ÍNDICE DEL PLIEGO DE CONDICIONES

<b>1. CAPÍTULO I. PARTE GENERAL</b>	<b>8</b>
1.1.1. Artículo 1.- ESPECIFICACIONES GENERALES.	8
1.1.1.1. APLICACIÓN.	8
1.1.1.2. PLAZO DE EJECUCIÓN.	8
1.1.1.3. NORMATIVA DE CARÁCTER COMPLEMENTARIO.	8
1.1.2. Artículo 2.- OMISIONES.	11
1.1.3. Artículo 3.- NORMAS PARA LA INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DE LAS OBRAS.	11
1.1.4. Artículo 4.- SERVIDUMBRES Y SERVICIOS.	12
1.1.5. Artículo 5.- SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN.	12
1.1.6. Artículo 6.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA.	13
1.1.7. Artículo 7.- SEGURIDAD DEL PERSONAL.	13
1.1.8. Artículo 8.- ESTUDIO Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.	14
1.1.9. Artículo 9.- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.	14
1.1.10. Artículo 10.- MATERIALES, PRUEBAS Y ENSAYOS.	15
1.1.11. Artículo 11.- OBRAS DEFECTUOSAS.	15
1.1.12. Artículo 12.- UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS.	16
1.1.13. Artículo 13.- VARIACIONES DE OBRA.	16
1.1.14. Artículo 14.- RECEPCIÓN DE LA OBRA.	16
1.1.15. Artículo 15.- PLAZO DE GARANTÍA.	17
1.1.16. Artículo 17.- CERTIFICACIONES Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS.	18
1.1.17. Artículo 18.- GASTOS POR ADMINISTRACIÓN.	19
1.1.18. Artículo 19.- LIBRO DE ÓRDENES.	19
1.1.19. Artículo 20.- OBLIGACIONES LABORALES DEL CONTRATISTA.	19
1.1.20. Artículo 21.- CUADROS DE PRECIOS.	19
1.1.21. Artículo 22.- REVISIÓN DE PRECIOS.	20
1.1.22. Artículo 23.- TRABAJOS ESPECÍFICOS.	20
1.1.23. Artículo 24.- PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN	20
1.1.24. Artículo 25.- CLASIFICACION DEL CONTRATISTA	21
1.1.25. Artículo 26.- SUBCONRATACIÓN	22
<b>2. CAPÍTULO II. UNIDADES DE OBRA</b>	<b>24</b>
<b>2.1. A.- DEMOLICIONES Y EXTRACCIONES</b>	<b>24</b>
2.1.1. Artículo A.1.- DEMOLICIONES.	24
<b>2.2. B.- EXCAVACIONES</b>	<b>26</b>
2.2.1. Artículo B.1.- ESCARIFICADO DE FIRMES O TERRENOS EXISTENTES.	26
2.2.2. Artículo B.2.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y EMPLAZAMIENTOS.	26
2.2.3. Artículo B.3.- EXCAVACIÓN EN LA EXPLANACIÓN.	28
2.2.4. Artículo B.4.- SANEAMIENTO DEL TERRENO.	28
<b>2.3. C.- TERRAPLENES Y CAPAS GRANULARES</b>	<b>30</b>
2.3.1. Artículo C.1.- TERRAPLENES.	30
2.3.1.1. C.1.1.- SUELOS SELECCIONADOS.	30
2.3.1.2. C.1.2.- SUELOS ADECUADOS.	30
2.3.1.3. C.1.3.- SUELOS TOLERABLES.	31
2.3.2. Artículo C.2.- RELLENOS DE ZANJAS Y EMPLAZAMIENTOS.	32
2.3.3. Artículo C.3.- ARENA.	33
2.3.4. Artículo C.4.- BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL	33
<b>2.4. D.- HORMIGÓN</b>	<b>37</b>
2.4.1. Artículo D.1.- HORMIGONES.	37
2.4.2. Artículo D.2.- MORTEROS DE CEMENTO.	41

2.4.3.	Artículo D.3.- GRAVA-CEMENTO.	42
2.4.4.	Artículo D.4.- COLORANTES.	47
2.4.5.	Artículo D.5.- ACABADOS DE HORMIGÓN.	48
2.4.5.1.	D.5.1.- HORMIGÓN DESACTIVADO O DE TEXTURA DE ÁRIDO VISTO.	48
2.4.5.2.	D.5.1.- HORMIGÓN FRATASADO.	49
2.4.6.	Artículo D.6.- PINTADO DE SUPERFICIES DE HORMIGÓN.	50
2.4.7.	Artículo D.7.- MORTERO DE RELLENO DE BAJA RESISTENCIA.	50
2.4.8.	Artículo D.8.- HORMIGÓN CON FIBRAS. Definiciones.	51
<b>2.5.</b>	<b>E.- MEZCLAS BITUMINOSAS Y RIEGOS</b>	<b>53</b>
2.5.1.	Artículo E.1.- RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.	53
2.5.2.	Artículo E.2.- RIEGOS DE ADHERENCIA.	54
2.5.3.	Artículo E.3.- MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO.	55
2.5.4.	Artículo E.4.- MEZCLA BITUMINOSA DISCONTINUA PARA CAPA DE RODADURA BBTM 8B.	60
2.5.5.	Artículo E.5.- DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL SELLADO.	66
2.5.6.	Artículo E.6.- ADAPTACIONES.	67
2.5.7.	Artículo E.7.- RIEGOS DE CURADO.	67
<b>2.6.</b>	<b>F.- ELEMENTOS DE PIEDRA NATURAL</b>	<b>68</b>
2.6.1.	Artículo F.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.	68
2.6.2.	Artículo F.2.- TIPOS DE PIEDRAS.	72
2.6.2.1.	F.2.1.- PIEDRAS DE GRANITO.	72
2.6.2.2.	F.2.2.- PIEDRAS DE ARENISCA.	73
2.6.2.3.	F.2.3.- PIEDRAS DE CALIZA.	73
2.6.3.	F.2.4.- PIEDRAS DE MÁRMOL.	74
<b>2.7.</b>	<b>G.- PAVIMENTO DE ACERAS</b>	<b>76</b>
2.7.1.	Artículo G.1.- ACERAS EMBALDOSADAS O ENLOSADAS SOBRE HORMIGÓN.	76
2.7.2.	Artículo G.2.- ACERAS ENLOSADAS SOBRE ARENA.	78
2.7.3.	Artículo G.3.- TIPOS DE BALDOSAS.	80
2.7.3.1.	G.3.1.- BALDOSAS DE TERRAZO USO EXTERIOR.	80
2.7.4.	G.3.2.- BALDOSAS DE HORMIGÓN.	82
2.7.5.	G.3.3.- BALDOSAS DE PIEDRA NATURAL.	85
2.7.6.	G.3.4.- BALDOSAS TÁCTIL INDICADOR.	89
2.7.7.	Artículo G.4.- ACERAS DE HORMIGÓN.	90
<b>2.8.</b>	<b>H.- PAVIMENTOS DE ADOQUÍN</b>	<b>92</b>
2.8.1.	Artículo H.1.- ADOQUINADO SOBRE ARENA.	92
2.8.2.	Artículo H.2.- ADOQUINADO SOBRE MORTERO.	94
2.8.3.	Artículo H.3.- TIPOS DE ADOQUINES.	96
2.8.3.1.	H.3.1.- ADOQUINES DE HORMIGÓN.	96
2.8.3.2.	H.3.2.- ADOQUINES DE PIEDRA LABRADA.	99
<b>2.9.</b>	<b>I.- BORDILLOS, RIGOLAS Y CACES</b>	<b>102</b>
2.9.1.	Artículo I.1.- ENCINTADOS DE BORDILLOS.	102
2.9.2.	Artículo I.2.- TIPOS DE BORDILLOS.	103
2.9.2.1.	I.2.1.- BORDILLOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO.	103
2.9.2.2.	I.2.2.- BORDILLOS DE PIEDRA.	107
2.9.3.	Artículo I.3.- RIGOLAS. Medición y Abono.	110
2.9.4.	Artículo I.4.- CANALILLOS O CACES. Descripción.	111
<b>2.10.</b>	<b>J.- FÁBRICAS DE LADRILLO Y FÁBRICAS DE BLOQUE</b>	<b>112</b>
2.10.1.	Artículo J.1.- FÁBRICAS DE LADRILLO.	112
2.10.2.	Artículo J.2.- FÁBRICAS DE BLOQUES.	113
<b>2.11.</b>	<b>L.- ELEMENTOS METÁLICOS</b>	<b>116</b>
2.11.1.	Artículo L.1.- ACEROS EN ARMADURAS.	116
2.11.1.1.	L.1.1.- BARRAS CORRUGADAS.	116

2.11.2.	L.1.2.- MALLAS ELECTROSOLDADAS. _____	116
2.11.3.	Artículo L.2.- TAPAS DE REGISTRO Y TRAMPILLONES. _____	117
2.11.4.	Artículo L.3.- PROTECCIÓN DE SUPERFICIES CON PINTURA. _____	118
2.11.5.	Artículo L.4.- PROTECCIÓN POR GALVANIZACIÓN PREVIA Y PINTURA. _____	120
<b>2.12.</b>	<b>M.- RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA _____</b>	<b>123</b>
2.12.1.	Artículo M.1.- TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN DÚCTIL. _____	123
2.12.2.	Artículo M.2.- TUBERÍAS DE POLIETILENO. _____	131
2.12.2.1.	M.2.1.- TIPOS DE TUBERÍAS. _____	131
2.12.2.2.	M.2.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS. _____	131
2.12.2.3.	M.2.3.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS. _____	132
2.12.2.4.	M.2.4.- CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES. _____	132
2.12.2.5.	M.2.5.- TIPOS DE UNIONES ADMITIDAS. _____	133
2.12.2.6.	M.2.6.- MARCADO DE TUBERÍAS. _____	133
2.12.2.7.	M.2.7.- COLOCACIÓN Y PRUEBAS DE LAS TUBERÍAS. _____	134
2.12.3.	Artículo M.3.- MONTAJE Y PRUEBAS A REALIZAR EN TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA. _____	134
2.12.3.1.	M.3.1.- PRUEBAS DE PRESIÓN INTERIOR. _____	136
2.12.3.2.	M.3.2.- PRUEBA DE PÉRDIDA DE AGUA. _____	137
2.12.3.3.	M.3.3.- LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA TUBERÍA. _____	137
2.12.4.	Artículo M.4.- ARQUETAS. _____	138
2.12.4.1.	M.4.1.- ARQUETAS DE HORMIGÓN. _____	138
2.12.4.2.	M.4.2.- ARQUETAS DE POLIPROPILENO. _____	139
2.12.5.	Artículo M.5.- VÁLVULAS O LLAVES. _____	139
2.12.5.1.	M.5.1.- VÁLVULAS DE COMPUERTA. _____	139
2.12.5.2.	M.5.2.- VÁLVULAS DE MARIPOSA. _____	141
2.12.5.3.	M.5.3.- LLAVES DE PASO DE COMPUERTA DE FUNDICIÓN DÚCTIL. _____	144
2.12.5.4.	M.5.4.- LLAVES DE PASO DE BOLA EN BRONCE. _____	145
2.12.6.	Artículo M.6.- CARRETES DE DESMONTAJE. _____	145
2.12.7.	Artículo M.7.- TOMAS DE AGUA. _____	146
2.12.7.1.	M.7.1.- CARACTERÍSTICAS. _____	146
2.12.7.2.	M.7.2.- BRIDAS DE TOMA MONOBLOQUE O TIPO A. _____	147
2.12.7.3.	M.7.3.- BRIDAS DE TOMA TIPO B. _____	147
2.12.7.4.	M.7.4.- GRIFOS DE TOMA. _____	148
2.12.7.5.	M.7.5.- LLAVES DE PASO. _____	148
2.12.8.	Artículo M.8.- DESAGÜES, HIDRANTES, VENTOSAS Y BOCAS DE RIEGO. _____	150
2.12.8.1.	M.8.1.- DESAGÜES. _____	150
2.12.8.2.	M.8.2.- HIDRANTES. _____	150
2.12.8.3.	M.8.3.- VENTOSAS. _____	150
2.12.8.4.	M.8.4.- BOCAS DE RIEGO. _____	150
2.12.9.	Artículo M.9.- CONEXIONES Y DESCONEXIONES. _____	151
<b>2.13.</b>	<b>N.- RED DE ALCANTARILLADO _____</b>	<b>153</b>
2.13.1.	Artículo N.1.- TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO. _____	153
2.13.2.	Artículo N.2.- TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U). _____	154
2.13.3.	Artículo N.3.- TUBOS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV). _____	156
2.13.4.	Artículo N.4.- JUNTAS DE ESTANQUEIDAD PARA TUBERÍAS DE SANEAMIENTO. _____	157
2.13.5.	Artículo N.5.- MONTAJE Y PRUEBAS A REALIZAR EN LAS TUBERÍAS DE SANEAMIENTO. _____	158
2.13.6.	Artículo N.6.- POZOS DE REGISTRO. _____	160
2.13.7.	Artículo N.7.- POZOS DE REGISTRO PREFABRICADOS. _____	161
2.13.8.	Artículo N.8.- ACOMETIDAS AL ALCANTARILLADO. _____	163
2.13.9.	Artículo N.9.- SUMIDEROS. _____	164
2.13.10.	Artículo N.10.- CONEXIONES Y DESCONEXIONES. _____	165
<b>2.14.</b>	<b>Ñ.- HINCADO DE TUBERÍAS DE DIÁMETRO IGUAL O MAYOR A 1,00 M. _____</b>	<b>166</b>
2.14.1.	Artículo Ñ.1.- POZO DE TRABAJO. _____	166
2.14.2.	Artículo Ñ.2.- TUBOS. _____	166

2.14.3.	Artículo Ñ.3.- EJECUCIÓN.	167
2.14.4.	Artículo Ñ.4.- CONTROL DE LOS TRABAJOS.	167
2.14.5.	Artículo Ñ.5.- TOLERANCIAS ADMISIBLES.	168
2.14.6.	Artículo Ñ.6.- MEDICIÓN Y ABONO.	168
<b>2.15.</b>	<b>P.- RIEGO, PLANTACIONES Y EQUIPAMIENTO</b>	<b>170</b>
2.15.1.	Artículo P.1.- RED DE RIEGO.	170
2.15.2.	P.1.1.- RIEGO DE ZONAS AJARDINADAS.	170
2.15.3.	P.1.2.- RIEGO POR GOTEIO EN ALCORQUES.	171
2.15.4.	Artículo P.2.- PLANTAS.	172
2.15.4.1.	P.2.1.- DEFINICIONES.	172
2.15.4.2.	P.2.2.- PROCEDENCIA.	173
2.15.4.3.	P.2.3.- CONDICIONES ESPECÍFICAS.	174
2.15.5.	Artículo P.3.- PLANTACIONES.	175
2.15.5.1.	P.3.1.- PRECAUCIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN.	175
2.15.5.2.	P.3.2.- PLANTACIÓN.	176
2.15.5.3.	P.3.3.- OPERACIONES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN.	179
2.15.6.	Artículo P.4.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA PLANTACIÓN Y SIEMBRAS.	180
2.15.6.1.	P.4.1.- CONDICIONES GENERALES.	180
2.15.6.2.	P.4.2.- MODIFICACIÓN DE SUELOS.	181
2.15.7.	Artículo P.5.- EJECUCIÓN DE LA PLANTACIÓN.	184
2.15.7.1.	P.5.1.- APERTURA DE HOYOS.	184
2.15.7.2.	P.5.2.- EJECUCIÓN DE LA PLANTACIÓN.	185
2.15.8.	Artículo P.6.- EQUIPAMIENTOS.	186
2.15.8.1.	P.6.1.- BANCOS Y SILLAS.	186
2.15.8.2.	P.6.2.- PAPELERAS.	188
2.15.8.3.	P.6.3.- FUENTES.	190
2.15.8.4.	P.6.4.- ESTACIONAMIENTOS DE BICICLETAS.	191
2.15.8.5.	P.6.5.- HITOS.	193
<b>2.16.</b>	<b>R.- SEÑALIZACIÓN</b>	<b>195</b>
2.16.1.	Artículo R.1.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.	195
2.16.2.	Artículo R.2.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL.	195
2.16.3.	Artículo R.3.- VALLADO DE ZANJAS.	196



---

# CAPÍTULO I

## PARTE GENERAL

## 1. CAPÍTULO I. PARTE GENERAL

---

### 1.1.1. Artículo 1.- ESPECIFICACIONES GENERALES.

Constituyen las especificaciones contenidas en este Pliego de Condiciones el conjunto de normas que habrán de regir en las obras objeto del Proyecto

#### 1.1.1.1. APLICACIÓN.

**Proyecto de URBANIZACIÓN PRIVADA PIGA CLAVE**

#### 1.1.1.2. PLAZO DE EJECUCIÓN.

**El plazo de ejecución será el expresado en los pliegos de contratación.**

Se hace expresamente la advertencia de que las incidencias climatológicas no tendrán la consideración de fuerza mayor que justifiquen el retraso.

#### 1.1.1.3. NORMATIVA DE CARÁCTER COMPLEMENTARIO.

Serán de aplicación en todo lo que no se contradiga con el presente Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, las normas siguientes:

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al Odenamiento Jurídico Español las Directrices del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se aprueba parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por la que se aprueba la Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-16).
- Orden del M.O.P. de 28 de julio de 1974, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Abastecimiento de Agua, y se crea una "Comisión Permanente de tuberías de abastecimiento de agua y de saneamiento de poblaciones".
- Norma UNE-EN 545: 2011. Tubos, racores y accesorios de fundición dúctil y sus uniones para canalizaciones de agua. Requisitos y métodos de ensayo.

- Norma UNE-EN 12201: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE).
- Real Decreto 513/2017, de 22 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- Orden Ministerial de 15 de septiembre de 1986, por la que se aprueba el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Tuberías de Saneamiento de Poblaciones.
- Norma UNE-EN 1401-1: 2020. Sistemas de canalización en materiales plásticos para saneamiento y alcantarillado enterrados sin presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).
- Norma UNE-EN 1916: 2008. Tubos y piezas complementarias de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibra de acero.
- Norma UNE-EN 1917: 2008. Pozos de registro y cámaras de inspección de hormigón en masa, hormigón armado y hormigón con fibras de acero.
- Norma UNE-EN ISO 1452-2: 2010. Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento enterrados o aéreos con presión. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U).
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, y sus actualizaciones: Orden FOM/1382/2002, de 16 de mayo, Orden FOM/2553/2014, de 12 de diciembre, y Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Conservación de Carreteras, PG-4.
- Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carreteras.
- Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carreteras (IAP-11).
- Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social.

- Real Decreto 505/2007, de 20 de abril, por el que se aprueban las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones.
- Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y la utilización de los espacios públicos urbanizados.
- Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.
- Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la Subcontratación en el Sector de la Construcción.
- 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.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y protección ambiental de Aragón.
- Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón.

- Decreto 262/2006, de 27 de diciembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de los residuos de la construcción y la demolición, y del régimen jurídico del servicio público de eliminación y valorización de escombros que no procedan de obras menores de construcción y reparación domiciliaria en la Comunidad Autónoma de Aragón y su posterior modificación en el Decreto 117/2009, de 23 de junio.
- Cualquier otra disposición legal que resulte de aplicación.

#### 1.1.2. Artículo 2.- OMISIONES.

Las omisiones en los Planos, Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo el espíritu en los Planos y Pliego de Condiciones o que por uso y costumbre deban ser realizados, no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de obra omitidos o erróneamente descritos, que deberán ser realizados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y Prescripciones Técnicas.

#### 1.1.3. Artículo 3.- NORMAS PARA LA INSPECCIÓN Y DIRECCIÓN DE LAS OBRAS.

La Dirección Facultativa de las obras corresponde a los Técnicos contratados a tal fin, y comprende la inspección de las mismas para que se ajusten al Proyecto aprobado, el señalar las posibles modificaciones en las previsiones parciales del Proyecto, en orden a lograr su fin principal y el conocer y decidir acerca de los imprevistos que se puedan presentar durante la realización de los trabajos.

La dirección ejecutiva de las obras corresponde al Contratista que deberá disponer de un equipo a pie de obra según Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares o en su defecto, al menos, un Ingeniero Técnico de Obras Públicas o Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos. El Contratista será el responsable de la ejecución material de las obras previstas en el Proyecto y de los trabajos necesarios para realizarlas, así como de las consecuencias imputables a dicha ejecución material.

El equipo técnico de la Contrata dispondrá en el momento que se le requiera, a pie de obra, además del mencionado personal técnico, del siguiente material verificado:

- Una estación total, prisma, libretas, etc.
- Un nivel óptico o electrónico, miras, libretas, etc.
- Un termómetro de máximo y mínimo de intemperie blindado.
- Juegos de banderolas, niveletas, escuadras, estacas, clavos, etc.

Es obligación de la Contrata, por medio de su equipo técnico, realizar los trabajos materiales de campo y gabinete correspondientes al replanteo y desarrollo de la ejecución de la obra, tomar con

el mayor detalle en los plazos que se le señalen toda clase de datos topográficos y elaborar correctamente los diseños y planos de construcción, detalle y montaje que sean precisos.

#### 1.1.4. Artículo 4.- SERVIDUMBRES Y SERVICIOS.

Para el mantenimiento de servidumbres, servicios y concesiones preestablecidos, la Contrata dispondrá de todas las instalaciones que sean necesarias, sometiéndose en caso preciso a lo que ordene la Dirección Facultativa de las obras, cuyas resoluciones discrecionales a este respecto, serán inapelables, siendo el Contratista responsable de los daños y perjuicios que por incumplimiento de esta prescripción puedan resultar exigibles. El abono de los gastos que este mantenimiento ocasione, se encuentra comprendido en los precios de las distintas unidades de obra.

La determinación en la zona de las obras de la situación exacta de las servidumbres y servicios públicos y privados para su mantenimiento en su estado actual, es obligación del Contratista, quien deberá recabar de las Compañías o particulares correspondientes, la información necesaria, y serán de su cuenta todos los daños y perjuicios que el incumplimiento de esta prescripción ocasione.

El tráfico, tanto de peatones como rodado, será restituido en cada parte de obra tan pronto como sea posible, debiendo siempre permitir el acceso a las fincas, garajes y lugares de uso público.

El Contratista está obligado a permitir, tanto a Compañías de servicios públicos (ENAGAS, Distribuidora de Gas, Compañía Telefónica, E-Distribucion, Red Eléctrica, Exolum, etc.), como actividades privadas, la inspección de sus instalaciones, así como la ejecución de nuevas conducciones u otro tipo de actuaciones en la zona afectada por las obras municipales y que hayan de llevarse a cabo simultáneamente con las mismas. Todo ello de acuerdo con las instrucciones que señale la Dirección Facultativa, con objeto de evitar futuras afecciones a la obra terminada.

La información que puede figurar en el Proyecto sobre canalizaciones existentes y proyectadas, de los distintos servicios públicos: gas, teléfono, electricidad, etc., o privados, facilitada por las respectivas compañías o particulares, tiene carácter meramente orientativo. Por lo tanto, el contratista en su momento, deberá requerir la información necesaria a las compañías o particulares correspondientes.

No será objeto de abono por ningún concepto, ni servirá como justificación para el incumplimiento de plazos, ni para solicitar la aplicación de precios contradictorios, la existencia de los distintos servicios, así como la instalación de nuevas conducciones u otro tipo de actuaciones que haya de llevarse a cabo previamente o simultáneamente a las obras proyectadas, por las compañías o particulares correspondientes.

#### 1.1.5. Artículo 5.- SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS DURANTE SU EJECUCIÓN.

El Contratista adjudicatario de las obras, está obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas para las obras, tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo

momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

El tipo de vallas, iluminación, pintura y señales circulatorias, direccionales, de precaución y peligro, se ajustarán a los modelos reglamentarios, debiendo en las obras que por su importancia lo requieran, mantener permanentemente un vigilante con la responsabilidad de la colocación y conservación de dichas señales.

Será obligación del Contratista la colocación de dos cartelones indicadores de las obras en la situación que disponga la Dirección Facultativa de las mismas

Los carteles publicitarios del Contratista solo se colocarán de las dimensiones y en los lugares que autorice la Dirección Facultativa y siempre cumpliendo la legislación vigente.

Todos los elementos que se instalen para el cumplimiento de las especificaciones anteriores, deberán presentar en todo momento un aspecto adecuado y decoroso.

#### 1.1.6. Artículo 6.- MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y LIMPIEZA.

El Contratista deberá proteger todos los materiales y la propia obra contra todo deterioro y daño durante el periodo de construcción y almacenar y proteger contra incendios todos los materiales inflamables.

En especial, se subraya la importancia del cumplimiento por parte del Contratista de los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de carburantes.

Deberá conservar en perfecto estado de limpieza todos los espacios interiores y exteriores a las construcciones, evacuando los desperdicios y basuras.

El contratista queda obligado a dejar libres las vías públicas, debiendo realizar los trabajos necesarios para permitir el tránsito de peatones y vehículos durante la ejecución de las obras, así como las operaciones requeridas para desviar alcantarillas, tuberías, cables eléctricos y en general, cualquier instalación que sea necesario modificar.

#### 1.1.7. Artículo 7.- SEGURIDAD DEL PERSONAL.

El Contratista será el único responsable de las consecuencias de la transgresión de los Reglamentos de Seguridad vigentes en la construcción, Instalaciones eléctricas, etc., sin perjuicio de las atribuciones de la Inspección Técnica al respecto.

Previamente a la iniciación de cualquier tajo u obra parcial, el Contratista está obligado a adoptar todas las medidas de seguridad, dispositivos complementarios, sistemas de ejecución, etc., necesarios para garantizar la perfecta seguridad en la obra de acuerdo con los Reglamentos vigentes.

#### 1.1.8. Artículo 8.- ESTUDIO Y PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD.

En virtud del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, en los proyectos que corresponda se incluirá un Estudio de Seguridad y Salud, cuyo presupuesto estará incorporado al Presupuesto General como capítulo independiente.

En aplicación del citado Estudio de Seguridad y Salud, el Contratista adjudicatario de la obra, quedará obligado a elaborar un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, las previsiones contenidas en el estudio citado. En dicho Plan, se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas, con modificación o sustitución de las mediciones, calidades y valoración recogidas en el Presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud, sin que ello suponga variación del importe total de adjudicación.

El Estudio de Seguridad y Salud es, por lo tanto, orientativo en cuanto a los medios y planteamiento del mismo, y es vinculante en cuanto al importe total de adjudicación.

A propuesta de la empresa adjudicataria del Contrato de Asistencia Técnica en materia de Seguridad y Salud, el órgano de contratación dará la conformidad del nombramiento del Coordinador de Seguridad y Salud.

Antes del inicio de la obra, el Contratista presentará el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a la Dirección Facultativa de la Obra, que lo elevará a quien corresponda para su aprobación previo informe favorable por el Coordinador de Seguridad y Salud, desde el punto de vista de su adecuación al importe total de adjudicación, sin perjuicio de lo cual, la responsabilidad de la adecuación del citado Plan a la normativa vigente, corresponde al Contratista.

Independientemente del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo adoptado, el Contratista estará obligado a atender cualquier otra necesidad que pueda surgir en la obra, relativa a la seguridad y salud en el trabajo, sin ninguna repercusión económica al respecto.

Según el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, se facilitará por el Coordinador de Seguridad y Salud un libro de incidencias que deberá mantenerse siempre en obra en poder del citado Coordinador de Seguridad y Salud.

Sus fines son el control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, debiéndose reflejar en él los incumplimientos de las medidas adoptadas en el Plan, así como todas las incidencias que ocurran. Efectuada una anotación el Coordinador de Seguridad y Salud está obligado a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de Zaragoza. Igualmente notificará las anotaciones al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

En todos los extremos no especificados en este Artículo, el Contratista deberá atenerse a los contenidos del Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, así como a los Reglamentos de Seguridad y demás legislación vigente al respecto.

#### 1.1.9. Artículo 9.- RESPONSABILIDADES DEL CONTRATISTA DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.

El Contratista será responsable, durante la ejecución de las obras, de todos los daños y perjuicios directos e indirectos que se puedan ocasionar a cualquier persona, propiedad o servicio, público o



privado como consecuencia de los actos, omisiones o negligencias del personal a su cargo, o de una deficiente organización, señalización, ejecución o protección de las obras, incumpliendo las normas dictadas o los vigentes Reglamentos.

Las personas que resulten perjudicadas deberán ser compensadas a su cargo adecuadamente.

Los servicios o propiedades públicas o privadas que resulten dañados, deberán ser reparados, a su costa, restableciendo sus condiciones primitivas o compensando adecuadamente los daños o perjuicios causados.

El Contratista deberá tener contratada una póliza de responsabilidad civil, para hacer frente a los daños, durante el período de ejecución y hasta la recepción de las obras.

#### 1.1.10. Artículo 10.- MATERIALES, PRUEBAS Y ENSAYOS.

Los materiales serán de la mejor procedencia, debiendo cumplir las especificaciones que para los mismos se indican en el presente Pliego de condiciones.

Los ensayos y pruebas, tanto de materiales como de unidades de obra, serán realizados por laboratorios especializados en la materia y reconocidos oficialmente. La Dirección Facultativa de las obras comunicará al Contratista el laboratorio elegido para el control de calidad, así como la tarifa de precios a la cual estarán obligados ambas partes durante todo el plazo de ejecución de las obras.

Todos los elementos en contacto con el agua potable deberán estar en posesión del correspondiente Certificado de Conformidad Sanitaria.

Previamente a la recepción provisional del alcantarillado y una vez limpiado el mismo, se realizará por una empresa especializada la inspección visual por televisión de aquél. Dicha empresa aportará un informe, a la vista del cual la Dirección Facultativa ordenará subsanar las deficiencias observadas.

Las pruebas de estanquidad y presión de las redes de alcantarillado y abastecimiento, serán en todos los casos de cuenta del Contratista.

En todos los casos, el importe de ensayos y pruebas de carácter negativo, serán de cuenta del Contratista, así como la aportación de medios materiales y humanos para la realización de cualquier tipo de control.

Los ensayos o reconocimientos verificados durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples antecedentes para la recepción. Por consiguiente, la admisión de materiales, piezas o unidades de obra en cualquier forma que se realice antes de la recepción, no atenúa las

obligaciones de subsanar o reponer que el Contratista contrae, si las obras o instalaciones resultasen inaceptables parcial o temporalmente en el acto del reconocimiento final, pruebas de recepción o plazo de garantía.

#### 1.1.11. Artículo 11.- OBRAS DEFECTUOSAS.

Las obras se ejecutarán con arreglo a las normas de la buena construcción, y en el caso de que se observaran defectos en su realización, las correcciones precisas deberán de ser a cargo del Contratista.

#### 1.1.12. Artículo 12.- UNIDADES DE OBRA NO ESPECIFICADAS.

Las unidades de obra no detalladas en los Planos o en el presente Pliego, y necesarias para la correcta terminación de la obra, se ejecutarán según las órdenes específicas de la Dirección de la obra.

Las unidades de obra que no tuvieran precio en el presente Proyecto, se abonarán por unidades independientes a los precios que para cada una de las unidades que las compongan figuran en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1) y ajustándose en todo a lo que se especifica en los Planos, Mediciones y Presupuestos del Proyecto y a lo que sobre el particular indique la Dirección Facultativa de las obras.

Las unidades de obra que no tuvieran precio en el presente Proyecto se abonarán de acuerdo a lo que especifique la Ley de Contratos del Sector Público.

Las unidades de obra no incluidas en el presente Pliego, se ejecutarán de acuerdo con lo sancionado por la costumbre como reglas de buena construcción y las indicaciones de la Dirección Facultativa de las obras.

#### 1.1.13. Artículo 13.- VARIACIONES DE OBRA.

Las variaciones relativas a los aumentos o disminuciones de cualquier parte de obra, se ejecutarán con arreglo a los precios unitarios o descompuestos del Proyecto, deduciéndose la baja obtenida en la licitación y siempre con arreglo a la normativa vigente en materia de contratación pública.

#### 1.1.14. Artículo 14.- RECEPCIÓN DE LA OBRA.

Se realizará un acto formal y positivo de recepción dentro del mes siguiente de haberse producido la entrega o realización de las obras.

A la recepción de las obras, a su terminación, concurrirá un facultativo técnico designado por la Administración, representante de ésta, la Dirección Facultativa y el Contratista asistido, si lo estima oportuno de su facultativo.

Si se encuentran las obras en buen estado y con arreglo a las prescripciones previstas, el funcionario técnico designado por la Administración y representante de ésta las dará por recibidas.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas se hará constar así en el Acta y la Dirección Facultativa de las mismas señalará los defectos observados y detallará las instrucciones precisas fijando un plazo para remediar aquellos. Si transcurrido dicho plazo el contratista no lo hubiere efectuado, podrá concedérsele otro nuevo plazo improrrogable o declarar resuelto el contrato.

De la recepción se levantará Acta, comenzando a partir de ese momento a computarse el plazo de garantía. Podrán ser objeto de recepción parcial aquellas partes de obra susceptibles de ser ejecutadas por fases que puedan ser entregadas al uso público, según lo establecido en el contrato.

Antes de verificarse la recepción, se someterán todas las obras a la extracción de probetas, toma de muestras y cualquier tipo de ensayos que se juzgue oportuno por la Dirección Facultativa.

Los asientos o averías, accidentes y daños que se produzcan en estas pruebas y que procedan de la mala construcción o falta de precauciones, serán corregidos por el Contratista a su cargo.

#### 1.1.15. Artículo 15.- PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía de cada obra será el indicado en el Pliego de Cláusulas Administrativas del contrato.

Dentro del plazo de quince días anteriores al cumplimiento del plazo de garantía, la Dirección Facultativa de la obra, de oficio o a instancia del contratista, redactará un informe sobre el estado de las obras. Si éste fuera favorable, el contratista quedará relevado de toda responsabilidad, salvo si la obra se arruina con posterioridad a la expiración del plazo de garantía por vicios ocultos de la construcción, debido a incumplimiento del contrato por parte del contratista, responderá éste de los daños y perjuicios durante el término establecido legalmente a contar desde la recepción.

## Artículo 16.- GASTOS DE CARÁCTER GENERAL A CARGO DEL CONTRATISTA.

Serán de cuenta del Contratista los gastos de carácter general correspondientes a los siguientes conceptos:

- Personal y materiales que se precisen para el replanteo general, replanteos parciales y confección del Acta de Comprobación de Replanteo.
- Personal y materiales para efectuar mediciones periódicas, redacción de certificaciones, medición final y confección de la liquidación de las obras.
- Construcción, desmontaje y retirada de las construcciones auxiliares para oficinas, almacenes, cobertizos, caminos de servicio, etc.
- Protección de materiales y de la propia obra contra todo deterioro, daño o incendio, cumpliendo los Reglamentos vigentes para el almacenamiento de carburantes.
- Limpieza de todos los espacios interiores y exteriores, y evacuación de desperdicios y basuras durante las obras.
- Construcción y retirada de pasos, caminos y alcantarillas provisionales.
- Señalización, iluminación, balizamiento, señales de tráfico, medios auxiliares y demás recursos necesarios para proporcionar seguridad y facilitar el tránsito a peatones y vehículos.
- Desvíos de alcantarillas, tuberías, cables eléctricos y, en general, cualquier instalación que sea necesario apearse, conservar o modificar.

- Construcción, conservación, limpieza y retirada de las instalaciones sanitarias provisionales.
- Retirada al fin de la obra, de instalaciones, herramientas, materiales, etc.
- Limpieza general de la obra.
- Montaje, conservación y retirada de las instalaciones para el suministro de agua, energía eléctrica, alumbrado y teléfono necesarias para las obras, y la adquisición de dicha agua, energía y teléfonos.
- Retirada de la obra de los materiales rechazados.
- Corrección de las deficiencias observadas en las pruebas, ensayos, etc., y los gastos derivados de asientos, averías, accidentes o daños que se produzcan como consecuencia de las mismas procedentes de la mala construcción o falta de precaución, así como la aportación de medios humanos y materiales para la realización de dichas pruebas y ensayos.
- Reparación y conservación de las obras durante el plazo de garantía, que correspondan al normal uso de la obra.
- Resolución del contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, para lo cual el Contratista proporcionará el personal y los materiales necesarios para la liquidación de las obras, y abonará los gastos de las Actas Notariales que sea necesario levantar, y los de retirada de los medios auxiliares que no utilice la Administración o que le devuelva después de utilizados.

#### 1.1.16. Artículo 17.- CERTIFICACIONES Y LIQUIDACIÓN DE LAS OBRAS.

El abono de las obras se realizará por certificaciones mensuales de la obra ejecutada, obtenidas por medición al origen, cuyos datos deberá proporcionar el Contratista para su comprobación por la Dirección Facultativa.

La valoración se efectuará por aplicación a las mediciones al origen resultantes de los precios que para cada unidad de obra figuran en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1) del Proyecto, de las partidas alzadas de abono íntegro que figuren en el presupuesto y de los precios contradictorios legalmente aprobados, aplicando al resultado el coeficiente de revisión de precios a que haya lugar, en su caso. Asimismo, se incrementará la cantidad obtenida en un diecinueve por cien (19 %) en concepto de gastos generales de estructura, desglosados en un trece por cien (13 %) de gastos generales de Empresa, gastos Financieros, cargas fiscales (I.V.A. excluido), tasas de la Administración legalmente establecidas, que inciden sobre el costo de las obras y demás derivados de las obligaciones de contrato, y en un seis por cien (6 %) de beneficio industrial del Contratista. Sobre la cantidad resultante se aplicará la baja de adjudicación y sobre el resultado anterior, el tipo de I.V.A. correspondiente, obteniendo de este modo el "líquido a percibir", previa deducción de las cantidades certificadas con anterioridad.

#### 1.1.17. Artículo 18.- GASTOS POR ADMINISTRACIÓN.

Como norma general, no se admitirán ejecución de trabajos por administración, debiendo valorarse cualquier partida mediante el Cuadro de Precios del Proyecto o los contradictorios que se establezcan.

En aquellos casos en que, a juicio de la Dirección Facultativa de la obra, sea necesario aplicar este tipo de valoración, circunstancia que deberá expresamente indicar con anterioridad a la iniciación de cualquier trabajo, las facturas se realizarán por aplicación de los jornales base en vigor, según el Convenio de la Construcción y de los precios de mercado de los materiales y medios auxiliares, incrementándose esta suma en un diecinueve por cien (19 %) en concepto de dirección, administración, gastos de empresa, cargas de estructura, beneficio industrial, útiles, herramientas y medios indirectos utilizados en la obra, tasas, impuestos (I.V.A. excluido), parte proporcional de encargado, etc. Sobre el resultado anterior, se aplicará el tipo de I.V.A. correspondiente.

De todos los trabajos por administración, se presentará un parte diario de jornales y materiales utilizados, no admitiéndose en la valoración, partes retrasados ni partidas no incluidas en los mismos.

La cantidad así obtenida, se sumará al líquido de cada certificación, entendiéndose, por tanto, que a las mismas no se les aplicará la baja ni el diecinueve por cien (19 %) de contrata.

Las facturas así formuladas, no serán objeto de revisión de precios.

#### 1.1.18. Artículo 19.- LIBRO DE ÓRDENES.

En la obra, deberá existir permanentemente a disposición de la Dirección Facultativa y del Coordinador de Seguridad y Salud, al menos, un Proyecto de la misma, un ejemplar del Plan de Obra y un Libro de Ordenes, el cual constará de cien (100) hojas foliadas por duplicado, numeradas, con el título impreso de la obra y con un espacio en su parte inferior para fecha y firma de la inspección y del representante de la Contrata.

#### 1.1.19. Artículo 20.- OBLIGACIONES LABORALES DEL CONTRATISTA.

El Contratista será responsable del cumplimiento de todas las obligaciones sociales en vigencia, en relación con los obreros, y abonará a los mismos los jornales establecidos en las Bases de Trabajo, estando también a su cargo las liquidaciones de cargas sociales del personal, según determinen las leyes vigentes, en orden a subsidios, seguros, retiro de obreros, vacaciones, etc., y, en especial, a todo lo dispuesto en la legislación vigente de Seguridad y Salud en el Trabajo.

#### 1.1.20. Artículo 21.- CUADROS DE PRECIOS.

Los precios unitarios expresados en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), comprenden suministro, empleo, manipulación y transporte de los materiales y medios necesarios para la ejecución de las obras, salvo que específicamente se excluya alguno en el precio correspondiente.

Igualmente comprenden los gastos de maquinaria, elementos accesorios, herramientas y cuantas operaciones directas o incidentales sean necesarias para que las unidades de la obra terminada

con arreglo a lo especificado en el presente Pliego y planos del Proyecto sean aprobadas por la Dirección Facultativa de las obras.

En dichos precios se encuentran igualmente comprendidas todas las cargas e impuestos que puedan afectar a los mismos, incluso la parte proporcional de los gastos por cuenta del Contratista señalados en otros artículos.

#### 1.1.21. Artículo 22.- REVISIÓN DE PRECIOS.

No se aceptarán o producirán revisiones de precios de la oferta presentada y aceptada al contratista y que forme parte del contrato.

#### 1.1.22. Artículo 23.- TRABAJOS ESPECÍFICOS.

Si las condiciones de la obra lo exigen, a juicio de la Dirección Facultativa, se debe tener como base el trabajo ininterrumpido, por turnos, y el trabajo nocturno. Para ello, el Contratista deberá disponer del equipo de alumbrado, autónomo e independiente del general de la Ciudad, cuidando al máximo las medidas de seguridad.

#### 1.1.23. Artículo 24.- PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE LOS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En virtud del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición y del Decreto 236/2005, de 22 de noviembre, del Gobierno de Aragón, por el que se aprueba el Reglamento de la producción, posesión y gestión de residuos peligrosos y del régimen jurídico del servicio público de eliminación de residuos peligrosos en la Comunidad Autónoma de Aragón, se incluirá un Anejo cuyo presupuesto estará incorporado al Presupuesto General como Capítulo independiente.

El citado Anejo contendrá como mínimo los siguientes apartados, redactados de acuerdo con el citado Real Decreto:

- A. Un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición.
- B. Un inventario de los residuos peligrosos que se generarán.
- C. Un presupuesto.

Antes del inicio de la obra el Contratista adjudicatario estará obligado a presentar un plan que reflejará como llevará a cabo obligaciones que le incumban en relación con los residuos de construcción y demolición que se vaya a producir de acuerdo con las indicaciones descritas en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero. El plan, una vez aprobado por la Dirección Facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

Cuando los residuos de construcción y demolición se entreguen por parte del poseedor a un gestor se hará constar la entrega en un documento fehaciente en el que figurará la identificación del poseedor, del productor, la obra de procedencia y la cantidad en toneladas o

en metros cúbicos codificados con arreglo a la lista de residuos publicada por la Decisión 2014/955/UE.

Los residuos estarán en todo momento en adecuadas condiciones de higiene y seguridad y se evitará en todo momento la mezcla de fracciones ya seleccionadas.

El coste de los residuos generados en obra susceptibles de valoración y gestión se abonará en función de lo reflejado en el Anejo correspondiente de Gestión de Residuos, en el que se indica el coste en €/t vigente publicado en el B.O.A. correspondiente.

El coste del transporte de los residuos a gestionar ya está incluido en las unidades de obra correspondientes del presupuesto y no serán susceptibles de pago independiente.

#### 1.1.24. Artículo 25.- CLASIFICACION DEL CONTRATISTA

Con carácter general, para contratar la ejecución de un contrato de obra de presupuesto igual o superior a quinientos mil euros (500.000 €), será requisito indispensable que el contratista haya obtenido previamente la correspondiente clasificación acordada por el Ministerio de Hacienda, de acuerdo con lo dispuesto en este sentido en Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, modificado en el artículo 43 de la Ley 14/2013 de 27 de septiembre, de apoyo a los emprendedores y su internacionalización.

Análogamente, podrá exigirse la clasificación del Contratista en aquellas obras que, con un presupuesto inferior a quinientos mil euros (500.000 €), por sus especiales características exijan una especial cualificación por parte del Contratista adjudicatario, a juicio del Ingeniero Autor del Proyecto.

En cualquier caso, la exigencia de clasificación deberá aparecer recogida en el Pliego de Cláusulas Económico-Administrativas de la correspondiente licitación ( o documento equivalente)

Para poder optar a la adjudicación de las obras incluidas en el presente Proyecto, los Contratistas deberán acreditar su clasificación dentro de los grupos, subgrupos y categorías que se establezcan en la licitación.

Para establecer la clasificación del contratista se aplica la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se trasponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 y el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y el R. D. 773/2015 que modifica al anterior.

GRUPO Y SUBGRUPO	CATEGORÍA
GRUPO G) Viales y pistas	
Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas	3
GRUPO E) Hidráulica.	
Subgrupo 1. Abastecimiento y Saneamientos	4



#### 1.1.25. Artículo 26.- SUBCONRATACIÓN

La subcontratación se regulará por lo establecido en la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y su posterior desarrollo reglamentario.

En la obra cada Contratista deberá disponer de un Libro de Subcontratación. En dicho libro, que deberá permanecer en todo momento en la obra, se deberán reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, todas y cada una de las subcontrataciones realizadas en un determinada obra con empresas subcontratistas y trabajadores autónomos, su nivel de subcontratación y empresa comitente, el objeto de su contrato, la identificación de la persona que ejerce las facultades de organización y dirección de cada subcontratista y, en su caso, de los representantes legales de los trabajadores de la misma, las respectivas fechas de entrega de la parte del plan de seguridad y salud que afecte a cada empresa subcontratista y trabajador autónomo, así como las instrucciones elaboradas por el coordinador de seguridad y salud para marcar la dinámica y desarrollo del procedimiento de coordinación establecido, y las anotaciones efectuadas por la dirección facultativa sobre su aprobación de cada subcontratación excepcional de las previstas en el artículo 5.3. de la Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación.



## CAPÍTULO II

---

## UNIDADES DE OBRA

## 2. CAPÍTULO II. UNIDADES DE OBRA

---

### 2.1. A.- DEMOLICIONES Y EXTRACCIONES

---

#### 2.1.1. Artículo A.1.- DEMOLICIONES.

Se entiende por demolición, la rotura o disgregación de obras de fábrica o elementos urbanísticos de forma que pueda efectuarse su retirada y ejecutar en sus emplazamientos las obras previstas. La demolición deberá ajustarse a la forma, superficie, anchura, profundidad, etc., que las unidades de obra requieran y que, en todo caso, se fije por la Dirección Facultativa de la obra.

A los efectos de este Pliego de Condiciones, se establecen los siguientes tipos de demolición de obras de fábrica:

- Demolición con excavadora mecánica.

Se considera que existe demolición con excavadora mecánica (retroexcavadora, bulldozer, etc.) cuando se emplee tal procedimiento de trabajo y la dimensión menor de la obra de fábrica afectada sea superior a treinta (30) centímetros, estando situado el elemento a demoler a nivel del terreno o bajo el mismo.

- Demolición con martillo hidráulico.

Se considera que existe demolición con martillo hidráulico acoplado a tractor mecánico, cuando se emplee este procedimiento de trabajo con la autorización de la Dirección Facultativa de la obra.

- Demolición con compresor y martillo manual.

Esta unidad de obra, sólo se realizará previa autorización de la Dirección Facultativa de la obra.

- Demolición de paramento vertical de obra de fábrica sobre el terreno, sin armar.

Se considerarán paramentos sin armar, aquellos que tengan armaduras con cuantías inferiores a veinte kilogramos de acero por metro cúbico de obra de fábrica (20 kg/m<sup>3</sup>). Se aplicará este precio cuando la demolición se efectúe con excavadora mecánica (retroexcavadora, bulldozer, etc.).

Dentro de la demolición de firmes de calzada de cualquier tipo, se entenderá que está incluida la demolición de las bandas de hormigón, sumideros y otras obras de fábrica complementarias de tipo superficial. En la demolición de firmes de acera de cualquier tipo, se entenderá que está incluida la correspondiente a bordillos exteriores e interiores de cualquier dimensión, caces, canalillos, arquetas y demás obras de fábrica complementarias.

#### Medición y abono.

Se medirá y abonará de acuerdo con los precios que figuran en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), según la forma de ejecución y dimensiones, aplicándolos sobre las mediciones realizadas justificadamente.

Cuando el espesor del firme demolido, excluidas las capas granulares, sea superior a treinta centímetros (30 cm) (para firmes rígidos o firmes flexibles) o a cincuenta centímetros (50 cm) (para



firmes mixtos), los excesos sobre esta dimensión se abonarán aparte, aplicándose un precio proporcional a su espesor, obtenido a partir del correspondiente a la parte superior. No se aplicará tal criterio para elementos localizados, tales como bordillos, caces y pequeñas obras de fábrica.

El precio incluye la rotura, carga, transporte de productos a vertedero o almacén municipal de aquellos aprovechables, recorte de juntas, limpieza y operaciones complementarias.

No será objeto de abono la demolición de firmes constituidos por capas granulares y pavimentos bituminosos cuyo espesor de capa asfáltica sea inferior a diez centímetros (10 cm), que se entenderán incluidas en la excavación correspondiente.

La demolición de obras de fábrica que tengan alguna dimensión inferior a treinta centímetros (30 cm), siendo su volumen total inferior a un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>) y la de aquellas cuya consistencia no sea lo

suficientemente alta a juicio de la Dirección Facultativa de la obra, se considerará incluida en el coste de la excavación.

El levantamiento de bordillo, únicamente será de abono independiente cuando deba recuperarse, siendo necesario en tal caso que se limpie totalmente y se acopie en forma adecuada en el lugar que indique la Dirección Facultativa. En tal caso, se medirá y abonará por metros lineales, no contándose su superficie en lo que se abone como demolido.

El abono de la unidad de extracción de sumidero, únicamente se realizará cuando corresponda a una operación aislada e independiente, y sin estar, por lo tanto, incluida en una demolición de mayor amplitud.

## 2.2. B.- EXCAVACIONES

---

### 2.2.1. Artículo B.1.- ESCARIFICADO DE FIRMES O TERRENOS EXISTENTES.

Se entiende por escarificado, la disgregación con medios mecánicos adecuados de terrenos o firmes existentes con posterior regularización y compactación de la superficie resultante y retirada de productos sobrantes a vertedero, confiriéndole las características prefijadas de acuerdo con su situación en la obra. La profundidad del escarificado se fijará por la Dirección Facultativa y, en todo caso, oscilará entre quince centímetros (15 cm) y treinta centímetros (30 cm).

#### Medición y abono.

Esta unidad, sólo será objeto de abono independiente cuando figure de forma expresa e independiente tal aplicación en el presupuesto del Proyecto. No será objeto de abono, cuando su realización sea requerida por la inadecuada o defectuosa terminación de otras unidades como compactaciones o excavaciones, en cuyo caso, será su ejecución de la exclusiva cuenta del Contratista.

### 2.2.2. Artículo B.2.- EXCAVACIÓN EN ZANJAS Y EMPLAZAMIENTOS.

La excavación en zanja y emplazamientos comprende las operaciones necesarios para conseguir la ubicación adecuada para tuberías, arquetas, cimentaciones, etc., independientemente del tipo mecánico o manual que se utilice para su ejecución.

Las excavaciones están referidas a cualquier clase de terreno geológicamente natural o artificial, ya sea suelto, alterado con elementos extraños o compacto, como yesos, mallacán o similares, a cualquier profundidad, comprendiendo los medios y elementos necesarios para llevarlos a cabo, tales como entibaciones y acodalamientos o bien los agotamientos, si se precisasen. Esta unidad, incluye, además de las operaciones señaladas, el despeje y desbroce, el refinado y compactación de las superficies resultantes hasta el noventa y cinco por ciento (95 %) de la densidad del Proctor Modificado, y el transporte a los almacenes municipales de cuantos productos u objetos extraídos tengan futuros aprovechamientos.

En el precio de esta unidad de obra, se consideran incluidas las demoliciones de aquellas obras de fábrica que tengan alguna dimensión inferior a treinta centímetros (30 cm), siendo su volumen total inferior a un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>) y la de aquéllas cuya consistencia no sea lo suficientemente alta a juicio de la Dirección Facultativa.

No deberán transcurrir más de cuatro días (4 días) entre la excavación de la zanja y la colocación de las tuberías.

No se permitirá mantener más de 50 m de longitud de zanja abierta en terreno urbano consolidado ni más de 100 m en el resto de ubicaciones.

Para zanjas con profundidades inferiores a un metro treinta centímetros (< 1,30 m) se adoptarán taludes con inclinación adecuado, no superior al ángulo de deslizamiento del terreno o se entibará o apuntalará de acuerdo con las características físicas y mecánicas del terreno y del entorno, si existen solicitudes de cimentaciones próximas o vial.

En el caso de zanjas con profundidades iguales o superiores a un metro treinta centímetros ( $\geq 1,30$  m) deberán entibarse tal como indica la Norma NTE-ADZ/1976: Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Zanjas y pozos.

El tipo de entibación a emplear vendrá determinado por las características físicas y mecánicas del terreno, si existen o no solicitaciones y la profundidad del corte.

Las excavaciones donde la anchura sea superior a 2 m no se consideran zanjas, si no excavaciones a cielo abierto y las indicaciones para realizar las mismas vienen recogidas en la Norma NTE-ADV/1976: Acondicionamiento del terreno. Desmontes. Vaciados.

En cualquier caso, las entibaciones se deberán colocar dónde juzgue necesario la Dirección Facultativa.

Los excesos de excavación, se considerarán como no justificados y, por lo tanto, no computables ni tampoco su posterior relleno, a efectos de medición y abono.

Deberán respetarse todos los servicios existentes, adoptando las medidas y medios complementarios necesarios. Igualmente, se mantendrán las entradas y accesos a fincas o locales. El acopio de las tierras excavadas deberá atenerse en todo momento, a lo dispuesto en la normativa vigente sobre seguridad y salud en las obras de construcción. En particular, se realizarán los acopios a suficiente distancia de la excavación para evitar desprendimientos y accidentes.

#### Medición y abono.

La medición y abono se realizará por metros cúbicos reales ( $m^3$ ) de material excavado, medido por diferencia entre los perfiles del terreno original y los perfiles reales de las excavaciones y teniendo en cuenta la sección tipo teórica fijada en el proyecto que será la máxima que se abone más un 10 % previa justificación, en cuanto a ancho del fondo de la rasante de excavación y taludes de inclinación de la zanja, al precio que figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

No se abonarán excesos de excavación sobre el 10 % de la sección tipo de proyecto que no sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.

Como norma general, se aplicará el precio de excavación con medios mecánicos a todas las excavaciones en zanjas o emplazamientos. Únicamente, se aplicarán otros precios cuando expresamente se contemple tal posibilidad en el presupuesto. El precio de excavación con medios mecánicos y manuales, se aplicará exclusivamente a los tramos localizados en que haya ocurrido una intervención manual en el arranque y extracción del terreno en una cuantía superior al veinte por ciento (20 %) con relación al volumen total extraído en el tramo localizado. La ayuda directa de la mano de obra a la maquinaria en cualquier operación, para la perfecta o total terminación de los distintos tajos, no justificará la aplicación del precio con medios mecánicos y manuales si no se da la proporción indicada anteriormente, a juicio de la Dirección Facultativa.

El precio de excavación en mina o batches únicamente se aplicará para minas superiores a un metro (1 m) de longitud; la ejecución de minas en longitudes menores, por ejemplo en paso bajo servicios, se entenderá abonada en el precio de excavación en zanja o emplazamiento.

El precio de excavación en calas o catas, se aplicará a aquellas unidades que ordene ejecutar la Dirección Facultativa, independientemente de su cuantía o volumen.

Serán de exclusiva cuenta del Contratista, la retirada y relleno de desprendimientos debidos a carencia o deficiencia de entibación, y los sobreexcesos de anchuras con relación a las proyectadas.

### 2.2.3. Artículo B.3.- EXCAVACIÓN EN LA EXPLANACIÓN.

Las excavaciones están referidas a cualquier clase de terreno, en la profundidad comprendida entre la rasante del terreno natural y la subrasante obtenida disminuyendo los perfiles o cotas del pavimento definitivo en el espesor del firme. Igualmente se refiere a la excavación de terreno existente con objeto de sanarlo en la profundidad que se indique por la Dirección Facultativa de la obra. Comprende esta unidad asimismo, el despeje y desbroce superficial, la nivelación reperfilado y compactación de la superficie resultante hasta el noventa y ocho por ciento (98 %) del Proctor Modificado, así como el escarificado del terreno en una profundidad de quince centímetros (15 cm) en los casos que juzgue necesarios la Dirección Facultativa.

Durante la ejecución de los trabajos se tomarán, en cualquier caso, las precauciones adecuadas para no disminuir la resistencia o estabilidad del terreno no excavado.

En el precio de esta unidad de obra, se consideran incluidas las demoliciones de aquellas obras de fábrica que tengan alguna dimensión inferior a treinta centímetros (30 cm), siendo su volumen total inferior a un metro cúbico (1 m<sup>3</sup>) y la de aquellas cuya consistencia no sea lo suficientemente alta a juicio de la Dirección Facultativa de la obra.

Se considera también incluido en esta Unidad, el transporte a los almacenes municipales de cuantos productos u objetos extraídos tengan futuros aprovechamientos.

#### Medición y abono.

En el caso de explanaciones, la excavación se abonará por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los planos de perfiles transversales, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos, abonándose al precio que para tal unidad figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1) que incluye todas las operaciones descritas.

### 2.2.4. Artículo B.4.- SANEAMIENTO DEL TERRENO.

Se entiende por saneamiento, la excavación del terreno existente por debajo de la subrasante del firme, hasta la profundidad que sea necesaria, a juicio de la Dirección Facultativa y su posterior relleno hasta alcanzar la cota de subrasante.

El relleno se efectuará con suelo seleccionado, procedente de la excavación o bien con material procedente de préstamos cuando así lo ordene la Dirección Facultativa de la obra. Estos materiales se humedecerán y compactarán en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm) hasta alcanzar una densidad mínima del noventa y cinco por ciento (95 %) o el noventa y ocho por ciento (98 %) del Proctor Modificado, de forma similar a los terraplenes y de acuerdo con su situación.

#### Meición y abono.



Esta unidad será objeto de abono independiente y se medirá y abonará a los precios que para "m<sup>3</sup> de Excavación en la Explanación" y "m<sup>3</sup> de Terraplenado", figura en el correspondiente Cuadro de Precios. Todo aquel saneamiento que se ejecute por el Contratista sin haberlo ordenado la Dirección Facultativa de la obra, no se considerará justificado y, por lo tanto, no será objeto de abono.

## 2.3. C.- TERRAPLENES Y CAPAS GRANULARES

---

### 2.3.1. Artículo C.1.- TERRAPLENES.

Se entiende por terraplén, el extendido y compactación de los materiales que se describen en este artículo sobre la explanación o superficie originada para el saneamiento del terreno y comprende las operaciones de acopio de materiales, carga, transporte, extendido por tongadas, humectación, compactación por tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm); una vez compactadas, refino, reperfilado y formación de pendientes, y ello cuantas veces sea necesario, hasta conseguir la cota de subrasante.

En la coronación de terraplenes, de espesor cincuenta centímetros (50 cm), se deberán utilizar suelos seleccionados. En la construcción de núcleos y cimientos de terraplenes, se podrán utilizar suelos tolerables, adecuados o seleccionados. Cuando el núcleo del terraplén pueda estar sujeto a inundación, sólo se utilizarán suelos adecuados o seleccionados.

#### 2.3.1.1. C.1.1.- SUELOS SELECCIONADOS.

Se considerarán suelos seleccionados aquellos que cumplan las siguientes condiciones:

- Carecerán de elementos de tamaño superior a cien milímetros (100 mm).
- C.B.R. en coronación mayor o igual de doce ( $\geq 12$ ), según UNE 103502. No presentará hinchamiento en el ensayo.
- Contenido en materia orgánica inferior a 0,2 % ( $< 0,2$  %), según UNE 103204.
- Contenido en sales solubles en agua, incluso yeso inferior a 0,2 % ( $< 0,2$  %), según UNE 103205.
- Cernido por el tamiz 0,40 UNE menor o igual a 15 % ( $\leq 15$  %), o en caso contrario todas y cada una de las condiciones siguientes:
  - Cernido por el tamiz 2 UNE  $< 80$  %.
  - Cernido por el tamiz 0,40 UNE  $< 75$  %.
  - Cernido por el tamiz 0,08 UNE  $< 25$  %.
  - Límite líquido inferior a treinta (LL  $< 30$ ), según UNE-EN ISO 17892-12.
  - Índice de plasticidad inferior a diez (IP  $< 10$ ), según UNE-EN ISO 17892-12.

#### 2.3.1.2. C.1.2.- SUELOS ADECUADOS.

Se considerarán suelos adecuados, aquellos que cumplan las siguientes condiciones:

- Carecerán de elementos de tamaño superior a cien milímetros (100 mm).

- C.B.R. en cimiento y núcleo mayor o igual de cinco ( $\geq 5$ ). Hinchamiento en el ensayo inferior a dos por ciento ( $< 2\%$ ).
- Cernido por el tamiz 2 UNE inferior a 80 % ( $< 80\%$ ) en peso.
- Cernido por el tamiz 0,080 UNE inferior a 35 % ( $< 35\%$ ) en peso.
- Contenido en materia orgánica inferior a 1 % ( $< 1\%$ ).
- Límite líquido inferior a cuarenta ( $LL < 40$ ). Si  $LL > 30$ ,  $IP > 4$ .
- Contenido en sales solubles en agua, incluso yeso inferior a 0,2 % ( $< 0,2\%$ ), según UNE 103205.

#### 2.3.1.3. C.1.3.- SUELOS TOLERABLES.

Se considerarán suelos tolerables, aquellos que cumplan las siguientes condiciones:

- C.B.R. mayor o igual de tres ( $\geq 3$ ).
- Contenido en materia orgánica inferior a 2 % ( $< 2\%$ ), según UNE 103204.
- Contenido en yeso inferior a 5 % ( $< 5\%$ ), según UNE 103206.
- Contenido en otras sales solubles distintas del yeso inferior a 1 % ( $< 1\%$ ), según UNE 103205.
- Límite líquido inferior a sesenta y cinco ( $LL < 65$ ), según UNE-EN ISO 17892-12.
- Si el límite líquido es superior a 40, el índice de plasticidad será mayor del 73 % del valor que resulta de restar 20 al límite líquido ( $IP > 0,73 \times (LL - 20)$ ).
- Asiento en ensayo de colapso inferior a 1 % ( $< 1\%$ ), según UNE 103406, para muestra remodelada según el ensayo Proctor Normal, según UNE 103500, y presión de ensayo de dos décimas megapascal (0,2 Mpa).
- Hinchamiento libre inferior a 3 % ( $< 3\%$ ), según UNE 103601, para muestra remodelada según el ensayo Proctor Normal UNE 103500.
- Los terraplenes se compactarán hasta conseguir las siguientes densidades:
- En coronación, densidad no inferior al noventa y ocho por ciento (98 %) de la del Proctor Modificado, según UNE 103501.
- En núcleos y cimientos, densidad no inferior al noventa y cinco por ciento (95 %) de la del Proctor Modificado.

La ejecución de los terraplenes se suspenderá cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea igual o inferior a dos grados centígrados (2° C).

La superficie acabada no contendrá irregularidades superiores a quince milímetros (15 mm) cuando se compruebe con la regla de tres metros ( 3 m), estática según NLT 334 aplicando tanto paralela como normalmente al eje del viario. Tampoco podrá haber zonas capaces de retener agua y no podrá rebasar a la superficie teórica en ningún punto.

#### Medición y abono.

Los rellenos tipo terraplén se abonarán por metros cúbicos (m<sup>3</sup>) medidos sobre los planos de perfiles transversales, una vez comprobado que dichos perfiles son correctos, abonándose al precio que para tal unidad, figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1) que incluye humectación, compactación por tongadas, escarificado, refino y formación de pendientes.

Dentro del precio, se encuentran incluidas todas las operaciones complementarias, como la selección de los productos cuando éstos procedan de la excavación, la compra de materiales y extracción cuando procedan de préstamos, la carga, transporte, descarga, etc., para la perfecta terminación de la unidad.

#### **2.3.2. Artículo C.2.- RELLENOS DE ZANJAS Y EMPLAZAMIENTOS.**

Las características del relleno de las zanjas serán las mismas que las exigidas en el terraplén, es decir:

- Suelos seleccionados compactados al 98 % P.M. en los cincuenta centímetros bajo la explanación.
- Suelos adecuados o seleccionados compactados al 95 % P.M. en el resto del relleno.

En cualquier caso, la primera capa de relleno, de espesor treinta centímetros (30 cm) sobre la generatriz superior exterior del tubo, no contendrá gruesos superiores a dos centímetros (2 cm). Se retacará manualmente y se compactará al 95 % P.M.

Cuando así venga reflejado en el Proyecto o lo solicite la Dirección Facultativa, el relleno de zanjas y emplazamientos se realizará a base de mortero de baja resistencia, en cuyo caso se deberá cumplir lo especificado en el Artículo D.7. "Mortero de relleno de baja resistencia".

#### Medición y abono.

La medición y abono se realizará por metros cúbicos reales (m<sup>3</sup>) de material compactado, medido por diferencia entre los perfiles correspondientes a las secciones finales excavadas y los perfiles finales obtenidos del relleno, al precio que figura en el cuadro de precios número UNO (nº 1), con las siguientes condiciones:

Se deberá tener en cuenta las secciones tipo de zanjas y excavación fijadas en el proyecto, en lo que hace referencia al ancho de la zanja en el fondo de rasante y los taludes fijados en la sección tipo para la excavación.

Si la sección de excavación ha sido mayor a la indicada en las secciones tipo del proyecto por establecer un mayor ancho de zanja o taludes más tendidos, implicarán un aumento del volumen de relleno ejecutado a lo fijado en el proyecto. Este exceso de relleno se abonará previa justificación hasta un máximo del 10 % de la sección tipo de proyecto.

Por el contrario si la sección de excavación ha sido menor de la indicada en las secciones tipo del proyecto por reducir ancho de zanja o bien ejecutar taludes menos tendidos, esto implicará que los volúmenes de relleno serán también menores a los indicados en el proyecto. En este caso sólo se abonarán los volúmenes de relleno realmente ejecutados.

No se abonarán excesos de rellenos sobre el 10 % de la sección tipo de proyecto que no sean expresamente autorizados por el Director de las Obras.

### 2.3.3. Artículo C.3.- ARENA.

La arena a utilizar para asiento de tuberías podrá ser natural, de machaqueo o mezcla de ambas, debiendo cumplir en cualquier caso, las siguientes prescripciones:

- El Equivalente de Arena será superior a setenta (> 70).
- El Índice de Plasticidad será inferior a cinco (IP < 5).
- Por el tamiz UNE nº 4 deberá pasar el cien por cien (100 %).
- El contenido de partículas arcillosas no excederá del uno por ciento (1 %) del peso total.
- El contenido de sulfatos solubles, expresado en porcentaje de SO<sub>3</sub> sobre el peso del árido seco, no excederá del cero ocho por ciento (0,8 %).

Los finos que pasen por el tamiz 0,080 UNE, serán inferiores en peso al cinco por ciento (5%) del total.

#### Medición y abono.

Se medirá por metros cúbicos puestos en obra, abonándose al precio que para tal unidad, figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

### 2.3.4. Artículo C.4.- BASE DE ZAHORRA ARTIFICIAL

Los materiales a emplear procederán de la trituración total o parcial de piedra de cantera o grava natural y deberán tener el marcado CE, según el Reglamento 305/2011 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2011 .

El árido se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otras materias extrañas. Cumplirá además las siguientes prescripciones:

- La fracción cernida por el tamiz 0,063 UNE, será menor que los dos tercios (2/3) de la fracción cernida por el tamiz 0,25 UNE, en peso.
- La curva granulométrica de los materiales, estará comprendida dentro de los límites correspondientes a los husos ZA 0/32, ZA-0/20 y ZAD 0/20 del cuadro siguiente:

TAMICES UNE-EN 933-2 (mm)	TIPO DE ZAHORRA(*)		
	ZA 0/32	ZA 0/20	(zahorra drenante) ZAD 0/20
40	100		
32	88 - 100	100	100
20	65 - 90	75 - 100	65 - 100
12,5	52 - 76	60 - 86	47 - 78
8	40 - 63	45 - 73	30 - 58
4	26 - 45	31 - 54	14 - 37
2	15 - 32	20 - 40	0 - 15
0,500	7 - 21	9 - 24	0 - 6
0,250	4 - 16	5 - 18	0 - 4
0,063	0 - 9	0 - 9	0 - 2

(\*) La designación del tipo de zahorra se hace en función del tamaño máximo nominal, que se define como la abertura del primer tamiz que retiene más de un diez por ciento en masa.

- El contenido ponderal en azufre total (expresados en S, norma UNE-EN 1744-1), será inferior al cinco por mil (< 0,5 %) donde los materiales están en contacto con capas tratadas con cemento, e inferior al uno por ciento (< 1 %) en los demás casos.
- Los materiales estarán exentos de terrones de arcilla, margas, materia orgánica, o cualquier otra que pueda afectar a la durabilidad de la capa.
- El tamaño máximo del árido no será superior a la mitad (1/2) del espesor de la tongada extendida y compactada.
- El porcentaje mínimo de partículas trituradas del árido grueso, según UNE-EN 933-5, será de cien por ciento (100 %) para tráfico pesado, de setenta por ciento (70 %) para tráfico medio y de cincuenta por ciento (50 %) para tráfico ligero.
- El porcentaje máximo de partículas totalmente redondeadas del árido grueso (norma UNE-EN 933-5) será de 0 por ciento (0 %) para tráfico pesado y de diez por ciento (10 %) para tráfico medio y para tráfico ligero.

- El índice de lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según UNE-EN 933-3, deberá ser inferior a treinta y cinco (< 35).
- El coeficiente de Los Ángeles (norma UNE-EN 1097-2 de resistencia a la fragmentación) de los áridos será inferior a treinta (< 30) para tráfico pesado e inferior a treinta y cinco (< 35) para tráfico medio y ligero.
- El contenido de finos del árido grueso (Norma UNE-EN 933 1), expresado como porcentaje que pasa por el tamiz 0,063 mm, será inferior al uno por ciento (< 1 %) en masa.
- El Equivalente de Arena, según UNE-EN 933-8, para la fracción 0/4 del material será mayor de cuarenta (> 40) para tráfico pesado, mayor de treinta y cinco (>35) para tráfico medio y mayor de treinta (> 30) para tráfico ligero.
- El material será "no plástico" (Norma UNE-EN ISO 17892-12).

El procedimiento de preparación del material deberá garantizar el cumplimiento de las condiciones granulométricas y de calidad prescritas. Ello exigirá normalmente la dosificación en central. Sin embargo, si la Dirección Facultativa lo hubiera autorizado, podrá efectuarse la mezcla "in situ".

La extensión de los materiales previamente mezclados, se efectuará una vez que se haya comprobado que la superficie sobre la que haya de asentarse tenga las condiciones de calidad y forma previstas y con las tolerancias establecidas, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en tongadas de espesor no superior a treinta centímetros (30 cm) medidos después de la compactación. Seguidamente se procederá, si es preciso, a su humectación. 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.

La compactación de la base granular, con las pendientes necesarias, se efectuará hasta alcanzar una densidad igual o mayor al cien por cien (100 %) de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado, cuando se utilice en capas de base para cualquier tipo de firme; cuando se emplee como capa de subbase, la densidad exigida será del noventa y ocho por ciento (98 %).

Se suspenderá la ejecución de la obra cuando la temperatura ambiente a la sombra, sea igual o inferior a dos grados centígrados (2 °C).

La superficie acabada no podrá tener irregularidades superiores a diez milímetros (10 mm) y no podrá rebasar a la superficie teórica en ningún punto.

En todos los extremos no señalados en el presente Pliego, la ejecución de esta unidad de obra se ajustará a lo indicado en el artículo 510 "Zahorras" del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes.

#### Medición y abono.

Esta unidad se medirá y abonará al precio que para el metro cúbico de base granular figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), que incluye el material, su manipulación, transporte,



extendido, humectación, compactación y demás operaciones complementarias de preparación de la superficie de asiento y de terminación.

## 2.4. D.- HORMIGÓN

### 2.4.1. Artículo D.1.- HORMIGONES.

Para la fabricación de hormigones se deberá tener en cuenta el Código Estructural.

#### Tipos y Características.

Los distintos tipos de hormigón a emplear en las obras, son los que se definen en el siguiente cuadro:

TIPO DE HORMIGÓN	TAMAÑO MÁXIMO DEL ÁRIDO V (mm)	RESIST. CARACT. COMP. (28 d.) (N/mm <sup>2</sup> )
Armado:		
HA-35	20	35
HA-30	20	30
HA-25	20	25
En masa estructural:		
HM-30	20	30
HM-25	20	25
HM-20	20	20
En masa no estructural:		
HM-15	40	15

En general el cemento a emplear será CEM II-42,5 R (Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16), que a efectos del Código Estructural se trata de un cemento de endurecimiento rápido, siempre que su relación agua/cemento sea menor o igual que 0,60. Este tipo de cemento podrá ser sustituido por otro tipo mediante justificación y aprobación de la Dirección Facultativa de la Obra.

El tamaño máximo del árido será el definido en la designación del hormigón, pero en ausencia de ésta la Dirección Facultativa de la Obra podrá decidir el más conveniente en cada caso y para cada tipo de hormigón.

Las clases de exposición de los elementos de hormigón que se deben tener en cuenta son:

- X0: Sin riesgo de ataque por corrosión, para hormigón en masa en todas las exposiciones salvo donde haya ataque químico o abrasión. Para hormigón en armaduras en ambiente muy seco.
- XC1: Corrosión inducida por carbonatación en entorno seco o permanentemente húmedo.
- XC2: Corrosión inducida por carbonatación en entorno húmedo, raramente seco.
- XC3: Corrosión inducida por carbonatación en entorno con humedad moderada.
- XC4: Corrosión inducida por carbonatación en entorno de sequedad y humedad cíclicas.
- XA1: Ataque químico en ambiente de una débil agresividad química.
- XA2: Ataque químico en ambiente de una moderada agresividad química.
- XA3: Ataque químico en ambiente de una alta agresividad química.

- XM1: Erosión en elementos sometidos a erosión /abrasión moderada.

La máxima relación agua/cemento en función de la clase de exposición ambiental, para conseguir una adecuada durabilidad del hormigón, será la siguiente:

PARÁMETRO DE DOSIFICACIÓN	TIPO DE HORMIGÓN	CLASE DE EXPOSICIÓN								
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XA1	XA2	XA3	XM1
Máxima relación agua/cemento	Masa	0,65	-	-	-	-	0,50	0,50	0,45	0,50
	Armado	0,65	0,60	0,60	0,55	0,55	0,50	0,50	0,45	0,50

El mínimo contenido de cemento en función de la clase de exposición ambiental, para conseguir una adecuada durabilidad del hormigón, será la siguiente:

PARÁMETRO DE DOSIFICACIÓN	TIPO DE HORMIGÓN	CLASE DE EXPOSICIÓN								
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XA1	XA2	XA3	XM1
Contenido mín. cemento (kg/m³)	Masa	200	-	-	-	-	275	300	325	300
	Armado	250	275	275	300	300	325	350	350	325

En ningún caso, la dosificación podrá exceder de quinientos kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón (500 kg/m³). En pavimentos de hormigón, losas de aparcamiento y rigolas la dosificación será inferior a trescientos setenta y cinco kilogramos de cemento por metro cúbico de hormigón (375 kg/m³).

Con carácter orientativo, las resistencias mínimas compatibles con los requisitos de durabilidad, en función de la clase de exposición ambiental, serán las siguientes:

PARÁMETRO DE DOSIFICACIÓN	TIPO DE HORMIGÓN	CLASE DE EXPOSICIÓN								
		X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XA1	XA2	XA3	XM1
Resistencia característica (N/mm²)	Masa	20	-	-	-	-	30	30	35	30
	Armado	25	25	25	30	30	30	30	35	30

### Utilización y Puesta en Obra.

Como norma general, la utilización de los distintos hormigones se efectuará atendiendo a la siguiente relación:

- A. Hormigón con una resistencia de 40 N/mm²:

- Pozos de saneamiento prefabricados.
- B. Hormigón con una resistencia de 35 N/mm<sup>2</sup>:
- Elementos prefabricados.
  - Hormigones en masa o armados para clase de exposición XA3.
- C. Hormigón con una resistencia de 30 N/mm<sup>2</sup>:
- Losas de aparcamiento.
  - Rigolas.
  - Rigolas armadas.
  - Arquetas armadas de abastecimiento (HA-30/F/22/XC3).
  - Pozos de registro armados "in situ" (HA-30/F/22/XA2).
  - Pozos de registro sin armar "in situ" (HM-30/B/22/XA2).
  - Hormigones en masa o armados para clase de exposición XA1, XA2 y XM1.
- D. Hormigón con una resistencia de 25 N/mm<sup>2</sup>:
- Macizos de contrarresto (HA-25/B/22/XC2).
  - Cimentaciones armadas de cerramientos (HA-25/B/22/XC2).
- E. Hormigón con una resistencia de 20 N/mm<sup>2</sup>:
- Rellenos en muretes de bloques (HM-20/B/22/X0).
  - Arquetas de tomas de agua (HM-20/B/22/X0).
  - Arquetas de sumideros (HM-20/B/22/X0).
  - Aceras de hormigón.
- F. Hormigón con una resistencia de 15 N/mm<sup>2</sup>:
- Aceras provisionales de hormigón.
  - Soleras de aceras.
  - Rellenos reforzados.

Los hormigones de los elementos prefabricados (bordillos, caz, etc.) tendrán la resistencia al desgaste por abrasión indicada en el artículo , "Bordillos de Hormigón Prefabricado" según la norma UNE- EN 1340.

Los hormigones empleados en losas de aparcamientos tendrán una resistencia característica a flexotracción de cuatro newton por milímetro cuadrado (4 N/mm<sup>2</sup>).

Los hormigones que deberán utilizarse serán resistentes al de ataque por aguas selenitosas, o existan contactos con terrenos yesíferos, deberán contener la dosificación adecuada de cemento Portland resistente al yeso (denominación SR). Los citados hormigones, como norma general, deberán adoptarse cuando el porcentaje de sulfato soluble en agua expresado en SO<sub>4</sub> de las muestras del suelo sea superior al cero con tres por ciento (0,3 %); o cuando en las muestras de agua del subsuelo, el contenido en SO<sub>4</sub> sea superior a seiscientos partes por millón (0,06 %). El cemento a emplear será CEM II-42,5 R/SR.

Salvo justificación específica en aplicaciones que así lo requieran ante la Dirección Facultativa de la Obra, no se emplearán las consistencias seca y plástica. Además, no podrá emplearse la consistencia líquida, salvo que se consiga mediante el empleo de aditivos superplastificantes.

La consistencia de los hormigones que se utilicen en general será blanda (asiento 50 - 90 mm). En el caso de elementos densamente armados como pilares, forjados y vigas se utilizará consistencia fluida (asiento 100 - 150 mm).

En zanjas, rellenos de trasdós, etc., serán de consistencia blanda (asiento 50 - 90 mm), e incluso fluida (asiento 100 - 150 mm).

En condiciones ambientales normales (no calurosas) el tiempo transcurrido entre la adición de agua del amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no será mayor de una hora y media (1 ½ h).

Los hormigones de central transportados por cubas agitadoras, deberán ponerse en obra dentro de la hora y media posterior a la adición de agua del amasado, no siendo admisibles los amasijos con un tiempo superior. Cada carga de hormigón fabricado en central irá acompañada de una hoja de suministro que estará en todo momento a disposición de la Dirección Facultativa.

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

El recubrimiento nominal de las armaduras de los hormigones en función de la clase de exposición ambiental, para conseguir una adecuada durabilidad, será el siguiente:

CLASE DE EXPOSICIÓN	X0	XC1	XC2	XC3	XC4	XA1	XA2	XA3	XM1
Recubrimiento (mm)	35	40	40	40	45	65	70	75	45

Todos los hormigones se compactarán y curarán debidamente. A título orientativo el método de compactación adecuado para hormigones plásticos es la vibración normal. La duración mínima del curado será de 5 días. La altura máxima de vertido libre del hormigón, será de un metro (1 m). Deberá suspenderse el hormigonado cuando la temperatura de ambiente sea superior a cuarenta grados

centígrados (40 °C) y siempre que se prevea que, dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h.) siguientes, pueda descender la temperatura ambiente por debajo de cero grados centígrados (0°C).

Para la fabricación del hormigón de limpieza, podrá emplearse hasta un 100 % de árido grueso reciclado, siempre que éste cumpla las especificaciones definidas para el mismo en el apartado 30.8 del Código Estructural.

#### Juntas y Terminación.

En las losas de aparcamientos, deberán disponerse juntas de retracción a distancias inferiores a seis metros (6 m), disponiendo las superficies de encuentro a testa y sellando las juntas horizontales con un mástic bituminoso. Las juntas de hormigonado, deberán ajustarse siempre que sea posible a las de retracción, y en caso contrario, deberán adoptarse las medidas necesarias para asegurar la perfecta unión de las masas en contacto y obtener una correcta superficie vista.

La parada en el proceso de hormigonado superior a treinta minutos (30 min), requerirá realizar una junta de hormigonado correctamente dispuesta en el punto en que se encuentra la unidad, si técnicamente es admisible. Si no fuera admisible dicha junta, deberá demolerse lo ejecutado hasta el punto donde se pueda realizar.

Todos los muros deberán disponer de mechinales y de berenjenos en los lugares que disponga la Dirección Facultativa de la obra.

El sistema de tolerancias adoptado es el indicado en el Anejo 14 del Código Estructural. Los defectos deberán ser corregidos por cuenta del Contratista, de acuerdo con las indicaciones de la Dirección Facultativa de la obra.

#### Control de Calidad.

El nivel de control de ejecución de estructuras de hormigón será normal de acuerdo al artículo 14 del Código Estructural.

#### Medición y Abono.

En los casos en que estas unidades sean objeto de abono independiente, se medirán de acuerdo con lo especificado en los planos y se abonarán al precio correspondiente que para cada tipo de hormigón figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), que incluye el hormigón, transporte, colocación, compactación, curado, juntas, mechinales, berenjenos y demás operaciones complementarias para la total terminación de la unidad, así como excesos debido a sobreexcavaciones propias del método de ejecución o no justificados a juicio de la Dirección Facultativa de la obra.

#### **2.4.2. Artículo D.2.- MORTEROS DE CEMENTO.**

Se definen los morteros de cemento como la masa constituida por árido fino, cemento y agua.

En la fabricación de morteros se tendrá en cuenta la Norma UNE-EN 998-2:2018.

El tamaño máximo del árido fino será de cinco (5) milímetros.

Como norma general, la utilización de los distintos morteros a emplear se efectuará atendiendo a la siguiente relación:

- A. Mortero M-7,5 con una resistencia a compresión a 28 días superior a 7,5 MPa:

- Asiento de baldosas en aceras.
  - Fabricas de ladrillo.
  - Fábricas de bloques.
  - Enfoscados de tapias.
- B. Mortero M-10 con una resistencia a compresión a 28 días superior a 10 MPa:
- Asiento de losa de hormigón en aceras.
  - Asiento losas de piedra en acera.
- C. Mortero M-15 con una resistencia a compresión a 28 días superior a 15 MPa:
- Sumideros.
  - Asiento de adoquines de hormigón para tráfico restringido.
- D. Mortero M-20 con una resistencia a compresión a 28 días superior a 20 MPa:
- Asiento de adoquines de piedra para calzada y aparcamiento.
- E. Mortero M-30 con una resistencia a compresión a 28 días superior a 30 MPa:
- Tapas de registro.
  - Unión de anillos en pozos de registro de saneamiento.

La Dirección Facultativa podrá modificar la dosificación, en más o menos, cuando las circunstancias de la obra lo aconsejen y justificándose debidamente mediante la realización de estudios y ensayos oportunos.

Los morteros empleados para asiento de las baldosas y las losas contendrá antes de su empleo toda el agua necesaria para su fraguado, no necesitando aporte extra de agua. La consistencia de los morteros frescos se determinará por medio de la mesa de sacudidas cuyo procedimiento operativo es objeto de la Norma Europea UNE-EN 1015-3 y, por tanto, la consistencia se expresa por el escurrimiento experimentado por la probeta de mortero ensayada en mm, siendo ésta de consistencia plástica (140-200 mm).

#### Medición y Abono.

Esta unidad no será objeto de abono independiente, estando incluida en el precio de las distintas unidades de obra en las que se utilice, a excepción de los casos en que se emplea mortero de relleno de baja resistencia en trasdosado de obras de fábrica, relleno de minas, zanjas y sustitución de terreno, en cuyo caso se deberá cumplir lo especificado en el Artículo D.7. "Mortero de relleno de baja resistencia" de este Pliego.

#### 2.4.3. Artículo D.3.- GRAVA-CEMENTO.

##### Definición y Materiales a utilizar.

Se denomina grava-cemento a la mezcla homogénea en las proporciones adecuadas, de áridos, cemento, agua y eventualmente aditivos, realizada en central, que convenientemente compactada, se utiliza en la construcción de firmes como capa estructural.

### Áridos.

Los áridos a emplear reunirán las siguientes condiciones:

Serán procedentes del machaqueo y trituración de piedra de cantera o de grava natural. Serán limpios, sólidos y resistentes, uniformes, exentos de polvo, suciedad, arcilla u otros materiales extraños.

La curva granulométrica estará comprendida dentro de los límites indicados en el cuadro siguiente, debiéndose emplear un tipo u otro en función de lo que venga especificado en el Proyecto:

GC 32		GC 20	
TAMICES UNE EN 938-2 (mm)	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)	TAMICES UNE EN 938-2 (mm)	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (%)
40	100	40	100
32	88 - 100	32	80 - 100
20	67 - 91	20	62 - 84
12,5	52 - 77	12,5	44 - 68
8	38 - 63	8	28 - 51
4	25 - 48	4	19 - 39
2	16 - 37	2	7 - 22
0,5	6 - 21	0,5	1 - 7
0,063	1 - 7	0,063	1 - 7

### Árido Grueso.

Se considera árido grueso a la parte de árido total retenida en el tamiz 4 mm de la Norma UNE-EN 933-2, debiendo cumplir:

- Deberá contener un porcentaje mínimo en peso de partículas trituradas, siendo éste mayor o igual al setenta por ciento ( $\geq 70\%$ ) para tráfico pesado y mayor o igual al cincuenta por ciento ( $\geq 50\%$ ) para tráfico medio.
- El Índice de Lajas de las distintas fracciones del árido grueso, según la UNE-EN 933-3, tendrá un valor máximo de treinta ( $\leq 30$ ).
- El Coeficiente de Desgaste, medido por el ensayo de los Ángeles, según la UNE-EN 1097-2, no será superior a treinta ( $\leq 30$ ).
- La proporción de terrones de arcilla, no excederá del dos y medio por mil (0,25 %), en masa, según la Norma UNE-7133.

### **Árido Fino.**

Se considera árido fino a la parte del árido total que pasa por el tamiz 4 mm de la Norma UNE-EN 9332, debiendo cumplir:

- El material será no plástico.
- El Equivalente de Arena, según la UNE-EN 933-8, será superior a cuarenta (> 40) para la grava-cemento tipo GC20, y superior a treinta y cinco (> 35) para la grava-cemento tipo GC32.
- La proporción de terrones de arcilla no excederá del uno por ciento (1 %), en masa, según la UNE-7133.

### **Estudio de la mezcla y obtención de la fórmula de trabajo.**

El contenido mínimo de cemento será tal que permita obtener una resistencia media a compresión a siete días, según la NLT-305, comprendida entre cuatro coma cinco y siete megapascales (4,5 - 7,0 MPa). En cualquier caso dicho contenido no será inferior al tres y medio por ciento (3,5 %), en masa, respecto del total del árido seco.

El contenido potencial de compuestos totales de azufre y sulfatos en ácido ( $SO_3$ ), referidos al material granular en seco, determinados según la UNE-EN 1744-1, no será superior al uno por ciento (1 %) ni a ocho décimas expresadas en términos porcentuales (0,8 %).

- La fórmula de trabajo, estudiada en el laboratorio y verificada en la central de fabricación y en el tramo de prueba, deberá señalar:
- La identificación y proporción (en seco) del material granular o de cada fracción de árido en la alimentación (en masa).
- La granulometría del material granular o, en su caso, del árido combinado, por los tamices establecidos en la definición del huso granulométrico.
- La dosificación en masa o en volumen, según corresponda, de cemento, de agua y, eventualmente, de aditivos.
- La densidad máxima y humedad óptima del Proctor Modificado, según la UNE 103501.
- La densidad mínima a alcanzar.
- El plazo de trabajabilidad de la mezcla.

Durante el transcurso de la obra, la Dirección Facultativa, podrá corregir la fórmula de trabajo con objeto de mejorar la calidad de la grava-cemento. Ello no dará derecho a modificación alguna respecto al precio que figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1) para esta unidad de obra.

Al iniciarse los trabajos, el Contratista de las obras, construirá una sección de ensayo del ancho y longitud que determine la Dirección Facultativa de acuerdo con las condiciones establecidas anteriormente, y en ella se probará el equipo y se determinará el sistema de compactación.

Se tomarán muestras de grava-cemento, y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas sobre humedad, espesor de capa, densidad, proporción de cemento y demás requisitos exigidos.

El plazo de trabajabilidad de una mezcla con cemento se determinará de acuerdo con la Norma UNE-EN 13286-45, no pudiendo ser inferior a ciento ochenta minutos (180 min) si se realiza la compactación de la anchura completa y doscientos cuarenta minutos (240 min) si se realiza por franjas.

Se comprobará que la resistencia a compresión simple a los siete (7) días es superior a cuatro coma cinco megapascuales (4,5 MPa). En el caso de que los ensayos indicasen que la grava-cemento no se ajusta a dichas condiciones, deberán hacerse inmediatamente las necesarias correcciones en la planta de fabricación y sistemas de extensión y compactación, o si resultase necesario, se modificará la fórmula de trabajo, repitiéndose la ejecución de la sección de ensayo una vez efectuadas las correcciones.

La Dirección Facultativa podrá determinar prescindir de la ejecución de la sección de ensayo, si el volumen de la obra, a su juicio, no lo justificase. Ello no obsta para que la unidad de obra terminada, deba reunir todos los requisitos de buena ejecución exigidos en este Capítulo.

### **Ejecución de las obras.**

La grava-cemento no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que se ha de asentar tiene la densidad exigida y las rasantes indicadas en los Planos con las tolerancias permitidas.

La mezcla se realizará en central que permita dosificar por separado el árido, el cemento, el agua y eventualmente, las adiciones en las proporciones y con las tolerancias fijadas en la fórmula de trabajo.

La grava-cemento, se ejecutará cuando la temperatura ambiente, a la sombra, esté comprendida entre cinco y treinta y cinco grados centígrados (5 - 35 °C) y no exista fundado temor de heladas ni precipitaciones atmosféricas intensas.

La superficie de asiento de la capa de grava-cemento, se regará de forma que quede húmeda pero no encharcada.

El vertido y la extensión se realizarán, tomando las precauciones necesarias para evitar segregaciones y contaminaciones. El espesor de la tongada antes de compactar, deberá ser tal que con la compactación se obtenga el espesor previsto en los Planos. En ningún caso se permitirá el recrecido de espesor en capas delgadas una vez efectuada la compactación. No se permitirá la colocación de la mezcla por semianchos contiguos con más de una hora (1 h) de diferencia entre

los instantes de sus respectivas extensiones, a no ser que la Dirección Facultativa autorice la ejecución de una junta de construcción longitudinal.

La densidad a alcanzar con la compactación, deberá ser igual o superior al noventa y ocho por ciento (98 %) de la densidad obtenida en el ensayo Proctor Modificado, de la mezcla con cemento, determinada según la Norma UNE-EN 13286-2, definida en la fórmula de trabajo. La compactación se iniciará longitudinalmente por el borde más bajo de las distintas bandas y se continuará hacia el borde más alto de la capa; solapándose los elementos de compactación en sus pasadas sucesivas, que deberán tener longitudes ligeramente distintas. En una sección transversal cualquiera, la compactación total deberá quedar terminada antes de que transcurran tres horas (3 h) si se ejecuta la anchura completa o cuatro horas (4 h.) si se ejecuta por franjas. Este plazo podrá ser reducido por la Dirección Facultativa a la vista de las condiciones climáticas especificadas.

Una vez terminada la compactación de la tongada, no se permitirá su recrecido.

Las juntas de trabajo se dispondrán de forma que su borde quede perfectamente vertical, aplicando a dicho borde el tratamiento que ordene la Dirección Facultativa. Se dispondrán juntas de trabajo transversales cuando el proceso constructivo se interrumpa más tiempo que el plazo de trabajabilidad y siempre al final de cada jornada. Si se trabaja por fracciones del ancho total, se dispondrán juntas de trabajo longitudinales siempre que no sea posible compactar el material de una franja dentro del plazo máximo de trabajabilidad del material de la franja adyacente puesto en obra con anterioridad.

Una vez terminada la capa de grava-cemento se procederá a la aplicación de un riego de curado con las características que se indican en el Artículo correspondiente de este Pliego. Esta operación se efectuará antes de transcurrir tres horas (3 h) después de acabada la compactación, debiendo mantenerse hasta entonces la superficie en estado húmedo. El precio del citado riego no está incluido en el de la mezcla asfáltica a colocar sobre la capa de grava-cemento.

Se prohibirá la circulación de todo tipo de vehículos sobre las capas recién ejecutadas al menos durante los tres (3) días siguientes a su terminación y siete (7) días para los vehículos pesados. La extensión de las capas superiores del firme no se iniciará hasta transcurridos siete (7) días.

La superficie acabada no deberá superar a la teórica ni quedar por debajo de ella en más de quince milímetros (15 mm). Las zonas en que no se cumplan las tolerancias antedichas, o que retengan agua sobre la superficie, deberán corregirse de acuerdo con las prescripciones siguientes:

El recorte y recompactación de la zona alterada, sólo podrá hacerse si se está dentro del plazo máximo fijado para la puesta en obra. Si se hubiera rebasado dicho plazo, se reconstruirá totalmente la zona afectada, de acuerdo con las instrucciones de la Dirección Facultativa.

El recrecimiento en capa delgada, no se permitirá en ningún caso. Si la rasante de la capa de grava-cemento queda por debajo de la teórica en más de las tolerancias admitidas, se optará bien por el incremento de la capa inmediatamente superior, o bien por la reconstrucción de la zona afectada, según las instrucciones de la Dirección Facultativa de la obra. El Contratista, no tendrá derecho a indemnización alguna por la realización de las obras incluidas en cualquiera de las opciones anteriores.

### **Medición y Abono.**

La preparación de la superficie de asiento, se considerará incluida en la unidad de obra correspondiente a la construcción de la capa subyacente y, por tanto, no habrá lugar a su abono por separado.

Esta unidad de obra, se abonará por metros cúbicos, de capa grava-cemento completamente terminados al precio que para esta unidad figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1). En dicho precio, se consideran incluidos el cemento, áridos, agua, aditivos, fabricación, transporte, puesta en obra, consolidación, curado y, en general, todos los materiales, mano de obra y medios auxiliares necesarios para la correcta terminación de la unidad a juicio de la Dirección Facultativa.

No serán de abono, los excesos de obra ni las operaciones enunciadas en el apartado anterior, motivados por excavaciones mal ejecutadas o diferencias entre la superficie terminada y la teórica, superiores a las toleradas antes especificadas.

El precio de abono será invariable, independientemente de la fórmula de trabajo elegida, o de las modificaciones que en la misma, la Dirección Facultativa estime necesario introducir durante la ejecución de las obras.

El tramo de prueba, de realizarse, si así lo determina la Dirección Facultativa se abonará por los metros cúbicos (m<sup>3</sup>) que aquélla haya determinado se ejecuten para dicha sección de ensayo, y al mismo precio que para las capas de grava-cemento a ejecutar.

#### 2.4.4. Artículo D.4.- COLORANTES.

##### **Definición.**

Se definen como colorantes para hormigones, las sustancias que se incorporan a su masa para darle coloración.

##### **Condiciones generales.**

La aceptación de un producto colorante, así como su empleo, será decidida por la Dirección Facultativa, a la vista de los resultados de los ensayos previos cuya realización ordene.

El producto colorante, para poder ser empleado, deberá cumplir las condiciones siguientes:

- Proporcionar al hormigón una coloración uniforme.
- Ser insoluble en agua.
- Ser estable ante la cal y álcalis del cemento.
- Ser estable a los agentes atmosféricos.
- No alterar apreciablemente el proceso de fraguado y endurecimiento, la estabilidad de volumen ni las resistencias mecánicas del hormigón con él fabricado.
- No se producirá decoloración del hormigón con la luz solar.

##### **Medición y Abono.**

La medición y abono de este material no será, en ningún caso, objeto de abono independiente y se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que tome parte.

#### 2.4.5. Artículo D.5.- ACABADOS DE HORMIGÓN.

##### 2.4.5.1. D.5.1.- HORMIGÓN DESACTIVADO O DE TEXTURA DE ÁRIDO VISTO.

##### **Definición.**

Se denomina pavimento de hormigón denudado o con textura de árido visto a aquél cuya textura se obtiene extendiendo un retardador de fraguado sobre la superficie del hormigón fresco y dejando transcurrir un tiempo suficiente para que la masa de hormigón endurezca, con la excepción de un pequeño espesor de mortero superficial que se ve sometido al efecto del retardador. Dicho mortero sin fraguar se elimina mediante un cepillado enérgico combinado con un lavado con agua, o bien mediante un riego con agua a presión, para dejar un conjunto de gravillas al descubierto.

##### **Materiales.**

El tamaño máximo del árido no será superior a doce milímetros (12 mm).

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2 no será superior a veinte (20) y su coeficiente de pulimento acelerado, según la UNE-EN 1097-8, no será inferior a cincuenta (50).

El retardador de fraguado deberá cumplir las condiciones establecidas en la UNE-EN 934-2. Contendrá un pigmento que permita controlar adecuadamente su extensión sobre la superficie del hormigón. La composición y la viscosidad del producto serán tales que permitan obtener una cantidad de retardador pulverizado suficiente en cada punto del tratamiento, a fin de garantizar la eficacia del denudado. Se asegurará que no fluya libremente sobre la superficie del hormigón, cualquiera que sea la pendiente de la misma.

##### **Ejecución.**

La ejecución de la textura de este tipo de pavimento comprende las siguientes operaciones:

- Extensión de un retardador de fraguado sobre la superficie del hormigón fresco.
- Extensión de una lámina de plástico u otro tipo de membrana impermeable en su caso (si el retardador carece de producto de curado) sobre el retardador para proteger de la evaporación tanto al retardador como al hormigón fresco.
- Eliminación de la capa superficial de mortero sin fraguar, previa retirada de la lámina de plástico en su caso, mediante barrido y lavado con agua, o bien mediante riego con agua a presión, una vez que el resto de la masa de hormigón ha adquirido una resistencia suficiente para no verse afectada por dichas operaciones.

- Extensión de un producto filmógeno de curado.

La textura superficial se controlará por el método del círculo de arena según la NLT-335, haciendo un control estadístico de los resultados obtenidos en diferentes lugares de la superficie. Los valores de los ensayos deberán estar comprendidos entre ochenta centésimas de milímetro (0,80 mm) y ciento veinte centésimas de milímetro (1,2 mm).

Los ensayos de control se iniciarán lo más rápido posible desde el comienzo de los trabajos. Si se constata que la superficie ejecutada no se corresponde con las exigencias se tomarán medidas inmediatas sobre el origen de los defectos. Las zonas "no conformes" serán abujardadas o cepilladas con objeto de que se alcancen las exigencias requeridas.

### **Medición y Abono.**

La medición y abono de este material no será, en ningún caso, objeto de abono independiente y se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que tome parte.

#### 2.4.5.2. D.5.1.- HORMIGÓN FRATASADO.

### **Definición.**

El hormigón fratasado es un hormigón de composición convencional, con la principal diferencia que es sometido a un proceso de fratasado para que sea de máxima resistencia. Así pues, el fratasado consiste en manipular mecánicamente la última capa de hormigón para conseguir una superficie durable, nivelada y con fricción.

### **Materiales.**

El tamaño máximo del árido no será superior a veinte milímetros (20 mm).

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles del árido grueso, según la UNE-EN 1097-2 no será superior a veinte (20) y su coeficiente de pulimento acelerado, según la UNE-EN 1097-8, no será inferior a cincuenta (50).

### **Ejecución.**

Se ejecutará con el hormigón en estado fresco. Consistirá en realizar el trabajo de fratasado con ayuda de una máquina fratasadora, logrando compactar el material y por consiguiente, obteniendo la superficie más lisa y regular posible. El pavimento hecho a partir de hormigón fratasado puede tener tres acabados: fino, semi-fino y antideslizante.

### **Medición y Abono.**

La medición y abono de este material no será, en ningún caso, objeto de abono independiente y se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que tome parte.

#### 2.4.6. Artículo D.6.- PINTADO DE SUPERFICIES DE HORMIGÓN.

La protección con pintura de superficies de obras de fábrica, se realizará mediante las siguientes actividades y aplicaciones:

##### Preparación de la superficie.

- En la superficie a recubrir, se deberán reparar los defectos, eliminar grasas, aceites, suciedad, etc., y raspar cuidadosamente las zonas con recubrimientos antiguos.
- Antes de proceder a la aplicación de cualquier capa de pintura, la superficie deberá tener una humedad no superior al tres por ciento (3 %).

##### Revestimientos.

- La superficie preparada, se recubrirá con dos capas de pintura constituida fundamentalmente por una emulsión acuosa a base de copolímeros acrílicos o vinílicos, que cumplan la Norma UNE-48243 del tipo I para interiores y del tipo II para exteriores, reforzada con pigmento de alta resistencia a la intemperie.
- El espesor de cada capa será tal que cubra el fondo por opacidad.

##### Medición y Abono.

No será objeto de abono independiente cuando el pintado de la superficie se realiza para uniformar una coloración anómala en el hormigón, a juicio de la Dirección Facultativa.

#### 2.4.7. Artículo D.7.- MORTERO DE RELLENO DE BAJA RESISTENCIA.

Se define el mortero de relleno de baja resistencia a la masa constituida por cemento, agua, arena y plastificante aplicada en rellenos no estructurales.

Cumplirá las siguientes especificaciones:

- Resistencia a compresión baja, comprendida entre cero coma cinco y un newton milímetro cuadrado (0,5 a 1,0 N/mm<sup>2</sup>).
- Consistencia fluida, mayor de 200 milímetros (> 200 mm) (escurrimiento en mm) de sacudidas en la masa, según Norma UNE-EN 1015-3.

El resto de características serán idénticas a las de morteros y hormigones, en cuanto a los materiales constitutivos, a la fabricación y a la puesta en obra, teniendo en cuenta que será una

mezcla autocompactante y por su baja resistencia permitirá una posterior excavación (no se necesita vibrado ni compactación).

### **Medición y Abono.**

Esta unidad se medirá y abonará al precio que para el metro cúbico figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), que incluye el material, su manipulación, transporte, extendido y demás operaciones complementarias para la opuesta en obra.

#### **2.4.8. Artículo D.8.- HORMIGÓN CON FIBRAS. Definiciones.**

Las fibras son elementos de corta longitud y pequeña sección que se incorporan a la masa del hormigón a fin de conferirle ciertas propiedades específicas.

De una manera general, se pueden clasificar como fibras estructurales, aquellas que proporcionan una mayor energía de rotura al hormigón en masa (en el caso de las fibras estructurales, la contribución de las mismas puede ser considerada en el cálculo de la respuesta de la sección de hormigón), o como fibras no estructurales, aquellas que sin considerar en el cálculo esta energía suponen una mejora ante determinadas propiedades como, por ejemplo, el control de la fisuración por retracción, incremento de la resistencia al fuego, abrasión, impacto y otros.

Las fibras permitidas para adición al hormigón serán las poliméricas.

Las fibras poliméricas están formadas por un material polimérico (polipropileno, polietileno de alta densidad, aramida, alcohol de polivinilo, acrílico, nylon, poliéster) extrusionado y posteriormente cortado. Estas pueden ser adicionadas homogéneamente al hormigón, mortero o pasta. La características geométricas de las fibras, longitud ( $l_f$ ), diámetro equivalente ( $df$ ), y esbeltez ( $\lambda$ ), se establecerán de acuerdo con la norma UNE-EN 14889-2 y, según su forma física, se clasifican en:

- Las macro-fibras tendrán un comportamiento estructural, para ello su longitud debe estar comprendida entre 20 mm y 60 mm, y que la longitud de las fibras sea como mínimo 3 veces el tamaño máximo del árido.
- Las micro-fibras se emplean para reducir la fisuración por retracción plástica del hormigón, especialmente en pavimentos y soleras, pero no pueden asumir ninguna función estructural.

### **Propiedades.**

Cuando se utilicen fibras con función estructural la dosificación no será inferior al 0,30 % en volumen del hormigón (equivale a 3,0 kg/m<sup>3</sup> de fibras poliméricas).

El límite superior del contenido en fibras se fija en el 1,5 % en volumen del hormigón.

La resistencia característica a flexotracción a 28 días de un hormigón con función estructural será como mínimo de 3,0 N/mm<sup>2</sup>.



En el caso de hormigones con fibras, la consistencia del hormigón no será inferior a 9 cm ni superior a 12 cm en el cono de Abrams.

### **Suministro.**

En la hoja de suministro deberán figurar los siguientes datos:

- Especificación del hormigón: designación de acuerdo con el apartado 33.6. del Código Estructural.
- Material, tipo, dimensiones (longitud, características de la sección y diámetro equivalente, esbeltez), características de las formas (conformadas en extremos, onduladas, etc.) de las fibras.
- Contenido de fibras en kilos por metro cúbico ( $\text{kg/m}^3$ ) de hormigón, con una tolerancia de  $\pm 3 \%$ .

### **Medición y abono.**

La medición y abono de este material no será, en ningún caso, objeto de abono independiente y se realizará de acuerdo con lo indicado en la unidad de obra de que tome parte.

## 2.5. E.- MEZCLAS BITUMINOSAS Y RIEGOS

---

### 2.5.1. Artículo E.1.- RIEGOS DE IMPRIMACIÓN.

Se define como riego de imprimación la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa granular, previa a la colocación sobre ésta de una capa bituminosa, comprendiendo las operaciones de preparación de la superficie existente mediante limpieza y barrido mecánico de la capa granular y aplicación de la emulsión bituminosa.

La emulsión bituminosa a emplear deberá ser la denominada C50BF4 IMP o C60BF4 IMP

En general, la dotación de emulsión bituminosa quedará definida por la cantidad que sea capaz de absorber la capa granular en veinticuatro horas (24 h), no será inferior en ningún caso a medio kilogramo por metro cuadrado (0,5 kg/m<sup>2</sup>), ni superior a un kilogramo por metro cuadrado (1 kg/m<sup>2</sup>).

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego cumple las condiciones específicas y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario deberá ser corregida de acuerdo con el Pliego o las instrucciones del Director de las obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación del ligante, la superficie a imprimir se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales y luego se regará ligeramente con agua la superficie de la capa a tratar de tal forma que se humedezca dicha superficie sin que se formen charcos.

Durante la extensión del riego, deberán protegerse adecuadamente los bordillos, aceras y bandas de hormigón, etc., con objeto de que no se manchen.

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos.

El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante. En cualquier caso, el riego de imprimación se efectuará cuando la temperatura ambiente a la sombra, y la de la superficie sea superior a diez grados centígrados (10º C) y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas, no obstante, si la temperatura tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse el límite inferior en cinco grados centígrados (5º C).

Debe prohibirse la acción de tráfico sobre la capa tratada mientras no se haya absorbido todo el ligante y como mínimo durante las veinticuatro horas (24 h.) siguientes a la aplicación del riego. Cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre la imprimación o se observe que en alguna zona está sin absorber el ligante veinticuatro horas después de extendido, se procederá a la extensión de árido de cobertura.

### **Medición y Abono.**

El riego de imprimación se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados a los precios que para el mismo figuran en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), está incluido en el precio la emulsión bituminosa, el riego, la preparación y barrido de la superficie.

### 2.5.2. Artículo E.2.- RIEGOS DE ADHERENCIA.

Se define como riego de adherencia, la aplicación de una emulsión bituminosa sobre capa tratada con ligante hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previa a la colocación sobre ésta de cualquier tipo de capa bituminosa que no sea un tratamiento superficial con gravilla o una lechada bituminosa.

Para el caso de que la capa bituminosa a aplicar sobre este riego de adherencia sea una capa tipo hormigón asfáltico (AC), la emulsión bituminosa a emplear será la denominada C60B3 TER. Ésta trata ser una emulsión de betún asfáltico convencional con un contenido en ligante de al menos un sesenta por ciento (60%), y con un índice de rotura clase 3.

Para el caso de que la capa bituminosa a aplicar sobre este riego de adherencia sea una capa de un asfalto tipo discontinuo o drenante (asfaltos tipo BBTM, SMA o PA), la emulsión bituminosa a emplear será la denominada C60BP3 TER. Ésta trata ser una emulsión de betún modificado con polímeros con un contenido en ligante de al menos un sesenta por ciento (60 %), y con un índice de rotura clase 3.

Para los dos tipos de capa bituminosa a extender sobre el riego de adherencia, se modificará el tipo de emulsión bituminosa que compondrá el riego para el caso de que su ejecución se realice en tiempo frío. En este caso las emulsiones bituminosas a emplear en el riego de adherencia se sustituirán por emulsiones con un índice de rotura clase 2, es decir para hormigones asfálticos la denominada C60B2 TER, y para capas discontinuas o drenantes la denominada C60BP2 TER.

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego cumple las condiciones específicas y no se halla reblandecida por un exceso de humedad. En caso contrario deberá ser corregida de acuerdo con el Pliego o las instrucciones del Director de las obras.

Para el caso de riegos de adherencia efectuados para ejecutar sobre el un tipo de hormigón asfáltico de reciente ejecución la dotación mínima emulsión bituminosa no será inferior a doscientos gramos por metro cuadrado (200 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

Para el caso de riegos de adherencia efectuados para ejecutar sobre el una capa de asfalto tipo discontinuo o drenante la dotación mínima emulsión de betún modificado con polímeros no será inferior a doscientos cincuenta gramos por metro cuadrado (250 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual. Esta dotación se empleará también para el caso de rehabilitaciones de firmes existentes.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, pudiéndose utilizar escobas de mano en lugares inaccesibles.

Si la superficie fuera un pavimento bituminoso en servicio, se eliminarán mediante fresado, los excesos de emulsión bituminosa que hubiese, y se repararán los desperfectos que pudieran impedir una correcta adherencia.

Si la superficie tuviera un riego de curado, transcurrido el plazo de curado, se eliminará éste por barrido enérgico, segundo de soplo con aire comprimido u otro método aportado por el Director de las obras.

El equipo para la aplicación de la emulsión, que dispondrá siempre de rampa de riego, irá montado sobre neumáticos.

El suministrador de la emulsión deberá aportar información sobre la temperatura de aplicación del ligante. En cualquier caso, el riego de adherencia se efectuará cuando la temperatura ambiente a la sombra, y la de la superficie sea superior a diez grados centígrados (10º C) y no exista riesgo de precipitaciones atmosféricas, no obstante, si la temperatura tiene tendencia a aumentar, podrá fijarse el límite inferior en cinco grados centígrados (5º C).

Durante la extensión del riego, deberán protegerse adecuadamente los bordillos, aceras y bandas de hormigón, etc., con objeto de que no se manchen.

Deberá prohibirse el paso del tráfico sobre la capa tratada hasta que se haya terminado el curado de la emulsión, pero sin que haya perdido su efectividad como elemento de unión, fijándose a título orientativo una limitación mínima de seis (6) horas.

### **Medición y Abono.**

Estas unidades se medirán y abonarán a los precios que para el metro cuadrado de los diferentes tipos de mezclas utilizadas, figuran en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1) y que en todos los casos incluyen la fabricación de la mezcla, su extendido y compactación, juntas, preparación de la superficie y trabajos de terminación.

No se incluirán los excesos no justificados a juicio de la Dirección Facultativa.

### **2.5.3. Artículo E.3.- MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO HORMIGÓN BITUMINOSO.**

Se define como mezcla bituminosa tipo hormigón asfáltico la combinación de un betún asfáltico, áridos con granulometría continua, polvo mineral y eventualmente aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante, y cuyo proceso de fabricación y puesta en obra deben realizarse a una temperatura muy superior a la del ambiente.

Los materiales a emplear cumplirán las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y las posteriores modificaciones para su adaptación a la Norma UNE-EN 13108-1.

Las capas de base, intermedia y de rodadura, serán mezclas asfálticas en caliente de las siguientes características, adoptándose en cada caso aquellas que la Dirección Facultativa de la obra señale:

- Capa de base..... Mezcla tipo AC-22 BASE 50/70 G.
- Capa intermedia ..... Mezcla tipo AC-22 BIN 50/70 S.
- Capa de rodadura ..... Mezcla tipo AC-11 SURF 50/70 D.

La mezcla bituminosa denominada tipo AC-11, es una mezcla más cerrada que las utilizadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, y responde al uso que se especifica.

Los espesores que en cada caso se indiquen, se entenderán medidos después de consolidadas las capas correspondientes.

Los áridos a emplear en las mezclas bituminosas podrán ser de origen natural o artificial.

Para capas de rodadura el árido grueso (% retenido en el tamiz 2 mm - UNE-EN 933-2) no podrá provenir de canteras de naturaleza caliza, ni podrá fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares. Por lo que se refiere a las características a cumplir por parte del árido grueso a emplear se destacan las siguientes:

- La proporción de partículas total y parcialmente trituradas (norma UNE-EN 933-5) será del cien por cien (100 %), sin la existencia de partículas totalmente redondeadas.
- En cuanto a la forma de las partículas del árido grueso, su índice de lajas (FI) de las distintas fracciones (norma UNE-EN 933-3) será menor o igual a veinte ( $\leq 20$ ).
- Por lo que se refiere a la fragmentación de las partículas del árido grueso, se tendrá en cuenta su coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2), que será menor o igual a veinte ( $\leq 20$ ) para capas de rodadura, y menor o igual que veinticinco ( $\leq 25$ ) para capas intermedia o base.
- El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) en el árido grueso a emplear en capas de rodadura (norma UNE-EN 1097-8) deberá ser superior o igual a cincuenta y seis ( $\geq 56$ ).
- El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. Además el contenido porcentual de material que pasa por el tamiz 0,063 mm. (UNE-EN 933-1) será inferior al cinco por cien ( $\leq 0,5$  %) en masa.

Por su parte el árido fino (% que pasa por el tamiz 2 mm y retenido en el tamiz 0,063 mm - UNE-EN 933-2) deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural, evitando la utilización de arena natural no triturada. En la fragmentación de las partículas del árido fino, se tendrá en cuenta su coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2), que será menor a veinticinco ( $< 25$ ) para capas de rodadura o intermedias, y menor a treinta ( $< 30$ ) para capas base.

En lo referente al polvo mineral (% que pasa por el tamiz 0,063 mm. - UNE-EN 933-2), éste podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denominará "de aportación". También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación. El huso granulométrico que deberá cumplir este polvo mineral será el siguiente:

TAMIZ UNE-EN 933-10 (mm)	% QUE PASA POLVO MINERAL (masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL HUSO RESTRINGIDO (%)
2	100	
0,125	85 - 100	10
0,063	70 - 100	10

Los husos granulométricos para cada caso se establecen en el siguiente cuadro, así como el betún asfáltico a emplear y su dotación:

TAMICES UNE-EN 13043 (mm)	CERNIDO PONDERAL ACUMULADO (% en masa)		
	AC-11 SURF D	AC-22 BIN S	AC-22 BASE G
32	100	100	100
22	100	90-100	90 - 100
16	100	70 - 88	65 - 86
11,2	90 - 100	—	—
8	73 - 93	50 - 60	40 - 60
4	48 - 68	-	—
2	31 - 46	24 - 38	18 - 32
0,5	16 - 27	11 - 21	7 - 18
0,25	10 - 20	7 - 15	4 - 12
0,063	4 - 8	3 - 7	2 - 5
Ligante s/ mezcla (% en peso)	4,8	4	4
Betún asfáltico convencional	50/70	50/70	50/70

El betún utilizado como ligante será de los denominados "convencionales" por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Concretamente el betún a utilizar será el Betún Asfáltico Convencional 50/70.

Las especificaciones de dicho betún asfáltico vienen definidas en la siguiente tabla:

DENOMINACIÓN NORMA UNE-EN 1426	BETÚN ASFÁLTICO 50/70		UNIDAD	NORMA UNE-EN
	Min.	Max.		
Penetración a 25°C	50	70	0,1 mm	1426
Punto de Reblandecimiento	46	54	°C	1427
Resistencia al envejecimiento UNE-EN 12607-1	Cambio de masa	≤ 0,5	%	12607-1
	Penetración retenida	≥ 53	%	1426
	Incremento punto reblandecimiento	≤ 10	°C	1427
Índice de penetración	De -1,5 a +0,7			12591 13924-2 Anexo a
Punto de Fragilidad FRAASS	≤ -8		°C	12593
Punto de Inflamación en vaso abierto	≥ 230		°C	ISO 2592

Solubilidad	≥ 99	%	12592
-------------	------	---	-------

La dotación mínima de ligante hidrocarbonado de la mezcla bituminosa expresado como % en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral, será del 4,8 % para AC11 surf D, y 4,0 % para AC22 bin S y AC22 base G.

Se establece de forma recomendable unos valores que indiquen la relación ponderal entre polvo mineral y ligante, expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral; dichos valores serán: 1,2 para las capas de rodadura, 1,1 para las capas intermedias, y 1,0 para las capas base.

La ejecución de las mezclas asfálticas, se llevará a cabo en plantas que permitan garantizar un eficaz control de las características de la producción. La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula cumplirá con las prescripciones establecidas en el presente Artículo, y además fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral por los tamices de la norma UNE-EN 933-2.
- Dosificación de polvo mineral de aportación.
- Dosificación de polvo mineral de recuperación.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado, conforme a las características aportada en la tabla anterior.
- Dosificación de ligante hidrocarbonado, referida a la masa de ligante respecto de la masa total de la mezcla (incluidos polvo mineral y aditivos).
- Relación: Polvo mineral / Ligante
- Dotación de aditivos al ligante en su caso.
- Dotación de adiciones a la mezcla, en su caso.
- Tiempos de mezclado a exigir tanto para los áridos en seco, como para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Temperatura máxima y mínima de calentamiento previo tanto de áridos como de ligante.
- Temperatura de mezclado de áridos, ligantes y aditivos.
- Temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- Temperatura mínima de la mezcla a la salida de la extendedora, que nunca será menor de ciento treinta grados Celsius (130 °C), salvo justificación.
- Prescripciones de las adiciones, en su caso.

El transporte se realizará en camiones que dispondrán de cajas lisas, estancas y cubiertas por lonas. Además la caja será tratada con un producto que impida que la mezcla bituminosa se adhiera a ellas; en ningún caso se permitirá que este producto antiadherente sea un derivado de la destilación del petróleo.

La temperatura de la mezcla sobre camión a pie de obra, debe estar comprendida entre ciento cuarenta grados centígrados (140 °C) y ciento sesenta y cinco grados centígrados (165 °C), salvo justificación.

El contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación las características de la mezcla, atendiendo como mínimo a las siguientes propiedades:

- Densidad máxima de la mezcla (UNE-EN 12697-5)
- Densidad aparente en probetas (UNE-EN 12697-6)
- Contenido de huecos de la mezcla (UNE-EN 12697-8), en probetas compactadas, y cuyos valores estarán comprendidos entre los siguientes:
  - CAPA DE RODADURA entre 3 % y 6 %
  - CAPA INTERMEDIA entre 4 % y 7 %
  - CAPAS DE BASE entre 4 % y 8 %
- Resistencia a la deformación permanente, determinada mediante ensayo de pista (UNE-EN 12697-22); y que, salvo justificación será siempre inferior al cero con cero siete por ciento (0,07%).
- Sensibilidad al agua, determinada mediante el ensayo de tracción indirecta tras inmersión (UNE- EN 12697-12), y cuyo valor será superior al ochenta por ciento (< 80 %) en capas base e intermedia y al ochenta y cinco por ciento (> 85 %) en capas de rodadura.

La regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se extenderá una de las capas de hormigón bituminoso de las que se definen en el presente Artículo, cumplirá lo indicado en los artículos correspondientes a Riego de Imprimación o Riego de Adherencia, en función de la naturaleza del riego a precisar.

La extensión se realizará por franjas longitudinales, fijándose la anchura de éstas de forma que se realice el menor número de juntas longitudinales posible. Los lados irregulares de las distintas capas de aglomerado, nuevas o viejas, se recortarán mecánicamente para obtener una perfecta unión en toda la superficie. Las juntas entre trabajos realizados en días distintos, deberán cortarse verticalmente. En ambos casos se efectuarán en ellas un riego de adherencia, de forma que se garantice una perfecta unión entre las diferentes capas asfálticas.

La extensión de estas mezclas requerirá una temperatura ambiental mínima de cinco grados centígrados (5 °C) a la sombra. Esta limitación mínima será de ocho grados centígrados (8 °C) en días con viento intenso, después de noche con heladas o para trabajos sobre tableros de puentes.

La extensión de la mezcla en obra se realizará mediante extendedoras autopropulsadas, que dispondrán de dispositivo automático de nivelación y de elemento calefactor. Se comprobará que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste u otras causas.

La consolidación de la capa extendida se realizará con el paso de rodillos autopropulsados adecuados. La composición mínima de estos equipos de consolidación será de un compactador vibratorio de rodillos metálicos o mixto y un compactador de neumáticos. Los compactadores serán autopropulsados y tendrán inversores de marcha de acción suave, y estarán dotados de dispositivos para limpieza de llantas o neumáticos y para mantenerlos húmedos. Para el sellado de la capa de rodadura, será obligatorio el empleo de apisonadora neumática.

La densidad de la mezcla consolidada, será superior al noventa y siete por ciento (97 %) de la obtenida en el ensayo de densidad aparente UNE-EN 12697-6, en capas de espesor no superior a 6 cm, y noventa y ocho por ciento (98 %) en capas de espesor igual o superior a 6 cm.

Las zonas que retengan agua, que presenten irregularidades superiores a diez milímetros (10 mm.), o que poseen un espesor inferior al noventa por ciento (90 %) del teórico, deberán ser corregidas por el Contratista a su costa. En todo caso, los recortes serán rectos y formando figuras conexas regulares.

#### **Medición y Abono.**

Estas unidades se medirán y abonarán a los precios que para el metro cuadrado de los diferentes tipos de mezclas utilizadas, figuran en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1) y que en todos los casos incluyen la fabricación de la mezcla, su extendido y compactación, juntas, preparación de la superficie y trabajos de terminación.

No se incluirán los excesos no justificados a juicio de la Dirección Facultativa.

#### **2.5.4. Artículo E.4.- MEZCLA BITUMINOSA DISCONTINUA PARA CAPA DE RODADURA BBTM 8B.**

Se define como mezclas bituminosas para capas de rodadura discontinuas, aquellas cuyos materiales son la combinación de un betún asfáltico, áridos con discontinuidad granulométrica muy acentuada en los tamaños inferiores del árido grueso, polvo mineral y, eventualmente, aditivos, de manera que todas las partículas del árido queden recubiertas por una película homogénea de ligante. Su proceso de fabricación obliga a calentar el ligante y los áridos y su puesta en obra debe realizarse a una temperatura muy superior a la ambiente.

Los materiales a emplear cumplirán las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) y las posteriores modificaciones.

Cuando venga así especificado en el Proyecto, la capa de rodadura se realizará a base de mezclas discontinuas, que en ningún caso podrán superar los tres (3 cm.) de espesor consolidado, y que tendrán las características siguientes:

- Los áridos a emplear en estas mezclas bituminosas discontinuas podrán ser de origen natural o artificial.
- El árido grueso (% retenido en el tamiz 2 mm - UNE-EN 933-2) no podrá provenir de canteras de naturaleza caliza, ni podrá fabricarse por trituración de gravas procedentes de yacimientos granulares. Por lo que se refiere a las características a cumplir por parte del árido grueso a emplear se destacan las siguientes:
- La proporción de partículas total y parcialmente trituradas (norma UNE-EN 933-5) será del cien por cien (100 %), sin la existencia de partículas totalmente redondeadas.
- En cuanto a la forma de las partículas del árido grueso, su índice de lajas (FI) de las distintas fracciones (norma UNE-EN 933-3) será menor o igual a veinte ( $\leq 20$ ).
- Por lo que se refiere a la fragmentación de las partículas del árido grueso, se tendrá en cuenta su coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2), que será menor o igual a quince ( $\leq 15$ ).
- El coeficiente de pulimento acelerado (PSV) en el árido grueso (norma UNE-EN 1097-8) deberá ser superior o igual a cincuenta y seis ( $\geq 56$ ).
- El árido grueso deberá estar exento de todo tipo de materias extrañas. Además el contenido porcentual de material que pasa por el tamiz 0,063 mm. (UNE-EN 933-1) será inferior al cinco por cien ( $\leq 5$  %) en masa.

Por su parte el árido fino (% que pasa por el tamiz 2 mm y retenido en el tamiz 0,063 mm - UNE-EN 933-2) deberá proceder en su totalidad de la trituración de piedra de cantera o grava natural, evitando la utilización de arena natural no triturada.

- Será preceptivo emplear una fracción 0/2 mm. Con un porcentaje retenido por el tamiz 2 mm. No superior al diez por ciento (10 %) del total de la fracción.
- En la fragmentación de las partículas del árido fino, se tendrá en cuenta su coeficiente de Los Ángeles (LA) (norma UNE-EN 1097-2), que será menor o igual a quince ( $\leq 15$ ).

En lo referente al polvo mineral (% que pasa por el tamiz 0,063 mm. - UNE-EN 933-2), éste podrá ser un producto comercial o especialmente preparado, en cuyo caso se denominará "de aportación". También podrá proceder de los propios áridos, en cuyo caso deberá separarse de ellos el existente en exceso, por medio de los preceptivos sistemas de extracción de la central de fabricación. El huso granulométrico que deberá cumplir este polvo mineral será el siguiente:

TAMIZ UNE-EN 933-10 (mm)	% QUE PASA POLVO MINERAL (masa)	AMPLITUD MÁXIMA DEL HUSO RESTRINGIDO (%)
2	100	
0,125	85 - 100	10
0,063	70 - 100	10

Los husos granulométricos para cada caso se establecen en el siguiente cuadro:

TAMIZ UNE-EN 933-2 (mm)	% QUE PASA (masa)
16	100
11,2	100
8	90 - 100
5,6	42 - 62
4	17 - 27
2	15 - 25
0,5	8 - 16
0,063	4 - 6

La fracción de árido que pasa por el tamiz 4 mm. y es retenida por el tamiz 2 mm, será inferior al ocho por ciento (8%).

El betún utilizado como ligante será de los “modificados con polímeros” por el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3). Concretamente el betún a utilizar será el Betún PMB 45/80-65.

El mayor desarrollo en la modificación de ligantes se ha basado en el empleo de polímeros elastomeroplásticos, principalmente EVA (etileno-acetato de vinilo) y SBS (estireno-butadieno-estireno). En EVA se consigue fundamentalmente elevar la resistencia a las deformaciones plásticas, empleándose a veces también para mejorar la trabajabilidad a temperatura ambiente. Con el empleo de SBS se pretende mejorar la flexibilidad, disminuir la susceptibilidad térmica y en ocasiones mejorar la adhesividad con los áridos.

Las especificaciones de dicho betún modificado con polímeros vienen definidas en la siguiente tabla:

DENOMINACIÓN NORMA UNE-EN 14023	BETÚN MODIFICADO CON POLÍMEROS PMB 45 / 80 – 65		UNIDAD	NORMA UNE- EN
CARACTERÍSTICAS	Ensayos sobre el betún original			
Penetración a 25°C	Min.	Max.	0,1 mm	1426
	45	80		
Punto de Reblandecimiento	≥ 65		°C	1427
Cohesión. Fuerza-Ductilidad	≥ 3 a 5°C		J/cm <sup>2</sup>	13589 13703
Punto de Fragilidad FRAASS	≤ -15		°C	12593

Recuperación elástica a 25°C		≥ 70	%	13398
Estabilidad al almacenamiento	Diferencia de punto de reblandecimiento	≤ 5	°C	13399 1427
	Diferencia de penetración	≤ 9	0,1 mm	13399 1426
Punto de Inflamación		≥ 235	°C	ISO 2592
		Durabilidad – Resistencia al envejecimiento UNE-EN 12607-1		
Cambio de masa		≤ 1	%	12607-1
Penetración retenida		≥ 60	%	1426
Incremento del punto de reblandecimiento		≤ 10	°C	1427
Disminución del punto de reblandecimiento		≤ 5	°C	1427

La viscosidad del betún modificado con polímeros será compatible con la temperatura de fabricación de la unidad de obra correspondiente.

El tipo, composición y dotación de la mezcla vendrá indicado en la siguiente tabla, así como la necesidad mínima de ligante residual en el riego de adherencia:

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Dotación media (kg/m <sup>2</sup> )	35-50
Dotación mínima del ligante (% en masa sobre el total de mezcla)	4,75
Ligante residual de adherencia (kg/m <sup>2</sup> )	Firme nuevo: > 0,30 Firme antiguo: > 0,40

La dotación mínima de este ligante hidrocarbonado en la mezcla bituminosa expresado como % en masa sobre el total de la mezcla bituminosa, incluido el polvo mineral, será del cuatro con setenta y cinco por ciento (4,75 %), valor que debe comprenderse en una cantidad de betún modificado con polímeros de entre treinta y cinco y cincuenta kilogramos por metro cuadrado (35-50 kg/m<sup>2</sup>)

Se establece un valor que indique la relación ponderal entre polvo mineral y ligante hidrocarbonado, expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral; dicho valor se encontrará comprendido entre 1,0 y 1,2.

La regularidad superficial y el estado de la superficie sobre la que se extenderá la capa de rodadura discontinua que se define en el presente Artículo, cumplirá lo indicado en el artículos correspondiente a Riego de Adherencia. Para este caso se precisa utilizar un riego de adherencia con una emulsión asfáltica realizada a base de betún modificado con polímeros; concretamente se utilizará la denominada C60BP3 TER. Ésta trata ser una emulsión de betún modificado con polímeros con un contenido en ligante de al menos un sesenta por ciento (60 %), y con un índice de rotura clase 3. La dotación del ligante residual en este riego será de trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m<sup>2</sup>) en capas extendidas sobre firme nuevo, y de cuatrocientos gramos por metro cuadrado (400 g/m<sup>2</sup>) para capas ejecutadas sobre firme antiguo.

La ejecución de las mezclas asfálticas, se llevará a cabo en plantas que permitan garantizar un eficaz control de las características de la producción. La fabricación y puesta en obra de la mezcla no se iniciará hasta que se haya aprobado por el Director de las Obras la correspondiente fórmula de trabajo, estudiada en laboratorio y verificada en la central de fabricación. Dicha fórmula cumplirá con las prescripciones establecidas en el presente Artículo, y además fijará como mínimo las siguientes características:

- Identificación y proporción de cada fracción del árido en la alimentación.
- Granulometría de los áridos combinados, incluido el polvo mineral por los tamices de la norma UNE-EN 933-2.
- Dosificación de polvo mineral de aportación.
- Dosificación de polvo mineral de recuperación.
- Tipo y características del ligante hidrocarbonado, conforme a las características aportada en la tabla anterior.
- Dosificación de ligante hidrocarbonado, referida a la masa de ligante respecto de la masa total de la mezcla (incluidos polvo mineral y aditivos).
- Relación: Polvo mineral / Ligante
- Dotación de aditivos al ligante en su caso.
- Dotación de adiciones a la mezcla, en su caso.
- Tiempos de mezclado a exigir tanto para los áridos en seco, como para la mezcla de los áridos con el ligante.
- Temperatura máxima y mínima de calentamiento previo tanto de áridos como de ligante.
- Temperatura de mezclado de áridos, ligantes y aditivos.
- Temperatura mínima de la mezcla en la descarga desde los elementos de transporte.
- Temperatura mínima de la mezcla a la salida de la extendedora, que nunca será menor de ciento treinta y cinco grados Celsius (135 °C), salvo justificación.
- Prescripciones de las adiciones, en su caso.

El transporte se realizará en camiones que dispondrán de cajas lisas, estancas y cubiertas por lonas. Además, la caja será tratada con un producto que impida que la mezcla bituminosa se adhiera a ellas; en ningún caso se permitirá que este producto antiadherente sea un derivado de la destilación del petróleo.

La temperatura de la mezcla sobre camión a pie de obra, debe estar comprendida entre ciento cuarenta grados centígrados (140 °C) y ciento sesenta y cinco grados centígrados (165 °C), salvo justificación.

El contratista deberá entregar al Director de las Obras para su aceptación las características de la mezcla, atendiendo como mínimo a las siguientes propiedades:

- Densidad máxima de la mezcla (UNE-EN 12697-5)
- Densidad aparente en probetas (UNE-EN 12697-6)
- Contenido de huecos de la mezcla (UNE-EN 12697-8), en probetas compactadas, y cuyo valor estará comprendido entre el doce y el dieciocho por ciento (12 % - 18 %).
- Resistencia a la deformación permanente, determinada mediante ensayo de pista (UNE-EN 12697-22); y que, salvo justificación será siempre inferior al cero con cero siete por ciento (< 0,07 %).
- Sensibilidad al agua, determinada mediante el ensayo de tracción indirecta tras inmersión (UNE- EN 12697-12), y cuyo valor será superior al noventa por ciento (> 90 %).
- Escurrimiento del ligante, realizado mediante el método de "la cesta" (ensayo conforme a la norma UNE-EN 12697-18).

La extensión se realizará por franjas longitudinales, fijándose la anchura de éstas de forma que se realice el menor número de juntas longitudinales posible. Los lados irregulares de las distintas capas de aglomerado, nuevas o viejas, se recortarán mecánicamente para obtener una perfecta unión en toda la superficie. Las juntas entre trabajos realizados en días distintos, deberán cortarse verticalmente. En ambos casos se efectuarán en ellas un riego de adherencia, de forma que se garantice una perfecta unión entre las diferentes capas asfálticas.

La extensión de estas mezclas requerirá una temperatura ambiental mínima de ocho grados centígrados (8 °C).

La extensión de la mezcla en obra se realizará mediante extendedoras autopropulsadas, que dispondrán de dispositivo automático de nivelación y de elemento calefactor. Se comprobará que los ajustes del enrasador y de la maestra se atienen a las tolerancias especificadas por el fabricante, y que dichos ajustes no han sido afectados por el desgaste u otras causas.

La consolidación de la capa extendida se realizará con el paso de compactadores de rodillos metálicos autopropulsados. Estos compactadores serán autopropulsados y tendrán inversores de marcha de acción suave, estarán dotados de dispositivos para limpieza de llantas y para mantenerlos húmedos. Se deberán hacer las pasadas a la mayor temperatura posible y sin que se produzca desplazamiento de la mezcla extendida. En cualquier caso el número de pasadas por parte de un rodillo sin vibración nunca será inferior a seis (6).

La densidad de la mezcla consolidada, se encontrará directamente relacionada con el porcentaje de huecos de la mezcla, donde no se podrá diferir en más de dos puntos porcentuales (2%) al obtenido en la fórmula de trabajo como índice de huecos de referencia.

Se podrá abrir a la circulación la capa ejecutada tan pronto alcance la misma una temperatura de sesenta grados Celsius (60 °C), evitando las paradas y cambios de dirección sobre la mezcla recién extendida hasta que ésta alcance la temperatura ambiente.

Las zonas que retengan agua, que presenten irregularidades superiores a diez milímetros (10 mm.), o que poseen un espesor inferior al noventa por ciento (90 %) del teórico, deberán ser corregidas por el Contratista a su costa. En todo caso, los recortes serán rectos y formando figuras conexas regulares.

### **Medición y Abono.**

La medición será por metros cuadrados realmente ejecutados que para esta unidad figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1). En el precio se incluye la fabricación de la mezcla, su extendido y compactación, juntas, preparación de la superficie y trabajos de terminación.

#### **2.5.5. Artículo E.5.- DOBLE TRATAMIENTO SUPERFICIAL SELLADO.**

Se define como tal, el acabado de una superficie granular, incluyendo la preparación de la superficie existente, una primera aplicación de ligante hidrocarbonado, extensión y compactación de áridos, una segunda aplicación de ligante hidrocarbonado, nueva extensión y compactación de áridos, y un sellado de terminación, mediante una nueva aplicación de ligante hidrocarbonado, extensión y compactación de arena.

El ligante hidrocarbonado a utilizar en los dos primeros riegos, será C65B3 TRG o C69B3 TRG y en el sellado, una emulsión similar al sesenta por ciento (60 %).

El árido a emplear será gravilla procedente de machaqueo y trituración de piedra de cantera o grava natural, debiendo cumplir las siguientes condiciones:

- El tamaño máximo del árido será de veinte milímetros (20 mm).
- El tamaño mínimo del árido será de dos milímetros (2 mm).
- El tamaño mínimo del árido será la mitad del tamaño máximo a utilizar.
- El coeficiente de desgaste medido por el ensayo de los Ángeles será inferior a treinta (30).
- La proporción mínima de partículas con dos o más caras de fractura será del 75 %, según NLT-358/87.
- El coeficiente mínimo pulido acelerado será 0,40, según NLT-174/72.
- El valor máximo del coeficiente de limpieza será 1,00, según NLT-176/86.
- El valor máximo del índice de lajas será 30, según NLT-354/74.

La adhesividad de los ligantes bituminosos se estima suficiente cuando después del ensayo de inmersión en agua, el porcentaje de áridos completamente envueltos sea superior al noventa y cinco por ciento (95 %) en peso.

La dosificación de los materiales a utilizar serán los siguientes:

- Un primer riego de uno coma cuatro kilogramos (1,4 kg) por metro cuadrado de ligante con catorce litros (14 l) de gravilla diez-veinte (10-20).
- Un segundo riego de un kilogramo (1 kg) por metro cuadrado de ligante con ocho litros (8 l) de gravilla de siete trece (7 - 13).
- Y un sellado de un kilogramo (1 kg) por metro cuadrado de ligante con cinco litros (5 l) de arena.
- En el segundo riego y en el de sellado, se utilizará árido silíceo.
- Las limitaciones en la ejecución, se atenderán a las especificadas en el artículo correspondiente a los riegos de imprimación dentro del presente Pliego.

### **Medición y Abono.**

La medición y abono de esta unidad será por metros cuadrados realmente ejecutados, de forma justificada según la Dirección Facultativa.

#### **2.5.6. Artículo E.6.- ADAPTACIONES.**

La adaptación de tapas de registro o trampillones existentes a la nueva rasante del pavimento, requerirá su levantamiento y nueva colocación, utilizando los medios adecuados y recreciendo la obra de fábrica correspondiente de forma que se asegure la total estabilidad de la nueva disposición. Se abonará a los precios correspondientes del Cuadro de Precios y sólo será de aplicación para registros existentes con anterioridad a la iniciación de la obra. No será de aplicación para situaciones provisionales de tapas de registro colocadas durante la obra cuya adecuación a la situación definitiva será de exclusiva cuenta del Contratista.

#### **2.5.7. Artículo E.7.- RIEGOS DE CURADO.**

Se define como riego de curado la aplicación de una película continua y uniforme de emulsión bituminosa sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico, al objeto de dar permeabilidad a toda su superficie.

El tipo de emulsión bituminosa a emplear será una emulsión C60B3 CUR o C60B2 CUR.

La dotación de emulsión bituminosa a utilizar quedará definida por la cantidad que garantice una película continua, uniforme e impermeable de ligante hidrocarbonado, no siendo en ningún caso inferior a trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m<sup>2</sup>) de ligante residual.

En los casos en que se prevea la circulación, aún siendo ésta eventual, sobre la capa de riego de curado, se cubrirá la misma con árido de cobertura, pudiéndose emplear arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para garantizar la protección del riego de curado. En ningún caso será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m<sup>2</sup>) ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m<sup>2</sup>).

Se comprobará que la superficie sobre la que se vaya a efectuar el riego cumple las condiciones especificadas. En caso contrario, deberá ser corregida de acuerdo con el Pliego o las instrucciones del Director de las obras.

Inmediatamente antes de proceder a la aplicación de la emulsión bituminosa, la superficie a tratar se limpiará de polvo, suciedad, barro y materiales sueltos o perjudiciales. Para ello se utilizarán barredoras mecánicas o máquinas de aire a presión, pudiéndose emplear escobas de mano en los lugares inaccesibles. Se cuidará especialmente de limpiar los bordes de la zona a tratar.

El riego de curado se ejecutará después de acabar la compactación de la capa inferior y en ningún caso antes de transcurrir tres horas (> 3 h) desde la terminación, manteniéndose hasta entonces la superficie en estado húmedo.

Asimismo, el plazo de curado también lo fijará el Director de las obras.

La eventual extensión del árido de cobertura se realizará cuando sea preciso hacer circular vehículos sobre el riego de curado. Dicha extensión se realizará por medios mecánicos y tras la misma se procederá al apisonado con un compactador de neumáticos, barriéndose el árido sobrante tras la compactación.

Durante la extensión del riego, deberán protegerse adecuadamente los bordillos, aceras, bandas de hormigón, etc. con objeto de que no se manchen.

El riego de curado se podrá aplicar sólo cuando la temperatura ambiente sea superior diez grados centígrados (10 °C) y no exista fundado temor de precipitaciones atmosféricas. Dicho límite se podrá rebajar a juicio del Director de las obras a cinco grados centígrados (5 °C), si la temperatura ambiente tiende a aumentar.

### **Medición y Abono.**

El riego de curado se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados a los precios que para el mismo figuran en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), está incluido en el precio la emulsión bituminosa, el riego, la preparación y barrido de la superficie.

## **2.6. F.- ELEMENTOS DE PIEDRA NATURAL**

---

### **2.6.1. Artículo F.1.- CARACTERÍSTICAS GENERALES.**

#### **Descripción.**

Los elementos de piedra natural para obras de urbanización podrán proceder de canteras explotadas a cielo abierto o de minas. Podrán utilizarse en la ejecución de obras de fábrica (mampuestos, sillares, etc.), revestimiento de otras fábricas (chapas, etc.), como motivos ornamentales o monumentales (piezas de labra) y en pavimentaciones (adoquines, bordillos, losas, etc.).

Los elementos de piedra natural cumplirán lo indicado en las Normas:

- UNE-EN 1936: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la densidad real y aparente y de la porosidad abierta y total.
- UNE 12372: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 1926: Métodos de ensayo para la piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial.
- UNE-EN 1925: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 12407: Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12371: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 14231: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción.
- UNE-EN 14157: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.

### Clasificación.

- Atendiendo al tamaño de su grano, las piedras estarán clasificadas del siguiente modo:
  - Rocas cristalinas:
    - *De grano fino*: Cuando su diámetro sea menor de dos milímetros (< 2 mm).
    - *De grano medio*: Cuando su diámetro esté comprendido entre dos y cinco milímetros (2 - 5 mm).
    - *De grano grueso*: Cuando su diámetro esté comprendido entre cinco y treinta milímetros (5 -30 mm).
    - *De grano muy grueso*: Cuando su diámetro sea mayor de treinta milímetros (> 30mm).
  - Rocas sedimentarias:
    - *Fango*: Cuando su diámetro sea menor de sesenta y dos micras (< 62 micras).

- *Arena*: Cuando su diámetro esté comprendido entre 62 micras y dos milímetros (62 micras - 2 mm).
- *Grava*: Cuando su diámetro sea mayor de dos milímetros (> 2 mm).
- Atendiendo a su dureza, las piedras estarán clasificadas del siguiente modo:
  - *Piedras blandas*: Aquellas que se son susceptibles de ser cortadas con una sierra ordinaria.
  - *Piedras semiduras*: Aquellas que requieren para su corte sierras de dientes de dureza especial.
  - *Piedras duras*: Las que exigen el empleo de sierra de arena.
  - *Piedras muy duras*: Las que exigen para su corte el empleo de sierras de carborundo o análogas.
- Atendiendo a su origen y composición, se utilizarán las siguientes clases de piedras:
  - *Granito*: Roca cristalina de origen eruptivo, compuesta esencialmente por cuarzo, feldespato y mica.
  - *Arenisca*: Roca de origen sedimentario, constituida por arenas de cuarzo cuyos granos están unidos por medio de materiales aglomerantes diversos, como sílice, carbonato de calcio solo o unido al de magnesio, óxido de hierro, arcilla, etc.
  - *Caliza*: Roca cristalina de origen sedimentario, compuesta esencialmente de carbonato cálcico, al cual pueden acompañar impurezas tales como arcillas, compuestos ferruginosos y arenas finamente divididas.
  - *Dolomía*: Roca cristalina de origen sedimentario, compuesta por un carbonato doble de calcio y magnesio.
  - *Mármol*: Roca metamórfica constituida fundamentalmente por calcita, de textura compacta y cristalina, mezclada frecuentemente con sustancias que le proporcionan colores diversos, manchas o vetas; susceptible de alcanzar un alto grado de pulimento.

### Condiciones Generales.

Las piedras serán compactas, homogéneas y tenaces siendo preferibles las de grano fino.

Las piedras carecerán de grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos, nódulos o riñones, blandones, gabarros y no deberán estar atronadas por causa de los explosivos empleados en su extracción.

Las piedras deberán tener la resistencia adecuada a las cargas permanentes o accidentales que sobre ellas hayan de actuar. En casos especiales podrán exigirse determinadas condiciones de resistencia a la percusión o al desgaste por rozamiento.

Las piedras no deberán ser absorbentes ni permeables, no debiendo pasar la cantidad de agua absorbida del cuatro con cinco por ciento (4,5 %) de su volumen.

Las piedras no deberán ser heladizas, resistiendo bien la acción de los agentes atmosféricos.

La piedra deberá reunir las condiciones de labra en relación con su clase y destino, debiendo en general se de fácil trabajo, incluyendo en éste el desbaste, labras lisas y moldeado.

Las piedras presentarán buenas condiciones de adherencia para los morteros. Las piedras deberán resistir sin estallar a la acción del fuego.

Las piedras serán reconocidas por la Dirección antes de su elevación y asiento, a cuyo efecto la piedra deberá presentarse en la obra con la debida antelación y en condiciones de que sea fácil el acceso a todas las piezas para que puedan ser reconocidas por todas sus caras.

Las piedras se presentarán limpias de barro, yeso o de cualquier materia extraña que pueda disimular sus defectos o los desportillados que tengan o los remiendos hechos en las mismas. Además del examen óptico de las mismas, el objeto de apreciar el color, la finura del grano y la existencia de los defectos aparentes de las piedras, serán éstas reconocidas por medio de la maceta o martillo, con el fin de que por su sonido pueda apreciarse la existencia de pelos y piedras u oquedades que puedan tener en su interior.

Las piedras que tengan cualquiera de estos defectos serán desechadas.

### **Identificación y Marcado.**

La descripción y denominación de la pieza de piedra natural debe incluir como mínimo:

- Dimensiones nominales y las tolerancias.
- Denominación.
- Resistencia a compresión media y las dimensiones y forma de la probeta ensayada.

Deberán ir marcados sobre la pieza, el embalaje o cualquier certificado suministrado por la pieza:

- El nombre, marca comercial o cualquier medio de identificación del suministrador/fabricante de la pieza.
- Los medios de identificación de las piezas y los relativos a su descripción y denominación.

El marcado CE es obligatorio para las piezas de piedra natural. El símbolo de dicho marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE-EN 771-6.

El contratista podrá aportar una marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en este Pliego y que deberá ser aceptada por el Director de las Obras.

### **Recepción.**

El contratista deberá presentar previamente una muestra de la piedra natural, completamente terminada y de forma y dimensiones semejantes a las que hayan de emplearse en obra, al objeto de comprobar si sus características aparentes se corresponden con las definidas en el proyecto.

El control de recepción se realizará en el laboratorio comprobando en cada suministro las características intrínsecas especificadas en cada caso, según el tipo de piedra y su uso o destino.

Los ensayos de control se realizarán sobre muestras extraídas del material acopiado en obra, para lo cual se dividirá la previsión total en lotes según el cuadro siguiente:

TIPO DE PIEZA	EXTENSIÓN DEL LOTE
Adoquines	500 m <sup>2</sup>
Bordillos	1000 m
Rodapiés	1000 m
Losas para solar	1000 m <sup>2</sup>
Placas para chapar	1000 m <sup>2</sup>
Peldaños	500 ud

### **Medición y abono.**

La medición y abono de las obras de piedra natural, se efectuará de acuerdo con lo establecido en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), para la unidad de obra que se trate.

#### **2.6.2. Artículo F.2.- TIPOS DE PIEDRAS.**

Las piedras que se coloquen deberán ajustarse a los tipos que a continuación se definen:

##### **2.6.2.1. F.2.1.- PIEDRAS DE GRANITO.**

Las piedras de esta clase serán preferiblemente de color gris azulado o ligeramente rosado, pero siempre de color uniforme.

Serán preferibles los granitos de grano regular, no grueso y en los que predomine el cuarzo sobre el feldespato y sean pobres en mica.

Bajo ningún concepto se tolerará el empleo de granitos que presenten síntomas de descomposición en sus feldespatos característicos. Se rechazarán también los granitos abundantes en feldespato y mica, por ser fácilmente descomponibles.

NORMA UNE	CARACTERÍSTICA	GRANITO
UNE-EN 1936	Densidad mínima (Kg/dm <sup>3</sup> )	2,6
UNE-EN 1926	Resistencia compresión mínima (MPa)	100
UNE-EN 12372	Resistencia flexión mínima (MPa)	10
UNE-EN 1925	Absorción máxima de agua (%)	1,4

#### 2.6.2.2. F.2.2.- PIEDRAS DE ARENISCA.

Su color podrá variar entre el blanco y el ligeramente coloreado de amarillo, rojo, gris verdoso, etc., según los arrastres sufridos por la arena antes de constituirse en piedra.

Serán ásperas al tacto y las condiciones de dureza y resistencia variarán según la clase y la mayor o menor cantidad de agua de cantera que contengan, así como de la facilidad que presenten para desprenderse de ella.

Serán preferidas por su dureza y compacidad las areniscas constituidas por granos de sílice, cementadas también con sílice, que son también las que mejor resisten la acción de los agentes atmosféricos. Se rechazarán las areniscas con aglutinantes arcillosos, por descomponerse, en general, fácilmente. Humedeciendo estas areniscas, el color acusa la existencia de arcilla.

En general, no se empleará ninguna piedra de esta clase sin previo análisis de sus componentes, ensayos de resistencia, etc.

NORMA UNE	CARACTERÍSTICA	ARENISCA
UNE-EN 1936	Densidad mínima (Kg/dm <sup>3</sup> )	2,4
UNE-EN 1926	Resistencia compresión mínima (MPa)	30
UNE-EN 12372	Resistencia flexión mínima (MPa)	8
UNE-EN 1925	Absorción máxima de agua (%)	1,3

#### 2.6.2.3. F.2.3.- PIEDRAS DE CALIZA.

Las piedras de esta clase serán de grano fino y color uniforme, no debiendo presentar grietas o pelos, coqueras, restos orgánicos ni nódulos o riñones.

La composición de la caliza dependerá de su procedencia, prohibiéndose en general el empleo de aquellas que contengan sustancias extrañas en cantidad suficiente para llegar a caracterizarlas.

Atendiendo a esta condición, serán rechazadas las excesivamente bituminosas y que acusen el exceso de betún por su color excesivamente oscuro y su olor característico desagradable.

Serán asimismo desechadas las que contengan demasiada arcilla, por su característica heladicidad y su disgregación fácil en contacto con el aire.

NORMA UNE	CARACTERÍSTICA	CALIZA
UNE-EN 1936	Densidad mínima (Kg/dm <sup>3</sup> )	2,4
UNE-EN 1926	Resistencia compresión mínima (MPa)	40
UNE-EN 12372	Resistencia flexión mínima (MPa)	7
UNE-EN 1925	Absorción máxima de agua (%)	2

### 2.6.3. F.2.4.- PIEDRAS DE MÁRMOL.

El mármol deberá estar exento de los defectos generales señalados para toda clase de piedras, tales como pelos, grietas, coqueras, etc, bien sean debidos estos defectos a trastornos en la formación de la masa o a la mala explotación de las canteras.

Queda prohibido el empleo de mármoles procedentes de explotaciones y canteras donde se empleen explosivos de arranque.

Serán rechazados asimismo aquellos mármoles que presenten en su estructura masas terrosas.

Los mármoles a emplear en exteriores tendrán condiciones de elasticidad suficientes para resistir a la acción de los agentes atmosféricos, sin deformarse ni quebrarse.

Esta elasticidad deberá ser mínima en las piezas en que predomine con exceso una dimensión sobre las otras dos, tales como jambas, lápidas, etc.

Los mármoles tendrán dureza proporcionada a su destino en obra, para que, conserven bien sus formas y aristas, presenten facilidades para la labra y el pulimento, no siendo tan duros que lleguen a dificultar su trabajo, ni tan blandos que se desmoronen con el roce.

El mármol será examinado y clasificado cuidadosamente, a fin de que la obra resulte lo más perfecta posible; a este objeto, se clasificarán las chapas por trozos del mismo bloque, para que, al labrarlos del mismo modo, resulte simétrica la disposición del veteado.

El Contratista deberá presentar tres muestras, por lo menos, de cada clase de mármol; una tal como sale de la cantera; otra convenientemente pulimentada y otra completamente terminada y de forma y dimensiones semejantes a las que hayan de emplearse en obra.

Para juzgar la pureza del material, se disolverá una pequeña cantidad de mármol, reducida a polvo, en ácido clorhídrico diluido en agua, en la proporción de una parte de peso de ácido clorhídrico por tres o cuatro de agua.

Si el polvo queda disuelto completamente, indicará la ausencia de sílice y arcilla y, por lo consiguiente, que es puro el material.

Si queda residuo que no disminuye al añadir nuevamente el ácido clorhídrico, este residuo, después de lavado, filtrado y seco, nos dará la cantidad de sustancias extrañas que contenga el mármol.

NORMA UNE	CARACTERÍSTICA	MÁRMOL
-----------	----------------	--------

**PROYECTO DE URBANIZACIÓN PRIVADA**  
**Centro Logístico Agroalimentario del Valle del Ebro "CLAVE"**  
**PLIEGO DE CONDICIONES**



UNE-EN 1936	Densidad mínima (Kg/dm <sup>3</sup> )	2,5
UNE-EN 1926	Resistencia compresión mínima (MPa)	60
UNE-EN 12372	Resistencia flexión mínima (MPa)	7
UNE-EN 1925	Absorción máxima de agua (%)	1,6

## 2.7. G.- PAVIMENTO DE ACERAS

---

### 2.7.1. Artículo G.1.- ACERAS EMBALDOSADAS O ENLOSADAS SOBRE HORMIGÓN.

#### Descripción.

Se define como acera embaldosadas o enlosadas a los pavimentos ejecutados con baldosas de cemento, losas de piedra natural o de hormigón, sobre una base de hormigón en masa.

El pavimento de aceras embaldosadas o enlosadas sobre hormigón comprende las siguientes capas:

- Capa de subbase de zahorra artificial. Su espesor dependerá del tipo de losa o baldosa a emplear y se definirá en los Modelos Municipales correspondientes. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al Artículo C.4 "Base de Zahorra Artificial" del presente Pliego.
- Solera de hormigón. El tipo y su espesor dependerá del tipo de losa o baldosa a emplear y se definirá en los Modelos Municipales correspondientes. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al Artículo D.1 "Hormigones" del presente Pliego.
- Asiento de mortero de cemento. De espesor final entre cuatro y cinco centímetros (4 - 5 cm), dependiendo del tipo de losa o baldosa a emplear con una consistencia superior a 140 mm (consistencia plástica) en la mesa de sacudidas (Norma UNE-EN 1015-3). Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al Artículo D.2 "Morteros de Cemento" del presente Pliego.
- Baldosas o losas. A utilizar en la pavimentación de aceras. Deberán ajustarse a los tipos que a continuación se definen:
  - Baldosas de cemento. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo G.3.1 "Baldosas de Terrazo. Uso Exterior" del presente Pliego.
  - Baldosas de hormigón. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo G.3.2 "Baldosas de hormigón" del presente Pliego.
  - Losas de piedra. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo G.3.3 "Losas de piedra" del presente Pliego.

- Baldosas táctil indicador. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo G.3.4 "Baldosas táctil indicador" del presente Pliego.

### **Ejecución de las obras.**

- Sobre la solera de hormigón humedecida se extenderá el mortero de cemento de consistencia plástica, con un espesor de cuatro a cinco centímetros (4-5 cm), que servirá de asiento a las baldosas o losas. No se admitirá la colocación de mortero semi-seco, salvo que por circunstancias especiales sea aprobado por la Dirección Facultativa.
- Las losas o baldosas, previamente humedecidas, se colocarán a mano sobre el mortero fresco, se macearán a la manera de "pique de maceta", ejerciendo una presión de tal forma que el mortero ascienda y rellene las juntas entre baldosas y queden bien asentadas y enrasadas.
- Una vez colocado el pavimento se regará con agua y se realizará la limpieza necesaria antes del endurecimiento del mortero.

Se evitará el paso de personal durante los siguientes dos días de la colocación.

El corte de las baldosas o losas se realizará siempre por serrado con medios mecánicos.

Las juntas entre baldosa no excederán de 2 milímetros (2 mm).

Se dispondrán juntas en el embaldosado a distancias no superiores a cinco metros (5 m). Deberá procurarse que dichas juntas coincidan con las juntas de solera y bordillos.

### **Control de calidad.**

El control de las losas o baldosas se llevará a cabo de acuerdo a lo establecido en este Pliego, según el tipo de losa o baldosa utilizada.

El control se basará en inspecciones periódicas, vigilándose especialmente el proceso de ejecución y la terminación del pavimento.

### **Medición y Abono.**

El pavimento de aceras embaldosadas o enlosadas con asiento de mortero se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados a los precios que para el mismo figuran en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), está incluido en el precio las baldosas o losas colocadas, incluido el mortero de asiento, recortes, juntas, lavado y barrido.

No están incluidas en esta unidad la excavación en apertura de caja, la capa de zahorra artificial compactada ni la solera de hormigón con sus juntas.

### 2.7.2. Artículo G.2.- ACERAS ENLOSADAS SOBRE ARENA.

#### **Descripción.**

Se define como acera enlosadas sobre arena a los pavimentos ejecutados con losas de piedra natural o de hormigón, colocados sobre arena.

El pavimento de aceras enlosadas sobre arena comprende las siguientes capas:

- Capa de subbase de zahorra artificial, su espesor dependerá del tipo de losa a emplear y se definirá en los Modelos Municipales correspondientes, tras la compactación la densidad alcanzada será el noventa y ocho por ciento (98 %) de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente a al Artículo C.4 "Base de Zahorra Artificial" del presente Pliego.

En algunos casos será necesario colocar otra capa de:

- Solera de hormigón, para facilitar la ejecución del pavimento. El tipo y su espesor dependerá del tipo de losa a emplear y se definirá en los Modelos Municipales correspondientes. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al Artículo D.1 "Hormigones" del presente Pliego.
- Asiento de arena o gravillín de e s p e s o r final entre tres o cuatro centímetros (3 - 4 cm) y granulometría 2/6 mm.
- Losas a utilizar en la pavimentación tendrán un tamaño máximo de cuarenta por cuarenta centímetros (40 x 40 cm) y deberán ajustarse a los tipos que a continuación se definen:
  - Losas de hormigón. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente a "Baldosas de hormigón" del presente Pliego.
  - Losas de piedra. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente a "Losas de piedra" del presente Pliego.

#### **Ejecución.**

La ejecución del enlosado sobre arena o gravillín incluye las siguientes operaciones:

- Preparación y ejecución de los elementos de confinamiento lateral.

El confinamiento puede ser mediante bordillos u otros elementos análogos a lo largo del perímetro exterior del pavimento. Para garantizar la fijación deberán colocarse antes del enlosado y evitar desplazamiento de las piezas.

- Extensión y nivelación de la capa de árido de asiento, limpio y seco, de espesor final entre tres o cuatro centímetros (3 - 4 cm) y granulometría 2/6 mm, sobre la subbase de zahorras o solera de hormigón debidamente compactada y con las rasantes indicadas en planos.

Su objetivo es conseguir una capa uniforme en espesor y comportamiento, se maestreará con guías longitudinales. La cantidad de árido colocada debe hacerse de modo que permita colocar las losas a diario, no debe permanecer a la intemperie, ya que la arena o gravillín son propensos a cambios en el contenido de humedad.

- La colocación de las losas se realizará desde el pavimento terminado. Se iniciará por un borde o elemento de confinamiento lateral.

La disposición en planta de las losas se hará de acuerdo a los planos del proyecto, en el caso de no estar indicado en los mismos se colocarán de manera que el borde largo de la losa se encuentre perpendicular a la dirección del tráfico.

Las losas se colocarán a tope con juntas de espesor de uno a dos milímetros (1 - 2 mm) si se receban con arena fina (tamaño máximo 1,25 mm y con un máximo de un 10 % en peso de material fino que pase por el tamiz de 0,075 mm) o formando juntas de ancho no inferior a cuatro centímetros (4 cm) si se rellenan con tierra para plantación.

Una vez colocadas las losas se procederá a apisonarlas para que queden debidamente asentadas y se extenderá la arena de sellado por medio de escobas o otros elementos de reparto.

- Se procederá a un nuevo apisonado y se terminará la colocación con un último recebado que rellene completamente los espacios. El exceso de arena de sellado se retirará mediante barrido con escoba dura, no permitiéndose su retirada por lavado con agua.

### **Medición y Abono.**

El pavimento de aceras enlosadas sobre arena se abonará por metros cuadrados realmente ejecutados a los precios que para el mismo figuran en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), está incluido en el precio las losas colocadas, incluido el asiento de arena, recortes, juntas, lavado y barrido.

No están incluidas en esta unidad la excavación en apertura de caja, la capa de zahorra artificial compactada ni la solera de hormigón con sus juntas.

### 2.7.3. Artículo G.3.- TIPOS DE BALDOSAS.

Las baldosas a utilizar en la pavimentación de aceras deberán ajustarse a los tipos que a continuación se definen:

#### 2.7.3.1. G.3.1.- BALDOSAS DE TERRAZO USO EXTERIOR.

##### Descripción.

Las baldosas de terrazo emplean cemento como aglomerante, son producidas en fábrica, con forma y espesor uniforme previstas para uso exterior, donde el aspecto decorativo del pavimento es predominante.

Los elementos de baldosa de terrazo de uso exterior cumplirán lo indicado en las Normas:

- UNE-EN 13748-2: Baldosas de terrazo. Parte 2: Baldosas de terrazo para uso exterior.
- UNE127748-2: Baldosas de terrazo. Parte 2: Baldosas de terrazo para uso exterior.

##### Características.

Las baldosas de terrazo a colocar deberán tener unas características y cumplir los requisitos que se citan a continuación.

- 1.- Aspecto visual:

Las baldosas serán de coloración uniforme y sin defectos.

En condiciones de luz natural y ambiente seco, a una distancia de 2 m, no deben ser visibles proyecciones, depresiones, exfoliaciones, grietas, cuarteamientos, abultamientos, desconchados ni aristas rotas.

- 2.- Requisitos dimensionales:

El **espesor** de la capa de huella debe ser como mínimo de cuatro milímetros (> 4 mm), clase Th I, ya que el producto no va a ser pulido tras su colocación.

##### Tolerancias Dimensionales:

No serán admisibles alabeos ni tolerancias superiores a las descritas en el siguiente cuadro:

TOLERANCIA	
LONGITUD	ESPESOR (mm)
0,3 %	2,00

##### Tolerancias de forma:

La rectitud de los bordes de la cara vista: la diferencia máxima entre el borde y la regla no debe superior a 0,3 % de la longitud del borde considerado.

La planeidad de la cara vista: la desviación máxima en cualquier punto sobre la superficie no debe ser superior a 0,3 % de la longitud de la diagonal considerada.

- **3.- Requisitos físicos y mecánicos:**

Las baldosas deberán satisfacer como mínimo los requisitos de la clase 70 ( marcado 7T), según la clase resistente por **Carga de Rotura**.

CLASE	MARCADO	CARGA MEDIA DE ROTURA (kN)	CARGA INDIVIDUAL DE ROTURA (kN)
70	7T	7,0	5,6

Las baldosas deberán como mínimo satisfacer los requisitos indicados para la clase 3 (marcado UT) por **Resistencia a Flexión**.

CLASE	MARCADO	RESISTENCIA MEDIA A FLEXIÓN (MPa)	RESISTENCIA INDIVIDUAL A FLEXIÓN (MPa)
3	UT	5,00	4,00

La **Resistencia al Desgaste por Abrasión** de las baldosas cumplirá con la definida en la clase 4 (marcado I) que corresponde con un valor individual inferior o igual a veinte milímetros ( $\leq 20$  mm).

El resbalamiento de los suelos será el adecuado para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte su movilidad. El Código Técnico de la Edificación clasifica según el uso la

**Resistencia al Deslizamiento**, se exigirá que las baldosas a colocar cumplan con la clase 3 que corresponde a un  $R_d > 45$ . Conforme al ensayo descrito en la Norma UNE-EN14231.

Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos de la clase 2 (marcado B) por **Resistencia Climática** y el valor medio de la absorción de agua a través de la cara vista no será mayor de 6 % en masa.

La altura de caída para la que aparece la primera fisura en la baldosa, en el ensayo que permite apreciar la **Resistencia al Impacto** no debe ser inferior a seiscientos milímetros (600 mm). Se entiende como fisura la hendidura localizada en la cara vista con una profundidad igual o superior a cuatro milímetros ( $\geq 4$  mm).

**Identificación y marcado.**

Se deberá suministrar los datos relativos a las baldosas de acuerdo a las Normas UNE 13748-2 y UNE 127748-2.

El marcado CE es obligatorio para las baldosas de terrazo de uso exterior. El símbolo de dicho marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE 13748-2.

El contratista podrá aportar una marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en este Pliego y que deberá ser aceptada por el Director de las Obras.

### **Control de calidad.**

En todo caso y previamente al acopio de baldosas en la obra, será necesario presentar una muestra de las mismas a la Dirección Facultativa de la obras para su aceptación.

El número de baldosas que componen la muestra y el plan de muestreo se realizará conforme a la norma UNE 127748-2.

### **2.7.4. G.3.2.- BALDOSAS DE HORMIGÓN.**

#### **Descripción.**

Las baldosas prefabricadas de hormigón son elementos utilizados para pavimentación que satisfacen las condiciones:

- Su longitud total no excede de un metro (1 m).
- Su longitud total dividida por su espesor es mayor que cuatro (> 4)

Las baldosas prefabricadas de hormigón cumplirán lo indicado en las Normas:

- UNE-EN 1339: Baldosas de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
- UNE127339: Propiedades y condiciones de suministro y recepción de las baldosas de hormigón. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1339.

#### **Características.**

Las baldosas de hormigón a colocar deberán tener unas características y cumplir los requisitos que se citan a continuación.

- **1.- Aspecto visual:**

Las baldosas serán de coloración uniforme y sin defectos.

En condiciones de luz natural y ambiente seco, a una distancia de 2 m, no deben ser visibles proyecciones, depresiones, exfoliaciones, grietas, cuarteamientos, abultamientos, desconchados ni aristas rotas.



Las baldosa bicapa no deben mostrar delaminaciones.

- **2.- Requisitos dimensionales:**

Cuando las baldosas sean fabricadas con doble capa, la cara vista debe tener un espesor mínimo de de cuatro milímetros (4 mm). La capa superficial se considerará como integrante de la baldosa.

Una arista descrita como a escuadra puede ser biselada o redondeada. Sus dimensiones horizontal y vertical no deben exceder de 2 milímetros (2 mm). Toda arista biselada que exceda de esta dimensión se considera chaflán y debe se declarada por el fabricante.

**Tolerancias Dimensionales:**

Las tolerancia admisibles sobre las dimensiones nominales serán las descritas en el siguiente cuadro:

CLASE	MARCADO	DIMENSIONES NOMINALES DE LA BALDOSA (mm)	LONGITUD (mm)	ANCHURA (mm)	ESPESOR (mm)
3	R	Todas	± 2	±2	±2

La diferencia entre dos medidas de la longitud, anchura y espesor de una misma baldosa debe ser menor o igual que tres milímetros ( $\leq 3$  mm).

Cuando la longitud de las diagonales supere 300 mm, la diferencia máxima permitida entre las medidas de las diagonales deberá cumplir los requisitos fijados en la siguiente tabla:

CLASE	MARCADO	DIAGONAL (mm)	DIFERENCIA MÁXIMA(mm)
3	L	$\leq 850$	2
		$> 850$	4

Cuando la dimensión máxima de una baldosa supere 300 mm, las desviaciones máximas sobre planeidad y curvatura que se deben aplicar a la cara vista prevista como plana se indican a continuación:

LONGITUD DEL DISPOSITIVO DE MEDIDA (mm)	CONVEXIDAD MÁXIMA (mm)	CONCAVIDAD MÁXIMA (mm)
300	1,5	1,0
400	2,0	1,5
500	2,5	1,5
800	4,0	2,5

Cuando no esté previsto que la cara vista sea plana, el fabricante debe aportar la información sobre las tolerancias admisibles.

- **3.- Requisitos físicos y mecánicos:**

Las baldosas deberán satisfacer como mínimo los requisitos de la clase 110 (marcado 11), según la clase resistente por **Carga de Rotura**.

CLASE	MARCADO	CARGA MEDIA DE ROTURA ( kN)	CARGA INDIVIDUAL DE ROTURA (kN)
11	110	11,0	8,8

La **Resistencia a Flexión** de las baldosas no debe ser menor de la clase 3 (marcado U) .

CLASE	MARCADO	RESISTENCIA MEDIA A FLEXIÓN (MPa)	RESISTENCIA INDIVIDUAL A FLEXIÓN (Mpa)
3	U	5,00	4,00

La **Resistencia al Desgaste por Abrasión** de las baldosas cumplirá con la definida en la clase 4 (marcado I) que corresponde con un valor individual inferior o igual a veinte milímetros ( $\leq 20$  mm).

El resbalamiento de los suelos será el adecuado para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte su movilidad. El Código Técnico de la Edificación clasifica según el uso la **Resistencia al Deslizamiento**, se exigirá que las baldosas a colocar cumplan con la clase 3 que corresponde a un  $R_d > 45$ . Conforme al ensayo descrito en la Norma UNE-EN 14231.

Las baldosas deberán cumplir, al menos, los requisitos de la clase 2 (marcado B) por **Resistencia Climática** y el valor medio de la absorción de agua a través de la cara vista no será mayor de 6 % en masa.

En el caso de que el fabricante declare que la baldosa ofrece la capacidad de purificación del aire, la determinación del rendimiento de la misma deberá realizarse de acuerdo a la Norma UNE 127197-1, específica para productos prefabricados de hormigón.

**Identificación y marcado.**

Se deberá suministrar los datos relativos a las baldosas de acuerdo a las Normas UNE 1339 y UNE 127339.

El marcado CE es obligatorio para las baldosas de hormigón. El símbolo de dicho marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre le embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE 1339.

El contratista podrá aportar una marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en este Pliego y que deberá ser aceptada por el Director de las Obras.

**Control de calidad.**

En todo caso y previamente al acopio de baldosas en la obra, será necesario presentar una muestra de las mismas a la Dirección Facultativa de la obras para su aceptación.

El número de baldosas que componen la muestra y el plan de muestreo se realizará conforme a la norma UNE 1339.

#### 2.7.5. G.3.3.- BALDOSAS DE PIEDRA NATURAL.

##### **Descripción.**

Las baldosas de piedra natural son las obtenidas por corte o lajado que se utilizan como material de pavimentación, para exterior y acabados de calzada, en las que la anchura nominal es más del doble de su espesor.

Cumplirán las condiciones señaladas en el apartado F "Elementos de Piedra Natural" del presente Pliego y lo indicado en las Normas:

- UNE-EN 1341: Baldosas de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.
- UNE 12372: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la flexión bajo carga concentrada.
- UNE-EN 1926: Métodos de ensayo para la piedra natural. Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial.
- UNE-EN 1925: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad.
- UNE-EN 12407: Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.
- UNE-EN 12371: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la heladicidad.
- UNE-EN 14231: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia al deslizamiento mediante el péndulo de fricción.
- UNE-EN 14157: Métodos de ensayo para piedra natural. Determinación de la resistencia a la abrasión.

##### **Características.**

Las baldosas de piedra a colocar deberán tener unas características y cumplir los requisitos que se citan a continuación.

La denominación de las mismas debe declararse de acuerdo a la Norma EN 12440, por el nombre tradicional, familia petrológica, color típico y lugar de origen tan preciso como sea posible.

- **1.- Aspecto visual:**

El color, el vetado y la textura de la piedra natural se deben identificar visualmente por medio de una muestra de referencia de la misma, que el contratista deberá presentar previamente.

La muestra de referencia consistirá en un número adecuado de piezas de piedra natural de suficiente tamaño para mostrar la apariencia general del acabado. Las muestras estarán completamente terminadas y serán de la forma y dimensiones semejantes a las que hayan de emplearse en obra, al objeto de comprobar si sus características aparentes se corresponden con las definidas en el proyecto. Deben representar la apariencia aproximada en cuanto el color, el tipo de veta, la estructura física y el acabado superficial.

Aunque la piedra es un producto natural, las baldosas deben mostrar una uniformidad en el color, textura y vetado.

En condiciones de luz natural y ambiente seco, a una distancia de 2 m, se comparan las muestras y las baldosas, registrando cualquier diferencia visible en las características de la piedra.

- **2.- Requisitos dimensionales:**

Las dimensiones se deben medir de acuerdo a la Norma UNE EN 13373. Las dimensiones nominales de las baldosa se deben declarar por el fabricante.

Las **Tolerancias Dimensionales** cumplirán lo indicado en la Norma UNE EN 1341:

Las desviaciones respecto a las **dimensiones en planta** declaradas deben cumplir con las tolerancias indicadas en el siguiente cuadro:

	TOLERANCIAS DE LAS DIMENSIONES EN PLANTA DE BALDOSA REGULARES	
	Clase 1	Clase 2
Marcado	P1	P2
Bordes aserrados	± 4 mm	± 2 mm
Bordes partidos y mecanizados	±10 mm	± 10 mm

La diferencia máxima entre las dos **diagonales** de una baldosa rectangular no debe superar los valores del siguiente cuadro:

	TOLERANCIAS DE LAS DIAGONALES DE BALDOSA REGULARES	
	Clase 1	Clase 2
Marcado	D1	D2
Bordes aserrados	6 mm	3 mm
Bordes partidos y mecanizados	15 mm	10 mm

Las desviaciones respecto al **espesor** declarado deben cumplir con las tolerancias indicadas en la siguiente tabla:

	TOLERANCIAS DEL ESPESOR DE BALDOSAS	
	Clase 1	Clase 2
Marcado	T1	T2
≤ 30 mm espesor	± 3 mm	± 10 %
30 mm < espesor ≤ 80 mm	± 4 mm	± 3 mm
> 80 mm espesor	± 7 mm	± 4 mm

Las irregularidades de las caras de las baldosas partidas no deben superar en 20 mm el espesor nominal ni quedar por debajo del espesor nominal.

Las desviaciones respecto a la **rectitud a lo largo de los bordes declarada** debe cumplir el siguiente cuadro:

	TOLERANCIA EN LA RECTITUD A LO LARGO DE LOS BORDES		
	0,5 m	1 m	1,5 m
Borde recto más largo	± 2 mm	± 3 mm	± 4 mm
Cara de textura fina	± 3 mm	± 4 mm	± 6 mm
Cara de textura gruesa			

Las caras verticales de las baldosas tronzadas o mecanizadas deben estar biseladas no más de 12 mm en relación con el borde superior para un baldosa con un espesor igual o inferior a 80 mm y no más de 15 mm para un baldosa con un espesor superior a 80 mm. Las caras verticales no deben estar sobrecortadas más allá de las tolerancias dimensionales.

Las desviaciones de la **planeidad y la curvatura** declaradas deben cumplir con las tolerancias incluidas en la siguiente tabla:

TOLERANCIA EN LA PLANEIDAD DE LAS CARAS		
a) Cara de textura fina		
Longitud de galga mm	Máxima tolerancia de convexidad mm	Máxima tolerancia de concavidad mm
300	2,0	1,0
500	3,0	2,0
800	4,0	3,0
1000	5,0	4,0
b) Cara de textura gruesa		
Longitud de galga mm	Máxima tolerancia de convexidad mm	Máxima tolerancia de concavidad mm
300	3,0	2,0

500	4,0	3,0
800	5,0	4,0
1000	8,0	6,0

Los **bordes** rectos o vivos pueden tener un chaflán en las dimensiones horizontal o vertical que no exceda de 2 mm.

- **3.- Requisitos físicos y mecánicos:**

La **Resistencia a Compresión** de las baldosa de piedra se determinará mediante el ensayo descrito en la Norma UNE-EN 1926 y los valores de las mismas serán conforme a lo indicado en la tabla siguiente:

NORMA UNE	PIEDRA NATURAL	GRANITO	CALIZA
UNE-EN 1926	Resistencia compresión mínima (MPa)	≥ 100	≥ 40

La **Resistencia a Flexión** de las baldosas de piedra se deberá determinar mediante el ensayo descrito en la Norma UNE EN 12732. Los valores serán conformes a lo señalado en el siguiente cuadro:

NORMA UNE	PIEDRA NATURAL	GRANITO	CALIZA
UNE-EN 12372	Resistencia flexión mínima (MPa)	≥ 10	≥ 7

La **Resistencia al Desgaste por Abrasión** de las baldosas se determina mediante el ensayo descrito en la Norma UNE EN 14157.

El valor de la **Absorción de Agua** se determina mediante el ensayo descrito en la Norma UNE EN 1925. Los valores de la baldosas de piedra corresponderán con lo especificado en la siguiente tabla:

NORMA UNE	PIEDRA NATURAL	GRANITO	CALIZA
UNE-EN 1925	Absorción de agua (%)	≤ 1,4	≤ 2

La **Resistencia al Deslizamiento** deberá determinarse de acuerdo al ensayo descrito en la Norma UNE EN 14231, se exigirá que las baldosas a colocar cumplan con la clase 3 que corresponde a un  $R_d > 45$ . Conforme al ensayo descrito en la Norma UNE-EN14231.

Las losas o baldosas deberán tener un acabado flameado.

Para la **Resistencia al hielo/deshielo** se deberán someter a las baldosas de piedra natural a cincuenta y seis ciclos de hielo /deshielo , de acuerdo a la norma UNE EN 12371. Las baldosas cumplirán con la siguiente tabla:

CLASE	MARCADO	REQUISITO
1	F1	Resistente ( $\leq 20$ % de cambio en la resistencia a la compresión)

**Identificación y marcado.**

Se deberá suministrar los datos relativos a las baldosas de acuerdo a las Normas UNE 1341 y UNE 12440.

El marcado CE deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre le embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE 1341.

El Director de las Obras podrá exigir un documento donde figuren todas las características exigidas.

**Control de calidad.**

En todo caso y previamente al acopio de baldosas en la obra, será necesario presentar una muestra de las mismas a la Dirección Facultativa de la obras para su aceptación.

**2.7.6. G.3.4.- BALDOSAS TÁCTIL INDICADOR.**

**Descripción.**

Las baldosas táctil indicador son la que tienen un acabado en relieve empleado para transmitir información a peatones con discapacidad visual sobre peligros y servicios. Pueden ser fabricadas con hormigón o piedra natural.

Deberán cumplir los requisitos indicados en los apartados de "Baldosas de Piedra Natural" y "Baldosas de terrazo. Uso Exterior" del presente Pliego y las condiciones que figuran en las Normas:

- UNE 1338, UNE 1339 o UNE 1341, dependiendo del material con el que sean fabricadas.
- UNE-CEN/TS 15209:2022: Pavimento táctil indicador fabricado con hormigón, arcilla y piedra natural.

**Tipos de pavimentos táctiles indicadores:**

- De botones, son los que tienen un acabado superficial formando filas de cúpulas, pirámides, pastillas o cilindros.
- De bandas, los que forma bandas paralelas que recorren todo el ancho de la baldosa.

**Características.**

Los diseños y relieves de las baldosas deben cumplir con lo indicado en los Modelos Municipales correspondientes.



La dimensión del espaciado de los **relieves** debe permitir que se incorpore un número entero de relieves a la longitud/ anchura de las unidades y proporcionar un patrón uniforme dentro de un área de unidades colocadas.

El patrón del acabado superficial total del pavimento debe tener las mismas dimensiones que el patrón de cada baldosa, incluyendo las juntas. El espaciado entre los relieves debe mantenerse entre los bordes de unidades adyacentes.

Los valores por defecto deben ser:

- en el caso de pavimento táctil con función de advertencia:
  - la tolerancia permitidas es de  $\pm 1$  mm para el relieve y la dimensión de espaciado entre relieves.
  - la tolerancia permitidas en la dimensión de la altura de relieve es de  $\pm 0,5$  mm.
- en el caso de pavimento táctil utilizado para orientación:
  - la tolerancia permitidas es de  $\pm 5$  mm para las dimensiones del relieve.
  - la tolerancia es de  $\pm 10$  mm la dimensión de espaciado entre relieves.
  - la tolerancia permitidas en la dimensión de la altura de relieve es de  $\pm 0,5$  mm.

Será necesario proporcionar un contraste junto a las superficies de advertencia con colores claros u oscuros, para lograr el contraste de luminancia requerido. Para determinar el **valor de reflectancia de la luz** (LVR) de la baldosa táctil se adoptará lo indicado en el anexo C de la Norma UNE-CEN/TS 15209.

Entre el pavimento y el pavimento táctil debe existir un contraste visual y luminancia adecuado, para éste se deberá usar como referencia la siguiente tabla:

FUNCIÓN VISUAL	LVR PARA COLORES CLAROS	LVR PARA COLORES OSCUROS
Advertencia	$Y \geq 50$	$Y \leq 10$
Orientación	$Y \geq 40$	$Y \leq 20$

Y= el valor de referencia de la luz bajo una iluminación CIE D65

### 2.7.7. Artículo G.4.- ACERAS DE HORMIGÓN.

Las aceras con pavimento de hormigón "in situ" se ejecutarán sobre una capa de subbase granular de quince centímetros (15 cm) de espesor, medidos tras una compactación tal, que la densidad alcanzada sea el noventa y ocho por ciento (98 %) de la obtenida en el ensayo Proctor Modificado. Previamente a la extensión del material granular, la superficie de asiento de la misma se habrá rasanteado y compactado en las mismas condiciones fijadas para el resto de la explanación.



El pavimento a que se refiere el presente Artículo, estará constituido por una capa de hormigón HM-20 de quince centímetros (15 cm) de espesor. El hormigón de las aceras cumplirá lo determinado en el artículo D.1 "Hormigones" de este Pliego.

La terminación del hormigón podrá ser con textura de árido visto o fratasada conforme al artículo "Acabados de Hormigón" de este Pliego.

Se crearán juntas a distancias no superiores a cinco metros (5 m), haciéndolas coincidir con las juntas de los bordillos.

### **Medición y Abono.**

El pavimento de aceras de hormigón se medirá y abonará por metros cuadrados realmente ejecutados, aplicando el precio correspondiente del Cuadro de Precios que incluye el hormigón, colocación, juntas, recortes y curado y el acabado del hormigón.

No están incluidas en el precio de esta Unidad, la excavación en apertura de caja, ni la capa de zahorras.

## 2.8. H.- PAVIMENTOS DE ADOQUÍN

---

### 2.8.1. Artículo H.1. - ADOQUINADO SOBRE ARENA.

#### Descripción.

Se definen como adoquinados sobre arena o gravillín los pavimentos ejecutados con adoquines colocados sobre una capa de asiento de árido ( arena o gravillín) y cuyas juntas se rellenan con una arena de sellado. Son pavimentos flexibles.

El pavimento de adoquín sobre arena comprende las siguientes capas:

- Capa de subbase de zahorra artificial. Su espesor se definirá en los Modelos Municipales correspondientes. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo C.4 "Base de Zahorra Artificial" del presente Pliego.
- Solera de hormigón. Se definirá en los Modelos Municipales correspondientes. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo D.1 "Hormigones" del presente Pliego.
- Asiento de arena de espesor final de cuatro centímetros (4 cm).
- Adoquines a utilizar en la pavimentación deberán ajustarse a los tipos que a continuación se definen:
  - Adoquines de Hormigón. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo H.3.1 "Adoquines de Hormigón" del presente Pliego.
  - Adoquines de Piedra. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo H.3.2 "Adoquines de Piedra Labrada" del presente Pliego.

#### Ejecución.

La ejecución del adoquinado sobre arena o gravillín incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de asiento.

La explanada debe estar seca y bien drenada, compactada para garantizar la capacidad portante requerida.

Extendido de la subbase en tongadas de espesor adecuado para que se obtenga el grado de compactación exigido.

Antes de la ejecución de la siguiente capa se deberá comprobar que la anterior cumple con las condiciones requeridas.

- Preparación y ejecución de los elementos de confinamiento lateral.

El confinamiento puede ser mediante bordillos u otros elementos análogos a lo largo del perímetro exterior del pavimento. Para garantizar la fijación deberán colocarse antes del adoquinado y evitar desplazamiento de las piezas.

- Extensión y nivelación de la capa de árido de asiento.

Su objetivo es conseguir una capa uniforme en espesor y comportamiento, se maestreará con guías longitudinales. La cantidad de árido colocada debe hacerse de modo que permita colocar los adoquines a diario, no debe permanecer a la intemperie, ya que la arena o gravín son propensos a cambios en el contenido de humedad.

El adoquín se colocará sobre una capa de arena silíceo limpia ( natural o de machaqueo) de espesor final de cuatro (4) centímetros, con un tamaño máximo (definido por el primer tamiz que retiene al menos el 10 % del material en masa) de 2 mm.

La colocación de los adoquines se realizará desde el pavimento terminado para no pisar la arena.

La disposición en planta de los adoquines se hará de acuerdo a los planos del proyecto, en el caso de no estar indicado en los mismos se colocarán de manera que el borde largo del adoquín se encuentre perpendicular a la dirección del tráfico o en patrón de espina de pez.

La colocación se iniciará por un borde o elemento de confinamiento lateral.

Las juntas entre adoquines serán de 2 a 3 milímetros. Una vez alineados se realizará la compactación del pavimento mediante placa vibrante.

Las juntas se rellenarán con arena caliza exenta de humedad, con un tamaño máximo de 1,25 mm, por medio de escobas, hasta rellenar los huecos de separación de los adoquines. Se procederá a un nuevo apisonado y se terminará la colocación con un último recebado que rellene completamente los espacios. El exceso de arena de sellado se retirará mediante barrido con escoba dura, no permitiéndose su retirada por lavado con agua.

### **Control de calidad.**

El control de adoquines se llevará a cabo de acuerdo a lo establecido en este Pliego, según el tipo adoquín utilizado.

Los pavimentos de adoquín, llevarán las pendientes longitudinales y transversales que se indiquen en los Planos o hayan sido determinadas por la Dirección Facultativa. Las tolerancias de construcción, serán las mismas que en el presente Pliego se establecen para el resto de los firmes.

El control se basará en inspecciones periódicas, vigilándose especialmente el proceso de ejecución y la terminación del pavimento.

### **Medición y Abono.**

Los diferentes tipos de pavimentos de adoquín se medirán por metros cuadrados realmente ejecutados, el precio que para cada uno de ellos figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

En el precio de la unidad están incluidos: Los adoquines de tamaño correspondiente puestos en obra y colocados con las piezas especiales necesarias, la arena, la arena utilizada en recebos y su colocación, y en general, todas las operaciones, materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta terminación de la unidad.

La solera de hormigón, se abonará por separado al precio que para la misma figura en el Cuadro número UNO (nº 1).

No será objeto de abono adicional los colores elegidos y el dibujo a realizar en el pavimento.

### 2.8.2. Artículo H.2.- ADOQUINADO SOBRE MORTERO.

#### **Descripción.**

Se definen como adoquinados sobre mortero los pavimentos ejecutados con adoquines colocados sobre una capa de asiento de mortero de cemento y que a su vez se encuentra sobre una base de hormigón.

El pavimento de adoquín sobre mortero comprende las siguientes capas:

- Capa de subbase de zahorra artificial su espesor se definirá en los Modelos Municipales correspondientes. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo C.4 "Base de Zahorra Artificial" del presente Pliego.
- Solera de hormigón se definirá en los Modelos Municipales correspondientes. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo D.1 "Hormigones" del presente Pliego.
- Asiento de mortero de cemento de espesor final de cuatro centímetros (4 cm). Consistencia superior a 140 mm (consistencia plástica) en la mesa de sacudidas (Norma UNE-EN 1015-3). Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo D.2 "Morteros de Cemento" del presente Pliego.
- Adoquines a utilizar en la pavimentación deberán ajustarse a los tipos que a continuación se definen:
  - Adoquines de Hormigón. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo H3.1 "Adoquines de Hormigón" del presente Pliego.
  - Adoquines de Piedra. Las condiciones exigidas serán las especificadas en el apartado correspondiente al artículo H.3.2 "Adoquines de Piedra Labrada" del presente Pliego.

### **Ejecución.**

La ejecución del adoquinado sobre mortero incluye las siguientes operaciones:

- Preparación de la superficie de asiento.

Limpieza e hidratación de la base de hormigón antes de la colocación.

- Extensión de la capa de mortero. Su objetivo es absorber las diferencias de nivelación y conseguir adherencia al soporte.

El espesor de extendido final dependerá del tipo de adoquín a colocar y se indicará en los Modelos Municipales. El mortero de cemento se extenderá de manera que se cubra con el adoquín y se asiente dentro del período de trabajabilidad del mortero.

La colocación de los adoquines comenzará por un borde lateral. Sobre la capa de mortero de asiento se colocarán los adoquines por hiladas en la dirección que indique la Dirección Facultativa de obra y cruzando las juntas de cada hilada con las de las contiguas, de modo que disten por lo menos seis centímetros (6 cm) o siete centímetros (7 cm), a cuyo fin podrá darse a los adoquines extremos de cada hilada la longitud necesaria. Las juntas no excederán de ocho milímetros (8 mm), y los adoquines deberán colocarse uno a uno y a tizón, y con un martillo se le dará un pequeño golpe lateral para que las juntas de su unión con los elementos ya colocados sean lo más cerradas posible, y otro golpe en sentido vertical para realizar un principio de hinca en la capa de mortero. Quedarán bien asentados y con la rasante prevista en los planos.

Se tendrá especial cuidado en no dejar las juntas apretadas ya que ello sería causa de desconchados en cara vista, por efecto de esfuerzos de componente horizontal. Deben quedar abiertos "el grueso de la hoja de la paleta".

Asentados los adoquines se macearán con pistones de madera, hasta que queden perfectamente enrasados. Una vez colocados se procederá a regarlos y se realizará el relleno de las juntas con mortero, eliminando la parte sobrante antes del endurecimiento del mismo.

Terminada la colocación, las juntas se rellenarán cuidadosamente de arena de las características indicadas anteriormente, por barrido varias veces de la superficie. No se efectuarán rejuntados mediante lechada de cemento que deformaría su aspecto y textura.

Se evitará el paso de personal durante los siguientes dos días, y de vehículos durante las tres semanas posteriores.

### **Control de calidad.**

El control de adoquines se llevará a cabo de acuerdo a lo establecido en este Pliego, según el tipo adoquín utilizado.

Los pavimentos de adoquín, llevarán las pendientes longitudinales y transversales que se indiquen en los Planos o hayan sido determinadas por la Dirección Facultativa. Las tolerancias de construcción, serán las mismas que en el presente Pliego se establecen para el resto de los firmes.

El control se basará en inspecciones periódicas, vigilándose especialmente el proceso de ejecución y la terminación del pavimento.

### **Medición y Abono.**

Los diferentes tipos de pavimentos de adoquín se medirán por metros cuadrados realmente ejecutados, el precio que para cada uno de ellos figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

En el precio de la unidad están incluidos: Los adoquines de tamaño correspondiente puestos en obra y colocados con las piezas especiales necesarias, el mortero de capa de asiento, la arena utilizada en recebos y su colocación, y en general, todas las operaciones, materiales y medios auxiliares necesarios para la correcta terminación de la unidad.

La solera de hormigón, se abonará por separado al precio que para la misma figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

No será objeto de abono adicional los colores elegidos y el dibujo a realizar en el pavimento.

### **2.8.3. Artículo H.3.- TIPOS DE ADOQUINES.**

Los adoquines a utilizar, entendidos como piezas prismáticas de pequeña dimensión, serán los siguientes:

#### **2.8.3.1. H.3.1.- ADOQUINES DE HORMIGÓN.**

#### **Descripción:**

Los adoquines de hormigón son elementos prefabricados utilizados como material de pavimentación que satisface las siguientes condiciones:

Cualquier sección transversal a una distancia de cincuenta milímetros (50 mm) de cualquiera de los bordes del adoquín, no tiene una dimensión horizontal inferior a cincuenta milímetros (50 mm).

Su longitud total dividida por su espesor es menor o igual a cuatro ( $\leq 4$ ).

Cumplirán las condiciones señaladas en el Código estructural y lo indicado en las Normas:

- UNE-EN 1338: Adoquines de Hormigón. Especificaciones y Métodos de ensayo.
- UNE 127338: Propiedades y condiciones de suministro y recepción de los adoquines de hormigón. Complemento Nacional a la Norma UNE-EN 1338.

#### **Características.**

Los adoquines de hormigón a colocar deberán tener unas características y cumplir los requisitos que se citan a continuación.

- **1.-Aspecto visual:**



Los adoquines serán de coloración uniforme y sin defectos.

En condiciones de luz natural y ambiente seco, a una distancia de 2 m, no deben ser visibles proyecciones, depresiones, exfoliaciones, grietas, cuarteamientos, abultamientos, desconchados ni aristas rotas.

Los adoquines de doble capa no deben mostrar delaminaciones(separación) entre las dos capas. El espesor mínimo de la capa coloreada será de doce (12) milímetros.

Estarán dotados de capa superficial extrafuerte de arena granítica o de cuarzo. En todo caso, la superficie será antidesgaste, antideslizante y antipolvo. Serán estables a los agentes salinos, aceites de motores, derivados del petróleo, etc., y estarán libres de eflorescencias.

- **2.- Requisitos dimensionales:**

Cuando los adoquines sean fabricados con doble capa, la capa vista debe tener un espesor mínimo de cuatro milímetros (4 mm). La capa superficial se debe considerar como integrante del adoquín.

Las dimensiones horizontal y vertical de las aristas descritas como a escuadra (biselada o redondeada) no deben exceder de 2 milímetros (2 mm). Toda arista biselada que exceda de esta dimensión se considera chaflán y debe ser declarada por el fabricante.

**Tolerancias Dimensionales:**

Las tolerancia admisibles sobre las dimensiones nominales de los adoquines serán las descritas en el siguiente cuadro:

ESPEJOR DEL ADOQUÍN RECTANGULAR	LONGITUD (mm)	ANCHURA (mm)	ESPEJOR (mm)
<100	± 2	± 2	± 3
≥ 100	± 3	± 3	± 4

La diferencia máxima entre dos medidas del espesor de un mismo adoquín no será superior tres milímetros

Cuando la longitud de las diagonales supere 300 mm, las diferencias máximas admisibles entre las medidas de dos diagonales de un adoquín rectangular, deberá cumplir los requisitos fijados en la siguiente tabla:

CLASE	MARCADO	DIFERENCIA MÁXIMA(mm)
2	K	3

Cuando la dimensión máxima del adoquín supere los 300 mm, las desviaciones máximas de planeidad y curvatura que se deben aplicar a la cara vista plana se indican a continuación:

LONGITUD DEL DISPOSITIVO DE MEDIDA (mm)	CONVEXIDAD MÁXIMA (mm)	CONCAVIDAD MÁXIMA (mm)
300	1,5	1,0
400	2,0	1,5

Cuando no esté previsto que la cara vista sea plana, el fabricante debe aportar la información sobre las desviaciones admisibles.

- **3.- Requisitos físicos y mecánicos:**

Los adoquines deberán satisfacer como mínimo una **Resistencia a la rotura** de 3,6 MPa.

La **Resistencia al Desgaste por Abrasión** de los adoquines cumplirá con la definida en la clase 4 ( marcado I) que corresponde con un valor individual inferior o igual a veinte milímetros ( $\leq 20$  mm).

El resbalamiento de los suelos será el adecuado para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte su movilidad. El Código Técnico de la Edificación clasifica según el uso la

**Resistencia al Deslizamiento**, se exigirá que los adoquines a colocar cumplan con la clase 3 que corresponde a un  $R_d > 45$ .

Los adoquines deberán cumplir, al menos, los requisitos de la clase 2 (marcado B) por **Resistencia Climática** y el valor medio de la absorción de agua a través de la cara vista no será mayor de 6 % en masa.

En el caso de que el fabricante declare que el adoquín ofrece la capacidad de purificación del aire, la determinación del rendimiento de la misma deberá realizarse de acuerdo a la Norma UNE 127197-1, específica para productos prefabricados de hormigón.

#### **Identificación y marcado.**

Se deberá suministrar los datos relativos a los adoquines de acuerdo a las Normas UNE 1338 y UNE 127338.

El marcado CE es obligatorio para los adoquines de hormigón. El símbolo de dicho marcado deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre le embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE 1338.

El contratista podrá aportar una marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en este Pliego y que deberá ser aceptada por el Director de las Obras.

#### **Control de calidad.**

En todo caso y previamente al acopio de los adoquines en la obra, será necesario presentar una muestra de las mismas a la Dirección Facultativa de la obras para su aceptación.

El número de adoquines que componen la muestra y el plan de muestreo se realizará conforme a la norma UNE 1338.

Estarán dotados de capa superficial extrafuerte de arena granítica o de cuarzo. En todo caso, la superficie será antidesgaste, antideslizante y antipolvo. Serán estables a los agentes salinos, aceites de motores, derivados del petróleo, etc., y estarán libres de eflorescencias.

#### 2.8.3.2. H.3.2.- ADOQUINES DE PIEDRA LABRADA.

##### **Descripción.**

Los adoquines de piedra labrada son piedras en forma de tronco de pirámide, de base rectangular, para su utilización en pavimentación.

La piedra utilizada deberá cumplir las condiciones señaladas en el apartado F "Elementos de Piedra Natural" del presente Pliego y lo indicado en la Norma UNE-EN 1342: Adoquines de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.

##### **Características.**

Se deberá proporcionar una descripción petrográfica del tipo de piedra, incluyendo el nombre, de acuerdo a la Norma UNE-EN 12407. Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.

Los adoquines de piedra labrada a colocar deberán tener unas características y cumplir los requisitos que se citan a continuación.

Su cara superior será plana, y sus bordes no estarán rotos ni desgastados; tendrán unas medidas de dieciocho a veinte centímetros (18 a 20 cm) de largo, y nueve a once centímetros (9 a 11 cm) de ancho. El tizón será de catorce a dieciséis centímetros (14 a 16 cm). La cara inferior tendrá como medidas las cinco sextas partes (5/6) de las homólogas de la superior; las caras laterales estarán labradas de manera que las juntas producidas al ejecutar el pavimento no sean superiores a ocho milímetros (8 mm) de ancho.

Los ángulos de fractura presentarán aristas vivas.

- **1.- Aspecto visual:**

El color, veteado y la textura de la piedra natural se deben identificar visualmente.

Los adoquines deben mostrar la tonalidad general y el acabado de la piedra natural, lo que implica que exista una uniformidad en el color y el veteado.

- **2.- Requisitos dimensionales:**

Tolerancias en la Dimensión en planta y el espesor

Las tolerancias admisibles sobre las dimensiones nominales de los adoquines serán las descritas en el siguiente cuadro:

DIMENSIÓN NOMINAL (mm)		Clase 2
≤ 60	Texturizado	± 5 mm
	Partido	± 7 mm
>60 ≤ 120	Texturizado	± 5 mm
	Partido	± 10 mm
>120	Texturizado	± 7 mm
	Partido	± 12 mm

Las **desviaciones del sobrecorte de la cara lateral** no deben superar las tolerancias indicadas en la siguiente tabla, con respecto a la perpendicularidad de la cara superior:

DIMENSIÓN NOMINAL (mm)	Clase 2	
	Máximo, en una cara	Máximo total
≤ 60	5 mm	10 mm
>60 ≤ 120	10 mm	15 mm
>120	15 mm	20 mm

Las **tolerancias de las irregularidad de las caras de textura gruesa o partida**, las desviaciones de los picos y depresiones de las caras superior y laterales no deben superar las tolerancias indicadas en la siguiente tabla:

DIMENSIÓN NOMINAL	Clase 2
Partida	± 5 mm
Gruesa	± 3 mm

- **3.- Requisitos físicos y mecánicos:**

La **Resistencia a compresión** de los adoquines mínima será de cien megapascuales (> 100 MPa).

La **Resistencia al Desgaste por Abrasión** de los adoquines será inferior a dieciocho milímetros (< 18 mm).

La densidad mínima sera de 2,6 Kg/dm<sup>3</sup>.

El resbalamiento de los suelos será el adecuado para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte su movilidad. El Código Técnico de la Edificación clasifica según el uso la **Resistencia al Deslizamiento**, se exigirá que los adoquines a colocar cumplan con la clase 3 que corresponde a un Rd > 45.

El valor de la absorción máxima de agua será del 1,4 % en masa.

Para la **Resistencia al hielo/deshielo** se deberán someter a los adoquines de piedra a cincuenta y seis ciclos de hielo /deshielo, de acuerdo a la norma UNE EN 12371. Los adoquines deberán cumplirán con la siguiente tabla:

CLASE	MARCADO	REQUISITO
1	F1	Resistente ( $\leq 20$ % de cambio en la resistencia a la compresión)

### **Identificación y marcado.**

Se deberá suministrar los datos relativos a los adoquines de acuerdo a la Norma UNE 1342.

El marcado CE deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre le embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE 1342.

El contratista podrá aportar una marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en este Pliego y que deberá ser aceptada por el Director de las Obras.

### **Control de calidad.**

En todo caso y previamente al acopio de los adoquines en la obra, será necesario presentar una muestra de las mismas a la Dirección Facultativa de la obras para su aceptación.

El número de adoquines que componen la muestra y el plan de muestreo se realizará conforme a la norma UNE 1342.

## 2.9. I.- BORDILLOS, RIGOLAS Y CACES

---

### 2.9.1. Artículo I.1.- ENCINTADOS DE BORDILLOS.

#### **Descripción.**

Se define como encintado de bordillos la banda o cinta que delimita la superficie de la calzada, la de la acera, la de un andén, o cualquier otra superficie de uso diferente, formada por bordillos prefabricados de hormigón o piedra natural, colocados sobre un cimientado de hormigón.

Los bordillos son elementos destinados a separar superficies del mismo o distinto nivel, para proporcionar:

- Confinamiento o delimitación visual o física.
- Canales de drenaje superficial, individualmente o con otros bordillos.
- Separación entre superficies sometidas a distintos tipos de tráfico.

#### **Ejecución.**

Los bordillos irán asentados y protegidos mediante hormigón HM-15, ajustado a las dimensiones, alineación y rasantes definidos en los planos del proyecto. Deberán quedar bien asentados, sin presencia de huecos en el hormigón.

Se colocarán dejando entre ellos un espacio máximo de diez milímetros (10 mm) que deberá rellenarse con mortero de cemento.

Cada cinco metros (5 m) se dejará una junta sin rellenar para que actúe como junta de dilatación.

#### **Control de calidad.**

El control de los bordillos se llevará a cabo de acuerdo a lo establecido en este Pliego, según el tipo utilizado.

El control se basará en inspecciones periódicas, vigilándose especialmente el proceso de ejecución y la terminación del encintado.

#### **Medición y abono.**

Los bordillos se medirán y abonarán por metros lineales realmente ejecutados a los precios que para los distintos tipos y clases figuran en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), y que incluyen en todos los casos, y, por lo tanto, no serán de abono independiente, la excavación en apertura de caja necesaria, la compactación del terreno resultante hasta alcanzar el noventa y ocho por ciento (98 %) del Proctor Modificado, el asiento y protección lateral con hormigón HM-15, la colocación, cortes, rejuntado y limpieza.

### 2.9.2. Artículo I.2.- TIPOS DE BORDILLOS.

Los bordillos a emplear serán de los tipos que se citan a continuación

#### 2.9.2.1. I.2.1.- BORDILLOS DE HORMIGÓN PREFABRICADO.

##### **Descripción.**

Los bordillos de hormigón son elementos prefabricados de hormigón destinados a separar superficies del mismo o distinto nivel.

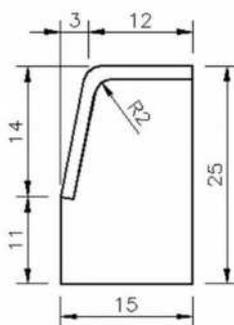
Cumplirán las condiciones señaladas en el Código estructural y lo indicado en las Normas:

- UNE-EN 1340: Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo.
- UNE 127340: Bordillos prefabricados de hormigón. Especificaciones y métodos de ensayo. Complemento nacional a la Norma UNE-EN 1340.

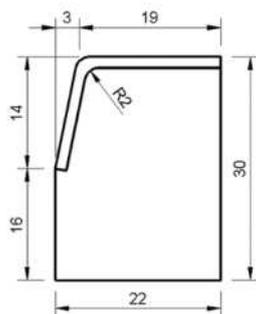
##### **Tipos de bordillo de hormigón.**

Los distintos tipos de bordillos de hormigón prefabricado a utilizar serán:

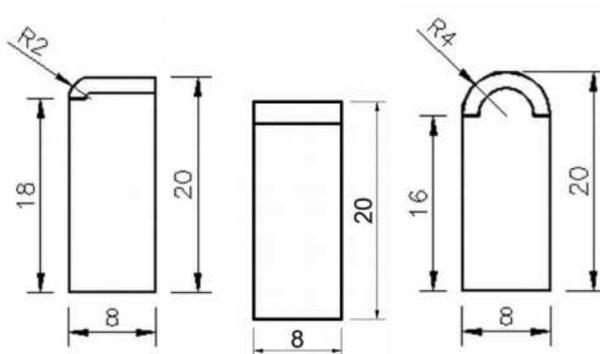
- A. Bordillo prefabricado de 15 x 25 cm de hormigón tipo HM-35, de doble capa de protección extrafuerte en sus caras vistas de mortero, en limitación de calzadas y aceras, clase 2 según UNE- EN 1340.



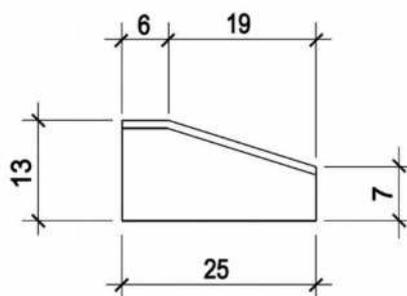
- B. Bordillo prefabricado de 22 x 30 cm de hormigón tipo HM-35, de doble capa de protección extrafuerte en sus caras vistas de mortero, en limitación de calzadas y aceras, clase 2 según UNE- EN 1340.



- C. Bordillo prefabricado de hormigón tipo HM-35, de doble capa de protección extrafuerte en sus caras vistas de mortero, en limitación de firmes y andadores, clase 2 según UNE-EN 1340.



- D. Bordillo prefabricado de 25 x 13 cm de hormigón tipo HM-35, de doble capa de protección extrafuerte en sus caras vistas de mortero, en limitación de carriles bici y medianas, clase 2 según UNE-EN 1340.



**Características.**

Los bordillos de hormigón a colocar deberán cumplir los requisitos que se citan a continuación:

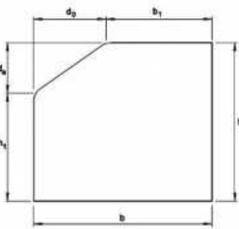
- **1.- Aspecto visual:**

En condiciones de luz natural y ambiente seco, a una distancia de 2 m, no deben ser visibles defectos como exfoliaciones, grietas o aristas rotas.

Los bordillos de doble capa no deben mostrar delaminaciones (separación) entre las dos capas. La capa superficial (doble capa) será de espesor no inferior a uno con cincuenta centímetros (1,50 cm).

- **2.- Requisitos dimensionales:**

Los valores de las **Tolerancias Dimensionales** admisibles sobre las dimensiones nominales declaradas por el fabricante son:

TIPO	ALTURA (cm)		ANCHURA (cm)		LONGITUD (L en cm)		
	h	h <sub>1</sub>	b	b <sub>1</sub>		d <sub>0</sub> (cm)	d <sub>0</sub> (cm)
A3 20x8	20 ± 1	-	8 ± 0,4	-	100 ± 1	R=2 ± 0,3	
A4 20x8	20 ± 1	-	8 ± 0,4	-	100 ± 1	R=4 ± 0,3	
C2 30x22	30 ± 1	16 ± 0,8	22 ± 1	19 ± 0,5	100 ± 1	14 ± 0,4	3 ± 0,3
C5 25x15	25 ± 1	11 ± 0,6	15 ± 0,8	12 ± 0,4	100 ± 1	14 ± 0,4	3 ± 0,3
C9 13x25	13 ± 0,7	7 ± 0,4	25 ± 1	6 ± 0,3	100 ± 1	6 ± 0,3	19 ± 0,5

La diferencia entre dos medidas de una misma dimensión de un bordillo debe ser ≤ 5 mm.

Para las caras descritas como planas y bordes descritos como rectos, las tolerancias admisibles respecto a la **planeidad y la rectitud** deben cumplir con la siguiente tabla:

L LONGITUD DE DISPOSITIVO DE MEDIDA (mm)	TOLERANCIA ADMISIBLE RESPECTO A LA PLANEIDAD Y A LA RECTITUD (mm)
300	± 1,5
400	± 2,0
500	± 2,5
800	± 4,0

Para los dispositivos de medida de planeidad y rectitud con una longitud igual o superior a un metro (1 m), la tolerancia admisible será de  $\pm 5$  mm.

Los **bordes** rectos o vivos pueden tener un biselado que no exceda de 2 mm, todo lo que exceda de 2 mm se considera chaflán y debe ser declarado por el fabricante.

Los bordillos se fabricarán con la superficie de sus extremos planos.

En todos los casos, los bordillos serán rectos o con la curvatura adaptada a su ubicación.

Los **bordillos curvos** de los tipos normalizados A3,C2 y C5 tienen unas dimensiones y tolerancias en longitud y radios que se indican a continuación:

TIPOS NORMALIZADOS A3,C2 Y C5		LONGITUD NORMALIZADA L $\pm$ 1 (cm)
Radio Cóncavo C (cm)	Radio Convexo X (cm)	
400	50-100-150	78

Los **bordillos de escuadra** de los tipos normalizados A3,C2 y C5 tienen unas dimensiones y tolerancias en longitud que se indican a continuación:

TIPOS NORMALIZADOS A3,C2 Y C5	
Cóncavo C (cm)	Convexo X (cm)
20-50	50

- **3.- Requisitos físicos y mecánicos:**

Con el objeto de asegurar la durabilidad del elemento, los bordillos cumplirán como mínimo los requisitos de la clase 3, Marcado H ( huella  $\leq 23$  mm) de **Resistencia al Desgaste por Abrasión**.

El resbalamiento de los suelos será el adecuado para favorecer que las personas no resbalen, tropiecen o se dificulte su movilidad. El Código Técnico de la Edificación clasifica según el uso la **Resistencia al Deslizamiento**, se exigirá que los bordillos a colocar cumplan con la clase 3 que corresponde a un  $R_d > 45$ . Conforme al ensayo descrito en la Norma UNE-EN14231.

Los bordillos deberán como mínimo debe satisfacer los requisitos indicados para la clase 2 (marcado T) por **Resistencia a Flexión**.

CLASE	MARCADO	RESISTENCIA característica A FLEXIÓN (MPa)	Mínimo de la RESISTENCIA A FLEXIÓN (Mpa)
2	T	5,0	4,0

Los bordillos deben cumplir como mínimo con la clase 2, Marcado B correspondiente a una **absorción de agua** menor o igual del seis por ciento en masa como media ( $\leq 6$  %).

**Identificación y Marcado.**

Se deberá suministrar los datos relativos a los bordillos de acuerdo a la Norma UNE 1340.

El marcado CE deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre le embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE EN1340.

El contratista podrá aportar una marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en este Pliego y que deberá ser aceptada por el Director de las Obras.

### **Control de calidad:**

En todo caso y previamente al acopio de los bordillos en la obra, será necesario presentar una muestra de las mismas a la Dirección Facultativa de la obras para su aceptación.

El número de bordillos que componen la muestra y el plan de muestreo se realizará conforme a la norma UNE 1340.

#### 2.9.2.2. 1.2.2.- BORDILLOS DE PIEDRA.

##### **Descripción.**

Los bordillos son elementos con una longitud mayor de 300 mm, utilizado generalmente para separar superficies del mismo o distinto nivel.

La piedra a utilizar en bordillos deberá cumplir las condiciones señaladas en el apartado correspondiente a "Elementos de Piedra Natural" del presente Pliego y la Norma UNE-EN 1343: Bordillos de piedra natural para uso como pavimento exterior. Requisitos y métodos de ensayo.

##### **Características.**

Los bordillos serán de piedra caliza de Calatorao o de granito, realizados a corte de sierra y con textura abujardada en sus caras vistas. Los tipos son:

- Bordillo de veinte por treinta centímetros (20 x 30 cm).
- Bordillo de ocho por veinte centímetros (8 x 20 cm).

Se deberá proporcionar una descripción petrográfica del tipo de piedra, incluyendo el nombre, de acuerdo a la Norma UNE-EN 12407. Métodos de ensayo para piedra natural. Estudio petrográfico.

La longitud mínima de las piezas será de un metro (1 m) aunque en suministros grandes se admitirá que el diez por ciento (10 %) de las piezas tenga una longitud comprendida entre sesenta centímetros (60 cm) y un metro (1 m). Las secciones extremas deberán ser normales al eje de la pieza.

La sección transversal de los bordillos curvos será la misma que la de los rectos; y su directriz se ajustará a la curvatura del elemento constructivo en que vayan a ser colocados.

A juicio de la Dirección Facultativa, las partes vistas de los bordillos podrán estar labradas con puntero o escoda; y las operaciones de labra se terminarán con bujarda media. El resto del bordillo se trabajará hasta obtener superficies aproximadamente planas y normales a la directriz del bordillo.

Los ángulos vistos no serán vivos sino biselados o redondeados. La latitud y su altura o tizón, estará definida en los planos.

- **1.- Aspecto visual:**

El color, veteadado y la textura de la piedra natural se deben identificar visualmente.

Los bordillos de piedra deben mostrar la tonalidad general y el acabado de la piedra natural, lo que implica que exista una uniformidad en el color y el veteadado.

- **2.- Requisitos dimensionales:**

Tolerancias de la anchura total nominal y la altura total nominal

Las tolerancias admisibles sobre las dimensiones nominales de los bordillos de piedra serán las descritas en el siguiente cuadro:

LOCALIZACIÓN	ANCHURA	ALTURA
		Clase 2
Marcado		H2
Entre dos caras partidas o mecanizadas	± 10 mm	± 20 mm
Entre una cara texturizada y otra cara partida	± 5 mm	± 10 mm
Entre caras texturizadas	± 3 mm	± 5 mm

Las Tolerancias del biselado o rebaje deben cumplir la siguiente tabla:

	Clase 2
Marcado	D2
Textura fina	± 2 mm
Textura gruesa	± 5 mm
Partido o mecanizado	± 15 mm

Las Tolerancias de las caras ( sólo para bordillos rectos) deben cumplir la siguiente tabla:

	PARTIDO O MECANIZADO	TEXTURIZADO
Borde recto paralelo al plano de cara superior	± 6mm	± 3 mm
Borde recto perpendicular a la cara superior	± 6mm	± 3 mm

Perpendicularidad entre cara superior y las caras frontales, cuando sean perpendiculares	±10 mm	± 7 mm
Deformaciones de la cara superior	± 10 mm	± 5 mm
Perpendicularidad entre la cara superior y la visual	Todos los bordillos ± 5 mm	

La superficie de los bordillos debe estar libre de agujeros.

Los límites de los picos y protuberancias superficiales deben cumplir con la siguiente tabla:

	CARA VERTICAL	CARAS FRONTAL Y POSTERIOR
Partido o mecanizado	+3 mm, -10 mm	+10 mm, -15 mm
Textura gruesa	+3 mm, -10 mm	+5 mm, -10 mm
Textura fina	+3 mm, -3 mm	+ - 3 mm, -3 mm

Si el bordillo se corta en bruto, entonces las irregularidades en los extremos del bordillo no deben sobresalir más de 5 mm.

- **3.- Requisitos físicos y mecánicos:**

La **Densidad**, la **Resistencia a compresión**, la **Resistencia a flexión** y el valor de la absorción máxima de agua en masa dependerá del tipo de piedra a utilizar y será de acuerdo a la siguiente tabla:

NORMA UNE	CARACTERÍSTICA	GRANITO	CALIZA
UNE-EN 1936	Densidad mínima (Kg/dm <sup>3</sup> )	2,6	2,4
UNE-EN 1926	Resistencia compresión mínima (MPa)	100	40
UNE-EN 12372	Resistencia flexión mínima (MPa)	10	7
UNE-EN 1925	Absorción máxima de agua (%)	1,4	2

El Código Técnico de la Edificación clasifica según el uso la **Resistencia al Deslizamiento**, se exigirá que los bordillos a colocar cumplan con la clase 3 que corresponde a un  $R_d > 45$ . Conforme al ensayo descrito en la Norma UNE-EN 14231.

Para la **Resistencia al hielo/deshielo** se deberán someter a los adoquines de piedra a cincuenta y seis ciclos de hielo /deshielo, de acuerdo a la norma UNE-EN 12371. Los bordillos deberán cumplirán con la siguiente tabla:

CLASE	MARCADO	REQUISITO
1	F1	Resistente ( $\leq 20$ % de cambio en la resistencia a la compresión)

**Identificación y Marcado.**

Se deberá suministrar los datos relativos a los bordillos de acuerdo a la Norma UNE 1343.

El marcado CE deberá figurar en los documentos comerciales de acompañamiento y/o sobre el embalaje, e ir acompañado por la información que aparece en Anexo ZA de la norma UNE 1343.

El contratista podrá aportar una marca o sello de calidad que acredite el cumplimiento de las características exigidas en este Pliego y que deberá ser aceptada por el Director de las Obras.

### **Control de calidad.**

En todo caso y previamente al acopio de los bordillos en la obra, será necesario presentar una muestra de las mismas a la Dirección Facultativa de la obras para su aceptación.

El número de bordillos que componen la muestra y el plan de muestreo se realizará conforme a la norma UNE 1343.

### **2.9.3. Artículo I.3.- RIGOLAS. Medición y Abono.**

Las rigolas de hormigón, al igual que las de piedra, se medirán y abonarán por metros lineales realmente ejecutados al precio que para las mismas figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), incluyendo y no siendo, por tanto, objeto de abono independiente, la excavación necesaria en apertura de caja, la compactación del terreno resultante hasta alcanzar el noventa y ocho por ciento (98 %) del Proctor Modificado, el encofrado, el hormigonado o el mortero de agarre, la ejecución de juntas, el talochado, el curado y su protección eficaz hasta que fragüe el hormigón.

Cuando la banda se realice con el adoquín de calzada, en sentido longitudinal, no será objeto de abono específico, midiéndose también por metros cuadrados de pavimento de adoquín.

#### **I.3.1- RIGOLAS DE HORMIGÓN.**

Las rigolas de hormigón serán del tipo HM-30, ejecutadas "in situ"; tendrán las dimensiones indicadas en los planos y juntas selladas cada cinco metros (5 m), coincidentes con las juntas del bordillo.

Las condiciones técnicas exigidas, serán las mismas que se indican en el apartado correspondiente a "Hormigones" y cumplirán las especificaciones de los planos.

#### **I.3.2.- RIGOLAS DE PIEDRA.**

En pavimentos de adoquín de piedra natural se optará preferentemente por realizar la rigola con el mismo adoquín colocado en sentido longitudinal.

Podrá realizarse la rigola también, si así lo indica la Dirección Facultativa, mediante losas de piedra de las mismas características de la piedra natural, de veinte por veinte por ocho centímetros (20 x 20 x 8 cm), recibidas con mortero simultáneamente a la colocación del adoquín. La cara vista de las losas será a corte de sierra.

La piedra a utilizar en las bandas de piedra deberá cumplir las condiciones señaladas en el apartado F correspondiente a "Elementos de Piedra Natural", los artículos G.3.2 "Adoquines piedra labrada" o G.3.3 "Baldosas de piedra natural" del presente Pliego.

#### 2.9.4. Artículo I.4.- CANALILLOS O CACES. Descripción.

Los canalillos o caces son accesorios complementarios destinados a recoger agua y conducirla de un lugar a otro.

Los canalillos o caces serán prefabricados de hormigón tipo HM-35, de forma prismática de treinta por trece centímetros (30 x 13 cm) de sección, con una huella en ángulo para conducción de agua de tres centímetros (3 cm) de flecha. En su cara vista, deberán ir provistos de capa extrafuerte a base de mortero.

Responderán a la Norma UNE-EN 1340 y cumplirá las características del apartado "Bordillos de Hormigón" de este Pliego.

#### Características.

Los caces a colocar cumplirán las características del artículo I.2.1 "Bordillos de Hormigón Prefabricado" de este Pliego.

Los valores de las **Tolerancias Dimensionales** admisibles sobre las dimensiones nominales declaradas por el fabricante serán:

TIPO	ALTURA		ANCHURA		LONGITUD (L)		
	h	h <sub>1</sub>	b	b <sub>1</sub>		d <sub>o</sub>	d <sub>o</sub>
R4 13x30	13 ± 0,7	10 ± 0,5	30 ± 1	-	100 ± 1 o 50 ± 0,5	3 ± 0,3	13,5 ± 0,4

#### Ejecución:

Todos los caces irán asentados sobre un lecho de hormigón HM-15 de diez centímetros (10 cm) de espesor mínimo y estarán debidamente rejuntados entre sí y con el resto del pavimento. Presentarán la misma pendiente longitudinal del pavimento en que estén integrados.

#### Medición y Abono.

Los canalillos o caces se medirán y abonarán por metros lineales realmente ejecutados, al precio que para esta unidad figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1), que incluye la apertura y compactación de la caja, asiento de hormigón HM-15, colocación de las piezas así como el rejuntado, cortes, y resto de operaciones necesarias para la total terminación de la Unidad de Obra.

## 2.10.J.- FÁBRICAS DE LADRILLO Y FÁBRICAS DE BLOQUE

### 2.10.1. Artículo J.1.- FÁBRICAS DE LADRILLO.

#### Descripción y Características.

El ladrillo macizo es una pieza prensada de arcilla cocida en forma de paralelepípedo rectangular, en la que se permiten perforaciones paralelas a una arista, de volumen total no superior al cinco por ciento (5 %) del total aparente de la pieza y rebajos en el grueso, siempre que éste se mantenga íntegro en un ancho mínimo de dos centímetros (2 cm) de una soga o de los tizones, que el área rebajada sea menor del cuarenta por ciento (40 %) de la total y que el grueso mínimo no sea menor de un tercio (1/3) del nominal.

Para la recepción de los ladrillos en obra, éstos habrán de reunir las siguientes condiciones:

Las desviaciones de sus dimensiones con respecto a las nominales, no serán superiores a dos, tres, cuatro o cinco milímetros (2,3,4 ó 5 mm), según aquellas sean inferiores a seis con cinco centímetros (6,5 cm), estén comprendidas entre nueve y diecinueve centímetros (9 y 19 cm), entre veinticuatro y veintinueve centímetros (24 y 29 cm), o sean iguales o mayores de treinta y nueve centímetros (39 cm) respectivamente.

La flecha en aristas o diagonales, no superará el valor de uno, dos o tres milímetros (1,2,3 mm), según la dimensión nominal medida sea inferior a once con cinco centímetros (11,5 cm), esté comprendida entre once con cinco centímetros (11,5 cm) y treinta y ocho con nueve centímetros (38,9 cm), o sea superior a treinta y nueve centímetros (39 cm) respectivamente.

Los ladrillos serán homogéneos, de grano fino y uniforme y textura compacta. Carecerán absolutamente de manchas, eflorescencias, quemaduras, grietas, planos de exfoliación y materias extrañas que puedan disminuir su resistencia y duración. No tendrán imperfecciones o desconchados, y presentarán aristas vivas, caras planas y un perfecto moldeado.

Los ladrillos estarán suficientemente cocidos, apreciándose por el sonido claro y agudo al ser golpeados con martillo, y por la uniformidad de color en la fractura. Estarán exentos de caliches perjudiciales.

La resistencia normalizada a compresión mínima de los ladrillos será de 5 N/mm<sup>2</sup> según CTE.

La determinación de la absorción de agua se realizará de acuerdo a la Norma UNE-EN 772-11.

Los resultados obtenidos en el ensayo de resistencia al hielo/deshielo, realizado según la Norma UNE-EN 772-2, deberán ser adecuados al uso a que se destinen los ladrillos, a juicio de la Dirección Facultativa de la obra.

La eflorescencia, es decir, el índice de la capacidad de una clase de ladrillos para producir, por expulsión de sus sales solubles, manchas en sus caras, se determinará mediante el ensayo definido en la Norma UNE 136029. Los resultados obtenidos deberán ser adecuados al uso a que se destinen las piezas, a juicio de la Dirección Facultativa de la obra.

La succión de una clase de ladrillo, es decir, su capacidad de apropiación de agua por inmersión parcial de corta duración, se determinará por el ensayo definido en la Norma UNE-EN 772-11. Los resultados obtenidos serán satisfactorios a juicio de la Dirección Facultativa de la obra.

Los ladrillos tendrán suficiente adherencia a los morteros.

Las piezas se apilarán en rejales para evitar fracturas y desportillamientos, agrietados o rotura de las piezas.

Se prohibirá la descarga de ladrillos por vuelco de la caja del vehículo transportador.

#### **Ejecución de fabricas de ladrillo.**

Los ladrillos se humedecerán previamente a su empleo en la ejecución de la fábrica. La cantidad de agua absorbida por el ladrillo deberá ser la necesaria para que no varíe la consistencia del mortero al ponerlo en contacto con la pieza, sin succionar agua de amasado ni incorporarla.

Salvo que específicamente se indique otra cosa en el título del precio correspondiente a esta unidad de obra, el mortero a utilizar será del tipo M-7,5. No obstante, la Dirección Facultativa podrá introducir modificaciones en la dosificación, sin que ello suponga en ningún caso, variación en el precio de la unidad.

El mortero deberá llenar totalmente las juntas. Si después de restregar el ladrillo, no quedara alguna junta totalmente llena, se añadirá el mortero necesario y se apretará con la paleta.

En las fábricas de cara vista las juntas horizontales serán rejuntadas o llagadas con un espesor mínimo de uno con cinco centímetros (1,5 cm); los tendeles o juntas verticales se realizarán a hueso. En los sardineles las juntas serán rejuntadas o llagadas en ambas caras vistas.

En todo tipo de fábricas de ladrillo serán de aplicación, además de las indicadas, las prescripciones contenidas en el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural - Fábricas (CTE-DB-SE-F).

#### **Medición y Abono.**

La medición de las fábricas de ladrillo, se efectuará en las unidades que se indiquen en los títulos de los respectivos precios, no contabilizándose las superficies o volúmenes ocupadas por ventanas, puertas o cualquier tipo de hueco en la obra.

En dichos precios, estarán incluidos los ladrillos, morteros, mano de obra, medios auxiliares, y en general, todos los elementos necesarios para la correcta terminación de la unidad de obra, a juicio de la Dirección Facultativa.

### **2.10.2. Artículo J.2.- FÁBRICAS DE BLOQUES.**

#### **Descripción y Características.**

Se incluyen en este Artículo los bloques huecos de mortero u hormigón de cemento Portland o de otra clase y arena o mezcla de arena y gravilla fina, de consistencia seca, compactados por vibro-compresión en máquinas que permiten el desmoldeo inmediato y que fraguan al aire en recintos o locales resguardados, curándose por riego o aspersion de productos curantes, etc. Tienen forma ortoédrica o especial, con huecos en dirección de la carga y paredes de pequeño espesor.

Para la recepción de los bloques de hormigón en obra, habrán de reunir las condiciones siguientes, de acuerdo con el Código Técnico de la Edificación, Documento Básico de Seguridad Estructural - Fábricas (CTE-DB-SE-F):

Las desviaciones de sus dimensiones con respecto a las nominales, no serán superiores a tres milímetros (3 mm) o inferiores a cinco milímetros (5 mm), según Norma UNE-EN 772-16.

La flecha en aristas o diagonales, no será superior a dos (2 mm) o un milímetros (1 mm), según la dimensión nominal medida supere o no los veinte centímetros (20 cm).

La resistencia a compresión de los bloques de hormigón se realizará según la Norma UNE-EN 1052-2. La resistencia normalizada a compresión mínima de las piezas será de 5 N/mm<sup>2</sup>.

La absorción de agua se determinará mediante la Norma UNE-EN 772-11.

La succión de los bloques, es decir, la capacidad de apropiación de agua por inmersión parcial de corta duración, se determinará mediante el ensayo definido en la Norma UNE EN 772-11. La Dirección Facultativa de la obra juzgará sobre la satisfactoriedad o no de los resultados.

Los bloques serán inertes al efecto de la helada hasta una temperatura que será de veinte grados centígrados bajo cero (-20 °C).

La densidad absoluta seca de las piezas no será inferior a 2100 Kg/m<sup>3</sup>, según Norma UNE-EN 772-13.

Los bloques no presentarán desportillamientos, grietas, roturas o materias extrañas. Presentarán una coloración uniforme y carecerán de manchas, eflorescencias, etc. ofreciendo un aspecto compacto y estético a juicio de la Dirección Facultativa de la obra.

### **Ejecución de fabricas de bloque.**

Los muros fabricados con bloques se aparejarán a soga, siempre que la anchura de las piezas corresponda a la del muro, aunque en casos especiales puedan aparejarse a tizón.

Los bloques se colocarán de modo que las hiladas queden perfectamente horizontales y bien aplomadas, teniendo en todos los puntos el mismo espesor. Cada bloque de una hilada cubrirá al de la hilada inferior, al menos en doce con cinco centímetros (12,5 cm). Los bloques se ajustarán mientras el mortero permanezca blando, para asegurar una buena unión del bloque con el mortero y evitar que se produzcan grietas.

Si así se indicara en el título del correspondiente precio, o si resultase necesario, a juicio de la Dirección Facultativa de obra, los bloques huecos se rellenarán con hormigón utilizando las propias piezas como encofrados. La cuantía de las armaduras a colocar, será la indicada en los planos del Proyecto, o en su caso, la que la Dirección Facultativa de la obra determinase.

Los bloques no se partirán para los ajustes de la fábrica a las longitudes de los muros, sino que deberán utilizarse piezas especiales para este cometido.

Salvo que el título del precio correspondiente indicase otra cosa, los morteros a utilizar serán del tipo M-7,5. No obstante, la Dirección Facultativa podrá introducir modificaciones en la dosificación del mortero sin que ello suponga, en ningún caso, variación en el precio de la unidad de obra.



### **Medición y Abono.**

La medición de las fábricas de bloque de hormigón se efectuará en las unidades que se indiquen en los títulos de los respectivos precios.

En dichos precios, estarán incluidos los bloques y sus piezas especiales, morteros, hormigones de relleno, armaduras, mano de obra, medios auxiliares y, en general, todos los elementos necesarios para la correcta terminación de la unidad de obra, a juicio de la Dirección Facultativa.

Solamente se abonarán aparte, los excesos de armaduras sobre los indicados en los Planos, motivados por órdenes expresa de la Dirección Facultativa de la obra.

Cuando el título del Precio indique el empleo de bloques y mortero coloreados, la modificación de color por parte de la Dirección Facultativa, no supondrá variación alguna en el importe de abono que figure en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

## 2.11.L.- ELEMENTOS METÁLICOS

### 2.11.1. Artículo L.1.- ACEROS EN ARMADURAS.

#### 2.11.1.1. L.1.1.- BARRAS CORRUGADAS.

El acero a emplear en armaduras, salvo especificación expresa en contra, será siempre soldable.

Irà marcado con señales indelebles de fábrica: informe UNE 36811 "Barras corrugadas de acero para hormigón armado", informe UNE 36812 "Alambres corrugados de acero para hormigón armado".

Deberà contar con el sello de conformidad CIETSID, y con el correspondiente certificado de homologación de adherencia.

Deberà responder a las siguientes características mecánicas mínimas:

DESIGNACIÓN DEL ACERO	LÍMITE ELÁSTICO $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	CARGA UNITARIA DE ROTURA $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	ALARGAMIENTO EN ROTURA (%)	RELACIÓN ( $f_s / f_y$ )
B - 500 SD	≥ 500	≥ 550	≥ 12	≥ 1,08

Las características químicas, mecánicas y geométricas se establecen en la Norma UNE 36068 y UNE 36065.

### 2.11.2. L.1.2.- MALLAS ELECTROSOLDADAS.

Estarán formadas por barras corrugadas que cumplan lo especificado en el punto anterior o por alambres corrugados estirados en frío, contando con el correspondiente certificado de homologación de adherencia. Cada panel deberá llegar a obra con una etiqueta en la que se haga constar la marca del fabricante y la designación de la malla.

Las características mecánicas mínimas de los alambres serán:

DESIGNACIÓN DE LOS ALAMBRES	LÍMITE ELÁSTICO $f_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	CARGA UNITARIA DE ROTURA $f_s$ (N/mm <sup>2</sup> )	ALARGAMIENTO EN ROTURA (%)
B-500 T	500	550	8

Las características químicas, mecánicas y geométricas se establecen en la Norma UNE 36092.

### Medición y Abono.

Los aceros en armaduras, se medirán sobre plano, contabilizando las longitudes de las distintas armaduras y aplicando a las mismas los pesos unitarios normalizados que figuran en normas y catálogos para deducir los kilogramos de acero, abonables al precio que se indica en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

En cualquier caso, el precio del kilogramo de acero, lleva incluidos los porcentajes correspondientes a ensayos, recortes, ganchos o patillas, doblados y solapes, así como el coste de su colocación en obra, que comprende asimismo, los latiguillos, tacos, soldaduras, alambres de atado y cuantos medios y elementos resulten necesarios para su correcta colocación en obra.

### 2.11.3. Artículo L.2.- TAPAS DE REGISTRO Y TRAMPILLONES.

Las tapas de registro y trampillones de nueva colocación, así como sus correspondientes marcos, cumplirán la Norma UNE-EN 124, siendo de clase D-400 todas las que se coloquen en calzada y, todas las tapas de 60 centímetros de diámetro ( $\varnothing$  60 cm), junto con sus marcos, y de clase C-250 en el resto de los casos.

La calidad exigida corresponderá a una fundición nodular de grafito esferoidal tipo EN-GJS-500-7 según norma UNE-EN 1563 en todos los casos, con testigo de control en forma troncocónica de 15 milímetros de diámetro ( $\varnothing$  15 mm) salida 3º.

Con independencia de su uso, dimensiones y forma, presentarán en su superficie exterior un dibujo de cuatro milímetros (4 mm) de elevación, en la que figurará, en el caso de las tapas, el Logotipo Municipal, una inscripción de uso y el año en que han sido colocadas, así como el dibujo de acuerdo con los correspondientes Modelos Municipales, que figuran en el actual proyecto. Se exceptúa la tapa correspondiente a las tomas de agua, que deben cumplir todo lo anterior salvo la inscripción del Logotipo Municipal.

Asimismo, las tapas y los marcos dispondrán de las siguientes inscripciones en su parte inferior:

- UNE-EN124. Clase.
- Peso.
- Fabricante, nombre o anagrama que los identifique.
- Material.

Previo al suministro del material a la obra, el Contratista deberá presentar los siguientes datos facilitados por el fabricante y obtenidos por un laboratorio homologado:

Análisis químico del material empleado en el que se define su composición y microtextura.

Características mecánicas del material detallando el tipo, resistencia a la tracción y Dureza Brinell.

Límite elástico y alargamiento, así como ensayo de resistencia.

Ensayos de resistencia mecánica, tanto de la tapa como del marco, indicando la clase a la que pertenecen.

Certificado del fabricante, indicando que los materiales fabricados se adaptan en forma, clase, dimensiones, peso y características al presente Pliego y Modelo Municipal correspondiente.

En arquetas destinadas al alojamiento de nudos de la red de distribución, con sus correspondientes válvulas, así como de ventosas, desagües y pozos de registro se colocan tapas circulares de sesenta centímetros de diámetro ( $\varnothing$  60 cm), siendo el marco circular si el pavimento es aglomerado u hormigón, y cuadrado si el pavimento es adoquín o se trata de una

acera. Además de la tapa se colocará un trampillón con marco y tapa de fundición fundición nodular de grafito esferoidal tipo EN-GJS-500-7 según norma UNE-EN 1563 y diámetro 105 mm de color azul RAL 5015 sobre cada una de las válvulas para acceder a ella directamente desde el exterior.

Todas las tapas circulares y marcos correspondientes de sesenta centímetros (60 cm) deberán ser mecanizadas en las zonas de contacto y permitirán un asiento perfecto de la tapa sobre el marco en cualquier posición.

En arquetas destinadas al alojamiento de hidrantes, la tapa junto con su marco será rectangular de cincuenta y ocho con cuatro por cuarenta y seis con seis centímetros cuadrados (58,4 x 46,6 cm²).

En el resto de casos, es decir, para tomas de agua, arquetas de riego, canalizaciones semaforicas o de servicios privados, las tapas junto con sus correspondientes marcos serán cuadradas de cuarenta o sesenta centímetros (40 ó 60 cm) de lado.

En las tapas de tomas de agua se sustituye el Logotipo Municipal por ocho cuadros de características similares a las del resto de la tapa.

**Clases y peso mínimo exigibles:**

TIPO DE TAPA	CLASE	PESO MÍNIMO TAPA (kg)	MARCO	PESO MÍNIMO MARCO (kg)
Circular Ø 60 cm	D-400	58	Circular	42
Cuadrada 60 x 60 cm	C-250	36,8	Cuadrado	11,2
Cuadrada 40 x 40 cm	C-250	13,6	Cuadrado	6,4
Rectangular 58,4 x 46,6 cm	C-250		Rectangular	

**Medición y abono.**

Las distintas unidades descritas en este artículo, incluida su total colocación, serán objeto de abono independiente solamente en el caso en que no se encuentren englobadas en el precio de la unidad correspondiente.

**2.11.4. Artículo L.3.- PROTECCIÓN DE SUPERFICIES CON PINTURA.**

Todos los elementos metálicos estarán protegidos contra los fenómenos de oxidación y corrosión.

La protección con pintura se realizará mediante los siguientes materiales, actividades y aplicaciones:

**A. Materiales.**

- Imprimación basada en un sistema bicomponente de resinas epoxi y brea de alquitrán de hulla, combinadas con un agente de curado de aductos de poliamida.

- Acabado a base de esmalte de poliuretano de dos componentes, con resina acrílica hidroxilada reticulada con poli isocianatos alifáticos.

**B. Preparación de la superficie.**

- Se eliminarán grasas, aceite, sales, residuos cera, etc., mediante disolvente previamente a cualquier operación.
- En superficies nuevas o a repintar, las escamas de óxido, cascarillas de laminación y restos de escoria, suciedad y pintura mal adherida, se eliminarán con rasqueta y cepillo de alambre hasta obtener una superficie sana y exenta de impurezas que permita una buena adherencia del recubrimiento, evitando sin embargo pulir la superficie o provocar una abrasión muy profunda, correspondiente al grado St 2 (Norma UNE-EN ISO 8501).
- La eliminación de oxidaciones importantes y de recubrimientos anteriores de elementos que deban estar sumergidos en agua o sometidos a altas temperaturas, deberá realizarse mediante chorreado con arena o granalla hasta alcanzar un grado SA-2 o SA-2 1/2, respectivamente (Norma UNE-EN ISO 8501).

**C. Imprimación.**

- Se realizará sobre la superficie preparada y seca mediante la aplicación de dos manos de imprimación.
- No recibirán ninguna capa de protección las superficies que hayan de soldarse, en tanto no se haya ejecutado la unión; ni tampoco las adyacentes en una anchura mínima de cincuenta milímetros (50 mm), medida desde el borde del cordón.
- El espesor de cada capa seca de imprimación, será de cuarenta a cincuenta micras (40 a 50  $\mu$ ). El tiempo mínimo de aplicación entre dos manos será de ocho horas (8 h.).

**D. Acabado.**

- Sobre las dos capas de imprimación antes indicadas, se extenderán dos capas de acabado de esmalte de poliuretano alifático de color RAL 6009. El espesor de cada capa seca, será de cincuenta micras (50  $\mu$ ).
- La pintura será en acabado en polvo (lacado) sobre cabina de pintura. Una vez lacadas las piezas se polimerizarán al horno durante 20 minutos y a una temperatura de 200 °C.



- Tras salir del horno, la pieza se deja enfriar el tiempo que requiera con el fin de no dejar huellas ni marcas. Se debe verificar que la pieza esta correctamente lacada (sin rayas, desconchones o piel de naranja). Finalmente debe ser embalada y paletizada.

#### **E. Ensayos específicos de la pintura.**

- Al inicio del pintado se presentará al laboratorio un envase de imprimación y otro de acabado.
- En ensayo de corrosión acelerada aplicado sobre una muestra de pintura seca completa, deberá aguantar doscientas cincuenta horas (250 h.) en cámara de niebla salina de acuerdo con la Norma MELC-12104 y el de envejecimiento artificial acelerado doscientas cincuenta horas (250 h.) de acuerdo con la Norma MELC-1294.
- El ensayo de adherencia deberá dar un resultado mínimo de noventa por ciento (90 %), según Norma UNE-EN 4624 y UNE-EN ISO 2409.
- Resistencia a la abrasión, según norma UNE 48250.
- Ensayo de plegado, según norma UNE-EN ISO 1519.
- Ensayo de resistencia al impacto, según norma UNE-EN ISO 6272.

Aquellos elementos visibles que forman parte de lo que genéricamente puede considerarse mobiliario urbano, el tipo de pintura de acabado deberá ser de color homogéneo RAL-6009 (verde oscuro).

#### **Medición y Abono.**

Con carácter general el coste de todo tipo de pinturas se encuentra incluido en el precio de la unidad de obra que requiera dicha protección, por lo que no será objeto de abono independiente.

En caso de que en el Proyecto figuraran expresamente partidas de pintura objeto de abono independiente, la medición se efectuará en base al sistema métrico fijado para las mismas, aplicándose los Precios que, al efecto se indiquen en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

#### **2.11.5. Artículo L.4.- PROTECCIÓN POR GALVANIZACIÓN PREVIA Y PINTURA.**

La protección de elementos de acero u otros materiales férricos mediante galvanización, se realizará por el procedimiento de "galvanización en caliente" sumergiendo en un baño de zinc fundido la pieza previamente preparada.

La preparación del elemento metálico, se efectuará eliminando por completo el óxido, cascarilla, pintura y manchas de aceites o similares que existan sobre su superficie, por medio de tratamientos adecuados, decapado en ácidos, baño de sales, etc.

Los elementos metálicos, una vez preparados, se sumergirán en baño de zinc de primera fusión (Norma UNE-EN ISO 1461) durante, al menos, el tiempo preciso para alcanzar la temperatura del baño.

El recubrimiento galvanizado deberá ser continuo, razonablemente uniforme y estará exento de todo tipo de imperfecciones que puedan impedir el empleo previsto del objeto recubierto. Las manchas blancas en la superficie de los recubrimientos (normalmente llamadas manchas por almacenamiento húmedo o manchas blancas), de aspecto pulverulento poco atractivo, no serán motivo de rechazo si el recubrimiento subyacente supera el espesor especificado en la Tabla de Espesores que más adelante se incluye.

El recubrimiento, debe tener adherencia suficiente para resistir la manipulación correspondiente al empleo normal del producto galvanizado, sin que se produzcan fisuraciones o exfoliaciones apreciables a simple vista.

Los recubrimientos galvanizados tendrán, como mínimo, los espesores medios que se especifican en la tabla siguiente:

ESPESOR DE LA PIEZA (mm)	ESPESOR MEDIO DEL RECUBRIMIENTO ( $\mu$ )	ESPESOR MÍNIMO DEL RECUBRIMIENTO ( $\mu$ )
P. ACERO < 1,5 mm	45	35
P. ACERO $\geq$ 1,5 mm hasta $\leq$ 3 mm	55	45
P. ACERO > 3 mm hasta $\leq$ 6 mm	70	55
P. ACERO > 6 mm	85	70
PIEZAS DE FUNDICIÓN	70	60
TORNILLERÍA D.N. $\leq$ 6 mm	25	20
TORNILLERÍA D.N. > 6 mm	50	40

La comprobación del espesor medio del recubrimiento galvanizado sobre un elemento metálico, se efectuará mediante la realización de un ensayo por los métodos gravimétrico (ISO 1460) o magnético (ISO 2178), sobre el mínimo de piezas del cuadro siguiente:

Nº DE PIEZAS DEL LOTE PARA INSPECCIÓN	Nº MÍNIMO DE PIEZAS DE LA MUESTRA DE CONTROL
1 a 3	Todas
4 a 500	3
501 a 1.200	5
1.201 a 3.200	8
3.201 a 10.000	13
> 10.000	20

La unión de elementos galvanizados, se realizará por sistemas que en ningún caso, supongan un deterioro de la capa de zinc depositada. En este sentido, y con carácter general, se prohíbe el empleo de la soldadura como medio de unión entre piezas que hayan sido previamente galvanizadas. La Dirección Facultativa podrá autorizar el empleo de la soldadura en aquellos casos en los que no exista posibilidad práctica de realizar la unión por otros medios, debiéndose garantizar en todo

caso, una protección eficaz de la zona soldada que evite su deterioro, con spray de galvanización en frío.

Para el pintado de las superficies galvanizadas, se tendrá en cuenta las especificaciones de la norma UNE-EN ISO 12944. Se procederá previamente a la limpieza de las mismas, evitando jabones y detergentes, a su desengrase con disolventes tipo hidrocarburo, y a su completo secado. Para asegurar el anclaje de las pinturas a las superficies galvanizadas y favorecer su adherencia a largo plazo, se recomienda chorreado de barrido a baja presión (2,5 bar) con abrasivos muy secos.

Posteriormente, se extenderá sobre ellas una capa de imprimación epoxy especial para acero galvanizado de espesor de cincuenta micras (50  $\mu$ ), y finalmente, una capa de acabado (ver Artículo L.3. "Protección de Superficies con Pintura") con un espesor total de película seca de cien micras (100  $\mu$ ).

En todo lo no especificado, será de aplicación lo previsto en la norma UNE-EN ISO 1461.

### **Medición y Abono.**

El coste del tratamiento de galvanización y pintado de cualquier elemento metálico, cuya ejecución lo requiera, en base a la descripción del plano o texto del mismo o de la unidad de obra de que forma parte, se encuentra incluido dentro del precio de dicho elemento o unidad de obra y no es objeto, por lo tanto, de abono independiente.

## 2.12.M.- RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

### 2.12.1. Artículo M.1.- TUBERÍAS Y PIEZAS ESPECIALES DE FUNDICIÓN DÚCTIL.

#### Características metalográficas de la fundición dúctil.

Son las fabricadas con una aleación de hierro y carbono, presentándose este último elemento en forma de partículas esferoidales de grafito en cantidad suficiente para que esta fundición responda a las características mecánicas precisadas en este mismo artículo.

Las tuberías y piezas especiales de fundición de grafito esferoidal o dúctil para el transporte de agua a presión deberán cumplir en todo lo no especificado en este pliego, con lo especificado en la norma UNE-EN 545 vigente.

La fractura del material presentará grano fino, de color gris claro, homogéneo, regular y compacto.

Deberá ser dulce, tenaz y dura, pudiendo trabajarse a la lima y al buril y siendo susceptible de ser cortada, taladrada y mecanizada.

No presentarán poros, grietas, bolsas de aire, manchas, ni otros defectos que perjudiquen a la resistencia, a la continuidad del material y al buen aspecto de la superficie del producto obtenido.

Cumplirá las siguientes condiciones:

- Resistencia mínima a tracción de cuatrocientos veinte megapascales (420 MPa).
- Elongación mínima después de la rotura del diez por ciento (10 %) en tubos de diámetro igual o inferior a mil milímetros (1.000 mm); del siete por ciento (7 %) en tubos de diámetro superior a mil milímetros (1.000 mm) y del cinco por ciento (5 %) en tubos no centrifugados, racores y accesorios.
- Dureza Brinell máxima de doscientos treinta (230 HBW) en los tubos y de doscientos cincuenta (250 HBW) en racores y accesorios.
- Límite elástico mínimo de trescientos megapascales (300 MPa).

#### Espesor de los tubos de enchufe y caña.

Los tubos de fundición corresponderán con las dimensiones que se reflejan en el cuadro adjunto:

DIÁMETRO NOMINAL DN (mm)	DIÁMETRO EXTERIOR DE (mm)		EN 545: 2011	
	Nominal	Desviaciones límite	Clase de presión	Espesor mínimo de pared (mm)
100	118	+1/-2,8	100	4,7
125	144	+1/-2,8	64	4,0
150	170	+1/-2,9	64	4,0
200	222	+1/-3,0	50	3,9
250	274	+1/-3,1	50	4,8

300	326	+1/-3,3	50	5,7
350	378	+1/-3,4	40	5,3
400	429	+1/-3,5	40	6,0
500	532	+1/-3,8	40	7,5
600	635	+1/-4,0	40	8,9
700	738	+1/-4,3	30	7,8
800	842	+1/-4,5	30	8,9
900	945	+1/-4,8	30	10,0
1000	1048	+1/-5,0	30	11,1
1200	1255	+1/-5,8	30	13,3
1400	1462	+1/-6,6	25	12,9
1500	1565	+1/-7,0	25	13,9
1600	1668	+1/-7,4	25	14,8
1800	1875	+1/-8,2	25	16,6

También es admisible que los tubos estén revestidos exteriormente con una capa de poliuretano con un espesor mínimo de 0,9 mm.

#### **Revestimientos reforzados.**

Para suelos que contengan desechos, cenizas, escorias o estén contaminados por efluentes industriales y terrenos susceptibles de presentar eventuales corrientes vagabundas, los situados en la banda paralela a un tranvía o ferrocarril con unos límites de cinco metros (5 m) desde cada raíl exterior, así como los terrenos del entorno de las subestaciones de tranvía o ferrocarril en un círculo de aproximadamente 30 metros de radio, se deberá reforzar el revestimiento exterior con polietileno extruido, con poliuretano o con mortero de cemento reforzado con fibras.

#### **Revestimientos para racores y accesorios.**

Todos racores y accesorios estarán revestidos interior y exteriormente en conformidad con la Norma UNE-EN 14901, con espesor medio mínimo de revestimiento de doscientas cincuenta micras (250  $\mu\text{m}$ ), de color azul, y con campo de aplicación para todo tipo de suelos en conformidad con el Anexo D) apartado D 2.3 de la Norma UNE-EN 545 vigente.

#### **Condiciones de transporte.**

Todos y cada unos de los tubos, sea cual sea su diámetro, serán transportados de fábrica a obra con sus dos extremos protegidos con tapones de plástico especiales para tal fin.

Está totalmente prohibido transportar tubos u otros materiales en el interior de otros tubos de mayor diámetro, en cualquiera de las fases de transporte entre su fabricación y su descarga en obra.

En caso de requerir largos viajes marítimos, los tubos y piezas de fundición dúctil deberán ser transportados en el interior de contenedores, quedando totalmente prohibido el transporte fuera de este sistema.

### **Condiciones del mercado.**

Todos y cada uno de los tubos, sea cual sea su diámetro deberán disponer de un marcado normativo y de un marcado de trazabilidad.

Todos y cada uno de los tubos y racores deben disponer de un marcado normativo fácilmente legible (por su tamaño, contraste y ubicación) y altamente duradero, y deberá llevar la siguiente información:

- El nombre o la marca del fabricante (marca en molde o estampada en frío).
- La identificación del año de fabricación (marca en molde o estampada en frío).
- La identificación como fundición dúctil (marca en molde o estampada en frío).
- El diámetro nominal (DN en mm) (marca en molde o estampada en frío).
- El PN de las bridas para componentes bridados (marca en molde o estampada en frío).
- La referencia a la norma UNE-EN 545 (marca en molde, estampada en frío o pintada).
- La clase de presión del tubo centrifugado (marca en molde, estampada en frío o pintada).

Además del marcado normativo, todos y cada uno de los tubos deben disponer de un marcado de trazabilidad, consistente en un código individual que permita, si es preciso, conocer los datos técnicos y metalográficos de la colada. Se deberá aportar la documentación de trazabilidad de al menos uno de cada 20 tubos.

Todos los accesorios deberán marcarse de forma legible y duradera y deberán llevar como mínimo la siguiente información:

- El nombre o la marca del fabricante.
- La identificación del año de fabricación.
- El diámetro nominal en milímetros (DN en mm).
- El PN de las bridas, para componentes bridados.
- La referencia de la Norma UNE-EN 545.
- La PFA para manguitos y abrazaderas de sujeción de tubos.

Todo ello marcado en molde o estampo en frío.

### **Aspecto superficial interior y reparaciones.**

Los tubos y piezas especiales deben estar exentos de defectos e imperfecciones superficiales.

La superficie del revestimiento de mortero de cemento debe ser lisa y uniforme. Se admiten marcas de paleta y protuberancias de granos de arena. No se admiten revestimientos de mortero que hayan sufrido un proceso de fresado posterior al fraguado (morteros lisos con un color oscuro).

Las grietas en el mortero de revestimiento interior se considerarán aceptables hasta una anchura de 0,2 mm.

No se admiten depresiones ni defectos localizados susceptibles de reducir el espesor por debajo del valor mínimo.

No se admiten tubos en los que sea preciso realizar reparaciones en la capa de mortero de cemento en una superficie superior a 10 cm<sup>2</sup>/tubo.

Las reparaciones en el revestimiento de mortero deben realizarse con productos que dispongan de certificado de conformidad para estar en contacto con agua potable según la normativa española o en su ausencia según la normativa de Francia, Alemania o Reino Unido.

En la zona dañada del revestimiento se deberá eliminar el mortero poco adherido dejando un contorno con bordes rectos. Posteriormente, se humectarán las superficies y se nivelará con el mortero de reparación el área dañada. No deberán entrar en servicio tubos reparados antes de que transcurran 24 horas.

En tubos con revestimiento interior de poliuretano, la adherencia del recubrimiento interior de poliuretano será superior a 25 kg/cm<sup>2</sup>.

#### **Aspecto superficial exterior y reparaciones.**

La superficie del revestimiento exterior de zinc o zinc-aluminio debe estar exenta de carencias o pérdidas de adherencia.

La superficie de acabado debe estar libre de defectos visibles como picaduras, burbujas, ampollas, arrugas, grietas o cavidades.

Los daños en los revestimientos exteriores en los que el área con levantamiento del zinc o zinc-aluminio o de la capa de acabado exceda de 5 mm de anchura, así como las zonas sin recubrir se deben reparar, salvo límite impuesto en este Pliego.

Las reparaciones exteriores se deben realizar mediante zinc metálico proyectado con una pintura rica en zinc (pureza mínima de 99,99 %), que contenga al menos el 90 % de zinc en masa de película seca de pintura de 400 g/m<sup>2</sup>.

No se admiten tubos en los que sea preciso realizar reparaciones en el revestimiento exterior en una superficie superior a 10 cm<sup>2</sup>/tubo.

#### **Condiciones en materia de potabilidad.**

Todos los materiales en contacto con agua potable de los tubos, piezas especiales y juntas (incluso de la grasa de montaje, y los morteros y pinturas de reparación especificados en el manual del fabricante de los tubos) deberán disponer de certificado de cumplimiento de la reglamentación nacional en materia de potabilidad, y en ausencia de ésta de la Francia, Alemania o Reino Unido.

#### **Características geométricas de los tubos de fundición dúctil.**

Las principales características de las tuberías de fundición dúctil de enchufe y caña a emplear, serán las que se indican en los siguientes cuadros:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	EN 545: 2011			REVEST. INTERIOR ESPESOR MORTERO (mm)	DESVIACIÓN LÍMITE INFERIOR MORTERO (mm)	REVEST. INTERIOR ESPESOR POLIURETANO (mm)
		DESVIACIÓN LÍMITE (mm)	DESVIACIÓN LÍMITE DEL DIÁMETRO INTERIOR (mm)	Valor mínimo medio		Valor mínimo medio
100	4,7	+1/-2,8	- 10	4	-1,5	0,8
125	4,0	+1/-2,8	- 10	4	-1,5	0,8
150	4,0	+1/-2,9	- 10	4	-1,5	0,8
200	3,9	+1/-3,0	- 10	4	-1,5	0,8
250	4,8	+1/-3,1	- 10	4	-1,5	0,8
300	5,7	+1/-3,3	- 10	4	-1,5	0,8
350	5,3	+1/-3,4	- 10	5	-2,0	0,8
400	6,0	+1/-3,5	- 10	5	-2,0	0,8
500	7,5	+1/-3,8	- 10	5	-2,0	0,8
600	8,9	+1/-4,0	- 10	5	-2,0	0,8
700	7,8	+1/-4,3	- 10	6	-2,5	0,8
800	8,9	+1/-4,5	- 10	6	-2,5	0,8
900	10,0	+1/-4,8	- 10	6	-2,5	0,8
1000	11,1	+1/-5,0	- 10	6	-2,5	0,8
1200	13,3	+1/-5,8	- 12	6	-2,5	0,8
1400	12,9	+1/-6,6	- 14	9	-3,0	0,8
1500	13,9	+1/-7,0	- 15	9	-3,0	0,8
1600	14,8	+1/-7,4	- 16	9	-3,0	0,8
1800	16,6	+1/-8,2	- 18	9	-3,0	0,8

DN	LONGITUDES NORMALIZADAS, L <sub>0</sub> <sup>o</sup> (m)
150 a 600	5 ó 5,5 ó 6
700 y 800	5,5 ó 6 ó 7
900 a 1400	5,5 ó 6 ó 7 ó 8,15

TIPO DE PIEZAS	DESVIACIONES LÍMITE EN LAS LONGITUDES (mm)
150 a 600	- 30/+70
Racores para uniones con enchufe	± 20

900 a 1400	± 10 *
------------	--------

\* Son posibles desviaciones límite inferiores, con un mínimo de ± 3 mm para DN ≤ 600 y 4 mm para DN > 600.

### **Características de las juntas.**

Las juntas entre piezas especiales y tuberías serán de enchufe y cordón con arandela de caucho comprimido y estarán reforzadas por medio de una contrabrida apretada mediante pernos que apoyen en una abrazadera externa al enchufe (unión tipo Junta Mecánica).

La junta a emplear entre tubos será junta automática o acerrojada para situaciones específicas, y previa conformidad de la Dirección Técnica.

El material de la junta será de goma maciza y cumplirá las especificaciones de la Norma UNE- EN 681-1, pudiendo ser de una única dureza o de dos durezas.

Se clasifica según su dureza DIDC (shore A), admitiéndose valores comprendidos entre 66 a 75(±3).

Los materiales deben estar libres de cualquier sustancia que pueda tener un efecto deletéreo sobre el fluido que transporta, sobre la vida de la junta, o sobre el tubo o el accesorio y no deben perjudicar la calidad de las aguas en las condiciones de uso.

El fabricante debe establecer y mantener un sistema de control de calidad documentado eficaz que comprenda un sistema de control de calidad interno y una evaluación por terceras partes, con el fin de obtener la conformidad con las normas de producto. Siguiendo un sistema de calidad conforme a la Norma ISO/TS 9002, Normas EN ISO/IEC 17065 y EN ISO/IEC 17021, de acuerdo con lo establecido en la Norma UNE 681-1.

Deberán estar debidamente marcadas y etiquetadas: La información para la designación de la junta será:

- Descripción.
- Norma Europea Nº : Norma UNE-EN 681-1.
- Diámetro nominal.
- Tipo de aplicación: WA.- Suministro de agua potable fría (hasta 50°C). (Designación de las juntas de estanqueidad por tipo, aplicación y requisitos de la Norma UNE-EN 681-1).
- Tipo de caucho EPDM.
- Norma de la Junta.

Cada junta o paquete de juntas, donde no sea posible el marcado, debe estar identificada de forma clara y duradera, sin que esto altere sus propiedades de sellado:

- Diámetro nominal.
- Identificación del fabricante.



- El número de esta norma con el tipo de aplicación y clase de dureza como sufijo, como por ejemplo UNE-EN 681-1/WA/50.
- Marca de certificación de la tercera parte.
- El trimestre y el año de fabricación.
- La abreviatura del caucho, por ejemplo, SBR.

Los anillos de goma deberán acopiarse en un lugar fresco y seco, sin que sufran deformaciones. Deben protegerse de la luz directa del sol. Las juntas deberán almacenarse tanto en la fabricación como en la utilización siguiendo las recomendaciones dadas en la Norma ISO-2230.

Los anillos de goma no se deben sacar de su almacenamiento hasta el momento de su colocación. Cuando las uniones entre piezas especiales, tuberías, y aparatos de valvulería se realicen mediante bridas, éstas responderán a la Norma UNE-EN 1092, y todas las bridas serán PN-16.

### **Condiciones de montaje.**

Las superficies del tubo en contacto con los anillos, estarán limpias y sin defectos que puedan perjudicarlos o afectar a la estanqueidad.

En el montaje, los extremos macho y hembra de los tubos estarán debidamente separados para absorber dilataciones y desviaciones; la junta deberá igualmente permitir dichos movimientos.

No se admitirán tubos de fundición dúctil que presenten un diseño que no garantice el radio de curvatura, desviación máxima admisible y desplazamiento máximo en este Pliego y que se resumen en el cuadro siguiente:

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	DESVIACIÓN MÁXIMA ADMISIBLE (deg)	DESPLAZAMIENTO (cm)	RADIO CURVATURA (m)
80 a 300	5°	52	69
350 a 600	4°	42	85
700 a 1.000	4°	49	100
1.100 a 1.200	4°	56	115
1.400 a 1.600	3°	42	153

Para aumentar la garantía de estanqueidad se evitará siempre que se pueda la colocación en obra de uniones entre tubos con desviación igual a la desviación máxima especificada en este Pliego.

La conexión entre tubos, deberá realizarse a partir de una perfecta alineación de los mismos. La desviación no deberá materializarse sino cuando el montaje de la unión esté completamente acabado.

La tubería se empezará a colocar consecutivamente desde uno de sus extremos, con objeto de evitar cortes, empalmes, manguitos o uniones innecesarias.

### Condiciones de las operaciones de corte de tubos.

Se deberán poder cortar todos los tubos de  $DN \leq 300$  mm, por lo que el diámetro exterior de la caña debe ser tal que permita realizar el montaje de la unión sobre una distancia de al menos  $2/3$  de la longitud del tubo, medida a partir del extremo liso. En los tubos de  $DN > 300$  mm debe existir una marca que indique el límite del punto hasta donde se puedan cortar, de manera que permita el montaje de la unión sobre una distancia de al menos  $2/3$  de la longitud del tubo, medida a partir del extremo liso.

Una vez realizado el corte con sierra abrasiva, se deberán eliminar todas las virutas y recortes que hayan quedado en el interior del tubo.

El extremo del tubo cortado se debe achaflanar con un disco de esmerilado para que tenga la misma forma que el extremo liso original. La superficie metálica del corte se deberá pintar con pintura bituminosa (tubos para suelos no agresivos) o con pintura epoxi (tubos para suelos agresivos), y ambas deberán disponer de certificado de cumplimiento de la reglamentación nacional en materia de potabilidad, y en ausencia de ésta de la Francia, Alemania o Reino Unido.

### Otras condiciones.

Se ha de garantizar un correcto acopio en obra, de forma que los cambios de temperatura no afecten al revestimiento.

En todo lo no especificado, será de aplicación lo previsto en la norma UNE-EN 545 y la Guía para la utilización de la Norma UNE-EN 545. Será de aplicación la norma UNE-EN 14901 de recubrimiento epoxi para racores y accesorios de fundición dúctil.

### Medición y Abono.

Se medirán y abonarán las tuberías por metros lineales realmente colocados y a los precios correspondientes del Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

Las piezas especiales, tanto las previstas como las derivadas de las necesidades reales del montaje de las tuberías proyectadas y de su conexión con las existentes, no serán objeto de abono independiente, estando incluidas en el precio de las tuberías.

Excepcionalmente, para las tuberías de diámetro igual o superior a 500 milímetros, serán de abono las piezas especiales al precio que figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1) si así queda reflejado en proyecto.

Los precios unitarios de las tuberías comprenden los correspondientes porcentajes de ensayos, transporte y acopios, juntas, tanto normales como reforzadas, piezas especiales, empalmes, cortes, apeos, anclajes y macizos de contrarresto, montaje y colocación de todos los elementos, pruebas de la tubería instalada, así como el coste de la mano de obra, medios auxiliares y accesorios que sean precisos para la realización de las operaciones anteriores.

Sólo serán objeto de abono independiente las llaves o válvulas, bocas de riego, hidrantes, desagües y ventosas.

En todo caso, la ejecución de los nudos debe responder al diseño proyectado y ante todo a lo que al respecto ordene la Dirección Facultativa a la vista de la obra.

### 2.12.2. Artículo M.2.- TUBERÍAS DE POLIETILENO.

#### 2.12.2.1. M.2.1.- TIPOS DE TUBERÍAS.

Tanto las tuberías como las piezas de polietileno destinadas a la conducción de agua a presión cumplirán las especificaciones descritas en la norma UNE-EN 12201.

En general, las tuberías de polietileno a emplear serán PE-40 y PE-100, tal y como se define en las normas UNE-EN 12201.

Más concretamente, en la red de abastecimiento y para diámetros iguales o inferiores a 63 mm se emplearán tuberías PE-40, mientras que para otros diámetros PE-100.

Los tubos de PE se clasifican por su Tensión Mínima Requerida (MRS), su Diámetro Nominal (DN) y su Presión Nominal (PN).

#### 2.12.2.2. M.2.2.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

Los materiales básicos constitutivos de los tubos de PE son los siguientes:

- Resina de polietileno, de acuerdo con lo indicado en la norma UNE-EN ISO 17855.
- Negro de carbono o pigmentos.
- Aditivos, tales como antioxidantes, estabilizadores o colorantes. Solo podrán emplearse aquellos aditivos necesarios para la fabricación y utilización de los productos, de acuerdo con los requerimientos de las normas UNE-EN 12201.

Los materiales constitutivos no serán solubles en agua, ni pueden darle sabor, olor o modificar sus características, siendo de aplicación lo especificado por la Reglamentación Técnico Sanitaria para Aguas Potables (RTSAP).

Las características físicas a corto plazo de la materia prima utilizada deben ser las que siguen:

CARACTERÍSTICA	VALOR
Contenido de agua	< 300 mg/kg
Densidad	> 930 kg/m <sup>3</sup>
Contenido de materias volátiles	< 350 mg/kg
Índice de fluidez (IFM)	Cambio del IFM < 20 % del valor obtenido con la materia prima utilizada
Tiempo de inducción a la oxidación	> 20 min
Coef. de dilatación térmica lineal	2 a 2,3 E-4 m/m°C <sup>-1</sup>
Contenido en negro de carbono (tubos negros)	2 a 2,5 % en masa

Respecto al color de los tubos, según las normas UNE-EN 12201, los tubos deben ser azules o negros con banda azul.

En su caso, el contenido en peso en negro de carbono de los tubos y las piezas especiales debe ser de 2 a 2,50 %.

2.12.2.3. M.2.3.- CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS.

Se refieren tanto a la materia prima como a los propios tubos:

- Para tener en cuenta la pérdida de resistencia con el tiempo en el PE, los valores a dimensionar corresponden con los que el tubo tendrá dentro de 50 años.
- La Tensión Mínima Requerida (MRS) en N/mm<sup>2</sup> es de 4,0 para PE-40, y 10,0 para PE-100, según se especifica en las normas UNE-EN 12201.
- El coeficiente de seguridad C recomendado en UNE-EN 12201 es, como mínimo, de 1,25.
- La tensión de diseño ( $\sigma = MRS/C$ ), dado en N/ mm<sup>2</sup>, adoptando el valor de C=1,25, corresponderá, según las normas UNE-EN 12201 y UNE-EN 13244 a 3,2 para PE-40, y 8,0 para PE-100.

TIPO DE POLIETILENO	PE-40	PE-100
Límite Inferior de Confianza: LCL (N/mm <sup>2</sup> )	4,00 a 4,99	10,00 a 11,19
Tensión Mínima Requerida: MRS (N/mm <sup>2</sup> )	4,0	10,0
Coeficiente de seguridad mínimo: C	1,25	1,25
Tensión de diseño: $\sigma$ (N/mm <sup>2</sup> )	3,2	8,0

2.12.2.4. M.2.4.- CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES.

Los diámetros nominales que figuran en la norma UNE-EN 12201 varían entre DN 16 a DN 1600.

En los tubos a emplear, tanto para abastecimiento como para riego, la presión de funcionamiento admisible (PFA) será de 1 N/mm<sup>2</sup> (PN-10). Por ello, los diámetros recomendados y sus características dimensionales varían de la siguiente forma:

DIÁMETRO NOMINAL	TOLERANCIA (mm)	OVALACIÓN (mm)	PE 40 PN 6 SDR=11 e nom (mm)	PE 100 PN 6 SDR=26 e nom (mm)	PE 40 PN 10 SDR=7,4 S=3,2 e nom (mm)	PE 100 PN 10 SDR=17 S=8 e nom (mm)
DN 16	0,3	1,2	--	--	2,3	--
DN 20	0,3	1,2	2,0	--	3,0	--
DN 25	0,3	1,2	2,3	--	3,5	--
DN 32	0,3	1,3	3,0	--	4,4	2,0

DN 40	0,4	1,4	3,7	--	5,5	2,4
DN 50	0,4	1,4	4,6	2,0	6,9	3,0
DN 63	0,4	1,5	5,8	2,5	8,6	3,8
DN 75	0,5	1,6	6,8	2,9	10,3	4,5
DN 90	0,6	1,8	8,2	3,5	12,3	5,4
DN 110	0,7	2,2	10,0	4,2	--	6,6
DN 125	0,8	2,5	11,4	4,8	--	7,4

Así, en los tubos PE-40, destinados al consumo humano, los diámetros más empleados varían entre 16 y 90 mm, mientras que en los tubos PE-100, los diámetros más empleados varían entre 32 y 1.1mm.

Por último, respecto a las longitudes de los tubos, no están normalizados los valores de las mismas.

En cuanto al modo de suministro, éste se realizará del siguiente modo, para tubos de DN menor de 50 en rollos, los de DN entre 50 y 100, bien en rollos o bien en barras rectas, y los de DN mayor de 110, siempre en barras rectas.

#### 2.12.2.5. M.2.5.- TIPOS DE UNIONES ADMITIDAS.

Los tipos de uniones admitidas en los tubos de polietileno son:

**Unión mediante accesorios mecánicos de compresión:** Los accesorios serán de latón y se obtiene la estanqueidad al comprimir una junta sobre el tubo, a la vez que el elemento de agarre se clava ligeramente sobre el mismo para evitar el arrancamiento.

**Unión por electrofusión:** Requiere rodear a los tubos a unir por unos accesorios que tienen en su interior unas espiras metálicas por las que se hace pasar corriente eléctrica de baja tensión (24 - 40 V), de manera que se origine un calentamiento (efecto Joule) que suelda el tubo con el accesorio.

El uso de un tipo u otro de unión dependerá del tipo de tubería. Así para tuberías de PE-100 se podrá usar uniones mediante accesorios mecánicos de compresión o por electrofusión. Mientras que las tuberías PE-40 solo podrán usarse uniones con accesorios de compresión.

#### 2.12.2.6. M.2.6.- MARCADO DE TUBERÍAS.

Todos los tubos y piezas especiales deben ir marcados con, al menos, las siguientes identificaciones:

- Número de la norma.
- Nombre o marca del fabricante.
- Dimensiones (dn x en).

- Series SDR.
- Uso previsto.
- Material y designación.
- Clasificación de presión, en bar.
- Información del fabricante.
- Tipo de tubo, si procede.

Estas indicaciones deben realizarse en intervalos no mayores de un metro (1 m). El marcado puede realizarse bien por impresión, proyección o conformado directamente en el tubo de forma que no pueda ser origen de grietas u otros fallos.

#### 2.12.2.7. M.2.7.- COLOCACIÓN Y PRUEBAS DE LAS TUBERÍAS.

Los conductos no podrán permanecer acopiados a la intemperie. Su colocación en zanja, debe realizarse con la holgura suficiente que permita absorber las dilataciones.

Las pruebas de la tubería instalada en obra, se efectuarán del mismo modo que para el resto de las tuberías de abastecimiento de agua, ateniéndose a lo especificado en el Artículo correspondiente del presente Pliego de Condiciones.

#### **Medición y Abono.**

Se medirán y abonarán las tuberías de acuerdo con los precios de proyecto, en los cuales están incluidos la excavación, el lecho de arena y el relleno compactado.

Las piezas especiales, tanto previstas como derivadas de la instalación real, necesarias para el montaje de las tuberías y su conexión a las existentes, no serán objeto de abono independiente, estando incluidas en el precio de las tuberías. En todo caso, la ejecución de los nudos debe responder al diseño proyectado o a lo ordenado por la Dirección Facultativa de las obras.

Los precios unitarios de las tuberías comprenden los correspondientes porcentajes de ensayos, transporte y acopios, juntas, tanto normales como reforzadas, piezas especiales, empalmes, cortes, apeos, anclajes y macizos de contrarresto, montaje y colocación de todos los elementos, pruebas de la tubería instalada, así como el coste de la mano de obra, medios auxiliares y accesorios que sean precisos para la realización de las operaciones anteriores.

Sólo serán objeto de abono independiente las llaves o válvulas, bocas de riego, hidrantes, desagües y ventosas.

#### 2.12.3. **Artículo M.3.- MONTAJE Y PRUEBAS A REALIZAR EN TUBERÍAS DE ABASTECIMIENTO DE AGUA.**

Los acopios de los tubos en obra, deberán estar convenientemente protegidos y, en todo caso, no deberán tener una permanencia a la intemperie superior a un mes. Los conductos de polietileno, no se podrán acopiar a la intemperie en periodo de tiempo alguno.

Las tuberías se asentarán en el fondo de las zanjas previamente compactado, sobre una capa de arena de espesor variable, en función del diámetro.

Todas las tuberías se montarán con una cierta pendiente longitudinal igual o superior a dos milímetros por metro (2 mm/m), de forma que los puntos altos coincidan con bocas de riego o ventosas y los puntos bajos, con desagües.

El corte de los tubos, se efectuará por medios adecuados, que no dañen los elementos aprovechables, y siempre normalmente a su eje.

Las desviaciones máximas entre ejes de tubos o piezas especiales, no sobrepasarán las máximas admitidas para cada tipo de tubería.

Las juntas a base de bridas se ejecutarán interponiendo entre las dos coronas o platinas una arandela de caucho natural o elastómero equivalente, cuyo espesor será de tres milímetros (3 mm) en tuberías de diámetro comprendidas entre cien y trescientos milímetros ( $\varnothing$  100/300 mm); cuatro milímetros (4 mm) entre trescientos cincuenta y seiscientos milímetros ( $\varnothing$  350/600 mm); y cinco milímetros (5 mm) entre setecientos y mil seiscientos milímetros ( $\varnothing$  700/1600 mm). Las arandelas de diámetros iguales o superiores a cuatrocientos cincuenta milímetros ( $\varnothing$  > 450 mm) irán enteladas.

En las uniones mediante "juntas automáticas flexibles" o "mecánicas express", una vez alineadas las piezas, se dejará un espacio de un centímetro (1 cm) entre el extremo de la tubería y el fondo del enchufe, para evitar el contacto de metal con metal entre tuberías o entre tuberías y piezas especiales, y asegurar la movilidad de la junta.

En el montaje de las tuberías que penetren en arquetas, se dispondrán juntas entre tubos a una distancia no superior a veinte centímetros (20 cm) del paramento externo de dichas arquetas.

Cuando se interrumpa la colocación de tuberías, se taponarán los extremos libres para impedir la entrada de agua o cuerpos extraños.

Como norma general, no se colocará más de cien metros (100 m) de tubería, sin proceder al relleno de las zanjas, al menos parcialmente, dejando las juntas y piezas especiales libres.

En todos los puntos donde pueda derivarse un empuje no compensado por la propia tubería al terreno, se dispondrán macizos de contrarresto, que dejarán las juntas libres. Entre la superficie de la tubería o pieza especial y el hormigón, se colocará una lámina de material plástico o similar. Las barras de acero o abrazaderas metálicas que se utilicen para anclaje de los tubos o piezas especiales, deberán ser galvanizadas.

Como señalización de las tuberías, se colocará a treinta centímetros (30 cm) de su generatriz externa superior una banda continua de malla plástica de color azul.

Antes de ser puestas en servicio las canalizaciones, deberán ser sometidas a la regulación de todos los mecanismos instalados.

Las pruebas a realizar en las tuberías de abastecimiento de agua son dos, que se realizarán en el orden siguiente:

2.12.3.1. M.3.1.- PRUEBAS DE PRESIÓN INTERIOR.

Condiciones de la prueba:

- La longitud recomendada es de quinientos metros (500 m). Se realizará en toda la tubería instalada.
- La diferencia de alturas entre el punto de rasante más bajo y el de rasante más alto, no debe exceder del diez por ciento (10 %) de la presión de prueba.
- La zanja, estará parcialmente llena, dejando descubiertas las juntas.
- El llenado de la tubería, se hará a ser posible, por el punto de rasante más bajo. Si se hace el llenado por otro punto, deberá hacerse muy lentamente, para evitar que quede aire en la tubería. En el punto de rasante más alto, se colocará un grifo de purga para expulsar el aire.
- El bombín de presión, se colocará en el punto de rasante más bajo, y deberá ir provisto de llaves de descarga o elementos apropiados para poder regular la presión.
- Los puntos extremos del tramo a probar, se cerrarán con piezas especiales (bridas ciegas) convenientemente apuntaladas. Las válvulas intermedias, deberán estar abiertas, los cambios de dirección (codos) y piezas especiales, deberán estar anclados (macizos de contrarresto).
- La presión de prueba en el punto más bajo será la presión de prueba de la red (STP).  
La presión de prueba de la red (STP) debe calcularse a partir de la presión máxima de diseño (MDP) del modo siguiente:
  - Golpe de ariete calculado:
    - $STP = MDP_c + 100 \text{ KPa}$
  - Golpe de ariete no calculado:
    - $STP = MDP_a \times 1,5$  ó  $STP = MDP_a + 500 \text{ KPa}$  (el menor de los dos valores) El margen fijado para el golpe de ariete incluido en  $MDP_a$  no debe ser inferior a 200 KPa.
- El tiempo de duración de la prueba será de una hora (1 h).

- Durante la prueba, la caída de presión  $\Delta P$  debe presentar una tendencia regresiva y al finalizar la primera hora no debe exceder 20 KPa.

#### 2.12.3.2. M.3.2.- PRUEBA DE PÉRDIDA DE AGUA.

Condiciones de la prueba:

- Aumentar la presión regularmente hasta el valor de la presión de prueba de la red (STP).
- Mantener la presión de prueba de la red STP como mínimo durante una hora, o más, si el proyectista lo especifica.
- Utilizando un dispositivo apropiado, medir y anotar la cantidad de agua que es necesario inyectar para mantener la presión de prueba de la red.
- La pérdida de agua aceptable, al finalizar la primera hora de la prueba, no debe exceder el valor calculado utilizando la siguiente fórmula:

$$V_{\max} = 1,2 V * I_p ( 1 / E_w + D / e * E_R )$$

donde:

$I_p$	$V_{\max}$	es la pérdida de agua admisible, en litros.
$V$		es el volumen del tramo de conducción en prueba, en litros.
$p$		es la caída de presión admisible, en kilopascales.
$E_w$	$D$	es el módulo de elasticidad del agua, en kilopascales. es el diámetro interior del tubo, en metros.
$e$		es el espesor de la pared del tubo, en metros.
$E_R$		es el módulo de elasticidad transversal de la pared del tubo, en kilopascales.
1,2		es el factor de corrección durante la prueba de presión.

#### 2.12.3.3. M.3.3.- LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN DE LA TUBERÍA.

En las conducciones para el transporte de agua de consumo humano, una vez realizada la instalación de la tubería y ejecutadas las pruebas de la tubería instalada o después de cualquier actividad de mantenimiento o reparación que pueda suponer un riesgo de contaminación del agua de consumo humano, y antes de su puesta en funcionamiento, debe procederse a la limpieza general y desinfección del tramo afectado con alguna de las sustancias establecidas en el Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro.

Además, se solicitará al contratista que los materiales de construcción de una nueva infraestructura en contacto con el agua de consumo humano vengan acompañados de certificado emitido por laboratorio acreditado donde se hayan realizado los estudios de migración del producto en base al resultado de dichos estudios, que éste no transmite al agua sustancias o propiedades que la contaminen o empeoren su calidad y supongan un incumplimiento de los requisitos especificados en el anexo I del Real Decreto 3/2023 o un riesgo para la salud de la población abastecida.

### **Medición y Abono.**

Los gastos de las pruebas, lavado, esterilización y regulación, están incluidos en todos los casos en el precio de la unidad correspondiente, no siendo objeto de abono independiente.

#### **2.12.4. Artículo M.4.- ARQUETAS.**

Al margen del tipo de arqueta indicado en los Planos, el Contratista está obligado a ejecutar la arqueta en la cual puedan montarse todas las piezas especiales, con sus dimensiones y ubicación reales, y someterlo a la Dirección Facultativa.

Deberá colocarse en las tuberías, a una distancia no superior a cincuenta centímetros (50 cm) de las paredes de las obras de fábrica, sendas juntas elásticas antes y después del cruce del paramento de la arqueta.

Las tapas de acceso, junto con sus marcos, así como los trampillones cumplirán las especificaciones del Artículo L.3.

Todas las arquetas para alojamiento de tuberías de agua dispondrán en su fondo de un orificio circular para drenaje.

##### **2.12.4.1. M.4.1.- ARQUETAS DE HORMIGÓN.**

### **Hormigón armado.**

Las arquetas destinadas al alojamiento de nudos de la red de distribución, con sus correspondientes válvulas, así como de ventosas, desagües e hidrantes, serán rectangulares.

Tendrán dimensiones variables y serán de hormigón armado HA-30, ateniéndose a las características que figuran en los Planos del Proyecto y en los Modelos de este Excmo. Ayuntamiento, siendo en todo caso la altura libre en la cámara de ciento setenta centímetros (170 cm) como mínimo.

Los pates a emplear en arquetas y pozos de registro cumplirán la Norma UNE-EN 13101 y estarán fabricados mediante encapsulado a alta presión de polipropileno, sobre una varilla de acero de doce milímetros de diámetro ( $\varnothing$  12 mm). Sus dimensiones vistas serán de 370 x 140 mm. Los extremos de anclaje serán de ochenta milímetros (80 mm) de longitud y veinticinco milímetros de diámetro ( $\varnothing$  25 mm), ligeramente troncocónicos. Se colocarán por empotramiento a presión en taladros efectuados en el hormigón totalmente fraguado, con equidistancias de treinta centímetros (30 cm).

### **Hormigón en masa.**

Serán de hormigón en masa HM-20 las arquetas destinadas al alojamiento de tomas de agua y canalizaciones de servicios privados.

Las arquetas de hormigón en masa serán de base cuadrada y sus dimensiones se ajustarán a las que figuran en los Planos y en los Modelos Municipales.

2.12.4.2. M.4.2.- ARQUETAS DE POLIPROPILENO.

Las arquetas de polipropileno reforzado con un veinte por ciento (20 %) de fibra de vidrio se emplearán en los mismos destinos que las de hormigón en masa.

Las arquetas de polipropileno se macizan exteriormente con hormigón en masa HM-15 con las dimensiones que figuran en los Planos y en los Modelos Municipales, que varían en función de la toma que queda alojada.

**Medición y abono.**

Las arquetas se medirán y abonarán por unidad de arqueta de acuerdo con los precios que figuran en los Presupuestos Unitarios, a excepción de las de hormigón en masa y polipropileno, que en la mayor parte de los casos se incluye en la misma unidad de obra tanto la arqueta como las piezas o válvulas que contiene.

Cuando las dimensiones ejecutadas de forma justificada no coincidan con las teóricas, se obtendrá el precio de la unidad por proporcionalidad entre los volúmenes interiores de la arqueta proyectada y la ejecutada, siempre que la diferencia sea inferior al treinta por ciento (30 %).

El precio de la unidad de arqueta comprende cuantos elementos y medios sean necesarios para la terminación completa de la unidad, según corresponda, es decir excavaciones, rellenos, encofrados, hormigones, armaduras, elementos metálicos, como tapas de registro junto con sus marcos, trampillones, etc.

Cuando sea preciso la ejecución de arquetas especiales, la medición se efectuará por las unidades de obra que las constituyan, valorándose a los precios que en el Cuadro número UNO (nº 1) figuran para cada una de ellas.

2.12.5. **Artículo M.5.- VÁLVULAS O LLAVES.**

2.12.5.1. M.5.1.- VÁLVULAS DE COMPUERTA.

Las válvulas de compuerta, responderán a la norma UNE-EN 1171, serán de bridas, dispondrán de husillo estacionario de acero inoxidable ST-1.4021 con cantos romos, tuerca de latón, compuerta de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7, vulcanizada con goma tipo EDPM (etileno-propileno) con cierre estanco y elástico, cuerpo y tapa de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7, según norma UNE-EN 1563 ó similar, con superficies de paso lisas y estanqueidad garantizada a base de juntas de tipo NBR (caucho-nitrílico). Serán necesariamente todas de cierre en sentido horario.

La presión de servicio de las válvulas, será de dieciséis atmósferas (16 atm), debiendo probarse por ambos lados, así como con la compuerta levantada en zanja a dieciséis kilogramos por centímetro cuadrado (16 kg/cm<sup>2</sup>).

Las características de las válvulas de bridas, serán las indicada en el cuadro siguiente:

VÁLVULAS		BRIDAS (UNE EN 1092)		TALADROS	
Diámetro (mm)	Peso Mínimo (kg)	Diámetro Exterior (mm)	Longitud entre Bidas (mm)	Diámetro Círculo (mm)	Número/ Diámetro (#)/(mm)
100	21,5	220	190	180	8 / 18
125	27,5	250	200	210	8 / 18
150	35	285	210	240	8 / 22
200	57	340	230	295	12 / 22
250	92	405	250	355	12 / 26
300	130	460	270	410	12 / 26

Las bridas responderán a la Norma UNE-EN 1092-2 y los tornillos de la misma serán de acero inoxidable.

Las medidas entre caras en las válvulas de compuerta con bridas, deben ser conformes con la serie básica 14, según la Norma UNE-EN 558 (F4).

Las válvulas de compuerta estarán protegidas interior y exteriormente con resina epoxi (azul RAL 5015) adecuada para agua potable, en polvo, aplicada electrostáticamente en una sola capa y con un espesor mínimo en las partes esenciales de 250 micras, según DIN 30677 parte 2 apartado 4.2.1 (tabla 1), admitiéndose un mínimo de 150 micras en las partes indicadas en la misma norma y apartado. Para la buena aplicación y adherencia del tratamiento al soporte, la superficie de la válvula habrá de estar limpia de impurezas de toda clase como suciedad, aceite, grasa, exudación y humedad y se granallará como mínimo al grado SA 2 1/2 como se define en la norma UNE-EN 8501.

La unión del cuerpo y la tapa deberá realizarse sin tornillo o con tornillos embutidos y protegidos de la humedad, de acero inoxidable ST 8,8 DIN 912 de cabeza hueca; preferiblemente el sistema de deslizamiento de la compuerta por el cuerpo de la válvula se realizará sin guías macho en éste, de modo que tampoco existan las correspondientes guías hembra en la compuerta.

La colocación se efectuará sobre un macizo de hormigón tipo HA-25 al que se anclarán mediante redondo de acero especial galvanizado de diez milímetros (10 mm) de diámetro o mediante algún otro sistema similar que asegure su estabilidad en servicio.

Las válvulas deberán ser sometidas a las siguientes pruebas:

- Medida del espesor de las capas de resina epoxi.
- Control de no porosidad a una corriente continua de 1.000 V.
- Control de resistencia a golpes con una energía de 5 Nm con granalla de 25 mm de diámetro y de continuidad del revestimiento.
- Control de adherencia mediante sello pegado y máquina de pruebas a tracción a 8 N/mm<sup>2</sup>.
- Pruebas de estanqueidad con compuerta abierta a 24 atm de presión.
- Pruebas de presión con compuerta cerrada por ambos lados a 17,6 atm de presión.



**Marcado.**

Las válvulas deberán disponer de un marcado normativo fácilmente legible y altamente duradero, sobre el cuerpo de la fundición, y como mínimo deberán llevar la siguiente información:

- Diámetro Nominal (DN en mm).
- Presión Nominal en bar (PN).
- Material.
- Nombre o marca del fabricante.
- Flecha para indicar la dirección del flujo.
- Número de junta anular.

2.12.5.2. M.5.2.- VÁLVULAS DE MARIPOSA.

Las válvulas de mariposa responderán a la norma UNE-EN 1074-1 y 2, serán de tipo reforzado y dispondrán de eje y mariposa de acero inoxidable, cojinetes de bronce de rozamiento, cuerpo de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7 y anillo de cierre elástico de etileno propileno y desmultiplicador inundable con una estanqueidad IP-68, con husillo de acero inoxidable, indicador visual y bloqueo mecánico. Serán necesariamente todas de cierre en sentido horario y de eje centrado.

La presión de servicio de las válvulas será de dieciséis atmósferas (16 atm), debiendo probarse por ambos lados, así como con la mariposa abierta en zanja a la presión de prueba de la tubería en que se halle ubicada.

Las características de las válvulas de mariposa, serán las siguientes:

VÁLVULAS		BRIDAS		TALADROS	
Diámetro (mm)	Peso Mínimo (kg)	Diámetro Exterior (mm)	Longitud entre Bidas (mm)	Diámetro Exterior (mm)	Número/ Diámetro (#)/(mm)
250	37	405	68	355	12 / 26
300	46	460	78	410	12 / 26
500	190	715	127	650	20 / 33
600	230	840	154	770	20 / 36
800	500	1025	190	950	24 / 39
1000	950	1255	216	1170	28 / 42
1200	1285	1485	254	1390	32 / 48

Los taladros de cuerpo de válvula responderán a la norma UNE-EN 1092-2.

Las llaves se colocarán entre bridas planas mediante tornillos pasantes atirantados de acero inoxidable y ocho tornillos de centrado (cuatro en cada brida).

Como norma general, las válvulas de mariposa se montarán con el eje horizontal y en posición abierta.

Las válvulas estarán protegidas con resina epoxi (azul RAL 5015) aplicada electrostáticamente en una capa, con un espesor mínimo en las partes esenciales de 250 micras, según DIN 30677, parte 2 apartado 4.2.1.(tabla 1), admitiéndose un mínimo de 150 micras en las partes indicadas en la misma norma y apartado, resistente a la humedad y deberán estar provistas de su correspondiente casquillo sujeto con tornillo, salvo indicación expresa en contra.

Los tubos o piezas especiales a los que se acoplen las llaves, deberán estar suficientemente anclados para soportar los esfuerzos que las llaves puedan transmitir.

Con carácter general, las válvulas de mariposa se deberán colocar en arqueta.

Las válvulas de diámetro 500 mm serán electrificadas, salvo que se establezcan lo contrario por la Dirección Facultativa.

### **Marcado.**

Las válvulas deberán disponer de un marcado normativo fácilmente legible y altamente duradero, sobre el cuerpo de la fundición, y como mínimo deberán llevar la siguiente información:

- Diámetro Nominal (DN en mm).
- Presión Nominal en bar (PN).
- Material.
- Nombre o marca del fabricante.
- Flecha para indicar la dirección del flujo.
- Número de junta anular.

### **Desmultiplicadores.**

Las características de los desmultiplicadores serán:

- Estarán dimensionados para el funcionamiento en el servicio manual o acoplado a un actuador eléctrico.
- Cierre de 90º con giro a derechas.
- Eje de entrada cilíndrico con chavetero, según UNE-EN ISO 5211.
- Brida de acoplamiento, para válvula (F10), según norma UNE-EN ISO 5211, con posibilidad de acoplamiento de un prereducor para incrementar la desmultiplicación.
- Embrague dentado mecanizado según eje válvula, según UNE-EN ISO 5211.

### **Materiales:**

- Cuerpo y brida de entrada en fundición dúctil, color RAL 9007.
- Eje sin fin, laminado en acero inoxidable y tratado.
- Corona, bronce especial o fundición gris con anillo forjado de bronce especial.
- Tuerca deslizante de bronce especial.
- Rodamiento para eje sin fin de latón especial.
- Temperatura servicio de -20°C hasta +80°C.
- Tapa protectora con indicador de posición.
- Protección IP-68, la pintura será con dos componentes mica-hierro.

### **Actuador eléctrico.**

En el caso de válvulas motorizadas, el actuador eléctrico cumplirá las siguientes características:

Estarán dimensionados para el servicio todo o nada.

- El actuador deberá tener un volante para servicio manual, que desembragará automáticamente con cualquier motor y quedará inmóvil durante el servicio eléctrico.
- La velocidad de salida de 4 hasta 180 rpm/min (50 Hz).
- Motor trifásico (modelo "jaula de ardilla") de 380 v, 50 Hz, con aislamiento clase F, protección por termostatos alojados en devanados (NC), siendo el sentido de giro horario y el conexionado de fuerza a través de conector múltiple.
- Mecanismo de rodillos ajustable a la posición cerrado/abierto.
- Limitador de par ajustable sin escalonamiento en escalas de par calibrada para los sentidos de cierre y apertura, valor ajustado directamente legible en daNm.
- Temperatura servicio de - 20º hasta + 80º.
- Acoplamiento de salida, según norma UNE-EN ISO 5210.
- Deberá disponer de unos interruptores de final de carrera y limitadores de par sencillos (1 NC y 1 NA), con capacidad de ruptura de 5A máximo, para una tensión de mando de 250 v. Deberán contar así mismo con unos botones de prueba para poder accionar los interruptores manualmente.
- La conexión eléctrica se realizará a través de conector múltiple de poliamida con seis terminales para fuerza (750 V, 16 A, 2,5 mm<sup>2</sup>), cincuenta terminales para mando (250 V, 16

A, 2,5 mm<sup>2</sup>) y un terminal para tierra (6 mm<sup>2</sup>). Todos ellos de latón y conexionado mediante tornillos. Llevará prensa-estopa para entrada de cables M-25. La conexión se realizará según el Modelo desarrollado por la Unidad de Guardallaves del Servicio de Explotación de Redes y Cartografía.

- Tiempo de servicio continuo: máximo 15 minutos.
- Protección IP-68-6, la pintura será de dos componentes mica-hierro.
- Pintura de acabado RAL 9007.
- El conjunto de actuador y desmultiplicador deberá dar un par de maniobra en salida que se ajustará al requerido por la válvula, además de permitir, mediante regulación, un incremento de dos veces y media el par máximo de maniobra de la válvula.
- El tiempo de maniobra del conjunto actuador desmultiplicador dependerá del diámetro de la válvula:
  - De 500 a 600 mm: 180 a 210 segundos.
  - De 700 a 900 mm: 240 a 360 segundos.
  - $\geq 1000$  mm: 420 a 600 segundos.

#### 2.12.5.3. M.5.3.- LLAVES DE PASO DE COMPUERTA DE FUNDICIÓN DÚCTIL.

Constarán de las siguientes partes fabricadas con los materiales y en las condiciones que se indican a continuación:

- Cuerpo: de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7 revestido mediante empolvado de epoxi de espesor 250 micras.
- Casquete: de fundición dúctil EN-GJS-500-7, recubierta así mismo de resina epoxídrica en las mismas condiciones que el anterior.
- Obturador: de acero inoxidable AISI 420 (13 % Cr).
- Caucho del obturador: en EPDM.
- Husillo: de acero inoxidable AISI 420 (13 % Cr).
- Cuadro de maniobra: de acero inoxidable AISI 420 (13 % Cr).
- Juntas tóricas: junta plana de unión entre cuerpo y casquete, EPDM.
- Junta guardapolvos: de NBR.
- Guía del eje: de Hostaform (copolímero de acetal).
- Casquillo: de Hostaform (copolímero de acetal).

2.12.5.4. M.5.4.- LLAVES DE PASO DE BOLA EN BRONCE.

Válvula con obturador esférico, de paso total, con cuadradillo tronco piramidal para maniobra.(90º).

La maniobra de cierre se efectúa en sentido horario mediante una rotación de noventa grados

Las condiciones de los materiales serán las siguientes:

- Cuerpo: de bronce según Norma DIN 50930-6.
- Esfera: de latón CW 17, según UNE-EN 12165, obtenido por medio de estampado en caliente, posteriormente mecanizada y finalmente tratada con un producto anticorrosivo (niprolo o similar) con un espesor medio mínimo de veinticinco micras (25 µm).
- Junta de estanqueidad: serán de P.T.F.E. virgen.
- Eje de maniobra: de latón CW 614 N, según UNE-EN 12164.
- Tuerca prensa-estopa: de latón CW 614 N, según UNE-EN 12164.
- Cuadradillo de maniobra: de latón CW 617 N, según UNE-EN 12165.

DIÁMETRO (pulgadas)	PESO (kg)
3/4 "	0,61
1 "	0,90
1 ¼ "	1,23
1 ½ "	1,72
2 "	2,90

**Medición y Abono.**

Los precios de cada unidad, comprenden las operaciones y elementos accesorios, así como los anclajes, uniones necesarias para su colocación, prueba, pintura, etc.

Se medirán por unidades completas, es decir, equipadas y terminadas, abonándose las ejecutadas a los precios correspondientes que para cada una figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

2.12.6. **Artículo M.6.- CARRETES DE DESMONTAJE.**

Siempre que se coloque una válvula de mariposa de 500 milímetros de diámetro interior o superior, se deberá colocar un carrete de desmontaje del mismo diámetro.

El citado carrete estará compuesto de una parte fija (camisa exterior) y una parte móvil (camisa interior) que deslice ajustada por el interior de la parte fija. Una "brida loca" situada sobre la parte móvil, aprieta contra una brida fija intermedia una junta tórica que hace estanco el juego imprescindible que existe entre las camisas exterior e interior.

Las bridas de los carretes serán de acero al carbono ST-37-2 y según norma UNE-EN 1092-2, y las camisas o virolas de acero al carbono ST-37-2.

Los elementos estarán protegidos con pintura epoxy y poliéster en polvo polimerizados al horno de color azul RAL 5015 (apta para agua potable) con un espesor mínimo de 150 micras, previo tratamiento de granallado (grado SA 2 ½ según norma UNE 48.302).

La presión de servicio será de dieciséis atmósferas (16 atm).

Deberán ser montadas varillas roscadas pasantes en el 100 % de los agujeros de las bridas exteriores y deberán alcanzar igualmente a la válvula junto a la que se coloca el carrete.

La junta de estanqueidad será de caucho natural y tendrá las mismas características que el empleado para las tuberías en las que se va a colocar el carrete de desmontaje:

DN (mm)	LONGITUD DE MONTAJE (mm)	TOLERANCIA DE MONTAJE (mm)
200 a 450	280	40
500 a 700	330	50
800 a 1000	400	60
1200	450	70

### **Medición y Abono.**

Las unidades descritas en este artículo, incluida su total colocación, serán objeto de abono independiente solamente en el caso de que no se encuentren englobadas en el precio de la unidad correspondiente.

En ese caso se medirá por unidades completas, es decir, equipadas y terminadas, abonándose las ejecutadas a los precios correspondientes que para cada una figuran en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

### **2.12.7. Artículo M.7.- TOMAS DE AGUA.**

#### **2.12.7.1. M.7.1.- CARACTERÍSTICAS.**

Las tomas serán de polietileno de baja densidad, según lo especificado en el Artículo M.2, para una presión máxima de trabajo de 10 atmósferas. Irán envueltas en arena en toda su longitud, incluso las uniones y fitting.

Constarán, además de la tubería, de la brida de toma, grifos y llaves de paso que se especifican a continuación, la llave de paso irá alojada en arqueta de hormigón HM-20, con muros y solera de quince centímetros (15 cm) de espesor, o bien en arqueta de polipropileno reforzado con un 20 % de fibra de vidrio, macizada de hormigón HM-15 tanto en muros como en solera de quince centímetros de espesor (15 cm) incluyendo las paredes de la arqueta, y tapa y marco de fundición especificado en el artículo L.2, tanto para las arquetas de hormigón como para las de polipropileno.

Estas arquetas serán de dimensiones medias interiores:

- Arquetas de hormigón:
  - 40 x 40 x 55 cm para tomas de ½ a 2 pulgadas.
  - 60 x 60 x 65 cm para tomas de 2 ½ a 3 pulgadas

- Arquetas de polipropileno:
  - 38 x 38 x 60 cm para tomas de ½ a 2 pulgadas.
  - 58 x 58 x 60 cm para tomas de 2 ½ pulgadas.

Los elementos de la toma serán sometidos a la autorización previa de la Dirección Facultativa, y garantizarán el cumplimiento del Real Decreto 3/2023.

2.12.7.2. M.7.2.- BRIDAS DE TOMA MONOBLOQUE O TIPO A.

Incluirá el sistema de cierre en el cuerpo de la brida permitiendo la ejecución del taladro en la tubería con ésta en carga, pudiendo maniobrarse la misma desde la superficie por medio de un eje telescópico con tubo de protección que impida la penetración de suciedad entre el citado eje y el tubo protector que cubrirá la cabeza del actuador de la brida de toma, fijándose a ella.

Deberán ser aptas para tuberías de fundición (gris o dúctil) y fibrocemento o plásticas (tuberías de polietileno y PVC), para lo cual dispondrán de dos sistemas de sujeción a la tubería; en el primer caso ésta se realizará por medio de una banda de acero inoxidable (ST60), recubierta total o parcialmente (preferiblemente) de goma de modo que se impida el contacto entre las partes metálicas, a esta banda se fijarán unos tornillos de acero inoxidable ST 1.4301 completándose los elementos de fijación con arandelas de fibra de vidrio reforzadas con poliamida, tuercas de acero inoxidable M-16 y un capuchón de protección del tornillo y tuerca, de modo que el material metálico no recubierto quede protegido. El sistema será válido para tuberías de entre 80 mm y 400 mm sin más que cambiar la longitud de la banda de fijación, de manera que la adaptación del cuerpo de la brida al diámetro exterior de la tubería se realizará por medio de una junta de goma apropiada para cada diámetro; el cuerpo de éste conjunto será de fundición dúctil EN- GJS-500-7, e irá recubierto de resina epoxi en polvo con un espesor mínimo de 250 micras según se especifica en la norma DIN-30677 parte 2.

Las bridas de toma del tipo hasta aquí descrito que se deban utilizar en tuberías plásticas (PE) variarán su sistema de fijación a la tubería de modo que a cada diámetro corresponderá una pieza distinta; formada por dos semisecciones completas, el interior de estas dos semisecciones irá totalmente forrada de caucho. Serán válidas para diámetros entre 80 y 200 mm.

2.12.7.3. M.7.3.- BRIDAS DE TOMA TIPO B.

Estará formada, además de la correspondiente banda de acero inoxidable recubierta total o parcialmente de caucho, por un cabezal de fundición gris o dúctil con una junta tórica de goma EPDM, junta del cuerpo con la tubería en goma de nitrilo (NBR), disponiendo en el cuerpo del cabezal de una ranura por la que se pueda introducir una espátula de acero inoxidable que haga cierre con la junta tórica, a su vez ésta ranura irá protegida por una pequeña banda de plomo que impida la penetración de tierra al alojamiento de la junta tórica, o sistema similar, siendo válido este tipo de cabezal para tuberías rígidas, fundición gris o dúctil y fibrocemento.

El conjunto cabezal irá enteramente recubierto de resina epoxi en polvo según DIN-30677 parte 2.

Para tuberías plásticas (PVC) el dispositivo que permite la ejecución de la toma en carga irá dispuesto en una de las dos semisecciones que compondrán la brida de toma, el interior de las cuales irá recubierto totalmente de caucho. Las condiciones de protección anticorrosiva serán las mismas que para la indicada anteriormente.

2.12.7.4. M.7.4.- GRIFOS DE TOMA.

Los grifos de toma, llaves de escuadra o válvulas de registro constarán de las siguientes partes fabricadas con los materiales y en las condiciones que se indican:

- Cuerpo: de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7 revestido mediante empolvado de epoxi de espesor 250 micras.
- Casquete: de fundición dúctil EN-GJS-500-7, recubierta así mismo de resina epoxídrica en las mismas condiciones que el anterior.
- Obturador: de acero inoxidable AISI 420 (13 % Cr).
- Caucho del obturador: en EPDM.
- Husillo: de acero inoxidable AISI 420 (13 % Cr).
- Cuadro de maniobra: de acero inoxidable AISI 420 (13 % Cr).
- Juntas tóricas: junta plana de unión entre cuerpo y casquete, EPDM.
- Junta guardapolvos: de NBR.
- Guía del eje: de Hostaform (copolímero de acetal).
- Casquillo: de Hostaform (copolímero de acetal).

El cuerpo y el casquete irán unidos por tornillos de acero inoxidable A2 de cabeza hueca, ocluidos en el cuerpo del casquete y recubiertos exteriormente de parafina fundida; el casquete dispondrá de un dispositivo que permita el acoplamiento de un alargador para la maniobra de la llave y que protegerá a éste de la suciedad por medio de una funda de PVC que deberá sujetarse a la cabeza del casquete.

2.12.7.5. M.7.5.- LLAVES DE PASO.

2.12.7.5.1. M.7.5.1.- Llaves de paso de compuerta de fundición dúctil.

Constarán de las siguientes partes fabricadas con los materiales y en las condiciones que se indican a continuación:

- Cuerpo: de fundición dúctil tipo EN-GJS-500-7 revestido mediante empolvado de epoxi de espesor 250 micras.
- Casquete: de fundición dúctil EN-GJS-500-7, recubierta así mismo de resina epoxídrica en las mismas condiciones que el anterior.



- Obturador: de acero inoxidable AISI 420 (13 % Cr).
- Caucho del obturador: en EPDM.
- Husillo: de acero inoxidable AISI 420 (13 % Cr).
- Cuadro de maniobra: de acero inoxidable AISI 420 (13 % Cr).
- Juntas tóricas: junta plana de unión entre cuerpo y casquete, EPDM.
- Junta guardapolvos: de NBR.
- Guía del eje: de Hostaform (copolímero de acetal).
- Casquillo: de Hostaform (copolímero de acetal).

**2.12.7.5.2. M.7.5.2.- Llaves de paso de bola en bronce.**

Válvula con obturador esférico, de paso total, con cuadradillo tronco piramidal para maniobra.

La maniobra de cierre se efectúa en sentido horario mediante una rotación de noventa grados(90º).

Las condiciones de los materiales serán las siguientes:

- Cuerpo: de bronce según Norma DIN 50930-6.
- Esfera: de latón CW 17, según UNE-EN 12165, obtenido por medio de estampado en caliente, posteriormente mecanizada y finalmente tratada con un producto anticorrosivo (niproloy o similar) con un espesor medio mínimo de veinticinco micras (25 µm).
- Junta de estanqueidad: serán de P.T.F.E. virgen.
- Eje de maniobra: de latón CW 614 N, según UNE-EN 12164.
- Tuerca prensa-estopa: de latón CW 614 N, según UNE-EN 12164.
- Cuadradillo de maniobra: de latón CW 617 N, según UNE-EN 12165.

DIÁMETRO (pulgadas)	PESO (kg)
3/4 "	0,61
1 "	0,90
1 ¼ "	1,23
1 ½ "	1,72
2 "	2,90

**Ejecución.**



La sustitución de tomas de agua se realizará con la tubería general en carga de forma que el servicio no queda interrumpido y se conectará junto al paramento exterior de las edificaciones con los servicios procedentes de éstas.

**Medición y Abono.**

En el precio están incluidas las demoliciones, obras de tierra y fábrica necesarias para la ejecución de la toma, así como las pruebas que se estime necesario realizar en los conductos, la arqueta y las válvulas específicas.

**2.12.8. Artículo M.8.- DESAGÜES, HIDRANTES, VENTOSAS Y BOCAS DE RIEGO.**

2.12.8.1. M.8.1.- DESAGÜES.

Los desagües al alcantarillado de la red de abastecimiento de agua, serán de fondo, de diámetro cien milímetros (100 mm) o ciento cincuenta milímetros (150 mm), se accionarán por medio de una llave de compuerta y acometerán a pozo de registro por encima de la cota inundable.

2.12.8.2. M.8.2.- HIDRANTES.

Los hidrantes constarán de cuerpo, tape de cierre, órgano obturador y prensa-estopas de fundición, husillo de acero inoxidable, tuerca de bronce y juntas de caucho natural. Poseerán dos (2) racores de salida para enchufe rápido de mangueras de setenta milímetros (70 mm) de diámetro, modelo "Barcelona" conforme a la Norma UNE 23400.

La conducción de alimentación, será de cien milímetros (100 mm) de diámetro interior, con llave de compuerta independiente.

2.12.8.3. M.8.3.- VENTOSAS.

Las ventosas serán automáticas de tres (3) funciones. Tendrán los siguientes diámetros, en función de los de las tuberías en que se ubiquen:

DIÁMETRO DE TUBERÍA (mm)	DIÁMETRO DE VENTOSA (mm)
$\varnothing \leq 300$	65
$300 < \varnothing \leq 500$	100
$500 < \varnothing \leq 800$	150
$800 < \varnothing \leq 1200$	200

Todas las ventosas estarán ubicadas en arquetas, disponiéndose antes la válvula de su mismo diámetro.

2.12.8.4. M.8.4.- BOCAS DE RIEGO.

Las bocas de riego de nueva colocación estarán constituidas por una arqueta que lleva

incorporada la correspondiente tapa, siendo ambas de fundición nodular de grafito esferoidal tipo EN- GJS-500-7, cumpliendo la Norma UNE-EN 124 y de clase C-250. Asimismo, en dicha arqueta quedan incorporados tanto el elemento de cierre y derivación así como la pieza de conexión con la tubería de riego.

Dicha tubería será de polietileno de cuarenta milímetros de diámetro exterior ( $\varnothing$  40 mm), que conecta con la tubería de distribución de agua mediante el correspondiente grifo de toma (Art. M.7).

Las bocas de riego, estarán constituidas fundamentalmente por toma de agua con tubería de polietileno de cuarenta milímetros (40 mm) de diámetro exterior, grifo de toma y brida (Art. M-7), arqueta, elemento de cierre y derivación de cuarenta y cinco milímetros (45 mm) de diámetro de paso de latón y siete kilogramos (7 kg) de peso y registro de fundición rotulado de diez kilogramos (10 kg) de peso.

Todos los elementos descritos en este artículo deberán tener las dimensiones y características que figuran en los planos de detalle del Proyecto.

### **Medición y Abono.**

Las unidades anteriores, responderán al modelo proyectado o a las indicaciones de la Dirección Facultativa de la obra, abonándose a los precios del Cuadro que corresponden a la unidad completa totalmente terminada que incluye los elementos descritos, así como anclajes, conexiones, entronques, contrarrestos, uniones, accesorios, obras de tierra y fábrica y prueba.

En los desagües e hidrantes, se incluye una longitud de 5 metros de tubería, el resto se abonará independientemente a los correspondientes precios del Cuadro de Precios. En las ventosas los metros lineales de tubería se abonarán independientemente a sus correspondientes precios. Y en las bocas de riego se incluyen 4 metros de tubería, el resto deberá abonarse independientemente a sus correspondientes precios.

### **2.12.9. Artículo M.9.- CONEXIONES Y DESCONEXIONES.**

Se entiende por conexiones el acoplamiento de las tuberías proyectadas a las arquetas, o tuberías existentes con anterioridad a la obra. Se abonarán de acuerdo con el precio correspondiente. No serán de abono las conexiones que haya de realizar entre tuberías o elementos instalados en la misma obra, cuyo abono se encuentra incluido en las unidades correspondientes.

Se entiende por desconexiones, la anulación del acoplamiento existente entre tuberías o entre éstas y pozos o arquetas, con objeto de mantener los elementos que quedan en servicio con unas condiciones de funcionamiento aceptables y condenar aquellos que deban quedar fuera de servicio. En especial, las tuberías que se anulan deberán taponarse en sus extremos con condiciones similares a las que se adoptarán en caso de estar en servicio con objeto de evitar la entrada en ellas de cualquier elemento y la aparición de aportaciones localizadas de agua. El abono de las desconexiones, al precio correspondiente del Cuadro, sólo será de aplicación para servicios existentes con anterioridad a la obra.

Todas estas operaciones sobre redes existentes, se realizarán en trabajo ininterrumpido y empleando todos los medios necesarios para que la perturbación en el servicio a los ciudadanos,



sea la menor posible. Si la Dirección Facultativa lo considera necesario, los trabajos deberán realizarse por la noche.

## 2.13.N.- RED DE ALCANTARILLADO

---

### 2.13.1. Artículo N.1.- TUBERÍAS DE HORMIGÓN EN MASA O ARMADO.

Las tuberías de hormigón en masa o armado cumplirán las prescripciones contenidas en las Normas UNE-EN 1916 y UNE 127916, así como las contenidas en el Código Estructural.

Los tubos se fabricarán siempre con cemento resistente a sulfatos (SR).

El valor de la carga que define la clase se refiere al de rotura (ver tablas 4 de la Norma UNE127916).

Los conductos serán fabricados por procedimientos que aseguren una elevada compacidad del hormigón. La resistencia a compresión en probeta de esbeltez 1 no será inferior a cuarenta Newton por milímetro cuadrado (40 N/mm<sup>2</sup>).

Los tubos de hormigón armado deberán tener simultáneamente las dos series de armaduras siguientes:

- Barras longitudinales continuas colocadas a intervalos regulares según las generatrices.
- Espiras helicoidales continuas o bien cercos soldados, colocados a intervalos regulares de quince centímetros (15 cm) como máximo. Cuando el diámetro del tubo sea superior a mil milímetros (1500 mm) las espiras o cercos estarán colocados en dos capas.

Las juntas serán estancas tanto a la presión de prueba de estanqueidad como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería. Los conductos circulares tendrán juntas de enchufe y campana con anillo elástico.

Las piezas tendrán un buen acabado, con espesores uniformes y superficies regulares y lisas, especialmente las interiores.

Se rechazarán las piezas que presenten defectos o hayan sufrido roturas durante el transporte. Los ensayos que podrán realizarse son los siguientes:

- Control visual de acabado superficial
- Características geométricas.
- Armaduras y recubrimientos.
- Ensayo de aplastamiento.
- Uniones y juntas de estanqueidad
- Estanqueidad frente al agua
- Absorción de agua.
- Resistencia de la superficie de empuje en tubos de hinca.
- Resistencia flexión longitudinal del hormigón.

Todos ellos deberán efectuarse conforme a los métodos normalizados que se describen en la Norma mencionada UNE-127916.

Los tipos de tuberías a emplear son:

- Tubería circular de diámetro no superior a seiscientos milímetros (600 mm): hormigón en masa, clase R.
- Tubería circular de diámetro superior a seiscientos milímetros (600 mm): hormigón armado, clase 135 para altura de relleno sobre su generatriz superior no mayor de 3,50 m y clase 180 para alturas superiores (salvo justificación técnica).

Los tubos deberán llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble, los siguientes datos:

- Nombre del fabricante, marca comercial o marca distintiva, así como el lugar de fabricación.
- Identificación de las condiciones de uso distintas de las condiciones normales.
- Identificación de la utilización particular prevista, si fuera el caso.
- Identificación de material constituyente del elemento (HM tubos de hormigón en masa, HA tubos de hormigón armado y HF tubos de hormigón con fibras).
- Diámetro en mm para los tubos circulares y anchura nominal en mm para los tubos ovoides.
- Las palabras "cizallamiento reducido" si se ha utilizado el método 4 para demostrar la durabilidad de la junta.
- Fecha de fabricación.
- Clase resistente (C-N, C-R, C-60, C-90, C-135 ó C-180).
- Tipo de cemento.
- Marca de calidad y marcado CE.
- Carga máxima de hincado para tubos de hinca.
- La sigla UNE 127916, UNE-EN 1916.

#### 2.13.2. Artículo N.2.- TUBOS DE POLICLORURO DE VINILO NO PLASTIFICADO (PVC-U).

En todos los extremos no contemplados explícitamente en el presente artículo, las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) cumplirán las prescripciones contenidas en la Norma UNE-EN 1401-1. Serán de color naranja-marrón (RAL- 8023) y de pared maciza.

La formulación debe ser una mezcla de PVC a la que se añaden los aditivos. La formulación debe cumplir los requisitos indicados en la tabla 1 y el apartado 5.3 para tubos y en el apartado 5.4 para accesorios de la norma UNE-EN 1401.

Las superficies interior y exterior de los tubos y de los accesorios deben ser lisas, estar limpias y no presentar rayas, ampollas, impurezas ni poros, ni cualquier otra irregularidad en la superficie que pueda impedir su conformidad con lo especificado en la norma UNE-EN 1401.

Los extremos de los tubos deben cortarse limpiamente y los extremos de los tubos y de los accesorios deben ser perpendiculares a su eje.

Las juntas serán flexibles, con anillo elástico, estancas tanto a la presión de prueba de estanqueidad como a posibles infiltraciones exteriores; resistirán los esfuerzos mecánicos y no producirán alteraciones apreciables en el régimen hidráulico de la tubería.

Se rechazarán las piezas que presenten defectos o hayan sufrido roturas durante el transporte.

La longitud de los tubos será de 6,00 metros admitiéndose una tolerancia de  $\pm 10$  mm Sin embargo si las condiciones de la obra así lo requieren deberán utilizarse tubos de longitud de 3,00 metros.

El extremo liso del tubo deberá acabar con un chaflán, el ángulo de biselado debe estar comprendido entre 15º y 45º respecto al eje del tubo.

En el cuadro adjunto se definen los diámetros nominales, espesores mínimo de pared y tolerancias para la serie normalizada de tubos PVC-U para saneamiento.

DIÁMETRO NOMINAL (mm)	TOLERANCIA EN DIÁMETRO EXTERIOR (mm)	ESPESOR MÍNIMO (mm)
110	+ 0,3	3,2
125	+ 0,3	3,2
160	+ 0,4	4,0
200	+ 0,5	4,9
250	+ 0,5	6,2
315	+ 0,6	7,7
400	+ 0,7	9,8
500	+ 0,9	12,3

Las tuberías de policloruro de vinilo no plastificado (PVC-U) se podrán utilizar para diámetros nominales exteriores iguales o menores a 500 mm y para una profundidad igual o menor a 6 metros por encima de la generatriz superior.

Los ensayos que podrán realizarse son los siguientes:

- Ensayo visual del aspecto general de los tubos y comprobación de dimensiones y espesores.
- Ensayo de estanqueidad de los tubos.
- Ensayo de resistencia al impacto.
- Ensayo de flexión transversal.

Los tubos deberán llevar marcado como mínimo, de forma legible e indeleble, los siguientes datos:

- Número de la Norma: UNE-EN 140-1.
- Nombre del fabricante y/o marca comercial.



- Código del área de aplicación.
- Material: PVC-U.
- Diámetro nominal (DN) y espesor mínimo de pared o SDR41.
- Rigidez anular nominal: SN4.
- Información del fabricante que permita identificar el lote al que pertenece el tubo.

Las características definidas en este artículo serán de aplicación para las tuberías empleadas en las acometidas domiciliarias y en las acometidas de sumideros.

**2.13.3. Artículo N.3.- TUBOS DE POLIÉSTER REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO (PRFV).**

Las tuberías de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) cumplirán las prescripciones contenidas en las Normas UNE-EN ISO 23856.

La fabricación podrá ser por mandrilado de avance continuo.

El tubo o accesorio debe construirse empleando filamentos de vidrio cortados y/o continuos, hebras o bobinados, fieltros o velos de tejidos sintéticos y resina de poliéster con o sin cargas y, si procede, los aditivos necesarios para conferir propiedades específicas a la resina. El tubo o el accesorio pueden también incorporar áridos y, si es necesario, un liner interior termoplástico o cualquier otro termoestable.

Se clasificarán en función de la presión nominal (PN) en:

- Tubos de saneamiento, sin presión: PN-1.
- Tubos de presión: PN-6, PN-10, PN-16.

Se clasificarán en función de la rigidez nominal (SN) obtenida según el método de ensayo de rigidez definido en la Norma ISO 7685 en:

- SN-10000 N/m<sup>2</sup>.

Las uniones entre tubos se realizarán mediante manguitos del mismo material "tipo FWC", dotados de doble membrana elastomérica de EPDM. La junta cumplirá las especificaciones de la Norma UNE-EN 1119.

Para el relleno de la zanja se tendrá en cuenta la cobertura mínima siguiente para el equipo de compactación utilizado:

PESO DEL EQUIPO (kg)	COBERTURA MÍNIMA (cm)
< 100	25
100 a 200	35
200 a 500	45
500 a 1000	70
1000 a 2000	90
2000 a 4000	120

4000 a 8000	150
-------------	-----

En el exterior de cada tubo debe figurar el siguiente marcado:

- Referencia a la Norma ISO 23856
- Dimensión nominal (DN) y la serie de diámetros (A, B1, B2)
- El valor de rigidez.
- El valor de la presión.
- El nombre o identificación del fabricante.
- La fecha de fabricación, en texto o en código.
- Si procede, la letra "T" para indicar que el tubo es apto para su uso con empuje axial, o las letras "TB" para indicar que el tubo, con la unión, es apto para su uso con empuje axial.
- Uso previsto W,P,U (W: para tubos destinados de agua para consumo humano, P: para tubos destinados a evacuación y saneamiento a presión, U: para tubos destinados a evacuación y saneamiento enterrados, no sometidos a presión).

Los ensayos que podrán realizarse son los siguientes:

- Rigidez circunferencial inicial
- Rigidez circunferencial a largo plazo en fluencia
- Resistencia inicial al fallo en condiciones de deflexión.
- Resistencia al fallo, a largo plazo, en la carga última en condiciones de deflexión.
- Resistencia inicial en tracción longitudinal.
- Presión inicial de diseño y de fallo para tubos sometidos a presión.
- Presión de fallo a largo plazo.

#### 2.13.4. Artículo N.4.- JUNTAS DE ESTANQUEIDAD PARA TUBERÍAS DE SANEAMIENTO.

Las tuberías de sección circular, de cualquier material, dispondrán de uniones de enchufe y campana.

Los espesores de pared mínimos de embocaduras, excepto la entrada de la embocadura deben ser conformes a lo especificado en la tabla 8 de la Norma UNE-EN 1401-1. Se permite una reducción del 5% del espesor de pared debido al proceso de desmoldeado.

Las características de la embocadura en los tubos de PVC-U son las siguientes:

DIÁMETRO NOMINAL EXTERIOR DEL TUBO (mm)	DIÁMETRO INTERIOR MEDIO DE LA EMBOCADURA (mm)	PROFUNDIDAD MÍNIMA DE EMBOCAMIENTO (mm)	LONGITUD MÍNIMA DE EMBOCADURA EN LA ZONA DE ESTANQUEIDAD (mm)
110	110,4	26	32
125	125,4	26	35
160	160,5	32	42
200	200,6	40	50
250	250,8	70	55
315	316,0	70	62
400	401,2	80	70
500	501,5	80	80

Del cuadro anterior el diámetro interior medio de la embocadura se refiere medido al punto medio de la embocadura. La profundidad máxima de sellado es la longitud de tubo que entra en la embocadura a partir de la junta de estanqueidad. La longitud mínima de la conexión se refiere a la longitud de embocadura, incluyendo la junta de estanqueidad, que permanece en zona seca. El material será de goma maciza y cumplirá las especificaciones de la Norma UNE-EN 681-1.

#### 2.13.5. Artículo N.5.- MONTAJE Y PRUEBAS A REALIZAR EN LAS TUBERÍAS DE SANEAMIENTO.

Las conducciones de saneamiento se situarán en plano inferior a las de abastecimiento, con distancias vertical y horizontal no menor de un metro (1 m), medido entre planos tangentes. Si estas distancias no pudieran mantenerse justificadamente, deberán adoptarse medidas orientadas a aumentar los coeficientes de seguridad, tales como la utilización de tuberías de la serie inmediatamente superior a la estrictamente necesaria y la utilización para el refuerzo de la tubería de un hormigón HM-20 en lugar del HM-15 utilizado normalmente. En estos casos, además, la tubería de fundición dúctil del abastecimiento deberá disponer de recubrimiento exterior de zinc metálico.

Se recomienda que no transcurran más de ocho días entre la excavación de la zanja y la colocación de la tubería.

El fondo de las zanjas se refinará y compactará y se ejecutará sobre él una solera de hormigón HM-15.

Antes de bajar los tubos a la zanja se examinarán éstos y se apartarán los que presenten deterioros.

Una vez los tubos en el fondo de la zanja, se examinarán nuevamente para cerciorarse de que su interior está libre de tierra, piedra, útiles de trabajo, etc., y se realizará su centrado y perfecta alineación.

Tras su acoplamiento, las uniones se protegerán con mortero de cemento.

Una vez colocadas y probadas satisfactoriamente, se rellenarán las zanjas con hormigón HM-15 hasta la altura del eje del tubo, o según corresponda a la definición en planos.

Para proceder a tal operación se precisará autorización expresa de la Dirección Facultativa.

Para el terraplenado de las zanjas se observarán las prescripciones contenidas en el artículo C.2 del presente Pliego. Generalmente, no se colocarán más de cien metros (100 m) de tubería sin proceder al relleno, al menos parcial, para protección en lo posible de los golpes.

Los ramales construidos deberán quedar limpios y exentos de tierra, escombros y elementos extraños para lo cual se procederá a la exhaustiva limpieza de pozos y conductos.

Las pruebas se realizarán en todos los tramos que indique la Dirección Facultativa.

Las pruebas de impermeabilidad de los tramos instalados tendrán lugar previamente a la colocación de la protección de hormigón HM-15.

La Dirección Facultativa, en el caso de que decida probar un determinado tramo, fijará la fecha, en caso contrario, autorizará el relleno de la zanja.

La prueba se realizará obturando la tubería en el pozo de aguas abajo y cualquier otro punto por donde pudiera salirse el agua; se llenará completamente de agua la tubería y el pozo de aguas arriba del tramo a probar.

El ensayo de estanqueidad de las canalizaciones debe realizarse con aire (método "L") o con agua (método "W") según la norma UNE-EN 1610, de acuerdo a lo que determine en su caso la Dirección Facultativa de las obras.

El ensayo con aire solo se podrá usar para canalizaciones. En el método "L", se mantendrá la tubería durante 5 minutos una presión inicial de aproximadamente un 10 % por encima de la presión de ensayo requerida. A continuación, ésta se ajustará a la presión de ensayo mostrada en la tabla 3 de la norma UNE-EN 1610. Si la pérdida de carga medida después del tiempo de ensayo es menor que la variación de presión dada en la tabla 3, entonces la canalización cumple. El equipo utilizado para la medición de la pérdida de carga debe permitir una medición con una exactitud del 10 % de la variación de presión. La exactitud de la medición del tiempo debe ser de  $\pm 2,5$  s.

El ensayo con agua podrá usarse para canalizaciones, pozos de registro, cámaras de inspección y resto de elementos. En el método "W", la presión de ensayo debe ser la presión equivalente o la presión resultante del llenado de la sección de ensayo hasta el nivel del suelo del pozo de registro de aguas arriba o de aguas abajo, como sea apropiado, con una presión máxima de 50 kPa y una mínima de 10 kPa medida en el fondo de la tubería. La presión debe mantenerse dentro de los 1 kPa de la presión definida anteriormente (entre 10 kPa y 50 kPa), por ejemplo, mediante la adición de agua.

El tiempo de ensayo debe ser de  $30 \pm 1$  minutos.

La variación del volumen de agua durante el ensayo debe medirse con exactitud de 0,1 l y debe registrarse con la altura de agua a la presión de ensayo requerida. Se satisface el requisito de ensayo si la variación del volumen de agua durante el ensayo no es mayor que:

- 0,15 l/m<sup>2</sup> durante 30 minutos para canalizaciones;
- 0,20 l/m<sup>2</sup> durante 30 minutos para canalizaciones incluyendo los pozos de registro;
- 0,40 l/m<sup>2</sup> durante 30 minutos para pozos de registro y cámaras de inspección.

m<sup>2</sup> se refiere a la superficie interna mojada

Una vez finalizada la obra y antes de la pavimentación, se comprobará la correcta instalación mediante las siguientes actuaciones:

- Limpieza de toda la instalación mediante camión autoaspirante con recogida de material en el pozo de aguas abajo y transporte a vertedero.
- Inspección de toda la instalación mediante equipo de TV.
- Reparación, a la vista del informe anterior, de todo lo defectuoso.
- Nueva inspección para comprobar la reparación. Tanto la reparación como la nueva inspección serán por cuenta del Contratista.

### **Medición y Abono.**

Se medirán por metros lineales realmente puestos en obra abonándose al precio que para los mismos figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1) según el tipo y diámetro de la tubería.

En estos precios, quedan comprendidas también las uniones, anillos, juntas, anclajes, solera y protección de hormigón HM-15 según sección tipo especificada en los Planos, los medios que sean necesarios para la instalación de la tubería, los gastos ocasionados por las pruebas y ensayos e igualmente, el arreglo y corrección de cualquier desperfecto hasta tanto dichas pruebas se consideren satisfactorias.

El precio por metro lineal será el mismo independientemente de la longitud del tubo.

### **2.13.6. Artículo N.6.- POZOS DE REGISTRO.**

En las tuberías de diámetro superior a ochenta centímetros (80 cm) se construirá un "cubo" de hormigón armado HA-30 de dimensiones interiores dos por dos metros (2 x 2 m) y mínimo de dos veinte metros (2,20 m) de altura, con espesores de treinta y cinco centímetros (35 cm).

Para el resto, los pozos de registro serán de hormigón HM-30 y de sección circular de un metro con veinte centímetros (1,20 cm) de diámetro interior, teniendo la solera armada. Tanto los alzados como la solera tendrán un espesor de treinta centímetros (30 cm) que para ésta, se medirá desde la rasante inferior del tubo. Sobre esta solera, se moldeará un canalillo con sección hidráulica semicircular, cuya altura mínima será la mitad del diámetro del tubo de mayor diámetro que acometa al mismo. Los pozos de registro serán de cemento sulforresistente (SR).

La boca del registro, será de sesenta centímetros (60 cm) de diámetro interior con espesor de pared de treinta centímetros (30 cm) de hormigón HM-30 y una altura de treinta centímetros (30 cm), realizándose la unión del cuello del registro con el cuerpo cilíndrico del mismo por medio de un tramo de cono oblicuo con una generatriz recta de las mismas características, en cuanto a espesor y calidad de hormigón, que los restantes componentes alzados del registro y de una altura mínima de ochenta centímetros (80 cm). Se tomarán todas las medidas necesarias para que la unión de las diferentes tongadas de hormigón, tengan la necesaria trabazón, lo cual se conseguirá a base de resinas epoxi o a base de elementos constructivos que garanticen la perfecta

unión de las diferentes secuencias del hormigonado necesarias para la ejecución total de cada registro.

Cuando no exista altura suficiente se sustituirá el cono oblicuo por una losa armada de hormigón HA-30.

Los pates a emplear son los mismos que los especificados para las arquetas de la red de abastecimiento de agua. (Artículo M.4).

### **Medición y Abono.**

Los pozos de registro se medirán y abonarán por unidades de parte fija y metros lineales de parte variable. La "parte variable" es la cilíndrica del pozo comprendido entre la parte superior de la base y la inferior de la parte troncocónica. Su medición se obtiene deduciendo a la rasante tres coma sesenta metros (3,60 m) en los pozos para tuberías DN > 80 cm y uno coma noventa y cinco metros (1,95 m) en los pozos para tuberías DN ≤ 80 cm.

En el precio de las unidades de obra antedichas, están incluidos los pates correspondientes a cada una de ellas, así como cuantos elementos y medios sean necesarios para la terminación completa de las mismas (excavaciones, rellenos, encofrados, armaduras, elementos metálicos auxiliares, morteros, etc.).

El Proyecto podrá incluir pozos y arquetas de registro de dimensiones diferentes a los Modelos Municipales. En ese caso, la medición se efectuará por las unidades de obras que las constituyan, valorándose a los precios que en el Cuadro número UNO (nº 1) figuran para cada una de ellas.

### **2.13.7. Artículo N.7.- POZOS DE REGISTRO PREFABRICADOS.**

Previa autorización de la Dirección Facultativa de obra, el Contratista podrá construir pozos de registro de Alcantarillado, mediante elementos prefabricados, siempre que éstos se ajusten a las condiciones explicitadas, tanto en el presente Artículo, como en el Plano correspondiente de los Modelos Municipales.

Los pozos de registro prefabricados de sección circular de hormigón armado, así como los elementos que los componen, deberán cumplir, en todo lo no especificado en este Pliego, con lo especificado al respecto por las normas UNE-EN 1917 y UNE 127917.

Constarán de dos o más piezas prefabricadas colocadas sobre una base construida "in situ". Aquellas, tendrán un espesor de veinte centímetros (20 cm), y estarán construidas con hormigón de resistencia a compresión > 40 MPa armado con mallazo de acero B-500-T de ocho milímetros (8 mm) de diámetro y separación entre barras de doce centímetros (12 cm). Se utilizará cemento sulforresistente (SR).

La base, a ejecutar en obra, tendrá unos espesores de treinta centímetros (30 cm) en solera y alzados, y se construirá con hormigón HM-30, la solera será armada con malla de acero B-500-SD de ocho milímetros (8 mm) de diámetro y separación entre barras de quince centímetros (15 cm).

Sobre la solera de la base, se moldeará un canalillo cuya sección hidráulica, será igual a la semi-sección de los conductos que acometan al pozo de registro cuando éstos, sean iguales,

efectuándose una transición entre los mismos cuando sean de diferente diámetro y sus rasantes coincidan con la del fondo del pozo de registro.

Describiéndose los dos tipos de piezas prefabricadas en orden a su posición relativa final en el pozo, la superior estará constituida por un cuello cilíndrico de veinte centímetros (20 cm) de altura y sesenta centímetros (60 cm) de diámetro interior, unido a un tronco de cono oblicuo con una generatriz recta de ochenta y cinco centímetros (85 cm) de altura y diámetros mínimos de sesenta centímetros (60 cm) y máximo de ciento veinte centímetros (120 cm). La segunda y en su caso, sucesivas piezas prefabricadas o inferior, serán cilíndricas, de ciento veinte centímetros (120 cm) de diámetro interior y alturas moduladas con un valor mínimo de cincuenta centímetros (50 cm).

Los muros de la base, a ejecutar en obra, tendrán la altura resultante de deducir a la total del pozo (desde la rasante), la del cuello y parte troncocónica y la de los diversos módulos cilíndricos; no pudiendo en ningún caso dicha altura, ser inferior al diámetro exterior del mayor conducto que acometa al pozo por su fondo, más un resguardo de veinte centímetros (20 cm).

Para ensamblar los diversos elementos prefabricados, y el último de éstos con la base, las secciones de apoyo de todos ellos, presentarán un resalto con una pestaña de dos centímetros (2 cm), según lo especificado en el plano correspondiente.

Sobre la sección de apoyo del elemento en que se ensamblará otro, se extenderá una capa de mortero M-30 a efectos de absorción de irregularidades en las superficies en contacto y sellado de la junta.

La tapa del pozo de registro prefabricado y los pates, serán del mismo tipo que la proyectada para los ejecutados "in situ".

El Contratista, previa autorización de la Dirección Facultativa de la obra, podrá colocar módulos base que comprendan tanto la solera como un alzado circular de altura suficiente para permitir el entronque de las conducciones incidentes.

Este módulo deberá colocarse con los orificios necesarios para el entronque directo de los tubos incidentes (intercalando una junta elástica), o bien con unos "tubos cortos" incorporados.

Todos los módulos prefabricados deberán incluir en su marcado los conceptos que se definen en la Norma UNE 127917.

### **Medición y Abono.**

Los pozos de registro se medirán y abonarán por unidades de parte fija y metros lineales de parte variable. La "parte variable" es la cilíndrica del pozo comprendido entre la parte superior de la base y la inferior de la parte troncocónica. Su medición se obtiene deduciendo a la rasante tres coma sesenta metros (3,60 m) en los pozos para tuberías  $DN > 80$  cm y uno coma noventa y cinco metros (1,95 m) en los pozos para tuberías  $DN \leq 80$  cm.

En el precio de las unidades de obra antedichas, están incluidos los pates correspondientes a cada una de ellas, así como cuantos elementos y medios sean necesarios para la terminación completa de las mismas (excavaciones, rellenos, encofrados, armaduras, elementos metálicos auxiliares, morteros, etc.).

El Proyecto podrá incluir pozos y arquetas de registro de dimensiones diferentes a los Modelos Municipales. En ese caso, la medición se efectuará por las unidades de obras que las constituyan, valorándose a los precios que en el Cuadro número UNO (nº 1) figuran para cada una de ellas.

#### 2.13.8. Artículo N.8.- ACOMETIDAS AL ALCANTARILLADO.

El Contratista vendrá obligado a ejecutar las acometidas al alcantarillado de fincas particulares de acuerdo con los detalles que de estos elementos figuran en los planos del Proyecto.

Las acometidas al alcantarillado se realizarán con tubería de PVC de color naranja-marrón (RAL 8023), de diámetros 160 ó 200 mm en función del diámetro de la tubería de salida de la vivienda y según indique la Dirección Facultativa, con el tres por ciento (3 %) de pendiente media, macizada exteriormente de hormigón.

La conexión de la tubería de acometida con la de salida de la vivienda se realizará mediante una pieza a base de junta de goma tipo EPDM con abrazaderas de acero inoxidable.

La conexión de la tubería de acometida con la general de alcantarillado se realizará mediante una arqueta de hormigón en masa HM-15 con losa practicable de hormigón armado en los casos en que la tubería general sea de hormigón. Por otra parte, en los casos en que la tubería general sea de PVC, la conexión se realizará mediante T de PVC de igual diámetro que la tubería de acometida, es decir  $\varnothing$  160/160 mm ó  $\varnothing$  200/200 mm Dicha T irá unida por su extremo inferior a la tubería de saneamiento mediante un cojinete de goma tipo EPDM en T con refuerzo y abrazaderas de acero inoxidable o PVC y se cerrará en su extremo superior con un tapón de polipropileno reforzado con junta elastomérica de poliuretano.

La sustitución de acometidas existentes se realizará de forma ininterrumpida para reponer el servicio con la mayor prontitud posible y en todos los casos se conectará junto con el paramento exterior de las edificaciones con los servicios procedentes de éstas.

#### **Medición y Abono.**

En las acometidas de alcantarillado se valoran independientemente la conexión a la tubería general de alcantarillado y la conducción de acometida.

En el precio de conexión con la tubería general se incluyen todas las piezas fijas necesarias tanto para dicha conexión como para la que hay que realizar con la tubería de salida de la vivienda. Se mide y abona por unidad de parte fija de conexión realmente ejecutada o bien como unidad de sustitución de parte fija de conexión. En ambos casos se incluyen las obras de tierra y todas las operaciones complementarias necesarias para que la unidad quede totalmente terminada y probada.

El precio de conducción de acometida se medirá y abonará por metros lineales y en él están incluidas las obras de tierra y demoliciones necesarias, así como el prisma de hormigón y las pruebas que se estimen necesarias para realizar en los conductos.

### 2.13.9. Artículo N.9.- SUMIDEROS.

La unidad de obra de sumidero comprende la ejecución de una arqueta, la cual, en función de lo que se determine en el proyecto puede ser, de hormigón tipo HM-20 en masa o de polipropileno reforzado con un 20 % de fibra de vidrio protegido exteriormente con hormigón HM-15. En ambos casos irá dotada de su correspondiente marco y rejilla de fundición nodular.

Todo sumidero acometerá directamente a un pozo de registro del alcantarillado, mediante tubería de PVC de color naranja-marrón RAL-8023 (UNE-EN 1401-1) de doscientos milímetros (200 mm) de diámetro exterior, envuelta en hormigón tipo HM-15 formando un prisma de cuarenta y cinco centímetros por cuarenta y cinco centímetros (45 x 45 cm) de sección. La pendiente de la tubería no será inferior al tres por ciento (3 %).

Las tapas para sumidero de nueva colocación, así como sus correspondientes marcos, cumplirán la Norma UNE-EN 124, siendo de clase C-250.

La calidad exigida corresponderá a una fundición nodular de grafito esferoidal tipo EN-GJS-500-7 según norma UNE-EN 1563 en todos los casos, con testigo de control en forma troncocónica de 15 milímetros de diámetro ( $\varnothing$  15 mm) salida 3º.

Asimismo las tapas y los marcos dispondrán de las siguientes inscripciones en su parte inferior:

- UNE-EN124. Clase.
- Fabricante, nombre o anagrama que los identifique.
- Material.

Previo al suministro del material a la obra, el Contratista deberá presentar los siguientes datos facilitados por el fabricante y obtenidos por un laboratorio homologado:

Análisis químico del material empleado en el que se define su composición y microtextura.

Características mecánicas del material detallando el tipo, resistencia a la tracción y Dureza Brinell.

Límite elástico y alargamiento, así como ensayo de resistencia.

Ensayos de resistencia mecánica, tanto de la tapa como del marco, indicando la clase a la que pertenecen.

Certificado del fabricante, indicando que los materiales fabricados se adaptan en forma, clase, dimensiones y características al presente Pliego y Modelo Municipal correspondiente.

Las condiciones técnicas de los diferentes materiales, deberán ajustarse a lo que en cada caso, se diga en los artículos correspondientes y las dimensiones responderán al Modelo Municipal.

Los sumideros, deberán colocarse, previa comprobación topográfica por el Contratista, en los puntos bajos de la banda de hormigón, rehundiéndola ligeramente hacia la rejilla.

El corte de la banda para establecer el sumidero, deberá ser limpio y recto en caso de reflejarse al exterior.

### Medición y Abono.

Los sumideros se medirán y abonarán por unidades realmente ejecutadas a los precios que para las mismas figuran en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

En el precio de la unidad, están incluidas las excavaciones, compactación, demoliciones, agotamientos, encofrados o bien arqueta de polipropileno, hormigones, rejilla y marco y su colocación, rejuntados, retirada de productos sobrantes, etc.

Las acometidas desde el sumidero al alcantarillado se valoran en unidad de obra independiente y se medirán y abonarán por metros lineales realmente construidos al precio que para esta unidad figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1). En dicho precio, están incluidos, además de las tuberías, las excavaciones, compactación, terraplén compactado, demoliciones, agotamientos, encofrados, hormigones, rejuntados, retirada de productos sobrantes, entibaciones, etc.

#### 2.13.10. Artículo N.10.- CONEXIONES Y DESCONEXIONES.

Se entiende por conexiones el acoplamiento de las tuberías proyectadas a los pozos de registro, o tuberías existentes con anterioridad a la obra. Se abonarán de acuerdo con el precio correspondiente. No serán de abono las conexiones que haya que realizar entre tuberías o elementos instalados en la misma obra, cuyo abono se encuentra incluido en las unidades correspondientes.

Se entiende por desconexiones, la anulación del acoplamiento existente entre tuberías o entre éstas y pozos de registro con objeto de reponer los elementos que quedan en servicio con unas condiciones de funcionamiento aceptables y condenar aquéllos que deban quedar fuera de servicio. En especial, las tuberías que se anulan deberán taponarse en sus extremos con condiciones similares a las que se adoptarán en caso de estar en servicio con objeto de evitar la entrada en ellas de cualquier elemento y la aparición de aportaciones localizadas de agua. El abono de las desconexiones, al precio correspondiente del Cuadro de Precios, sólo será de aplicación para servicios existentes con anterioridad a la obra.

Todas estas operaciones sobre redes existentes, se realizarán en trabajo ininterrumpido y empleando todos los medios necesarios para que la perturbación en el servicio a los ciudadanos, sea la menor posible. Si la Dirección Facultativa lo considera necesario, los trabajos deberán realizarse por la noche.

## 2.14.Ñ.- HINCADO DE TUBERÍAS DE DIÁMETRO IGUAL O MAYOR A 1,00 M.

### 2.14.1. Artículo Ñ.1.- POZO DE TRABAJO.

El muro de ataque deberá de disponer de pasamuros para permitir el paso de los tubos, siendo la cota inferior de dicho pasamuros la misma de la generatriz inferior y exterior de los tubos en su punto de arranque, siempre y cuando no sea precisa la instalación de junta tórica. En la generatriz superior y exterior de los citados tubos, habrá una holgura entre éstos y el pasamuros no inferior a 30 mm ni superior a 60 mm, siendo la resultante entre tubo y pasamuros dos círculos excéntricos.

La solera deberá de ser nivelada según la pendiente definida en la rasante de la hincas, dicha solera tendrá en su parte posterior, correspondiente al muro de reacción, y en los ángulos que forma éste con los muros laterales, dos arquetas de 0,50 m de profundidad, capaces de alojar bombas de achique.

El hormigonado de los muros que componen el pozo de trabajo, se ejecutará entre el terreno natural que resulte de la excavación necesaria y el encofrado correspondiente a cara vista, en ningún caso el muro de reacción se encofrará a dos caras.

Una vez finalizados los hincas, los pozos de trabajo se demolerán, excepto la solera y se rellenará el espacio con material procedente de préstamos, salvo mejor criterio de la Dirección Facultativa.

### 2.14.2. Artículo Ñ.2.- TUBOS.

Cuando el tubo de hincas forme parte de la red de saneamiento, se fabricará siempre con cemento resistente a sulfatos (SR).

Los tubos serán de hormigón armado, fabricados con hormigón, de resistencia característica a compresión no inferior a 40 MPa. El tamaño del árido será de veinte milímetros (20 mm).

Los tubos de hincas cumplirán la Norma UNE-EN 1916.

Los tubos serán de Clase 180, correspondiente a doce mil kilogramos por metro cuadrado (12.000 kg/m<sup>2</sup>) de carga de fisuración y dieciocho mil kilogramos por metro cuadrado (18.000 kg/m<sup>2</sup>) de carga de rotura.

Cada uno de los tubos irá previsto de tres (3) tubos pasantes para inyección, situados en el centro del mismo y separados entre sí la longitud correspondiente a un arco de ciento veinte grados (120°). El diámetro de dichos tubos pasantes no será superior a 1 1/2" ni inferior a 1".

Con el fin de que entre los tubos de hormigón exista una transmisión de las fuerzas longitudinales generadas durante el proceso de la hincas lo más segura posible, se colocarán entre los tubos una pieza de cierta elasticidad o sufridera, capaz de soportar el estado tensional que producen dichas fuerzas. Dicha pieza se colocará a lo largo de toda la sección frontal del tubo con un espesor mínimo de 15 mm, teniendo en cuenta que deberá quedar libre al menos 15 mm para el sellado de juntas, o si esto no fuera posible se procederá antes del sellado al rozado de la sufridera en una profundidad mínima de 20 mm.

### 2.14.3. Artículo Ñ.3.- EJECUCIÓN.

La ejecución de la hinca se realizará en sentido ascendente de la conducción, a partir del pozo de ataque, mediante sistema de empuje hidráulico que transmita las reacciones al muro de empuje.

La excavación se realizará con un escudo de corte que pueda ser cerrado en el frente, si el terreno así lo exigiese. Dicho escudo deberá de ir dotado de gatos hidráulicos direccionales, que permitan ajustar la alineación en planta y perfil.

La tubería deberá ser empujada a medida que la excavación avanza, de forma que ésta no podrá progresar en ningún momento por delante de la sección de ataque. El sistema de excavación podrá ser manual o mecánico, ajustándose en cada caso a las necesidades impuestas por el propio terreno.

En ningún caso se permitirá la sobre-excavación perimetral mayor que la sección del escudo de corte, en su punto de contacto con el frente de ataque.

Se podrán utilizar cuantas estaciones intermedias resulten necesarias, siempre y cuando las fuerzas de rozamiento u otras causas pudieran obligar a realizar esfuerzos de empuje excesivamente elevados.

Las fuerzas de empuje se aplican a la tubería mediante un anillo (Aro de Empuje) que sea lo suficiente rígido para garantizar una distribución uniforme de presiones.

Se podrá inyectar ocasionalmente bentonita a presión entre la tubería y el terreno, a fin de lubricar la superficie de contacto y facilitar las operaciones de hinca.

Si la tubería tiene que ser instalada bajo el nivel freático deberá rebajarse éste previamente.

En todos los casos deberá procederse a la inyección mediante mortero de cemento a través de los tres tubos pasantes existentes en cada tubo. Tanto la dosificación como la presión de inyección deberá ser autorizada por la Dirección Facultativa.

También en todos los casos los tubos se colocarán con junta de goma y, cuando se trate de conducción de alcantarillado o esté bajo nivel freático, se sellarán interiormente con mortero de cemento especial de reparación (tipo PCC o similar) previa imprimación de látex, o con poliuretano dos componentes.

Asimismo, deberá procederse al sellado de todos los orificios existentes en los tubos.

Si en el punto de salida de la hinca se detectara alteración del terreno circundante, el Contratista deberá proceder, de inmediato, a la estabilización de la zona afectada, poniendo en conocimiento de la Dirección Facultativa la solución adoptada, reservándose ésta la determinación de actuaciones posteriores si así lo estimara.

### 2.14.4. Artículo Ñ.4.- CONTROL DE LOS TRABAJOS.

A efectos de tener referencia real sobre la alineación vertical y horizontal de la tubería a hincar, deberá instalarse, al comenzar los trabajos, aparato de medida (láser o similar) que permita, en todo momento, tener referencia visual de la situación de avance.

El Contratista establecerá un protocolo de control, que estará disponible para cuantas veces sea requerido por la Dirección Facultativa.

Dicho protocolo deberá ejecutarse como mínimo cada 50 cm de avance, reflejando en el mismo:



- Distancia a origen.
- Desviación vertical.
- Desviación horizontal.
- Situación de los gatos de orientación.
- Toneladas de empuje.

Se confeccionará la tabla de esfuerzos previstos, en la que estará reflejados cada diez (10) metros la presión a obtener en manómetro del empuje y su conversión a toneladas.

El Contratista tendrá a disposición de la Dirección Facultativa el control de las fuerzas de empuje diario en el que estarán reflejadas las presiones según manómetro de equipo de empuje y su conversión a toneladas.

En el caso de instalar estaciones intermedias, deberá procederse de la misma forma con el control de esfuerzos en cada estación.

#### 2.14.5. Artículo Ñ.5.- TOLERANCIAS ADMISIBLES.

Los valores límites deben tener en cuenta la funcionalidad de la conducción. Se establecen los siguientes intervalos de tolerancia:

Desviación máxima admisible respecto a las alineaciones del Proyecto en plano vertical:

- $\pm 30$  mm para  $DN \leq 1.500$  mm.
- $\pm 50$  mm para  $DN \geq 1.600$  mm.

Desviación máxima admisible respecto a las alineaciones del Proyecto en plano horizontal:

- + 100 mm para  $DN \leq 1.500$  mm.
- + 200 mm para  $DN \geq 1.600$  mm.

La rasante del tubo no podrá ser inferior a la del Proyecto en una longitud superior a veinte metros (20 m). No se admitirán tramos en contrapendiente.

#### 2.14.6. Artículo Ñ.6.- MEDICIÓN Y ABONO.

La hinca se medirá por metro lineal realmente ejecutada. En el precio de la hinca se incluye expresamente:

- Transporte a obra, instalación y posterior retirada de todos los equipos de hinca necesarios y elementos auxiliares.
- Transporte entre pozos, instalación y desmontaje de equipo completo de hinca de tuberías.



- Aportación, montaje de junta de estanqueidad reutilizable en muro de ataque, para tubería de hinca de hormigón armado.
- Perforación mecánica en cualquier clase de terreno y demoliciones necesarias, incluso excavación, extracción, inyección de bentonita si fuera necesaria, transporte a vertedero y canon de vertido, descenso, colocación y empuje de la tubería, guiado con láser, agotamientos y todas las operaciones necesarias.
- Estaciones intermedias de empuje formada por virola exterior, aros fijos y móviles, gatos de empuje, telemando oleohidráulico, incluso desmontaje y retirada posterior de gatos, para tubería de hinca de hormigón armado.
- Junta activa de estanqueidad para estaciones intermedias, reutilizable, montaje, utilización y desmontaje.
- Sufrideras.
- Inyección posterior de mortero de cemento.
- Sellado interior de las juntas entre tubos.

## 2.15.P.- RIEGO, PLANTACIONES Y EQUIPAMIENTO

### 2.15.1. Artículo P.1.- RED DE RIEGO.

Las redes de riego se abastecen directamente de la red de distribución de agua potable a través de las correspondientes tomas de agua, que estarán alojadas en arquetas de hormigón en masa tipo HM- 20 o de polipropileno macizadas exteriormente de hormigón HM-15 (Art. M.4), y se les colocará la tapa de arqueta que las identifique como toma de agua para riego (Art. L.3).

Para las tomas de parques, jardines y zonas verdes que tengan diámetros iguales o inferiores a 63 mm el grifo de la toma de agua estará registrado mediante un trampillón con marco y tapa de fundición fundición nodular de grafito esferoidal tipo EN-GJS-500-7 según norma UNE-EN 1563 y diámetro 105 mm de color verde RAL 6001 (Art. L.3).

En el caso de tomas de diámetros mayores a 63 mm la conexión a la red será mediante una pieza en "T" y una llave de compuerta operable mediante trampillón, de las características indicadas anteriormente.

Para la tubería general de riego, esto es, la que parte directamente de la red general de distribución y conecta con la red de riego por goteo o por aspersión, se utiliza tubería de polietileno de baja densidad (PE-40) para diámetros iguales o inferiores a 63 mm y de alta densidad (PE-100) para diámetros mayores, siendo su diámetro nominal función del número de alcorques, o bien, de la superficie a regar.

La tubería situada bajo acera, se colocará dentro de una vaina de PVC corrugado, que a su vez irá protegida mediante un dado de hormigón y quedará debidamente señalizada con banda de señalización de red de riego.

En los casos en que simplemente se coloque una boca de riego (Art. M.8), la tubería que conecta la misma con la red de distribución será igualmente de polietileno de baja densidad de cuarenta milímetros de diámetro ( $\varnothing$  40 mm).

Para ambos casos, así como para el resto de tuberías que se utilicen para el riego por goteo o por aspersión, la presión nominal será de diez atmósferas (10 atm).

Los accesorios o fitting no serán nunca de plástico, debiendo ser de latón.

Una vez finalizado el sistema de riego se entregará por parte del contratista la siguiente documentación:

- Planos "as built" de la instalación de riego realmente ejecutada en ficheros intercambiables a sistema GIS.
- Documentación técnica y certificados de garantía de los elementos instalados.
- Y cálculos de las pérdidas de carga de las tuberías.

### 2.15.2. P.1.1.- RIEGO DE ZONAS AJARDINADAS.

El riego de zonas ajardinadas se ejecutará a base de un conjunto de aspersores o difusores emergentes de polietileno derivándose directamente de la red de riego mediante las correspondientes piezas especiales.

Su funcionamiento se regula a través de un programador automático que se sitúa, junto con las electroválvulas y resto de piezas, en la correspondiente arqueta de hormigón en masa HM-20 (Art. M.4).

La tubería que conforma la red de riego se aloja en zanja, según Modelo Municipal. En los casos en que, por cualquier circunstancia deba transcurrir bajo alguna zona de tránsito se deberá proteger la misma con hormigón en masa HM-15, en caso contrario la zanja se rellenará con suelo seleccionado.

Tanto para la conexión del conjunto de aspersores como para el conjunto de difusores se utiliza tubería de polietileno de baja densidad. Ambas se conectan independientemente con la que parte de la toma de agua de la red general de distribución de agua potable.

Como norma general se distingue entre aspersor o difusor emergente en función del alcance o radio de acción de los mismos, siendo mayor para los aspersores, que oscila entre los siete y quince metros (7-15 m), mientras que para los difusores emergentes oscila entre los tres y seis metros (3-6 m).

En ambos casos su funcionamiento se regula a través de un programador automático que se sitúa, junto con las electroválvulas y resto de piezas, como filtros y llaves de paso, en la correspondiente arqueta de hormigón en masa HM-20 o de polipropileno reforzado con fibra de vidrio (Art. M.4) macizada exteriormente de hormigón HM-15 (Art. M.4) y se le colocará la tapa de arqueta que la identifique como arqueta de riego (Art. L.3).

Las derivaciones desde la tubería general se pueden realizar para uno, dos tres o cuatro circuitos de riego.

Todos los elementos descritos cumplirán las especificaciones, características y dimensiones que figuran en los Planos del Proyecto.

### 2.15.3. P.1.2.- RIEGO POR GOTEO EN ALCORQUES.

El riego de cada alcorque se realizará mediante anillo de 1,00 metro de diámetro, tubería PEBD y diámetro dieciséis milímetros ( $\varnothing$  16 mm) integral con goteros autocompensantes cada 30 cm y caudal 4 l/h, que a su vez quedan conectadas mediante las correspondientes piezas especiales a la tubería que recorre el conjunto de los alcorques, siendo ésta de veinte milímetros de diámetro ( $\varnothing$  20 mm).

La tubería de conexión entre los distintos alcorques, al ir situada bajo aceras, se colocará dentro de una vaina de PVC corrugado de sesenta y tres milímetros de diámetro ( $\varnothing$  63 mm), que a su vez irá protegida mediante un dado de hormigón de veinte centímetros de ancho por quince centímetros de alto (20 x 15 cm) y quedará debidamente señalizada con banda de señalización de red de riego.

Dicha tubería conecta, mediante el correspondiente reductor, con la tubería general de riego que entronca, a su vez, con la red general de distribución de agua a través de una toma de agua registrada mediante trampillón (tal como se indica en el apartado P.1)

Dicha reducción y el resto de piezas especiales para dicha conexión, es decir, llave de paso de esfera, filtro, etc., se sitúan dentro de una arqueta de hormigón en masa HM-20 ó de polipropileno reforzado con fibra de vidrio (Art. M.4), y se le colocará la tapa de arqueta que la identifique como arqueta de riego (Art. L.3).

Todos los elementos descritos cumplirán las especificaciones, características y dimensiones que figuran en los Planos del Proyecto.

### **Medición y abono.**

Para el riego para zonas ajardinadas se valoran como unidades de obra independientes, la unidad de toma de agua con su arqueta y tapa para la conexión a la tubería general de distribución, los metros lineales de la conducción general de riego, los metros lineales de las conducciones del circuito de riego propiamente dicho, las piezas especiales necesarias para las derivaciones, que pueden ser para uno, dos, tres o cuatro circuitos, y las arquetas, junto con sus tapas, para las piezas de riego. Además, se valoran las unidades de aspersor o difusor emergente a emplear.

Para el riego por goteo se incluye dentro del precio de la derivación las piezas especiales, Por otro lado, se deben valorar la toma de agua con la arqueta de hormigón en masa HM-20 junto con su tapa y la tubería general de riego que será de polietileno de baja densidad diferenciando si está envainada o no. Además, se valoran independientemente el anillo de goteros autocompensantes de 4 l/h con tubería de polietileno de baja densidad de dieciséis milímetros (16 mm), junto con las piezas de conexión a la conducción de agua del circuito de riego.

Si simplemente se coloca una boca de riego se valora boca de riego, incluida la conexión a la red general de distribución y 4 metros lineales de conducción a base de tubería de polietileno de baja densidad de cuarenta milímetros de diámetro ( $\varnothing$  40 mm).

En todos los casos se incluyen las obras de tierra y todas las operaciones complementarias necesarias para que las unidades de obra descritas queden totalmente terminadas y probadas. Sus precios figuran en los correspondientes Cuadros de Precios del Proyecto.

## **2.15.4. Artículo P.2.- PLANTAS.**

### **P.2.1.- DEFINICIONES.**

Las dimensiones y características que se señalan en las definiciones de este artículo son las que han de poseer las plantas una vez desarrolladas, y no necesariamente en el momento de la plantación.

- *Árbol*: vegetal leñoso, que alcanza cinco metros (5 m) de altura o más, no se ramifica desde la base y posee un tallo principal, llamado tronco.
- *Arbusto*: vegetal leñoso que, como norma general, se ramifica desde la base y no alcanza los cinco metros (5 m) de altura.

- *Mata*: arbusto de altura inferior a un metro (1 m).
- *Vivaz*: vegetal no leñoso, que dura varios años; y también, planta cuya parte subterránea vive varios años. A los efectos de este Pliego, las plantas vivaces se asimilan a los arbustos y matas cuando alcanzan sus dimensiones y las mantienen a lo largo de todo el año: a los arbustos cuando superan el metro de altura, y a las matas cuando se aproximan a esa cifra.
- *Anual*: planta que completa en un año su ciclo vegetativo.
- *Bienal o bisanual*: que vive durante dos períodos vegetativos; en general, plantas que germinan y dan hojas el primer año y florecen y fructifican el segundo.
- *Tapizante*: vegetal de pequeña altura que, plantado a una cierta densidad, cubre el suelo completamente con sus tallos y con sus hojas. Serán, en general, pero no necesariamente, plantas cundidoras.
- *Esqueje*: fragmento de cualquier parte de un vegetal, y de pequeño tamaño, que se planta para que emita raíces y se desarrolle.
- *Tepe*: porción de tierra cubierta de césped, muy trabada por las raíces, que se corta en forma generalmente rectangular para colocarla en otro sitio.

#### 2.15.4.2. P.2.2.- PROCEDENCIA.

Conocidos los factores climáticos de la zona objeto del Proyecto y las especies y variedades que van a ser plantados, el lugar de procedencia de éstos debe reunir condiciones climáticas semejantes y adaptadas al clima de Zaragoza y alrededores que toleren niveles de contaminación atmosférica y sean más resistentes a plagas y enfermedades, debiendo cumplir el vivero la legalidad vigente sobre producción y comercialización. Las especies deben cumplir los siguientes objetivos:

- Mejorar la capacidad de secuestro de CO<sub>2</sub>, contribuir a la fijación y absorción de contaminantes (en especial óxidos de nitrógeno y PM).
- Contribuir al confort térmico y a disminuir la radiación solar incidente.
- Incrementar la biodiversidad con mayor número de especies botánicas.
- Contribuir a generar recursos tanto de alimentación como de refugio a la fauna potencial.

Las plantas pertenecerán a las especies y variedades señalados en la Memoria y en los Planos y reunirán las condiciones de edad, tamaño, desarrollo, forma de cultivo y de trasplante que asimismo se indiquen.

Las plantas suministradas poseerán un sistema radical en el que se hayan desarrollado las radicelas suficientes para establecer prontamente un equilibrio con la parte aérea.

Las plantas estarán ramificadas desde la base, cuando ésta sea su porte natural; en las coníferas, además, las ramas irán abundantemente provistas de hojas.

Serán rechazadas las plantas:

- Que en cualquiera de sus órganos o en su madera sufran, o puedan ser portadoras de plagas o enfermedades.
- Que hayan sido cultivadas sin espaciamiento suficiente.
- Que hayan tenido crecimientos desproporcionados, por haber sido sometidas a tratamientos especiales o por otras causas.
- Que lleven en el cepellón plántulas de malas hierbas.
- Que durante el arranque o el transporte hayan sufrido daños que afecten a estas especificaciones.
- Que no vengan protegidas por el oportuno embalaje.

La Dirección Facultativa podrán exigir un certificado que garantice todos estos requisitos, y rechazar las plantas que no los reúnan.

El Contratista vendrá obligado a sustituir todas las plantas rechazadas y correrán a su costa todos los gastos ocasionados por las sustituciones, sin que el posible retraso producido pueda repercutir en el plazo de ejecución de la obra.

#### 2.15.4.3. P.2.3.- CONDICIONES ESPECÍFICAS.

Los árboles destinados a ser plantados en *alineación* tendrán el tronco recto y su altura no será inferior a la exigida en la definición del precio unitario correspondiente.

Para la formación de *setos*, las plantas serán:

- Del mismo color y tonalidad.
- Ramificadas y guarnecidas desde la base, y capaces de conservar estos caracteres con la edad.
- De la misma altura.
- De hojas persistentes, cuando se destinen a impedir la visión.
- Muy ramificadas -incluso espinosas- cuando se trate de impedir el acceso.

Los *tepes* reunirán las siguientes condiciones:

- Espesor uniforme, no inferior a cuatro centímetros (4 cm).
- Anchura mínima, treinta centímetros (30 cm); longitud, superior a treinta centímetros (> 30 cm).
- Habrán sido segados regularmente durante dos meses antes de ser cortados.
- No habrán recibido tratamiento herbicida en los treinta días precedentes.

#### 2.15.5. Artículo P.3.- PLANTACIONES.

##### 2.15.5.1. P.3.1.- PRECAUCIONES PREVIAS A LA PLANTACIÓN.

##### 2.15.5.1.1. P.3.1.1.- Depósito.

Cuando la plantación no pueda efectuarse inmediatamente después de recibir las plantas, hay que proceder a depositarlas. El depósito afecta solamente a las plantas que se reciben en cepellón cubierto con envoltura porosa (paja, maceta de barro, yeso, etc.); no es necesario, en cambio, cuando se reciben en cepellón cubierto de material impermeable (maceta de plástico, lata, etc.).

La operación consiste en colocar las plantas en una zanja u hoyo, y en cubrir las raíces con una capa de tierra de diez centímetros al menos (10 cm), distribuida de modo que no queden intersticios en su interior, para protegerlas de la desecación o de las heladas hasta el momento de su plantación definitiva.

Subsidiariamente, y con la aprobación de la Dirección Facultativa, pueden colocarse las plantas en el interior de un montón de tierra. Excepcionalmente, y sólo cuando no sea posible tomar las precauciones antes señaladas, se recurrirá a situar las plantas en un local cubierto, tapando las raíces con un material como hojas, tela, papel, etc., que las aisle de alguna manera de contacto con el aire.

##### 2.15.5.1.2. P.3.1.2.- Heladas y desecación.

No deben realizarse plantaciones en época de heladas. Si las plantas se reciben en obra, en una de esas épocas, deberán depositarse hasta que cesen las heladas.

Si las plantas han sufrido durante el transporte temperaturas inferiores a 0°C, no deben plantarse ni siquiera desembalsarse, y se colocarán así en un lugar bajo cubierta donde puedan deshelerse lentamente (se evitará situarlas en locales con calefacción).

Si presentan síntomas de desecación, se introducirán en un recipiente con agua o con un caldo de tierra y agua, durante unos días, hasta que los síntomas desaparezcan. O bien se depositarán en una zanja, cubriendo con tierra húmeda la totalidad de la planta (no sólo las raíces).

##### 2.15.5.1.3. P.3.1.3.- Capa filtrante.

Aun cuando se haya previsto un sistema de avenamiento, es conveniente colocar una capa filtrante en el fondo de los hoyos o zanjas de plantación de especies de gran tamaño y de coníferas de cualquier desarrollo.

#### 2.15.5.1.4. P.3.1.4.- Presentación.

Antes de "presentar" la planta, se echará en el hoyo la cantidad precisa de tierra para que el cuello de la raíz quede luego a nivel del suelo o ligeramente más bajo. Sobre este particular, que depende de la condición del suelo y de los cuidados que puedan proporcionarse después, se seguirán las indicaciones de la Dirección Facultativa, y se tendrá en cuenta el asiento posterior del aporte de tierra, que puede establecerse, como término medio, alrededor del 15 %. La cantidad de abono orgánico indicada para cada caso en el Proyecto se incorporará a la tierra de forma que quede en las proximidades de las raíces, pero sin llegar a estar en contacto con ellas. Se evitará, por tanto, la práctica bastante corriente de echar el abono en el fondo del hoyo.

En la orientación de las plantas se seguirán las normas que a continuación se indican:

Los ejemplares de gran tamaño se colocarán con la misma que tuvieron en origen.

En las plantaciones continuas (setos, cerramientos) se harán de modo que la cara menor vestida sea la más próxima al muro, valla o simplemente al exterior.

Sin perjuicio de las indicaciones anteriores, la plantación se hará de modo que el árbol presente su menor sección perpendicularmente a la dirección de los vientos dominantes. Caso de ser estos vientos frecuentes e intensos, se consultará a la Dirección Facultativa sobre la conveniencia de efectuar la plantación con una ligera desviación de la vertical en sentido contrario al de la dirección del viento.

#### 2.15.5.1.5. P.3.1.5.- Poda de plantación.

El trasplante, especialmente cuando se trata de ejemplares añosos, origina un fuerte desequilibrio inicial entre las raíces y la parte aérea de la planta; esta última, por tanto, debe ser reducida de la misma manera que lo ha sido el sistema radical, para establecer la adecuada proporción y evitar las pérdidas excesivas de agua por transpiración.

Esta operación puede y debe hacerse con todas las plantas de hoja caduca, pero las de hoja persistente, singularmente las coníferas, no suelen soportarla. Los buenos viveros la realizan antes de suministrar las plantas; en caso contrario, se llevará a cabo siguiendo las instrucciones de la Dirección Facultativa.

#### 2.15.5.2. P.3.2.- PLANTACIÓN.

##### 2.15.5.2.1. P.3.2.1.- Normas generales de plantación de arbolado.

El calibre a utilizar en las plantaciones será como mínimo de 14/16.

La planta cumplirá los parámetros de calidad exigibles a su desarrollo, conformación, proporción y estado sanitario. Se utilizarán plantas de calidad certificada, de la especie, variedad y tamaño que indiquen la Dirección Facultativa. Serán plantas sanas y bien formadas, según el hábito de crecimiento de la especie o variedad. Se suministrará en formato "air-pot", "light-pot" o en su defecto en cepellón con malla. El sustrato de las plantas, estará libre de malas hierbas y constará en su composición de los materiales y niveles edáficos (materia orgánica, pH, salinidad, humedad, etc.) óptimos para su desarrollo. La calidad del material vegetal empleado cumplirá con la normativa de aplicación, tendrá una trazabilidad demostrable, con especificación del origen de los individuos suministrados y gozará de pasaporte fitosanitario.

Se prohíbe el empleo de planta a raíz desnuda.

Se prohíbe la plantación de especies invasoras según la legislación en cada momento vigente. Se evitará en la medida de lo posible el empleo de especies con alto nivel alergénico.

El transporte, empaquetado, protección de raíces, manipulación en el punto de plantación y el aviverado si procede, se efectuarán de forma adecuada y sin causar daños en la planta.

Se tendrá especial cuidado de plantar los ejemplares con la orientación que tenían en origen para evitar soleados de los troncos y se procederá al vendado de estos, si así lo indicaran la Dirección Facultativa.

El proceso de plantación se ejecutará mediante un proceso de asentado, aplomado, relleno y pisado de la planta, de forma que ésta quede perfectamente recta y centrada en el hoyo.

Tras la plantación se limpiará la zona dejándola libre de sustratos y residuos.

Se efectuará el riego de instalación adecuado al tipo de planta, tamaño, época y lugar de plantación inmediatamente después de finalizar la plantación.

En arbolado plantado en céspedes y/o praderas, se aportará un mulch (astillas o corteza de pino) o el material que la Dirección Facultativa determinen, en capa no inferior a 10 cm, una vez finalizados los dos primeros riegos de implantación. Se aplicará un riego copioso posterior a la aportación del acolchado para favorecer su compactación y reducir su dispersión.

#### 2.15.5.2.2. P.3.2.2.- Distanciamientos y densidades en las plantaciones.

Cuando las plantas no estén individualizadas concretamente en los planos, por estar incluidas en un grupo donde solamente se señala la cantidad o por determinarse la superficie a plantar sin indicación del número de plantas, se tendrán en cuenta al ejecutar la obra las siguientes observaciones:

- Si se busca un efecto inmediato, las densidades de plantación pueden ser más altas, aunque ello comporte posteriormente dificultades en el desarrollo de las plantas.
- Si, como casi siempre es más correcto, se considera el tamaño que alcanzarán las plantas en un plazo razonable, se colocarán a las distancias y densidades que se señalan a continuación, aun a riesgo de una primera impresión desfavorable.
- Árboles: distarán entre sí no menos de cinco (5) metros, según su menor o mayor tamaño en estado adulto. Al mismo tiempo, deberán situarse alejados cinco (5) metros, también según tamaño definitivo, de las líneas de avenamiento y de las superficies que puedan alterarse por la proximidad o emergencia de las raíces.
- Arbustos: la distancia de plantación oscilará entre uno (1) y dos metros y medio (1 - 2,5 m), de acuerdo con el desarrollo esperado.
- Matas: se colocarán de una a seis plantas por metro cuadrado (1 - 6 ud/m<sup>2</sup>).

- Tapizantes y vivaces asimilables: se plantarán entre diez y veinte plantas por metro cuadrado (10 - 20 ud/m<sup>2</sup>).

#### 2.15.5.2.3. P.3.2.3.- Plantación de arbustos, setos, vivaces y gramíneas ornamentales.

La finalidad de estas plantaciones puede ser:

- Impedir el acceso.
- Impedir la visión desde el exterior, de determinadas zonas interiores o exteriores, desde dentro.
- Ornamental.
- Proteger de la acción del viento.

Las operaciones de plantación son las descritas en el artículo P.5 con la diferencia de la excavación hecha normalmente en zanja. Las dimensiones de ésta pueden variar de treinta centímetros (30 cm) de anchura por otro tanto de profundidad hasta un metro por un metro (1 x 0,4 m).

#### **Setos:**

La plantación de setos puede hacerse en una o dos filas; esta segunda posibilidad exige una anchura mínima de zanja igual a sesenta centímetros, de forma que las plantas puedan colocarse separadas de la pared de la zanja al menos veinte centímetros (20 cm). En ambos casos se cuidará de mantener la alineación requerida.

La colocación de una capa filtrante es necesaria para los setos de coníferas, y aconsejable para los demás si el suelo es poco permeable.

Cuando se desee impedir la visión rápidamente, y las plantas no alcanzan la altura de dos metros necesaria a estos efectos, puede recurrirse a plantar el seto por encima del nivel del suelo, haciendo una aportación de tierras de las siguientes características:

- Sección trapezoidal, de base superior de uno y medios metros (1,5 m) de anchura o más. Esta medida es necesaria para evitar el descalce de las plantas y el consiguiente peligro de desecación.
- Altura de cincuenta centímetros (50 cm) a un metro (1 m).
- Pendiente de los taludes, 3:1, que podrá elevarse hasta toda la que permita la condición del suelo, o disminuirse por motivos estéticos.

Esta solución sólo podrá adoptarse cuando:

- Se disponga de un sobrante de tierra vegetal, ya que la aportación supone entre dos y tres metros cúbicos por metro lineal de seto ( $2 - 3 \text{ m}^3/\text{m}$ ), cuyo coste puede ser superior al de sustituir las plantas previstas por otras de mayor altura.
- La pérdida de superficie útil, entre dos (2) y tres metros cuadrados por metro lineal de seto ( $2 - 3 \text{ m}^2/\text{m}$ ) no resulte importante para el conjunto de la obra.

#### **Vivaces y gramíneas:**

En la realización de los trabajos de nueva plantación de macizos de plantas vivaces se desbrozará y limpiará la zona a plantar, se realiza un labrado con motocultor, motoazada o en el caso de grandes superficies con tractor y fresadora, a una profundidad de 25 cm. Posteriormente se realizará rastrillado y perfilado de los niveles definitivos de la zona a plantar.

Los hoyos de plantación serán proporcionales al tamaño de los contenedores, resultando el hoyo 1/3 más grande que el volumen de la maceta.

El riego de implantación se realizará inmediatamente después de realizar la plantación.

Tras todas las plantaciones se limpiará la zona dejándola libre de sustratos y residuos depositando cada tipo de residuo en su zona correspondiente de cara al reciclaje.

#### **2.15.5.2.4. P.3.2.4.- Momento de la plantación.**

La plantación debe realizarse, en lo posible, durante el período de reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes, lo que suele excluir de ese período los meses de diciembre, enero y parte de febrero. El trasplante realizado en otoño presenta ventajas en los climas de largas sequías estivales y de inviernos suaves, porque al llegar el verano la planta ha emitido ya raíces nuevas y está en mejores condiciones para afrontar el calor y la falta de agua. En lugares de inviernos crudos es aconsejable llevar a cabo los trasplantes en los meses de febrero o marzo.

Esta norma presenta, sin embargo, numerosas excepciones: los vegetales de climas cálidos, como las palmeras, cactáceas, yucas, etc., deben trasplantarse en verano; los esquejes arraigan mucho mejor cuando el suelo empieza ya a estar caldeado, de fines de abril en adelante, o durante los meses de septiembre u octubre; la división vegetativa debe hacerse también cuando ya se ha movido la savia, época que parece igualmente la mejor, en muchos casos, para el trasplante de las coníferas. La plantación de vegetales cultivados en maceta puede realizarse en cualquier momento, incluido el verano, pero debe evitarse el hacerlo en época de heladas.

#### **2.15.5.3. P.3.3.- OPERACIONES POSTERIORES A LA PLANTACIÓN.**

Es preciso proporcionar agua abundantemente a la planta en el momento de la plantación y hasta que se haya asegurado el arraigo; el riego ha de hacerse de modo que el agua atraviese el cepellón donde se encuentran las raíces y no se pierda por la tierra que lo rodea.

Se realizarán 4 riegos manuales de implantación (los dos primeros en días consecutivos y los otros dos con un espaciamiento de 10 días), con un mínimo de 80 l/ud y proporcional al tamaño del árbol.

Los riegos complementarios se mantendrán hasta la recepción, atendiendo al siguiente calendario:

MES	ENERO	FEBR.	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGO.	SEPT.	OCT.	NOV.	DIC.
RIEGOS	1	1	2	3	3	4	4	4	3	2	1	1

### 2.15.6. Artículo P.4.- CONDICIONES TÉCNICAS PARA PLANTACIÓN Y SIEMBRAS.

#### 2.15.6.1. P.4.1.- CONDICIONES GENERALES.

##### 2.15.6.1.1. P.4.1.1.- Examen y aceptación.

Los materiales que se propongan para su empleo en las obras de este Proyecto deberán:

- Ajustarse a las especificaciones de este Pliego y a la descripción hecha en la Memoria o en los Planos.
- Ser examinados y aceptados por la Dirección Facultativa.

La aceptación de principio no presupone la definitiva, que queda supeditada a la ausencia de defectos de calidad o de uniformidad, considerados en el conjunto de la obra.

Este criterio tiene especial vigencia y relieve en el suministro de plantas, caso en que el Contratista viene obligado a:

- Reponer todas las marras producidas por causas que le sean imputables.
- Sustituir todas las plantas que, a la terminación del plazo de garantía, no reúnan las condiciones exigidas en el momento del suministro o plantación.

La aceptación o el rechazo de los materiales compete a la Dirección Facultativa, que establecerá sus criterios de acuerdo con las normas y los fines del Proyecto.

Los materiales rechazados serán retirados rápidamente de la obra, salvo autorización expresa de la Dirección Facultativa.

##### 2.15.6.1.2. P.4.1.2.- Almacenamiento.

Los materiales se almacenarán, cuando sea preciso, de forma que quede asegurada su idoneidad para el empleo y sea posible una inspección en cualquier momento.

##### 2.15.6.1.3. P.4.1.3.- Inspección.

El Contratista deberá permitir a la Dirección Facultativa y a sus delegados el acceso a los viveros, fábricas, etc., donde se encuentren los materiales y la realización de todas las pruebas que se mencionan en este Pliego.

**2.15.6.1.4. P.4.1.4.- Sustituciones.**

Si por circunstancias imprevisibles hubiera de sustituirse algún material, se recabará, por escrito, autorización de la Dirección Facultativa, especificando las causas que hacen necesaria la sustitución; la Dirección Facultativa contestará, también por escrito, y determinará, en caso de sustitución justificada, qué nuevos materiales han de reemplazar a los no disponibles, cumpliendo análoga función y manteniendo indemne la esencia del Proyecto.

En el caso de vegetales, las especies que se elijan pertenecerán al mismo grupo que las que sustituyen y reunirán las necesarias condiciones de adecuación al medio y a la función prevista.

**2.15.6.2. P.4.2.- MODIFICACIÓN DE SUELOS.**

**2.15.6.2.1. P.4.2.1.- Suelos aceptables.**

Se definen como suelos aceptables los que reúnen las siguientes condiciones:

**A. Para el conjunto de las plantaciones.**

- Composición granulométrica de la tierra fina:
  - Arena, cincuenta a setenta y cinco por ciento (50/75 %). Limo y arcilla, alrededor del treinta por ciento (30 %).
  - Cal, inferior al diez por ciento (< 10 %).
  - Humus, comprendido entre el dos y diez por ciento (2/10 %).
  - Porcentajes que corresponden a una tierra franca o franca bastante arenosa.
- Granulometría:
  - Ningún elemento mayor de cinco centímetros (5 cm). Menos de tres por ciento (3 %) de elementos comprendidos entre uno y cinco centímetros (1/5 cm).
  - Composición química, porcentajes mínimos: Nitrógeno, uno por mil (1 por 1000).
  - Fósforo total, ciento cincuenta partes por millón (150 p.p.m.). Potasio, ochenta partes por millón (80 p.p.m.) o bien,
  - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> asimilable, tres décimas por mil (0,3 por 1000). K<sub>2</sub>O asimilable, una décima por mil (0,1 por 1000).

**B. Para superficies a encespedar.**

- Composición granulométrica de la tierra fina:

- Arena, sesenta a setenta y cinco por ciento (60/75 %). Limo y arcilla, diez a veinte por ciento (10/20 %).
- Cal, cuatro a doce por ciento (4/12 %). Humus, cuatro a doce por ciento (4/12%).
- Porcentajes que corresponden a una tierra franca bastante arenosa.
- Índice de plasticidad: menor que ocho (< 8).
- Granulometría:
  - Ningún elemento superior a un centímetro (1 cm), veinte a veinticinco por ciento (20/25%) de elementos entre dos y diez milímetro (2/10 mm).
- Composición química:
  - Igual que para el conjunto de las plantaciones.

C. Como estabilizados.

- Se define como suelo estabilizado el que permanece en una determinada condición, de forma que resulta accesible en todo momento, sin que se forme barro en épocas de lluvia ni polvo en las de sequía.
- Se considera un suelo estabilizado cuando:
  - La composición granulométrica de los elementos finos se mantiene dentro de los límites siguientes:
    - Arena, setenta y cinco a ochenta por ciento (75/80 %). Limo y arcilla, diez a veinte por ciento (10/20 %).
    - Cal, inferior al diez por 100 (< 10 %).
    - Que corresponden a una tierra franca bastante arenosa.
- Granulometría:
  - No excede de un centímetro (1 cm), y los elementos comprendidos entre dos y diez milímetros (2/10 mm) representan aproximadamente la cuarta o la quinta parte del total.
- Índice de plasticidad: varía entre tres y seis (3/6).

D. Modificación.

- El hecho de ser el suelo aceptable en su conjunto, no será obstáculo para que haya de ser modificado en casos concretos, cuando vayan a plantarse vegetales con requerimientos específicos, como ocurre en las plantas de suelo ácido, que no

toleran la cal, o con las vivaces y anuales de flor, que precisan un suelo con alto contenido en materia orgánica.

- Para estas plantas de flor, el suelo será aceptable cuando el porcentaje de materia orgánica alcance entre el diez y el quince por ciento (10/15 %) a costa de la disminución de limo y arcilla principalmente.
- Cuando el suelo no sea aceptable, se tratará de que obtenga esta condición por medio de enmiendas y abonados realizados "in situ", evitando en lo posible las aportaciones de nuevas tierras, que han de quedar como último recurso.

#### 2.15.6.2.2. P.4.2.2.- Abonos orgánicos.

Se definen como abonos orgánicos las sustancias orgánicas de cuya descomposición, causada por los microorganismos del suelo, resulta un aporte de humus y una mejora en la textura y estructura del suelo.

Todos estos abonos estarán razonablemente exentos de elementos extraños y, singularmente, de semillas de malas hierbas. Es aconsejable, en esta línea, el empleo de productos elaborados industrialmente.

Se evitará, en todo caso, el empleo de estiércoles pajizos o poco hechos.

La utilización de abonos distintos a los aquí reseñados sólo podrá hacerse previa autorización de la Dirección Facultativa.

Pueden adoptar las siguientes formas:

- *Estiércol*: Procedente de la mezcla de cama y deyecciones del ganado, que ha sufrido posterior fermentación. El contenido en nitrógeno será superior al tres y medio por ciento (3,5 %). Su densidad será aproximadamente de ocho décimas (0,8).
- *Compost*: Procedente de la fermentación de restos vegetales durante un tiempo no inferior a un año, o del tratamiento industrial de las basuras de población. Su contenido en materia orgánica será superior al cuarenta por ciento (40 %), y en materia orgánica oxidable al veinte por ciento (20 %).
- *Mantillo*: Procedente de estiércol o de compost. Será de color muy oscuro, pulverulento y suelto, untuoso al tacto, y con el grado de humedad necesario para facilitar su distribución y evitar apelotonamientos. Su contenido en nitrógeno será aproximadamente del catorce por ciento (14 %).

**2.15.6.2.3. P.4.2.3.- Abonos minerales.**

Se definen como abonos minerales los productos que proporcionan al suelo uno o más elementos fertilizantes. Deberán ajustarse en todo a la legislación vigente.

**2.15.6.2.4. P.4.2.4.- Enmiendas.**

Se define como enmienda la aportación de sustancias que mejoran la condición física del suelo.

- Las *enmiendas húmicas*, que producen efectos beneficiosos tanto en los suelos compactos como en los sueltos, se harán con los mismos materiales reseñados entre los abonos orgánicos y con turba.
- Para las *enmiendas calizas* se utilizarán los recursos locales acostumbrados, cocidos (cales), crudos (calizas molidas) o cualquier otra sustancia que reúna condiciones a juicio de la Dirección Facultativa.
- La *arena* empleada como enmienda para disminuir la compacidad de suelos, deberá carecer de aristas vivas; se utilizará preferentemente arena de río poco fina y se desecharán las arenas procedentes de machaqueos.

**2.15.7. Artículo P.5.- EJECUCIÓN DE LA PLANTACIÓN.**

**2.15.7.1. P.5.1.- APERTURA DE HOYOS.**

Las directrices para la distribución de la planta, densidad y especies, en cada punto, se establecerá por el Director de la obra en el momento de ejecutarse esta operación.

Los fosos de plantación de los árboles se ejecutarán con retroexcavadora y oscilarán entre 1,00 x 1,20 x 1,00 m, y aquellos de la anchura necesaria para alcanzar 2,00 m de profundidad, y cuyo fin no es otro que aproximar el sistema radicular a la capa freática.

Las dimensiones de los hoyos serán las adecuadas para la dimensión de la planta. Las dimensiones mínimas para los hoyos de plantación para árboles serán 2 veces el diámetro del pan de tierra en sentido horizontal y 1,5 veces su profundidad en sentido vertical. Al menos supondrá un volumen mínimo de 1 m<sup>3</sup>.

Una vez abiertos los hoyos y zanjas de plantación, se realizará una prueba para comprobar si el drenaje es suficiente, procediendo en su caso a las operaciones necesarias para su corrección.

Se procederá a la renovación o mejora de las tierras de plantación, promoviendo la formación de suelos estructurales para optimizar el desarrollo de las plantaciones y evitar la propagación de posibles enfermedades.

En terrizo, césped, pradera o similar, se procederá a la formación de un hoyo de riego acorde al porte de la planta y a la topografía del terreno.

Los hoyos de plantación de arbustos de altura menor a 100 cm serán de 30 x 60 x30 cm y los arbustos de alturas entre 100 y 200 cm serán de 50 x 100 x 40 cm.

Los productos procedentes de la excavación se transportarán a vertedero puesto que el terreno existente no reúne las mejores condiciones para el desarrollo de la planta.

2.15.7.2. P.5.2.- EJECUCIÓN DE LA PLANTACIÓN.

La plantación se ejecutará de la forma siguiente:

- El proceso de plantación se ejecutará mediante el proceso de asentado, aplomado, relleno y pisado de la planta, de forma que esta quede perfectamente recta y centrada en el hoyo. El cuello del árbol deberá estar enrasado con la cota del pavimento circundante.
- Una vez abiertos los hoyos o zanjas de plantación, se realizará una prueba para comprobar si el drenaje es suficiente, procediendo en su caso, a las operaciones necesarias de corrección:
  - Grava: sobre la subbase compactada de las zanjas de drenaje se colocará una capa de grava de 30 cm de espesor, de granulometría comprendida entre 20 y 50 mm, de naturaleza silícea. Esta grava deberá encontrarse libre de elementos extraños y limpia de tierras y finos. El adjudicatario proporcionará muestras del material, así como la tabla de características y análisis del mismo. Al echarla en la zanja se tendrán en cuenta las especificaciones del tubo dren para evitar que se produzcan roturas. Durante el acopio se exigirá que se mantenga en las mismas condiciones solicitadas para su recepción, libre de elementos extraños y limpia de tierras y finos. Esta grava también se empleará en los hoyos de plantación en un espesor de 30cm.
  - Piñoncillo: se utilizará el piñoncillo siempre tras la grava como capa de sellado en el sistema de drenaje y en el hoyo de plantación. Su función es prevenir la migración de partículas finas desde la capa de tierra vegetal a la de drenaje. Las características serán las siguientes:
    - La granulometría del piñoncillo de sellado será de entre 4 y 8 mm.
    - El piñoncillo será de naturaleza silícea y con contenido en carbonatos inferior al 1 %.
    - La profundidad de la capa de sellado será de 10 cm Se inspeccionará diámetro y características del material. El adjudicatario proporcionará

muestras del material, así como la tabla de características y análisis del mismo. Durante el acopio se exigirá que se mantenga en las mismas condiciones solicitadas para su recepción, libre de elementos extraños y limpia de tierras y finos.

- Se colocará el tutor de tres pies de rollizo de pino de madera tanalizada tratada de 2,5 metros de altura y 6,5 cm de diámetro, unidos con travesaños de 50 cm. Los tutores se atarán al tronco del árbol mediante cintas de entutorar de 2,5 cm de anchura. El modo de colocación de la cinta se realizará en forma de ocho cruzándose en el punto intermedio.
- Para facilitar la oxigenación del sistema radicular del arbolado se utilizarán tubos de aireación ranurados de polietileno (tubos dren) de 110 mm de diámetro, rellenos de grava, con un extremo en la parte inferior del hoyo de plantación y el otro dispuesto hacia el exterior.
- El hoyo se rellenará con tierra vegetal limpia y cribada, libre de elementos gruesos procedentes del acopio, apretándola mediante pisado gradual a medida que se va colmatando el foso, logrando que penetre entre las raíces sin dejar espacios vacíos y hasta la cota del pavimento circundante.
- La tierra de relleno será por el vivero o por préstamo y cumplirá las especificaciones del suelo aceptable (Art. P.4) mejorado si así lo indica la Dirección Facultativa con abonos orgánicos (Art. P.4).

Aquellos árboles que a juicio de la Dirección Facultativa no se ajusten a la forma de plantación aquí descrita, deberán ser arrancados y plantados de nuevo con cargo a la empresa adjudicataria.

#### 2.15.8. Artículo P.6.- EQUIPAMIENTOS.

##### 2.15.8.1. P.6.1.- BANCOS Y SILLAS.

Los bancos y sillas deberán cumplir la Orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, tanto en su diseño como en su instalación. Dichas condiciones se indican en el artículo 26.

#### **Diseño y materiales.**

Se establece que los bancos y las sillas tengan un diseño ergonómico con una profundidad de asiento entre 0,40 m y 0,45 m y una altura comprendida entre 0,40 m y 0,45 m. Tendrán un respaldo con altura mínima de 0,40 m y reposabrazos en ambos extremos.

Respecto a los materiales empleados para la fabricación de los bancos y sillas se deberá cumplir las siguientes prescripciones:

- El Banco podrá ser de fundición dúctil tipo EN-GJS-400-18 y acabado con pintura de poliéster al horno y tratamiento a la corrosión o de aluminio o de polímeros reciclables. La tornillería será de acero inoxidable.
- El asiento y respaldo están fabricados únicamente con tres tipos de tablón: madera tropical (1), madera técnica (2) o polímeros reciclables (3).
  - (1) Los tablones estarán fabricados de madera maciza, de una sola pieza por elemento, sin encoladuras ni uniones de ningún tipo, sin nudos superficiales, fendas ni alteraciones del color natural de la madera. La madera empleada en la fabricación de los mismos será del tipo frondosa tropical, certificada FSC ó PEFC, de densidad superior a 500 kg/m<sup>3</sup> al 12 % de humedad, resistencia a la flexión superior a 80 N/mm<sup>2</sup>, resistencia a la compresión superior a 45 N/mm<sup>2</sup>, grado de humedad entre el 12 % y el 15 %, y dureza superior a 3 (semidura o dura). La madera, una vez finalizado el mecanizado y repaso, será sometida a un tratamiento mediante autoclave tipo vacío-vacío con un producto protector orgánico coloidal a poro abierto, antifotodegradante e incoloro. Deberá obtenerse una penetración superior a NP4, según la norma UNE EN 351-1.
  - (2) Los tablones estarán fabricados de madera técnica, de una sola pieza sin agrietamientos ni astillamientos. La madera técnica utilizada en la fabricación de los mismos será de una mezcla de 100 % de materiales reciclados siendo los perfiles de la mezcla de madera reciclada (60 %) y polímeros reciclados (35 %) y pigmentos anti UV (5 %). La madera, una vez finalizado el mecanizado y repaso, será sometida a distintos tratamientos para su protección contra la humedad, insectos, carcoma, termitas y de resistencia adecuada.
  - (3) Los tablones estarán fabricados de polímeros reciclables, de una sola pieza sin agrietamientos ni astillamientos. Los polímeros reciclables utilizados en la fabricación de los mismos serán de una mezcla de 100 % en plásticos reciclados y reciclables. El asiento y respaldo estará reforzado con perfiles metálicos. El material, una vez

finalizado el mecanizado y repaso, será resistente a la humedad, inclemencias meteorológicas y todo tipo de agentes químicos.

Las tablas tanto de los asientos como del respaldo deberán llevar los refuerzos necesarios para garantizar la estabilidad de los bancos.

### **Instalación.**

Respecto a la instalación de los mismos, se establece que el banco o silla deberá instalarse a 40 cm del bordillo de la acera, y que delante del banco o silla deberá disponerse de una franja libre de obstáculos de 60 cm que no puede invadir el itinerario peatonal que será como mínimo de 2,00 m.

Los bancos serán completamente montados en fabrica e irán protegidos para evitar daños durante el transporte.

El anclaje al terreno se realizará mediante cuatro tornillos DIN 933 M10 x10 fijados con taco químico base epoxi y, en el caso de ser necesario cimentación de hormigón en masa HM-20 y dimensiones 20 x 20 x 20 cm cada una.

### **Medición y abono.**

Las unidades anteriores, responderán al modelo proyectado o a las indicaciones de la Dirección Facultativa, abonándose a los precios de cada unidad, que comprenden el suministro y montaje de todos los elementos, así como los materiales accesorios y anclajes.

Se medirán por unidades completas, es decir, equipadas y terminadas, abonándose las ejecutadas a los precios correspondientes que para cada una figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

#### 2.15.8.2. P.6.2.- PAPELERAS.

Las papeleras y contenedores para depósito y recogida de residuos deberán cumplir con la orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, tanto en su diseño como en su instalación. Dichas condiciones se indican en el artículo 28.

### **Diseño y materiales.**

Las papeleras para depósito y recogida de residuos deberán ser accesibles en cuanto a su diseño y ubicación de acuerdo con las siguientes características:

- A. En las papeleras la altura de la parte inferior de la boca estará situada entre 0,70 y 0,90 m desde el itinerario peatonal accesible.

- B. En todo caso la ubicación de las papeleras permitirá el acceso y uso desde el itinerario peatonal accesible.

Los modelos a utilizar en urbanización de calles (no zonas verdes) son:

- Modelo tipo 1: Cubo de 30 litros de capacidad, fabricado en chapa de acero de 1,2 mm de espesor, en color oxirón, con un bordón de refuerzo en su parte superior y un resbalón de cierre para la cerradura; fácilmente desmontable para simplificar las tareas de manipulación y vaciado al personal de mantenimiento.

Soporte de fijación fabricado en chapa de acero I.H.A. F112 DE 3,0 mm de espesor, equipado con cerradura de acceso lateral para no entorpecer el basculamiento de la cesta. El sistema debe permitir una sencilla instalación en farolas, postes, etc. Incluyendo elementos para su instalación (fleje y grapa para fleje).

Tratamiento con pintura de poliéster en polvo para exteriores con una capa de imprimación mínima de 80 micras, con endurecimiento en horno. Color gris óxido oscuro.

Todas las papeleras deberán llevar el escudo de la ciudad, una placa de fundición con el león de la ciudad en relieve de 48 x 60 mm.

- Modelo tipo 2: Cubo de 62 litros de capacidad, fabricado en chapa de acero cincado de 2 mm de espesor, en color negro efecto forja o color gris plata texturizado o efecto corten según elección de la Dirección Facultativa. La boca será de fundición de aluminio EN AC-51100 acabado granallado y anodizado brillante con cerradura de cabeza triangular y tornillería de acero inoxidable A2 que bloquea el contenedor interior removible de polietileno ignífugo de color negro.

Tratamiento con pintura al horno de poliéster en polvo para exteriores con una capa de imprimación mínima de 80 micras, con endurecimiento en horno.

Todas las papeleras deberán llevar el escudo de la ciudad, una placa de fundición con el león de la ciudad en relieve de 48 x 60 mm.

El fabricante de las papeleras deberá tener certificada la gestión de la calidad y del medioambiente. Y las papeleras suministradas deberán tener el marcado CE.

### Instalación.

El anclaje al terreno se realizará mediante cuatro tornillos DIN 933 M12 x 12 fijados con taco químico base epoxi y, en el caso de ser necesario cimentación de hormigón en masa HM-20 y dimensiones 70 x 30 x 25 cm.

### **Medición y abono.**

Las unidades anteriores, responderán al modelo proyectado o a las indicaciones de la Dirección Facultativa, abonándose a los precios de cada unidad, que comprenden el suministro y montaje de todos los elementos, así como los materiales accesorios, anclajes, etc.

Se medirán por unidades completas, es decir, equipadas y terminadas, abonándose las ejecutadas a los precios correspondientes que para cada una figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

#### 2.15.8.3. P.6.3.- FUENTES.

Las fuentes de agua potable deberán cumplir la orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, tanto en su diseño como en su instalación. Dichas condiciones se indican en el Artículo 27.

### **Diseño y materiales.**

Se establecen los siguientes requisitos:

- A. Dispondrá de, al menos, un grifo situado a una altura comprendida entre 80 y 90 cm y con espacio inferior de 70 cm de altura libre de obstáculos. El mecanismo de accionamiento del grifo será de fácil detección y manejo permitiendo su accionamiento con el puño o con el codo y requerirá poco esfuerzo.
- B. Contará con un espacio de utilización en el que pueda inscribirse un círculo de 1,50 m de diámetro mínimo libre de obstáculos, que en ningún caso coincidirá con el itinerario peatonal accesible.
- C. Impedirá la acumulación de agua. Cuando se utilicen rejillas, éstas responderán a los criterios establecidos en el artículo 12 de la citada norma.

Respecto a los materiales empleados para la fabricación de las fuentes se deberá cumplir las siguientes prescripciones:

- Estructura de cuerpo de hierro de base cuadrada y altura de 1000 mm, acabado con pintura de poliéster al horno y tratamiento a la corrosión. La tornillería sera de acero inoxidable.
- Grifo y pletina de sujeción de latón o acero niquelado con pulsador temporizador.
- Marco angular y reja sumidero de acero galvanizado.

### **Instalación.**

El anclaje al terreno se realizará mediante cuatro tornillos DIN 933 M10 x 10 fijados con taco químico base epoxi y, en el caso de ser necesario cimentación de hormigón en masa HM-20.

### **Medición y abono.**

Las unidades anteriores, responderán al modelo proyectado o a las indicaciones de la Dirección Facultativa de la obra, abonándose a los precios de cada unidad, que comprenden el suministro y montaje de todos los elementos, así como los materiales accesorios, anclajes, etc.

Se medirán por unidades completas, es decir, equipadas y terminadas, abonándose las ejecutadas a los precios correspondientes que para cada una figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

#### 2.15.8.4. P.6.4.- ESTACIONAMIENTOS DE BICICLETAS.

### **Diseño y materiales.**

Deberán ser módulos individuales tipo "U invertida", válido para 2 bicicletas, una por cada lado, de las siguientes medidas:

- Altura. Una de las siguientes:
  - Aparcabicicletas empotrados en el terreno: 950 mm de altura total, de los que 200 mm están destinados al empotramiento, y el resto sobre cota de terreno.
  - Aparcabicicletas anclados mediante tornillos a base de taco químico: 750 mm sobre cota del pavimento.
- Anchura total entre patas: 750 mm.
  - Diámetro de tubo: mínimo 40 mm – máximo 50 mm.
  - Espesor de la chapa: mínimo 2 mm – máximo 3 mm.
- Relación diámetro de tubo - espesor de chapa:
  - Con tubo de 50 mm de diámetro, el espesor mínimo de chapa será de 2 mm. Con tubo de 40 mm de diámetro, el espesor de chapa será de 3 mm.
  - Cada pata del anclaje irá dotada de arandela soldada que deberá apoyar sobre el pavimento existente a 75 mm de la cota superior del aparcabicicletas. El diámetro exterior de la arandela será mínimo 100 mm y el espesor de la chapa será de 3 mm. Salvo que se trate de elementos de acero inoxidable, la chapa se deberá soldar al tubo previamente a la aplicación del recubrimiento.

Los módulos de aparcabicicletas cumplirán las características técnicas expresadas a continuación:

- A. Los módulos de aparcabicicletas serán individuales de acero galvanizado en caliente o acero inoxidable. El acero base a emplear en la fabricación de los elementos de anclaje, será cualquiera de los grados designados como AP-11, AP-12, AP-13 en la norma UNE 36093. En el caso de ser de acero inoxidable deberá emplearse AISI 314 o superior.
- B. Tratamiento superficial en el caso que el acero base no sea acero inoxidable: todos los elementos del aparcabicicletas serán sometidos a un tratamiento superficial tal que garantice su calidad y durabilidad ante las agresiones externas y las inclemencias meteorológicas. Este tratamiento será galvanizado en caliente.
- C. Espesor del recubrimiento en el caso de que el acero base no sea acero inoxidable: la masa mínima del espesor del recubrimiento será de 235 g/m<sup>2</sup>, ésta característica así como los métodos de ensayo a seguir para su determinación, se encuentran especificadas en la norma UNE 135313. El aspecto superficial deberá ser uniforme, razonablemente liso y estar exento de imperfecciones que puedan influir en su resistencia a la corrosión.

### **Instalación.**

La colocación de los módulos aparcabicicletas y la separación entre ellos deberá garantizar que cada elemento sea válido para dos bicicletas. La separación (distancia libre entre módulos medida perpendicularmente a las barras horizontales de los mismos) es de 90 cm, no pudiendo ser inferior a 80 cm si están colocados en paralelo (zona tipo rectángulo), o a 70 cm, si los módulos están colocados de forma oblicua (zona tipo paralelepípedo).

En general, los módulos de aparcabicicletas estarán destinados al empotramiento (cada pata dispondrá en su extremo de alguna pieza o tratamiento que asegure el correcto agarre a la zapata o taco químico y dificulte su extracción) y el sistema de anclaje de cada pata del mismo será mediante el embebido en zapata de hormigón en masa HM-20 de dimensiones 20 x 20 x 30 cm. En zona con solera granular las dimensiones de la zapata deberán ser de 40 x 40 x 30 cm.

En aquellas zonas de aparcabicicletas situadas en bandas de aparcamiento junto a automóviles aparcados, deberán instalarse elementos de protección siempre que exista riesgo de daño a los aparcabicicletas o a las bicis en ellos situadas. Las piezas de protección a utilizar deberán ser seguras y visibles para los usuarios de la vía y los vehículos, debiendo contar con elementos reflectantes. Se utilizarán para tal efecto piezas montables, de plástico reciclado de alta visibilidad y resistencia mecánica, tipo Zebra o similar, con bandas de pintura reflectante, de forma ovalada y dimensiones aproximadas de 80 x 20 cm de base y 13 cm de altura, las cuales se anclan al terreno a base de tacos químicos con varillas.

Las zonas de aparcabicicletas situadas en bandas laterales de la calzada que no tengan pavimento diferenciado con respecto a la zona de circulación, deberán estar delimitadas horizontalmente con línea discontinua de 15 x 25 cm, y hueco de 25 cm.

### **Medición y abono.**

Las unidades anteriores, responderán al modelo proyectado o a las indicaciones de la Dirección Facultativa de la obra, abonándose a los precios de cada unidad, que comprenden el suministro y montaje de todos los elementos, así como los materiales accesorios y anclajes.

Se medirán por unidades completas, es decir, equipadas y terminadas, abonándose las ejecutadas a los precios correspondientes que para cada una figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

#### 2.15.8.5. P.6.5.- HITOS.

Los hitos deberán cumplir la orden TMA/851/2021, de 23 de julio, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados, tanto en su diseño como en su instalación. Dichas condiciones se indican en el artículo 29.

### **Diseño y materiales.**

Se establecen los siguientes requisitos: deberán tener una altura sobre la rasante entre 0,75 y 1,00 metro, un ancho o diámetro mínimo de 10 cm y un diseño redondeado y sin aristas. Su color contrastará con el pavimento en toda la pieza o, como mínimo, en su tramo superior, asegurando su visibilidad en horas nocturnas.

Respecto a los materiales empleados para la fabricación de los hitos se deberá cumplir las siguientes prescripciones:

- Cuerpo de acero zincado, con anillo embellecedor en acero inoxidable, y base redonda de 100 mm de diámetro y altura de 1000 mm, capa de imprimación epoxi y acabado con pintura de poliéster al horno color negro forja y puede tener color blanco en la parte superior.

### **Instalación.**

El anclaje al terreno se realizará mediante empotramiento de su base al menos 20 cm. La cimentación será de hormigón en masa HM-20 y dimensiones 40 x 40 x 30 cm y anclaje por medio de dos (2) varillas de acero de doce milímetros de diámetro (Ø 12 mm).

### **Medición y abono.**



Las unidades anteriores, responderán al modelo proyectado o a las indicaciones de la Dirección Facultativa de la obra, abonándose a los precios de cada unidad, que comprenden el suministro y montaje de todos los elementos, así como los materiales accesorios y anclajes.

Se medirán por unidades completas, es decir, equipadas y terminadas, abonándose las ejecutadas a los precios correspondientes que para cada una figura en el Cuadro de Precios número UNO (nº 1).

## 2.16.R.- SEÑALIZACIÓN

---

### 2.16.1. Artículo R.1.- SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL.

Se define como tal el conjunto de marcas viales efectuadas con pintura reflexiva sobre pavimento, cuyo objeto es regular el tráfico de vehículos y peatones.

El color de la pintura será blanca, amarilla, naranja o azul, y la disposición y tipo de las marcas deberán ajustarse a la Orden 8.2. I.C. de la Dirección General de Carreteras y Disposiciones Complementarias y a aquellas otras que pudieran indicarse por el Servicio de Movilidad Urbana.

Estas marcas se ejecutarán sobre una superficie limpia exenta de material suelto y perfectamente seco por aplicación mediante brocha o pulverización de pintura con microesferas de vidrio, debiendo suspenderse la ejecución en días de fuerte viento o con temperaturas inferiores de 0º C. y no admitiéndose el paso de tráfico sobre ella mientras dure su secado.

Cualquier tipo de pintura a emplear, tanto en lo que se refiere a pintura líquida como a película seca, deberá cumplir las exigencias establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG 3), en su versión más actualizada, así como cualquier otra norma que le sea de aplicación, extremo que deberá ser demostrado y certificado documentalmente por el Contratista adjudicatario de las obras.

Una vez aplicado el material y en condiciones normales secará suficientemente a los 15 minutos como máximo, no produciendo el paso del tráfico adherencia, decoloración o desplazamiento del material.

La ejecución de cualquier trabajo relacionado con la señalización vial deberá ajustarse a las exigencias establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes, PG 3, en su versión más actualizada, así como a las instrucciones de la Dirección de las Obras.

No podrán ejecutarse marcas viales en días de fuerte viento, temperaturas inferiores a 4ºC o lluvia o porcentaje de humedad relativo que pueda hacer saltar la lámina de pintura.

Todos los medios utilizados en la ejecución, es decir, máquinas, pistolas, plantillas, etc, estarán concebidos de tal forma que los bordes de las marcas señalizadas en el pavimento no queden difusos, habiendo de producir una impresión de clara continuidad en sus bordes.

### 2.16.2. Artículo R.2.- SEÑALIZACIÓN VERTICAL.

Los elementos a emplear en señalización vertical estarán constituidos por placas o señales y postes o elementos de sustentación y anclajes. Se ajustarán a la Orden 8-1. I.C. de la Dirección General de Carreteras y Disposiciones Complementarias y a aquellas otras que pudieran indicarse por el Servicio de Movilidad Urbana.

La forma, dimensiones y colores serán los indicados en la vigente Norma 8.1 IC "Señalización vertical", así como en las "Recomendaciones para la señalización informativa urbana" (AIMPE), en lo referente a la señalización informativa.

Todas las placas y señales deberán tener el reverso pintado de color gris azulado, y ostentarán el escudo de la ciudad en caracteres negros de 5 cm de altura, así como la fecha de fabricación y la referencia del fabricante.

Todos los materiales empleados deberán cumplir las exigencias establecidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG 3, en su versión más actualizada, así como cualquier otra norma que le sea de aplicación, extremo que deberá ser demostrado y certificado documentalmente en el Contratista adjudicatario de las obras.

Los orificios de sustentación de las señales serán rasgados en la misma forma que los ya instalados en la actualidad, así la señal R - 400 llevará en el borde perimetral 8 pares de orificios. Los centros de cada par se corresponderán con los vértices de un octógono regular inscrito en la circunferencia que forma el borde exterior de la señal.

Las señales reflectantes se ajustarán a las "Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes", redactadas por la Dirección General de Carreteras y sus características (Nivel 1 ó 2) y métodos de ensayo se ajustarán a lo establecido en la norma UNE correspondiente en función de su naturaleza.

Todos los tornillos, tuercas y arandelas que se utilicen serán galvanizados.

Se incluye igualmente la instalación de señalización informativa urbana del tipo denominado EUROPEO, compuesta por un soporte cilíndrico capaz de soportar un número variable de "módulos" o "cajones" independientes. El sistema debe permitir la sustitución individual del panel informativo de cada módulo o cajón sin desmontar el soporte, así como el añadido o eliminación de módulos de una manera sencilla, sin alterar la información contenida en los elementos restantes.

Los módulos o cajones tendrán dimensiones normalizadas según las Recomendaciones de la AIMPE. Los soportes y los módulos o cajones serán de aluminio y totalmente compatibles con los actualmente instalados, de forma que se facilite el reciclaje de elementos y el intercambio de módulos si se considera necesario.

### 2.16.3. Artículo R.3.- VALLADO DE ZANJAS.

Las zanjas y pozos deberán vallarse y señalizarse en toda su longitud por ambos lados y extremos. Las vallas deberán ajustarse al modelo oficial indicado en el plano correspondiente y estarán recubiertas con pintura reflectante e iluminadas.

Deberán dejarse los pasos necesarios para el tránsito general y para entrada a las viviendas y comercios, lo cual se hará instalando pasos resistentes y estables sobre las zanjas.

#### **Medición y abono.**

Esta unidad, incluida en el Estudio de Seguridad y Salud, se medirá por metros lineales de acuerdo con las previsiones del Proyecto y las órdenes al respecto de la Dirección Facultativa de las obras y, estando incluidos en el precio correspondiente los materiales y su colocación, las obras de tierra y fábrica necesarias y los pasos sobre zanja que sea necesario colocar.

El abono de esta unidad únicamente se efectuará por una vez en cada tajo que la requiera, siendo de cuenta del contratista su conservación, vigilancia y reposición en condiciones adecuadas en todo momento.



A efectos de medición y abono, no se considerará como vallado la colocación de cintas de plástico, cordeles con cartones de colores, ni dispositivos similares, los cuales se considerarán como elementos comprendidos dentro de la señalización general de la obra, y de acuerdo con el Artículo 5 del Capítulo 1º de este Pliego de Condiciones, será con cargo y bajo la responsabilidad del Contratista adjudicatario.

Zaragoza, Abril de 2025

Los arquitectos

El Ingeniero Industrial

Alejandro San Felipe Berna Francisco M. Lacruz Abad

Daniel Abad Lasala



Plan de Interés General de Aragón  
PROYECTO DE URBANIZACIÓN PÚBLICA

## ÍNDICE DE PLANOS

**Promotor:** CLAVE LOGISTICA ARAGONESA S.L.

**Autores del Proyecto:** BERNABAD ARQUITECTURA E INGENIERÍA S.L.

*Arquitectos:* Francisco Lacruz Abad / Alejandro San Felipe Berna

*Ingeniero Industrial:* Daniel Abad Lasala

ABRIL DE 2025

## INFORMACIÓN GENERAL

### SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

- S01. Situación general
- S02. Situación
- S03. Ortofoto. Estado actual

### INFORMACIÓN GENERAL

- IG01.01. Planeamiento vigente. PGOU
- IG01.02. Planeamiento vigente. PGOU
- IG02. Delimitación Ámbito
- IG03. Usos edificios
- IG04. Recorridos internos

### TOPOGRÁFICO

- T01. General
- T02. Ámbito
- T03.00. Carretera
- T03.01. Carretera. Detalle 01
- T03.02. Carretera. Detalle 02
- T03.03. Carretera. Detalle 03
- T03.04. Carretera. Detalle 04
- T03.05. Carretera. Detalle 05

### ESTADO ACTUAL

- EA01. Planta general
- IE01. Infraestructuras existentes. Abastecimiento agua potable.
- IE02. Infraestructuras existentes. Abastecimiento industrial.
- IE03. Infraestructuras existentes. Saneamiento pluviales.
- IE04. Infraestructuras existentes. Saneamiento residuales.
- IE05. Infraestructuras existentes. Telecomunicaciones.
- IE06. Infraestructuras existentes. Red de Gas.
- IE07.01. Infraestructuras existentes. Alumbrado público. Zanjas.
- IE07.02. Infraestructuras existentes. Alumbrado público. Circuitos.

## URBANIZACIÓN

### URBANIZACIÓN

- U01. Urbanización. Planta general
  - U01.01. Urbanización. Planta general. Zona 01
  - U01.02. Urbanización. Planta general. Zona 02
  - U01.03. Urbanización. Planta general. Zona 03
  - U01.04. Urbanización. Planta general. Zona 04
  - U01.05. Urbanización. Planta general. Zona 05
  - U01.06. Urbanización. Planta general. Zona 06
  - U01.07. Urbanización. Planta general. Zona 07
  - U01.08. Urbanización. Planta general. Zona 08
  - U01.09. Urbanización. Planta general. Zona 09
  - U01.10. Urbanización. Planta general. Zona 10
  - U01.11. Urbanización. Planta general. Zona 11
  - U01.12. Urbanización. Planta general. Zona 13
  - U01.13. Urbanización. Planta general. Zona 13
- U02. Urbanización. Cotas. Planta general
  - U02.01. Urbanización. Cotas. Zona 01
  - U02.02. Urbanización. Cotas. Zona 02
  - U02.03. Urbanización. Cotas. Zona03
  - U02.04. Urbanización. Cotas. Zona04
  - U02.05. Urbanización. Cotas. Zona05
  - U02.06. Urbanización. Cotas. Zona06
  - U02.07. Urbanización. Cotas. Zona07

U02.08. Urbanización. Cotas. Zona08  
U02.09. Urbanización. Cotas. Zona09  
U02.10. Urbanización. Cotas. Zona10  
U02.11. Urbanización. Cotas. Zona11  
U01.12. Urbanización. Cotas. Zona 13  
U01.13. Urbanización. Cotas. Zona 13

#### DEFINICIÓN GEOMÉTRICA

DG01. Definición geométrica. Planta general. Movimiento de tierras  
DG02. Perfiles longitudinales  
DG03. Perfiles transversales. Eje 02  
DG04. Perfiles transversales. Eje 03  
DG05. Perfiles transversales. Eje 04 y Eje 05  
DG06. Perfiles transversales. Eje 06 y Eje 07  
DG07. Perfiles transversales. Eje 08, Eje 09 y Rotonda

#### PAVIMENTACIÓN

P01. Pavimentación. Planta general  
P01.01. Pavimentación. Zona 01  
P01.02. Pavimentación. Zona 02  
P01.03. Pavimentación. Zona03  
P01.04. Pavimentación. Zona04  
P01.05. Pavimentación. Zona05  
P01.06. Pavimentación. Zona06  
P01.07. Pavimentación. Zona07  
P01.08. Pavimentación. Zona08  
P01.09. Pavimentación. Zona09  
P01.10. Pavimentación. Zona10  
P01.11. Pavimentación. Zona11  
P01.12. Pavimentación. Zona12  
P01.13. Pavimentación. Zona13

#### **U02. Bordillos. Planta general**

U02.01. Bordillos. Zona 01  
U02.02. Bordillos. Zona 02  
U02.03. Bordillos. Zona03  
U02.04. Bordillos. Zona04  
U02.05. Bordillos. Zona05  
U02.06. Bordillos. Zona06  
U02.07. Bordillos. Zona07  
U02.08. Bordillos. Zona08  
U02.09. Bordillos. Zona09  
U02.10. Bordillos. Zona10  
U02.11. Bordillos. Zona11  
U02.12. Bordillos. Zona12  
U02.13. Bordillos. Zona13

#### DETALLES PAVIMENTACIÓN

DP01. Detalle pavimentos 01  
DP02. Detalle pavimentos 02

#### ZONAS DE INFRAESTRUCTURAS

ZI01. Planta general  
ZI02. Planta general cotas y movimiento de tierras  
ZI02.01. Secciones generales 01  
ZI02.02. Secciones generales 02  
ZI02.03. Viario. Perfiles longitudinales 01  
ZI02.04. Viario. Perfiles longitudinales 02  
ZI02.05. Viario. Perfiles transversales 01  
ZI02.06. Viario. Perfiles transversales 02  
ZI02.07. Viario. Perfiles transversales 03

ZI02.08. Viario. Perfiles transversales 04  
ZI02.09. Balsa. Definición geométrica y movimiento de tierras.  
ZI03. Cotas  
ZI04. Zonificación  
ZI05. Pavimentos y bordillos

SECCIONES VIALES

SV01. Vial tipo 01  
SV01. Vial tipo 02  
SV03.01 Vial tipo 3.01  
SV03.02 Vial tipo 3.02  
SV04. Vial tipo 04  
SV05. Vial tipo 05  
SV06. Vial tipo 06  
SV07.01. Vial tipo 07.01  
SV07.02. Vial tipo 07.02  
SV08. Vial tipo 08  
SV09. Vial tipo 09  
SV10. Vial tipo 10  
SV11. Vial tipo 11  
SV12. Vial tipo 12

APARCAMIENTOS

AP01.01. Situación  
AP01.02. Planta  
AP01.03. Planta cubierta  
AP01.04. Alzados  
AP01.05. Pavimentos y bordillos  
AP01.06. Instalaciones. Pluviales  
AP01.07. Instalaciones. Electricidad  
AP02.01. Situación  
AP02.02. Planta  
AP02.03. Planta cubierta  
AP02.04. Alzados  
AP02.05. Pavimentos y bordillos  
AP02.06. Instalaciones. Pluviales  
AP02.07. Instalaciones. Electricidad  
AP03.01. Situación  
AP03.02. Planta  
AP03.03. Pavimentos y bordillos  
AP03.04. Instalaciones. Pluviales  
AP04.01. Situación  
AP04.02. Planta  
AP04.03. Planta cubierta  
AP04.04. Alzados  
AP04.05. Pavimentos y bordillos  
AP04.06. Instalaciones. Pluviales  
AP04.07. Instalaciones. Electricidad  
AP05.01. Situación  
AP05.02. Planta  
AP05.03. Planta cubierta  
AP05.04. Alzados  
AP05.05. Pavimentos y bordillos  
AP05.06. Instalaciones. Pluviales  
AP05.07. Instalaciones. Electricidad

MARQUESINAS APARCAMIENTOS

MA01.01. Tipo01. Planimetría  
MA01.02. Tipo 01. Estructura

MA02.01. Tipo01. Planimetría  
MA02.02. Tipo 01. Estructura  
MA03.01. Tipo 03. Planimetría  
MA03.02. Tipo 03. Estructura

MARQUESINA CONTROL APARCAMIENTOS

MC01. Plano situación  
MC02. Planta  
MC03. Planta cubierta  
MC04. Alzados 01  
MC05. Alzados 02  
MC06. Secciones  
MC07. Sección constructiva  
MC08. Detalles constructivos  
MC09. Detalles cimentación  
MC10. Detalle estructura.  
MC11. Instalaciones

CONTROL ACCESO

CA01.01. Control acceso 01. Situación  
CA01.02. Control acceso 01. Emplazamiento  
CA01.03. Control acceso 01. Implantación  
CA01.04. Control acceso 01. Superficies y cotas. Planta baja  
CA01.05. Control acceso 01. Superficies y cotas. Planta cubierta  
CA01.06. Control acceso 01. Alzados 01  
CA01.07. Control acceso 01. Alzados 02  
CA01.08. Control acceso 01. Secciones  
CA01.09. Control acceso 01. Albañilería  
CA01.10. Control acceso 01. Acabados y carpinterías  
CA01.11. Control acceso 01. Memoria de carpinterías  
CA01.12. Control acceso 01. Detalles constructivos  
CA01.13. Control acceso 01. Estructura. Cimentación  
CA01.14. Control acceso 01. Estructura alámbrica  
CA01.15. Control acceso 01. Estructura. Vigas celosía  
CA01.16. Control acceso 01. Estructura. Nudos 01  
CA01.17. Control acceso 01. Estructura. Nudos 02  
CA01.18. Control acceso 01. Saneamiento. Planta baja  
CA01.19. Control acceso 01. Saneamiento. Planta cubiertas  
CA01.20. Control acceso 01. Incendios. Sectorización  
CA01.21. Control acceso 01. Incendios. Evacuación  
CA01.22. Control acceso 01. Incendios. Detección y extinción  
CA02.01. Control acceso 02. Situación  
CA02.02. Control acceso 02. Emplazamiento  
CA02.03. Control acceso 02. Implantación  
CA02.04. Control acceso 02. Superficies y cotas. Planta baja  
CA02.05. Control acceso 02. Superficies y cotas. Planta cubierta  
CA02.06. Control acceso 02. Alzados 01  
CA02.07. Control acceso 02. Alzados 02  
CA02.08. Control acceso 02. Secciones  
CA02.09. Control acceso 02. Albañilería  
CA02.10. Control acceso 02. Acabados y carpinterías  
CA02.11. Control acceso 02. Memoria de carpinterías  
CA02.12. Control acceso 02. Detalles constructivos  
CA02.13. Control acceso 02. Estructura. Cimentación  
CA02.14. Control acceso 02. Estructura alámbrica  
CA02.15. Control acceso 02. Estructura. Vigas celosía  
CA02.16. Control acceso 02. Estructura. Nudos 01  
CA02.17. Control acceso 02. Estructura. Nudos 02

CA02.18. Control acceso 02. Saneamiento. Planta baja  
CA02.19. Control acceso 02. Saneamiento. Planta cubiertas  
CA02.20. Control acceso 02. Incendios. Sectorización  
CA02.21. Control acceso 02. Incendios. Evacuación  
CA02.22. Control acceso 02. Incendios. Detección y extinción

#### ZONAS VERDES

ZV01. Zonas verdes. Planta general

ZV01.01. Zonas verdes. Zona 01

ZV01.02. Zonas verdes. Zona 02

ZV01.03. Zonas verdes. Zona03

ZV01.04. Zonas verdes. Zona04

ZV02. Arbolado. Planta general

ZV02.01. Arbolado. Zona 01

ZV02.02. Arbolado. Zona 02

ZV02.03. Arbolado. Zona03

ZV02.04. Arbolado. Zona04

#### VALLADO Y CERRAMIENTO PERIMETRAL

V01. Planta general

V02. Detalles

#### SEÑALIZACIÓN

SE01. Señalización. Planta general

SE01.01. Señalización. Zona 01

SE01.02. Señalización. Zona 02

SE01.03. Señalización. Zona 03

SE01.04. Señalización. Zona 04

SE01.05. Señalización. Zona 05

SE01.06. Señalización. Zona 06

SE01.07. Señalización. Zona 07

SE01.08. Señalización. Zona 08

SE01.09. Señalización. Zona 09

SE01.10. Señalización. Zona 10

SE01.11. Señalización. Zona 11

SE01.12. Señalización. Zona 12

SE01.13. Señalización. Zona 13

SE02.01. Detalles. Señalización horizontal

SE02.02. Detalles. Señalización vertical

#### ACCESIBILIDAD

AC01. Accesibilidad espacios urbanos

## **INFRAESTRUCTURAS**

#### INFRAESTRUCTURAS DE ABASTECIMIENTO

IA01. Red de agua potable. Planta general

IA01.01. Red de agua potable. Zona 01

IA01.02. Red de agua potable. Zona 02

IA01.03. Red de agua potable. Zona03

IA01.04. Red de agua potable. Zona04

IA01.05. Red de agua potable. Zona05

IA01.06. Red de agua potable. Zona06

IA01.07. Red de agua potable. Zona07

IA01.08. Red de agua potable. Zona08

IA01.09. Red de agua potable. Zona09

IA01.10. Red de agua potable. Zona10

IA01.11. Red de agua potable. Zona11

IA01.12. Red de agua potable. Zona12

IA01.13. Red de agua potable. Zona13

IA02. Red de agua industrial. Planta general

IA02.01. Red de agua industrial. Zona 01

IA02.02. Red de agua industrial. Zona 02

IA02.03. Red de agua industrial. Zona03

IA02.04. Red de agua industrial. Zona04

IA02.05. Red de agua industrial. Zona05

IA02.06. Red de agua industrial. Zona06

IA02.07. Red de agua industrial. Zona07

IA02.08. Red de agua industrial. Zona08

IA02.09. Red de agua industrial. Zona09

IA02.10. Red de agua industrial. Zona10

IA02.11. Red de agua industrial. Zona11

IA02.12. Red de agua industrial. Zona12

IA02.13. Red de agua industrial. Zona13

IA05.01. Detalles constructivos 01

IA05.02. Detalles constructivos 02

IA05.03. Detalles constructivos 03

DEPÓSITO AGUA INDUSTRIAL

D01. Situación

D02.01. Planimetría. Fases

D02.02. Planimetría. Planta

D02.03. Planimetría. Planta Detalle

D02.04. Planimetría. Secciones

D02.05. Planimetría. Detalles

D03.01. Estructura. Cimentación

D03.02. Estructura. Muros y pilares 01

D03.03. Estructura. Muros y pilares 02

D03.04. Estructura. Escalera

D03.05. Estructura. Forjado

D03.06. Estructura. Detalles

D04.01. Instalaciones. Dosificación hipoclorito

SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIOS

SI01.00. Planta general

SI01.01. Planta general. Zona 04

SI02. Instalación protección contra incendios

SI03.01. Sala de bombeo. Obra civil 01

SI03.02. Sala de bombeo. Obra civil 02

SI03.03. Sala bombeo. Instalación

INFRAESTRUCTURA DE SANEAMIENTO

IS01. Red de pluviales. Planta general

IS01.01. Red de pluviales. Zona 01

IS01.02. Red de pluviales. Zona 02

IS01.03. Red de pluviales. Zona03

IS01.04. Red de pluviales. Zona04

IS01.05. Red de pluviales. Zona05

IS01.06. Red de pluviales. Zona06

IS01.07. Red de pluviales. Zona07

IS01.08. Red de pluviales. Zona08

IS01.09. Red de pluviales. Zona09

IS01.10. Red de pluviales. Zona10

IS01.11. Red de pluviales. Zona11

IS01.12. Red de pluviales. Zona12

IS01.13. Red de pluviales. Zona13

IS02. Red de pluviales. Perfiles longitudinales 01

IS03. Red de residuales. Planta general

IS03.01. Red de residuales. Zona 01

IS03.02. Red de residuales. Zona 02  
IS03.03. Red de residuales. Zona03  
IS03.04. Red de residuales. Zona04  
IS03.05. Red de residuales. Zona05  
IS03.06. Red de residuales. Zona06  
IS03.07. Red de residuales. Zona07  
IS03.08. Red de residuales. Zona08  
IS03.09. Red de residuales. Zona09  
IS03.10. Red de residuales. Zona10  
IS03.11. Red de residuales. Zona11  
IS03.12. Red de residuales. Zona12  
IS03.13. Red de residuales. Zona13  
IS04. Red de residuales. Perfiles longitudinales 01

IS05.01. Detalles constructivos 01  
IS05.02. Detalles constructivos 02

#### INFRAESTRUCTURA DE RIEGO

IR01. Planta general. Planta general

IR01.01. Planta general. Zona 01

IR01.01. Planta general. Zona 01

IR01.03. Planta general. Zona03

IR01.04. Planta general. Zona04

IR02.01. Detalles constructivos 01

IR02.02. Detalles constructivos 02

#### INSTALACIÓN DE TELECOMUNICACIONES

IT01. Telecomunicaciones. Planta general.

IT02. Detalles

#### INFRAESTRUCTURA DE GAS

IG01. Red de Gas. Planta general.

IG01.01. Red de Gas. Planta general. Zona 01

IG01.02. Red de Gas. Planta general. Zona 02

IG01.03. Red de Gas. Planta general. Zona 03

IG01.04. Red de Gas. Planta general. Zona 04

IG01.05. Red de Gas. Planta general. Zona 05

IG01.06. Red de Gas. Planta general. Zona 06

IG01.07. Red de Gas. Planta general. Zona 07

IG01.08. Red de Gas. Planta general. Zona 08

IG01.09. Red de Gas. Planta general. Zona 09

IG01.10. Red de Gas. Planta general. Zona 10

IG02. Esquema de principio

IG03.01. Estación de regulación. Esquema

IG03.02. Estación de regulación. Isométrico

IG04. Estación de regulación. Planos

IG.05 Detalles 01

#### INFRAESTRUCTURA DE ALUMBRADO PÚBLICO

IP01. Zanjas. Planta general.

IP01.01. Zanjas. Zona 01

IP01.02. Zanjas. Zona 02

IP01.03. Zanjas. Zona03

IP01.04. Zanjas. Zona04

IP01.05. Zanjas. Zona05

IP01.06. Zanjas. Zona06

IP01.07. Zanjas. Zona07

IP01.08. Zanjas. Zona08

IP01.09. Zanjas. Zona09

IP01.10. Zanjas. Zona10

IP01.11. Zanjas. Zona11

**PROYECTO DE URBANIZACIÓN PRIVADA**  
**Centro Logístico Agroalimentario del Valle del Ebro "CLAVE"**  
**ÍNDICE DE PLANOS**



IP01.12. Zanjas. Zona12  
IP01.13. Zanjas. Zona13  
**IP02. Circuitos. Planta general.**  
IP02.01. Circuitos. Zona 01  
IP02.02. Circuitos. Zona 02  
IP02.03. Circuitos. Zona03  
IP02.04. Circuitos. Zona04  
IP02.05. Circuitos. Zona05  
IP02.06. Circuitos. Zona06  
IP02.07. Circuitos. Zona07  
IP02.08. Circuitos. Zona08  
IP02.09. Circuitos. Zona09  
IP02.10. Circuitos. Zona10  
IP02.11. Circuitos. Zona11  
IP02.12. Circuitos. Zona12  
IP02.13. Circuitos. Zona13  
IP03.01. Cuadro de mando y medida 01  
IP03.02. Cuadro de mando y medida 02  
IP03.03. Cuadro de mando y medida 03  
IP04.01. Esquema unifilar y maniobra 01  
IP04.02. Esquema unifilar y maniobra 02  
IP04.03. Esquema unifilar y maniobra 03  
IP05.01. Detalles 01  
IP05.02. Detalles 02  
IP05.03. Detalles 03



**clave**

Centro Logístico  
Agroalimentario  
del Valle del Ebro

Plan de Interés General de Aragón  
PROYECTO DE URBANIZACIÓN PRIVADA

## ÍNDICE DE ANEJOS

**Promotor:** CLAVE LOGISTICA ARAGONESA S.L.

**Autores del Proyecto:** BERNABAD ARQUITECTURA E INGENIERÍA S.L.

*Arquitectos:* Francisco Lacruz Abad / Alejandro San Felipe Berna

*Ingeniero Industrial:* Daniel Abad Lasala

ABRIL DE 2025



## ÍNDICE DE ANEJOS

1. SEGURIDAD Y SALUD
2. MOVIMIENTO DE TIERRAS
3. GESTIÓN DE RESIDUOS
4. PLAN DE CONTROL DE CALIDAD
5. PROYECTO DE ALUMBRADO
6. SANEAMIENTO PLUVIALES
7. SANEAMIENTO RESIDUALES
8. ABASTECIMIENTO AGUA POTABLE
9. ABASTECIMIENTO AGUA INDUSTRIAL
10. ABASTECIMIENTO AGUA CONTRA INCENDIOS
11. ESTACIÓN DEPURADORA DE AGUAS RESIDUALES (EDAR)

# HOJA DE FIRMAS

## PROYECTO DE URBANIZACIÓN PRIVADA

### FRANCISCO LACRUZ ABAD

Colegio: COAA  
Nº colegiado: 2.359

LACRUZ  
ABAD  
FRANCISCO  
MANUEL -  
09389266E

Firmado digitalmente por  
LACRUZ ABAD FRANCISCO  
MANUEL - 09389266E  
Nombre de reconocimiento  
(DN): c=ES,  
serialNumber=IDCES-0938926  
6E, givenName=FRANCISCO  
MANUEL, sn=LACRUZ ABAD,  
cn=LACRUZ ABAD FRANCISCO  
MANUEL - 09389266E  
Fecha: 2025.04.09 20:12:08  
+02'00'

### ALEJANDRO SAN FELIPE BERNA

Colegio: COAA  
Nº colegiado: 2.905

SAN FELIPE  
BERNA  
ALEJANDRO  
SALVADOR -  
17732262K

Firmado digitalmente por SAN  
FELIPE BERNA ALEJANDRO  
SALVADOR - 17732262K  
Nombre de reconocimiento  
(DN): c=ES,  
serialNumber=IDCES-1773226  
2K, givenName=ALEJANDRO  
SALVADOR, sn=SAN FELIPE  
BERNA, cn=SAN FELIPE BERNA  
ALEJANDRO SALVADOR -  
17732262K  
Fecha: 2025.04.09 20:12:26  
+02'00'

### DANIEL ABAD LASALA

Colegio: COLLAR  
Nº colegiado: 3.106

ABAD  
LASALA  
DANIEL -  
18039145S

Firmado digitalmente por  
ABAD LASALA DANIEL -  
18039145S  
Nombre de reconocimiento  
(DN): c=ES,  
serialNumber=IDCES-180391  
45S, givenName=DANIEL,  
sn=ABAD LASALA, cn=ABAD  
LASALA DANIEL - 18039145S  
Fecha: 2025.04.09 20:11:23  
+02'00'