

**ANEJO N°12.**  
**PROGRAMA DE TRABAJOS**

---

PLAZO DE EJECUCIÓN

Unidades de obra	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9
<b>1. CONDUCCIONES</b>									
MOVIMIENTO DE TIERRAS	MOVIMIENTO DE TIERRAS								
CONDUCCIONES	CONDUCCIONES								
REPOSICIONES					REPOSICIONES				
<b>2. TANQUE DE TORMENTAS</b>									
PANTALLAS	PANTALLAS								
EXCAVACIONES			EXCAVACIONES						
ANCLAJES					ANCLAJES				
LOSA DE CIMENTACIÓN						LOSA DE CIMENTACIÓN			
MUROS							MUROS		
LOSA SUPERIOR							LOSA SUPERIOR		
EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS								EQUIPOS ELECTROMECAÑICOS	
INSTALACIÓN ELÉCTRICA							INSTALACIÓN ELÉCTRICA		
<b>3. ACONDICIONAMIENTO ESPACIO PÚBLICO</b>						ACONDIC. ESPACIO PÚBLICO			
<b>4. SEGURIDAD Y SALUD</b>	GESTIÓN DE RESIDUOS								
<b>5. GESTIÓN DE RESIDUOS</b>	SEGURIDAD Y SALUD								

PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL. PEM :	MENSUAL	28.650,00 €	68.400,00 €	96.550,00 €	291.615,00 €	368.950,00 €	376.420,00 €	458.600,00 €	391.560,00 €	313.678,14 €
	ACUMULADO	28.650,00 €	97.050,00 €	193.600,00 €	485.215,00 €	854.165,00 €	1.230.585,00 €	1.689.185,00 €	2.080.745,00 €	2.394.423,14 €
PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA. PEC:	MENSUAL	41.253,14 €	98.489,16 €	139.022,35 €	419.896,44 €	531.251,11 €	542.007,16 €	660.338,14 €	563.807,24 €	451.665,15 €
	ACUMULADO	41.253,14 €	139.742,30 €	278.764,64 €	698.661,08 €	1.229.912,18 €	1.771.919,34 €	2.432.257,48 €	2.996.064,73 €	3.447.729,88 €

**ANEJO N° 13.**  
**CÁLCULO MECÁNICO DE CONDUCCIONES**

---

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS.....	2
3. CARACTERÍSTICAS DE LA ZANJA.....	2
4. CÁLCULOS .....	2
5. RESULTADOS.....	3
6. LISTADOS DE CÁLCULO.....	3

## 1. INTRODUCCIÓN.

En el presente anejo se va a proceder al cálculo mecánico de las conducciones necesarias en la ejecución de los colectores de aguas pluviales y de alivio que abastecen al tanque de tormentas previsto en la Avda. Carrero Blanco.

## 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS TUBOS

Todas las conducciones proyectadas son de PVC corrugado, con pared interior lisa y exterior corrugada, con una rigidez al aplastamiento de 8 KN/m<sup>2</sup>.

En la siguiente tabla se resumen las características de colectores proyectados:

Características de los Colectores de PVC corrugado SN 8	Longitud (m)	DN (mm)	Di (mm)	Rigidez (KN/m <sup>2</sup> )
Colector de alivio a red de aguas residuales	266	500	452	8
Colectores de Aguas Pluviales	1.398	500 600 800 1.000	452 590 775 970	8
<b>TOTAL RESIDUALES+PLUVIALES</b>	<b>1.664</b>			

## 3. CARACTERÍSTICAS DE LA ZANJA

Las zanjas tienen taludes verticales, puesto que se prevé la entibación de las mismas. El relleno perimetral del tubo se realiza con arena o grán y el resto de la zanja se realiza con zahorra artificial. Los suelos donde se realiza la excavación de la zanja son arcillosos – limosos.

## 4. CÁLCULOS

Todos los cálculos son realizados en base a la norma ATV A 127.

Los cálculos se han centrado en aquellos casos más desfavorables, es decir, cuando la tubería discurre muy superficial o cuando discurre muy profunda. La situación más desfavorable es cuando la tubería discurre muy superficial por verse más afectada por las cargas de tráfico pesado tenidas en consideración en los cálculos.

## **5. RESULTADOS**

Todos los cálculos cumplen, pero en el tramo de tubería de alivio a la red de saneamiento, de DN500mm, que tiene solamente un recubrimiento comprendido entre 0.50-0.75 m, impuesto por la falta de profundidad de la tubería a la que alivia, se prevé una protección adicional con una losa de hormigón armado, tal y como se ha reflejado en planos. A partir de un recubrimiento de 0.75 m la conducción cumple holgadamente y no es necesario protegerla.

## **6. LISTADOS DE CÁLCULO**

A continuación se incluyen los listados de los cálculos realizados para las situaciones más desfavorables.

**LISTADO DE CÁLCULO MECÁNICO TUBERÍA DN500MM.**

**RECUBRIMIENTO: 0.50 M**

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Titulo: DN500 R0.50

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 1

---

**PARÁMETROS DE CÁLCULO****CARACTERÍSTICAS DEL TUBO:**

Tipo de conducto:	Saneamiento.
Material:	PVC CORRUGADO.
Clase de material:	SN-8.
Norma:	ATV A 127.
Diámetro normalizado:	500
Diámetro exterior:	500,0 mm.
Diámetro interior:	452,0 mm.
Espesor:	24,1 mm.
Módulo elasticidad Et:	1.800,0 N/mm <sup>2</sup> .
Módulo elasticidad LP Et:	875,0 N/mm <sup>2</sup> .
Peso específico GAMMA:	13,8 kN/m <sup>3</sup> .
Rotura flexotracción:	90,0 N/mm <sup>2</sup> .
Rotura flexotracción l/p:	50,0 N/mm <sup>2</sup> .
Rigidez circunferencial específica:	8,0 kN/m <sup>2</sup> .

**CLASE DE SEGURIDAD:****Coefficiente de seguridad clase A:**

Frente a fallo por rotura:	2,5.
Frente a la inestabilidad:	2,5.
Deformación admisible a largo plazo:	6%.

**CONDICIONES DE LA ZANJA:**

Tipo de instalación:	Tipo 1: Instalación en zanja o terraplén.
Tipo de instalación (subtipo):	Zanja estrecha.
Altura del relleno (H):	0,5 m.
Anchura de la zanja (B):	1,5 m.
Ángulo del talud (BETA):	90,0 grados.

**NIVEL FREÁTICO:**

No existe nivel freático.

**CARACTERÍSTICAS DEL APOYO:**

Tipo de apoyo:	Tipo III: Tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo.
Ángulo de apoyo:	180,0 grados.
Altura J del apoyo:	0,0 m.
Relación de proyección:	1,0

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Título: DN500 R0.50

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 2

---

**CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS:****Zona1:**

Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	100,0%.
E1:	40,0 N/mm <sup>2</sup> .
GAMMA 1:	20,0 kN/m <sup>3</sup> .
Ángulo rozamiento interno Ro:	35,0
Ángulo rozamiento relleno Ro':	23,33

**Zona2:**

Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	95,0%.
E2:	16,0 N/mm <sup>2</sup> .
GAMMA 2:	20,0 kN/m <sup>3</sup> .
Coefficiente empuje K1:	0,5
Coefficiente empuje K2:	0,4

**Zona3:**

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E3:	10,0 N/mm <sup>2</sup> .

**Zona4:**

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E4:	10,0 N/mm <sup>2</sup> .

**SOBRECARGAS VERTICALES (TRÁFICO):**

Tipo de sobrecarga:	Concentrada.
Tipo de vehículo:	HT 60 (PESADO).
Número de ejes:	3
Distancia entre ejes:	2 m.
Distancia entre ruedas:	2 m.
Tipo de firme:	Normal.
Coefficiente (Fi):	1,2
Altura equivalente de tierras:	0,0 m.

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Titulo: DN500 R0.50

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 3

---

**CARGAS QUE SE EMPLEARÁN EN LOS CÁLCULOS:****Cargas debidas a la tierra:**

Coefficiente carga de tierras (Cz):	0,93
Coefficiente carga de tierras (Cz90):	0,93
Coefficiente (Cn):	0,0
Coefficiente (Cn90):	0,0
Carga vertical tierras (Pe):	9,31 kN/m2.

**Cargas debidas al tráfico:**

Valor FA	100
Valor FE	500
Valor rA:	0,25
Valor rE:	1,82
Carga máx. de Boussinesq (Pf):	146,12 kN/m2.
Factor de corrección (af):	0,63
Carga vertical tráfico (P):	91,95 kN/m2.
Factor de impacto (FI):	1,2
Carga vertical mayorada (Pv):	110,34 kN/m2.

**DISTRIBUCIÓN DE CARGAS:****Corrección E2:**

Relación B/D:	3,0000
Coefficiente ALFA_bi:	0,6667
Coefficiente ALFA_b:	0,8889
Coefficiente f (HF=00,00):	1,0000
Compactación Dpr:	95,0 %.

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Módulo corregido E2' (N/mm2):	14,2222	9,4815	9,4815

**Relación de rigidez:**

Rigidez del tubo Sr (N/mm2):	0,0640	0,0640	0,0311
Factor de corrección TAU:	0,8810	1,0169	1,0169
Rigidez horizontal SBH (N/mm2):	7,5181	5,7848	5,7848
Rigidez sistema Tubo-Suelo VRB:	0,0085	0,0111	0,0054
Relación Pr. lateral-Pr. Vertical K2:	0,4000	0,4000	0,4000
Rigidez vert. relleno SBV:	14,2222	9,4815	9,4815
Coef. reacción relleno lat. K*:	1,1209	1,0837	1,1703
Coef. def. diam. vert. Cv*:	-0,0116	-0,0139	-0,0084
Relación de rigidez Vs:	0,3893	0,4842	0,3906

Valor Ch1 (2*alfa=180):	0,0833
Valor Ch2 (2*alfa=180):	-0,0658
Valor Cv1 (2*alfa=180):	-0,0833
Valor Cv2 (2*alfa=180):	0,0640

**Factores de concentración:**

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Descarga relativa efectiva a':	2,8125	4,2188	4,2188
Máximo factor de concentración	1,1352	1,2081	1,2081
Factor concentración LANDA_R:	0,9347	0,9565	0,9198
Factor concentración LANDA_B:	1,0218	1,0145	1,0267

**Influencia de la anchura de la zanja:**

Factor concentración LANDA_RG:	0,9565	0,9710	0,9465
--------------------------------	--------	--------	--------

**Factor límite del factor de concentración:**

Límite superior LANDA_f0:	3,9250	3,9250	3,9250
Límite inferior LANDA_fu:	0,7191	0,7191	0,7191

### **Cálculo mecánico de tuberías.**

Titulo: DN500 R0.50  
Autor: Norberto Guillén Albacete  
Hoja: 4

#### **CARGAS DE CÁLCULO:**

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Carga vertical sobre tubo Qvt:	119,2477	9,0444	119,1552
Componente carga relleno Qh:	5,8069	5,7798	5,8254
Componente carga deformación Qh*:	127,1600	3,5380	132,6304

#### **CÁLCULO DE ESFUERZOS:**

Tipo III ->  $2 \cdot \alpha = 180$

<u>Momentos (kN*m/m)</u>	<u>Clave</u>	<u>Riñones</u>	<u>Base</u>
Por carga vertical:	1,645	-1,645	1,645
Por carga horizontal:	-0,080	0,080	-0,080
Por reacción horizontal:	-1,270	1,460	-1,270
Por peso propio:	0,006	-0,007	0,008
Por peso del agua:	0,022	-0,025	0,029
Suma de momentos:	0,324	-0,138	0,332
<u>Axiales (kN/m)</u>	<u>Clave</u>	<u>Riñones</u>	<u>Base</u>
Por carga vertical:	0,000	6,023	39,697
Por carga horizontal:	-1,364	0,000	0,000
Por reacción horizontal:	-17,237	0,000	0,000
Por peso propio:	0,013	0,000	0,000
Por peso del agua:	0,322	0,000	0,000
Suma de axiales:	-18,267	6,023	39,697

#### **CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES:**

##### Cálculo de los factores de corrección por curvatura:

Factor ALFA <sub>ki</sub> :	1,0342
Factor ALFA <sub>ka</sub> :	0,9658

##### Cálculo de tensiones:

(Tensión de flexotracción en las condiciones de la instalación):

Tensión en la clave:	7,7478 N/mm <sup>2</sup> .
Tensión en los riñones:	5,1702 N/mm <sup>2</sup> .
Tensión en la base:	17,0833 N/mm <sup>2</sup> .

##### Cálculo de deformaciones:

	<u>Corto plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
Variación del diámetro:	-0,3341	-14,3781	mm.
Acortamiento relativo del diámetro vertical:	0,0711	3,0601	%.

#### **CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD:**

	<u>Corto plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
<u>Carga de tierras:</u>			
Carga crítica de abolladura:	1,2169	0,8485	N/mm <sup>2</sup> .
<u>Presión del agua exterior:</u>			
Coefficiente ALFA <sub>d</sub> :	9,9700	11,6838	
Presión del agua extrema:	0,0000	0,0000	N/mm <sup>2</sup> .
Valor crítico de Pa:	0,6381	0,0000	N/mm <sup>2</sup> .

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Título: DN500 R0.50

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 5

---

**VERIFICACIÓN:****Verificación de tensión:**

	<u>Coef. calculado</u>		<u>Coef. requerido</u>
	<u>Corto Plazo</u>		
NU Clave:	11,6162		2,5000
NU Riñones:	17,4073		2,5000
NU Base	5,2683		2,5000

**Verificación de la estabilidad:**

	<u>Coef. calculado</u>		<u>Coef. requerido</u>
	<u>Corto Plazo</u>	<u>Largo Plazo</u>	
NU Carga tierras:	134,5507	7,1207	2,5000
NU Presión Agua externa:	0,0000	0,0000	2,5000
NU simultáneas:	134,5507	7,1207	2,5000

**Verificación de deformación:**

	<u>Valor calculado</u>		<u>Valor admisible</u>
	<u>Corto Plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
Acortamiento relativo:	0,0711	3,0601	6,0000

**CONCLUSIÓN:****TUBO VÁLIDO.**

**LISTADO DE CÁLCULO MECÁNICO TUBERÍA DN500MM.**

**RECUBRIMIENTO: 0.75 M**

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Titulo: DN500 R0.75

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 1

---

**PARÁMETROS DE CÁLCULO****CARACTERÍSTICAS DEL TUBO:**

Tipo de conducto:	Saneamiento.
Material:	PVC CORRUGADO.
Clase de material:	SN-8.
Norma:	ATV A 127.
Diámetro normalizado:	500
Diámetro exterior:	500,0 mm.
Diámetro interior:	452,0 mm.
Espesor:	24,1 mm.
Módulo elasticidad Et:	1.800,0 N/mm <sup>2</sup> .
Módulo elasticidad LP Et:	875,0 N/mm <sup>2</sup> .
Peso específico GAMMA:	13,8 kN/m <sup>3</sup> .
Rotura flexotracción:	90,0 N/mm <sup>2</sup> .
Rotura flexotracción l/p:	50,0 N/mm <sup>2</sup> .
Rigidez circunferencial específica:	8,0 kN/m <sup>2</sup> .

**CLASE DE SEGURIDAD:****Coefficiente de seguridad clase A:**

Frente a fallo por rotura:	2,5.
Frente a la inestabilidad:	2,5.
Deformación admisible a largo plazo:	6%.

**CONDICIONES DE LA ZANJA:**

Tipo de instalación:	Tipo 1: Instalación en zanja o terraplén.
Tipo de instalación (subtipo):	Zanja estrecha.
Altura del relleno (H):	0,75 m.
Anchura de la zanja (B):	1,5 m.
Ángulo del talud (BETA):	90,0 grados.

**NIVEL FREÁTICO:**

No existe nivel freático.

**CARACTERÍSTICAS DEL APOYO:**

Tipo de apoyo:	Tipo III: Tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo.
Ángulo de apoyo:	180,0 grados.
Altura J del apoyo:	0,0 m.
Relación de proyección:	1,0

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Titulo: DN500 R0.75

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 2

---

**CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS:****Zona1:**

Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	100,0%.
E1:	40,0 N/mm2.
GAMMA 1:	20,0 kN/m3.
Ángulo rozamiento interno Ro:	35,0
Ángulo rozamiento relleno Ro':	23,33

**Zona2:**

Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	95,0%.
E2:	16,0 N/mm2.
GAMMA 2:	20,0 kN/m3.
Coefficiente empuje K1:	0,5
Coefficiente empuje K2:	0,4

**Zona3:**

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E3:	10,0 N/mm2.

**Zona4:**

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E4:	10,0 N/mm2.

**SOBRECARGAS VERTICALES (TRÁFICO):**

Tipo de sobrecarga:	Concentrada.
Tipo de vehículo:	HT 60 (PESADO).
Número de ejes:	3
Distancia entre ejes:	2 m.
Distancia entre ruedas:	2 m.
Tipo de firme:	Normal.
Coefficiente (Fi):	1,2
Altura equivalente de tierras:	0,0 m.

## Cálculo mecánico de tuberías.

Título: DN500 R0.75

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 3

### CARGAS QUE SE EMPLEARÁN EN LOS CÁLCULOS:

#### Cargas debidas a la tierra:

Coefficiente carga de tierras (Cz):	0,9
Coefficiente carga de tierras (Cz90):	0,9
Coefficiente (Cn):	0,0
Coefficiente (Cn90):	0,0
Carga vertical tierras (Pe):	13,49 kN/m2.

#### Cargas debidas al tráfico:

Valor FA	100
Valor FE	500
Valor rA:	0,25
Valor rE:	1,82
Carga máx. de Boussinesq (Pf):	77,86 kN/m2.
Factor de corrección (af):	0,8
Carga vertical tráfico (P):	62,47 kN/m2.
Factor de impacto (FI):	1,2
Carga vertical mayorada (Pv):	74,96 kN/m2.

### DISTRIBUCIÓN DE CARGAS:

#### Corrección E2:

Relación B/D:	3,0000
Coefficiente ALFA <sub>bi</sub> :	0,6667
Coefficiente ALFA <sub>b</sub> :	0,8889
Coefficiente f (HF=00,00):	1,0000
Compactación Dpr:	95,0 %.

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Módulo corregido E2' (N/mm2):	14,2222	9,4815	9,4815

#### Relación de rigidez:

Rigidez del tubo Sr (N/mm2):	0,0640	0,0640	0,0311
Factor de corrección TAU:	0,8810	1,0169	1,0169
Rigidez horizontal SBH (N/mm2):	7,5181	5,7848	5,7848
Rigidez sistema Tubo-Suelo VRB:	0,0085	0,0111	0,0054
Relación Pr. lateral-Pr. Vertical K2:	0,4000	0,4000	0,4000
Rigidez vert. relleno SBV:	14,2222	9,4815	9,4815
Coef. reacción relleno lat. K*:	1,1209	1,0837	1,1703
Coef. def. diam. vert. Cv*:	-0,0116	-0,0139	-0,0084
Relación de rigidez Vs:	0,3893	0,4842	0,3906

Valor Ch1 (2*alfa=180):	0,0833
Valor Ch2 (2*alfa=180):	-0,0658
Valor Cv1 (2*alfa=180):	-0,0833
Valor Cv2 (2*alfa=180):	0,0640

#### Factores de concentración:

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Descarga relativa efectiva a':	2,8125	4,2188	4,2188
Máximo factor de concentración	1,1713	1,2638	1,2638
Factor concentración LANDA <sub>R</sub> :	0,9234	0,9495	0,9080
Factor concentración LANDA <sub>B</sub> :	1,0255	1,0168	1,0307

#### Influencia de la anchura de la zanja:

Factor concentración LANDA <sub>RG</sub> :	0,9489	0,9663	0,9386
--	--------	--------	--------

#### Factor límite del factor de concentración:

Límite superior LANDA <sub>f0</sub> :	3,8875	3,8875	3,8875
Límite inferior LANDA <sub>fu</sub> :	0,6190	0,6190	0,6190

## **Cálculo mecánico de tuberías.**

Título: DN500 R0.75  
Autor: Norberto Guillén Albacete  
Hoja: 4

### **CARGAS DE CÁLCULO:**

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Carga vertical sobre tubo Qvt:	87,7625	13,0385	87,6233
Componente carga relleno Qh:	7,5349	7,4881	7,5628
Componente carga deformación Qh*:	89,9300	6,0152	93,6952

### **CÁLCULO DE ESFUERZOS:**

Tipo III ->  $2 \cdot \alpha = 180$

<u>Momentos (kN*m/m)</u>	<u>Clave</u>	<u>Riñones</u>	<u>Base</u>
Por carga vertical:	1,211	-1,211	1,211
Por carga horizontal:	-0,104	0,104	-0,104
Por reacción horizontal:	-0,898	1,032	-0,898
Por peso propio:	0,006	-0,007	0,008
Por peso del agua:	0,022	-0,025	0,029
Suma de momentos:	0,237	-0,107	0,245
<u>Axiales (kN/m)</u>	<u>Clave</u>	<u>Riñones</u>	<u>Base</u>
Por carga vertical:	0,000	4,433	29,216
Por carga horizontal:	-1,770	0,000	0,000
Por reacción horizontal:	-12,190	0,000	0,000
Por peso propio:	0,013	0,000	0,000
Por peso del agua:	0,322	0,000	0,000
Suma de axiales:	-13,626	4,433	29,216

### **CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES:**

Cálculo de los factores de corrección por curvatura:

Factor ALFA <sub>ki</sub> :	1,0342
Factor ALFA <sub>ka</sub> :	0,9658

Cálculo de tensiones:

(Tensión de flexotracción en las condiciones de la instalación):

Tensión en la clave:	5,6435 N/mm <sup>2</sup> .
Tensión en los riñones:	3,9760 N/mm <sup>2</sup> .
Tensión en la base:	12,6117 N/mm <sup>2</sup> .

Cálculo de deformaciones:

	<u>Corto plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
Variación del diámetro:	-0,5681	-10,1573	mm.
Acortamiento relativo del diámetro vertical:	0,1209	2,1618	%.

### **CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD:**

	<u>Corto plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
<u>Carga de tierras:</u>			
Carga crítica de abolladura:	1,2169	0,8485	N/mm <sup>2</sup> .
<u>Presión del agua exterior:</u>			
Coefficiente ALFA <sub>d</sub> :	9,9700	11,6838	
Presión del agua extrema:	0,0000	0,0000	N/mm <sup>2</sup> .
Valor crítico de Pa:	0,6381	0,0000	N/mm <sup>2</sup> .

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Titulo: DN500 R0.75

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 5

---

**VERIFICACIÓN:**Verificación de tensión:

	<u>Coef. calculado</u>		<u>Coef. requerido</u>
	<u>Corto Plazo</u>		
NU Clave:	15,9476		2,5000
NU Riñones:	22,6357		2,5000
NU Base	7,1362		2,5000

Verificación de la estabilidad:

	<u>Coef. calculado</u>		<u>Coef. requerido</u>
	<u>Corto Plazo</u>	<u>Largo Plazo</u>	
NU Carga tierras:	93,3338	9,6831	2,5000
NU Presión Agua externa:	0,0000	0,0000	2,5000
NU simultáneas:	93,3338	9,6831	2,5000

Verificación de deformación:

	<u>Valor calculado</u>		<u>Valor admisible</u>
	<u>Corto Plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
Acortamiento relativo:	0,1209	2,1618	6,0000

**CONCLUSIÓN:****TUBO VÁLIDO.**

**LISTADO DE CÁLCULO MECÁNICO TUBERÍA DN600MM.**

**RECUBRIMIENTO: 1.40 M**

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Título: DN600 R1.40  
Autor: Norberto Guillén Albacete  
Hoja: 1

---

**PARÁMETROS DE CÁLCULO****CARACTERÍSTICAS DEL TUBO:**

Tipo de conducto:	Saneamiento.
Material:	PVC CORRUGADO.
Clase de material:	SN-8.
Norma:	ATV A 127.
Diámetro normalizado:	600
Diámetro exterior:	649,0 mm.
Diámetro interior:	590,0 mm.
Espesor:	29,6 mm.
Módulo elasticidad Et:	1.800,0 N/mm <sup>2</sup> .
Módulo elasticidad LP Et:	875,0 N/mm <sup>2</sup> .
Peso específico GAMMA:	13,8 kN/m <sup>3</sup> .
Rotura flexotracción:	90,0 N/mm <sup>2</sup> .
Rotura flexotracción l/p:	50,0 N/mm <sup>2</sup> .
Rigidez circunferencial específica:	8,0 kN/m <sup>2</sup> .

**CLASE DE SEGURIDAD:****Coefficiente de seguridad clase A:**

Frente a fallo por rotura:	2,5.
Frente a la inestabilidad:	2,5.
Deformación admisible a largo plazo:	6%.

**CONDICIONES DE LA ZANJA:**

Tipo de instalación:	Tipo 1: Instalación en zanja o terraplén.
Tipo de instalación (subtipo):	Zanja estrecha.
Altura del relleno (H):	1,4 m.
Anchura de la zanja (B):	1,6 m.
Ángulo del talud (BETA):	90,0 grados.

**NIVEL FREÁTICO:**

No existe nivel freático.

**CARACTERÍSTICAS DEL APOYO:**

Tipo de apoyo:	Tipo III: Tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo.
Ángulo de apoyo:	180,0 grados.
Altura J del apoyo:	0,0 m.
Relación de proyección:	1,0

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Título: DN600 R1.40

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 2

---

**CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS:****Zona1:**

Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	100,0%.
E1:	40,0 N/mm <sup>2</sup> .
GAMMA 1:	20,0 kN/m <sup>3</sup> .
Ángulo rozamiento interno Ro:	35,0
Ángulo rozamiento relleno Ro':	23,33

**Zona2:**

Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	95,0%.
E2:	16,0 N/mm <sup>2</sup> .
GAMMA 2:	20,0 kN/m <sup>3</sup> .
Coefficiente empuje K1:	0,5
Coefficiente empuje K2:	0,4

**Zona3:**

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E3:	10,0 N/mm <sup>2</sup> .

**Zona4:**

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E4:	10,0 N/mm <sup>2</sup> .

**SOBRECARGAS VERTICALES (TRÁFICO):**

Tipo de sobrecarga:	Concentrada.
Tipo de vehículo:	HT 60 (PESADO).
Número de ejes:	3
Distancia entre ejes:	2 m.
Distancia entre ruedas:	2 m.
Tipo de firme:	Normal.
Coefficiente (Fi):	1,2
Altura equivalente de tierras:	0,0 m.

## Cálculo mecánico de tuberías.

Título: DN600 R1.40

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 3

### CARGAS QUE SE EMPLEARÁN EN LOS CÁLCULOS:

#### Cargas debidas a la tierra:

Coefficiente carga de tierras (Cz):	0,83
Coefficiente carga de tierras (Cz90):	0,83
Coefficiente (Cn):	0,0
Coefficiente (Cn90):	0,0
Carga vertical tierras (Pe):	23,32 kN/m2.

#### Cargas debidas al tráfico:

Valor FA	100
Valor FE	500
Valor rA:	0,25
Valor rE:	1,82
Carga máx. de Boussinesq (Pf):	33,69 kN/m2.
Factor de corrección (af):	0,96
Carga vertical tráfico (P):	32,19 kN/m2.
Factor de impacto (FI):	1,2
Carga vertical mayorada (Pv):	38,63 kN/m2.

### DISTRIBUCIÓN DE CARGAS:

#### Corrección E2:

Relación B/D:	2,4653
Coefficiente ALFA_bi:	0,6667
Coefficiente ALFA_b:	0,8295
Coefficiente f (HF=00,00):	1,0000
Compactación Dpr:	95,0 %.

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Módulo corregido E2' (N/mm2):	13,2717	8,8478	8,8478

#### Relación de rigidez:

Rigidez del tubo Sr (N/mm2):	0,0640	0,0640	0,0311
Factor de corrección TAU:	0,8751	1,0529	1,0529
Rigidez horizontal SBH (N/mm2):	6,9687	5,5896	5,5896
Rigidez sistema Tubo-Suelo VRB:	0,0092	0,0114	0,0056
Relación Pr. lateral-Pr. Vertical K2:	0,4000	0,4000	0,4000
Rigidez vert. relleno SBV:	13,2717	8,8478	8,8478
Coef. reacción relleno lat. K*:	1,1109	1,0783	1,1672
Coef. def. diam. vert. Cv*:	-0,0122	-0,0143	-0,0086
Relación de rigidez Vs:	0,3952	0,5063	0,4090

Valor Ch1 (2*alfa=180):	0,0833
Valor Ch2 (2*alfa=180):	-0,0658
Valor Cv1 (2*alfa=180):	-0,0833
Valor Cv2 (2*alfa=180):	0,0640

#### Factores de concentración:

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Descarga relativa efectiva a':	3,0139	4,5209	4,5209
Máximo factor de concentración	1,2205	1,3390	1,3390
Factor concentración LANDA_R:	0,9145	0,9522	0,9060
Factor concentración LANDA_B:	1,0285	1,0159	1,0313

#### Influencia de la anchura de la zanja:

Factor concentración LANDA_RG:	0,9582	0,9766	0,9541
--------------------------------	--------	--------	--------

#### Factor límite del factor de concentración:

Límite superior LANDA_f0:	3,7900	3,7900	3,7900
Límite inferior LANDA_fu:	0,5159	0,5159	0,5159

## **Cálculo mecánico de tuberías.**

Titulo: DN600 R1.40  
Autor: Norberto Guillén Albacete  
Hoja: 4

### **CARGAS DE CÁLCULO:**

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Carga vertical sobre tubo Qvt:	60,9796	22,7780	60,8834
Componente carga relleno Qh:	12,1913	12,0740	12,2175
Componente carga deformación Qh*:	54,1992	11,5423	56,8040

### **CÁLCULO DE ESFUERZOS:**

Tipo III ->  $2 \cdot \alpha = 180$

<u>Momentos (kN*m/m)</u>	<u>Clave</u>	<u>Riñones</u>	<u>Base</u>
Por carga vertical:	1,427	-1,427	1,427
Por carga horizontal:	-0,285	0,285	-0,285
Por reacción horizontal:	-0,919	1,056	-0,919
Por peso propio:	0,013	-0,015	0,017
Por peso del agua:	0,049	-0,056	0,063
Suma de momentos:	0,286	-0,158	0,303
<u>Axiales (kN/m)</u>	<u>Clave</u>	<u>Riñones</u>	<u>Base</u>
Por carga vertical:	0,000	4,012	26,441
Por carga horizontal:	-3,731	0,000	0,000
Por reacción horizontal:	-9,570	0,000	0,000
Por peso propio:	0,021	0,000	0,000
Por peso del agua:	0,546	0,000	0,000
Suma de axiales:	-12,733	4,012	26,441

### **CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES:**

Cálculo de los factores de corrección por curvatura:

Factor ALFA <sub>ki</sub> :	1,0322
Factor ALFA <sub>ka</sub> :	0,9678

Cálculo de tensiones:

(Tensión de flexotracción en las condiciones de la instalación):

Tensión en la clave:	4,1836 N/mm <sup>2</sup> .
Tensión en los riñones:	3,2959 N/mm <sup>2</sup> .
Tensión en la base:	8,7128 N/mm <sup>2</sup> .

Cálculo de deformaciones:

	<u>Corto plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
Variación del diámetro:	-1,4624	-8,2308	mm.
Acortamiento relativo del diámetro vertical:	0,2390	1,3449	%.

### **CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD:**

	<u>Corto plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
<u>Carga de tierras:</u>			
Carga crítica de abolladura:	1,1962	0,8340	N/mm <sup>2</sup> .
<u>Presión del agua exterior:</u>			
Coefficiente ALFA <sub>d</sub> :	10,0400	11,8310	
Presión del agua extrema:	0,0000	0,0000	N/mm <sup>2</sup> .
Valor crítico de Pa:	0,6426	0,0000	N/mm <sup>2</sup> .

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Título: DN600 R1.40

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 5

---

**VERIFICACIÓN:****Verificación de tensión:**

	<u>Coef. calculado</u>		<u>Coef. requerido</u>
	<u>Corto Plazo</u>		
NU Clave:	21,5125		2,5000
NU Riñones:	27,3065		2,5000
NU Base	10,3296		2,5000

**Verificación de la estabilidad:**

	<u>Coef. calculado</u>		<u>Coef. requerido</u>
	<u>Corto Plazo</u>	<u>Largo Plazo</u>	
NU Carga tierras:	52,5161	13,6986	2,5000
NU Presión Agua externa:	0,0000	0,0000	2,5000
NU simultáneas:	52,5161	13,6986	2,5000

**Verificación de deformación:**

	<u>Valor calculado</u>		<u>Valor admisible</u>
	<u>Corto Plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
Acortamiento relativo:	0,2390	1,3449	6,0000

**CONCLUSIÓN:****TUBO VÁLIDO.**

**LISTADO DE CÁLCULO MECÁNICO TUBERÍA DN800MM.**

**RECUBRIMIENTO: 2.40 M**

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Titulo: DN800 R2.40

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 1

---

**PARÁMETROS DE CÁLCULO****CARACTERÍSTICAS DEL TUBO:**

Tipo de conducto:	Saneamiento.
Material:	PVC CORRUGADO.
Clase de material:	SN-8.
Norma:	ATV A 127.
Diámetro normalizado:	800
Diámetro exterior:	856,0 mm.
Diámetro interior:	775,0 mm.
Espesor:	40,35 mm.
Módulo elasticidad Et:	1.800,0 N/mm <sup>2</sup> .
Módulo elasticidad LP Et:	875,0 N/mm <sup>2</sup> .
Peso específico GAMMA:	13,8 kN/m <sup>3</sup> .
Rotura flexotracción:	90,0 N/mm <sup>2</sup> .
Rotura flexotracción l/p:	50,0 N/mm <sup>2</sup> .
Rigidez circunferencial específica:	8,0 kN/m <sup>2</sup> .

**CLASE DE SEGURIDAD:****Coefficiente de seguridad clase A:**

Frente a fallo por rotura:	2,5.
Frente a la inestabilidad:	2,5.
Deformación admisible a largo plazo:	6%.

**CONDICIONES DE LA ZANJA:**

Tipo de instalación:	Tipo 1: Instalación en zanja o terraplén.
Tipo de instalación (subtipo):	Zanja estrecha.
Altura del relleno (H):	2,4 m.
Anchura de la zanja (B):	1,8 m.
Ángulo del talud (BETA):	90,0 grados.

**NIVEL FREÁTICO:**

No existe nivel freático.

**CARACTERÍSTICAS DEL APOYO:**

Tipo de apoyo:	Tipo III: Tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo.
Ángulo de apoyo:	180,0 grados.
Altura J del apoyo:	0,0 m.
Relación de proyección:	1,0

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Titulo: DN800 R2.40

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 2

---

**CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS:****Zona1:**

Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	100,0%.
E1:	40,0 N/mm <sup>2</sup> .
GAMMA 1:	20,0 kN/m <sup>3</sup> .
Ángulo rozamiento interno Ro:	35,0
Ángulo rozamiento relleno Ro':	23,33

**Zona2:**

Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	95,0%.
E2:	16,0 N/mm <sup>2</sup> .
GAMMA 2:	20,0 kN/m <sup>3</sup> .
Coefficiente empuje K1:	0,5
Coefficiente empuje K2:	0,4

**Zona3:**

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E3:	10,0 N/mm <sup>2</sup> .

**Zona4:**

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E4:	10,0 N/mm <sup>2</sup> .

**SOBRECARGAS VERTICALES (TRÁFICO):**

Tipo de sobrecarga:	Concentrada.
Tipo de vehículo:	HT 60 (PESADO).
Número de ejes:	3
Distancia entre ejes:	2 m.
Distancia entre ruedas:	2 m.
Tipo de firme:	Normal.
Coefficiente (Fi):	1,2
Altura equivalente de tierras:	0,0 m.

## Cálculo mecánico de tuberías.

Título: DN800 R2.40  
Autor: Norberto Guillén Albacete  
Hoja: 3

### CARGAS QUE SE EMPLEARÁN EN LOS CÁLCULOS:

#### Cargas debidas a la tierra:

Coefficiente carga de tierras (Cz):	0,76
Coefficiente carga de tierras (Cz90):	0,76
Coefficiente (Cn):	0,0
Coefficiente (Cn90):	0,0
Carga vertical tierras (Pe):	36,5 kN/m2.

#### Cargas debidas al tráfico:

Valor FA	100
Valor FE	500
Valor rA:	0,25
Valor rE:	1,82
Carga máx. de Boussinesq (Pf):	21,49 kN/m2.
Factor de corrección (af):	1,0
Carga vertical tráfico (P):	21,4 kN/m2.
Factor de impacto (FI):	1,2
Carga vertical mayorada (Pv):	25,69 kN/m2.

### DISTRIBUCIÓN DE CARGAS:

#### Corrección E2:

Relación B/D:	2,1028
Coefficiente ALFA_bi:	0,6667
Coefficiente ALFA_b:	0,7892
Coefficiente f (HF=00,00):	1,0000
Compactación Dpr:	95,0 %.

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Módulo corregido E2' (N/mm2):	12,6272	8,4181	8,4181

#### Relación de rigidez:

Rigidez del tubo Sr (N/mm2):	0,0640	0,0640	0,0311
Factor de corrección TAU:	0,8770	1,0923	1,0923
Rigidez horizontal SBH (N/mm2):	6,6441	5,5170	5,5170
Rigidez sistema Tubo-Suelo VRB:	0,0096	0,0116	0,0056
Relación Pr. lateral-Pr. Vertical K2:	0,4000	0,4000	0,4000
Rigidez vert. relleno SBV:	12,6272	8,4181	8,4181
Coef. reacción relleno lat. K*:	1,1043	1,0762	1,1660
Coef. def. diam. vert. Cv*:	-0,0126	-0,0144	-0,0087
Relación de rigidez Vs:	0,4015	0,5272	0,4261

Valor Ch1 (2*alfa=180):	0,0833
Valor Ch2 (2*alfa=180):	-0,0658
Valor Cv1 (2*alfa=180):	-0,0833
Valor Cv2 (2*alfa=180):	0,0640

#### Factores de concentración:

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Descarga relativa efectiva a':	3,1678	4,7516	4,7516
Máximo factor de concentración	1,2591	1,3981	1,3981
Factor concentración LANDA_R:	0,9101	0,9579	0,9086
Factor concentración LANDA_B:	1,0300	1,0140	1,0305

#### Influencia de la anchura de la zanja:

Factor concentración LANDA_RG:	0,9669	0,9845	0,9664
--------------------------------	--------	--------	--------

#### Factor límite del factor de concentración:

Límite superior LANDA_f0:	3,6400	3,6400	3,6400
Límite inferior LANDA_fu:	0,4379	0,4379	0,4379

## **Cálculo mecánico de tuberías.**

Titulo: DN800 R2.40  
Autor: Norberto Guillén Albacete  
Hoja: 4

### **CARGAS DE CÁLCULO:**

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Carga vertical sobre tubo Qvt:	60,9827	35,9386	60,9623
Componente carga relleno Qh:	18,4632	18,2305	18,4706
Componente carga deformación Qh*:	46,9542	19,0578	49,5465

### **CÁLCULO DE ESFUERZOS:**

Tipo III ->  $2 \cdot \alpha = 180$

<u>Momentos (kN*m/m)</u>	<u>Clave</u>	<u>Riñones</u>	<u>Base</u>
Por carga vertical:	2,462	-2,462	2,462
Por carga horizontal:	-0,745	0,745	-0,745
Por reacción horizontal:	-1,372	1,577	-1,372
Por peso propio:	0,031	-0,035	0,040
Por peso del agua:	0,112	-0,127	0,143
Suma de momentos:	0,487	-0,302	0,527
<u>Axiales (kN/m)</u>	<u>Clave</u>	<u>Riñones</u>	<u>Base</u>
Por carga vertical:	0,000	5,269	34,725
Por carga horizontal:	-7,419	0,000	0,000
Por reacción horizontal:	-10,887	0,000	0,000
Por peso propio:	0,037	0,000	0,000
Por peso del agua:	0,941	0,000	0,000
Suma de axiales:	-17,328	5,269	34,725

### **CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES:**

Cálculo de los factores de corrección por curvatura:

Factor ALFA <sub>ki</sub> :	1,0335
Factor ALFA <sub>ka</sub> :	0,9665

Cálculo de tensiones:

(Tensión de flexotracción en las condiciones de la instalación):

Tensión en la clave:	4,3585 N/mm <sup>2</sup> .
Tensión en los riñones:	3,9097 N/mm <sup>2</sup> .
Tensión en la base:	9,5350 N/mm <sup>2</sup> .

Cálculo de deformaciones:

	<u>Corto plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
Variación del diámetro:	-3,2071	-9,5217	mm.
Acortamiento relativo del diámetro vertical:	0,3990	1,1847	%.

### **CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD:**

	<u>Corto plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
<u>Carga de tierras:</u>			
Carga crítica de abolladura:	1,1884	0,8286	N/mm <sup>2</sup> .
<u>Presión del agua exterior:</u>			
Coefficiente ALFA <sub>d</sub> :	9,9500	11,6602	
Presión del agua extrema:	0,0000	0,0000	N/mm <sup>2</sup> .
Valor crítico de Pa:	0,6368	0,0000	N/mm <sup>2</sup> .

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Título: DN800 R2.40

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 5

---

**VERIFICACIÓN:****Verificación de tensión:**

	<u>Coef. calculado</u>		<u>Coef. requerido</u>
	<u>Corto Plazo</u>		
NU Clave:	20,6491		2,5000
NU Riñones:	23,0197		2,5000
NU Base	9,4389		2,5000

**Verificación de la estabilidad:**

	<u>Coef. calculado</u>		<u>Coef. requerido</u>
	<u>Corto Plazo</u>	<u>Largo Plazo</u>	
NU Carga tierras:	33,0681	13,5918	2,5000
NU Presión Agua externa:	0,0000	0,0000	2,5000
NU simultáneas:	33,0681	13,5918	2,5000

**Verificación de deformación:**

	<u>Valor calculado</u>		<u>Valor admisible</u>
	<u>Corto Plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
Acortamiento relativo:	0,3990	1,1847	6,0000

**CONCLUSIÓN:****TUBO VÁLIDO.**

**LISTADO DE CÁLCULO MECÁNICO TUBERÍA DN1000MM.**

**RECUBRIMIENTO: 2.40 M**

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Título: DN1000 R2.40  
Autor: Norberto Guillén Albacete  
Hoja: 1

---

**PARÁMETROS DE CÁLCULO****CARACTERÍSTICAS DEL TUBO:**

Tipo de conducto:	Saneamiento.
Material:	PVC CORRUGADO.
Clase de material:	SN-8.
Norma:	ATV A 127.
Diámetro normalizado:	1.000
Diámetro exterior:	1.072,0 mm.
Diámetro interior:	970,0 mm.
Espesor:	51,15 mm.
Módulo elasticidad Et:	1.800,0 N/mm <sup>2</sup> .
Módulo elasticidad LP Et:	875,0 N/mm <sup>2</sup> .
Peso específico GAMMA:	13,8 kN/m <sup>3</sup> .
Rotura flexotracción:	90,0 N/mm <sup>2</sup> .
Rotura flexotracción l/p:	50,0 N/mm <sup>2</sup> .
Rigidez circunferencial específica:	8,0 kN/m <sup>2</sup> .

**CLASE DE SEGURIDAD:****Coefficiente de seguridad clase A:**

Frente a fallo por rotura:	2,5.
Frente a la inestabilidad:	2,5.
Deformación admisible a largo plazo:	6%.

**CONDICIONES DE LA ZANJA:**

Tipo de instalación:	Tipo 1: Instalación en zanja o terraplén.
Tipo de instalación (subtipo):	Zanja estrecha.
Altura del relleno (H):	2,4 m.
Anchura de la zanja (B):	2,0 m.
Ángulo del talud (BETA):	90,0 grados.

**NIVEL FREÁTICO:**

No existe nivel freático.

**CARACTERÍSTICAS DEL APOYO:**

Tipo de apoyo:	Tipo III: Tubo con apoyo granular hasta la clave del tubo.
Ángulo de apoyo:	180,0 grados.
Altura J del apoyo:	0,0 m.
Relación de proyección:	1,0

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Título: DN1000 R2.40

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 2

---

**CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS:****Zona1:**

Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	100,0%.
E1:	40,0 N/mm <sup>2</sup> .
GAMMA 1:	20,0 kN/m <sup>3</sup> .
Ángulo rozamiento interno Ro:	35,0
Ángulo rozamiento relleno Ro':	23,33

**Zona2:**

Tipo de suelo:	Grupo 1.
% Compactación:	95,0%.
E2:	16,0 N/mm <sup>2</sup> .
GAMMA 2:	20,0 kN/m <sup>3</sup> .
Coefficiente empuje K1:	0,5
Coefficiente empuje K2:	0,4

**Zona3:**

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E3:	10,0 N/mm <sup>2</sup> .

**Zona4:**

Tipo de suelo:	Grupo 4.
% Compactación:	100%.
E4:	10,0 N/mm <sup>2</sup> .

**SOBRECARGAS VERTICALES (TRÁFICO):**

Tipo de sobrecarga:	Concentrada.
Tipo de vehículo:	HT 60 (PESADO).
Número de ejes:	3
Distancia entre ejes:	2 m.
Distancia entre ruedas:	2 m.
Tipo de firme:	Normal.
Coefficiente (Fi):	1,2
Altura equivalente de tierras:	0,0 m.

## **Cálculo mecánico de tuberías.**

Título: DN1000 R2.40

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 3

### **CARGAS QUE SE EMPLEARÁN EN LOS CÁLCULOS:**

#### Cargas debidas a la tierra:

Coefficiente carga de tierras (Cz):	0,78
Coefficiente carga de tierras (Cz90):	0,78
Coefficiente (Cn):	0,0
Coefficiente (Cn90):	0,0
Carga vertical tierras (Pe):	37,47 kN/m2.

#### Cargas debidas al tráfico:

Valor FA	100
Valor FE	500
Valor rA:	0,25
Valor rE:	1,82
Carga máx. de Boussinesq (Pf):	21,49 kN/m2.
Factor de corrección (af):	1,0
Carga vertical tráfico (P):	21,39 kN/m2.
Factor de impacto (FI):	1,2
Carga vertical mayorada (Pv):	25,67 kN/m2.

### **DISTRIBUCIÓN DE CARGAS:**

#### Corrección E2:

Relación B/D:	1,8657
Coefficiente ALFA <sub>bi</sub> :	0,6667
Coefficiente ALFA <sub>b</sub> :	0,7629
Coefficiente f (HF=00,00):	1,0000
Compactación Dpr:	95,0 %.

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Módulo corregido E2' (N/mm2):	12,2056	8,1371	8,1371

#### Relación de rigidez:

Rigidez del tubo Sr (N/mm2):	0,0640	0,0640	0,0311
Factor de corrección TAU:	0,8815	1,1280	1,1280
Rigidez horizontal SBH (N/mm2):	6,4559	5,5073	5,5073
Rigidez sistema Tubo-Suelo VRB:	0,0099	0,0116	0,0056
Relación Pr. lateral-Pr. Vertical K2:	0,4000	0,4000	0,4000
Rigidez vert. relleno SBV:	12,2056	8,1371	8,1371
Coef. reacción relleno lat. K*:	1,1002	1,0759	1,1659
Coef. def. diam. vert. Cv*:	-0,0129	-0,0144	-0,0087
Relación de rigidez Vs:	0,4069	0,5447	0,4402

Valor Ch1 (2*alfa=180):	0,0833
Valor Ch2 (2*alfa=180):	-0,0658
Valor Cv1 (2*alfa=180):	-0,0833
Valor Cv2 (2*alfa=180):	0,0640

#### Factores de concentración:

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Descarga relativa efectiva a':	3,2772	4,9158	4,9158
Máximo factor de concentración	1,2452	1,3762	1,3762
Factor concentración LANDA <sub>R</sub> :	0,9159	0,9669	0,9188
Factor concentración LANDA <sub>B</sub> :	1,0280	1,0110	1,0271

#### Influencia de la anchura de la zanja:

Factor concentración LANDA <sub>RG</sub> :	0,9757	0,9904	0,9766
--	--------	--------	--------

#### Factor límite del factor de concentración:

Límite superior LANDA <sub>f0</sub> :	3,6400	3,6400	3,6400
Límite inferior LANDA <sub>fu</sub> :	0,5049	0,5049	0,5049

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Título: DN1000 R2.40

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 4

**CARGAS DE CÁLCULO:**

	<u>Tensión</u>	<u>Def. c/p.</u>	<u>Def. l/p.</u>
Carga vertical sobre tubo Qvt:	62,2308	37,1129	62,2622
Componente carga relleno Qh:	19,6964	19,4418	19,6819
Componente carga deformación Qh*:	46,7964	19,0130	49,6430

**CÁLCULO DE ESFUERZOS:**Tipo III ->  $2 \cdot \alpha = 180$ 

<u>Momentos (kN*m/m)</u>	<u>Clave</u>	<u>Riñones</u>	<u>Base</u>
Por carga vertical:	3,947	-3,947	3,947
Por carga horizontal:	-1,249	1,249	-1,249
Por reacción horizontal:	-2,149	2,470	-2,149
Por peso propio:	0,062	-0,070	0,079
Por peso del agua:	0,220	-0,250	0,281
Suma de momentos:	0,830	-0,549	0,909
<u>Axiales (kN/m)</u>	<u>Clave</u>	<u>Riñones</u>	<u>Base</u>
Por carga vertical:	0,000	6,739	44,417
Por carga horizontal:	-9,921	0,000	0,000
Por reacción horizontal:	-13,601	0,000	0,000
Por peso propio:	0,059	0,000	0,000
Por peso del agua:	1,479	0,000	0,000
Suma de axiales:	-21,983	6,739	44,417

**CÁLCULO DE TENSIONES Y DEFORMACIONES:****Cálculo de los factores de corrección por curvatura:**

Factor ALFA_ki:	1,0338
Factor ALFA_ka:	0,9662

**Cálculo de tensiones:**

(Tensión de flexotracción en las condiciones de la instalación):

Tensión en la clave:	4,6730 N/mm <sup>2</sup> .
Tensión en los riñones:	4,4646 N/mm <sup>2</sup> .
Tensión en la base:	10,4274 N/mm <sup>2</sup> .

**Cálculo de deformaciones:**

	<u>Corto plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
Variación del diámetro:	-4,0166	-11,9742	mm.
Acortamiento relativo del diámetro vertical:	0,3987	1,1886	%.

**CÁLCULO DE LA ESTABILIDAD:**

	<u>Corto plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
<b>Carga de tierras:</b>			
Carga crítica de abolladura:	1,1874	0,8279	N/mm <sup>2</sup> .
<b>Presión del agua exterior:</b>			
Coefficiente ALFA_d:	9,9000	11,6001	
Presión del agua extrema:	0,0000	0,0000	N/mm <sup>2</sup> .
Valor crítico de Pa:	0,6336	0,0000	N/mm <sup>2</sup> .

---

**Cálculo mecánico de tuberías.**

Título: DN1000 R2.40

Autor: Norberto Guillén Albacete

Hoja: 5

---

**VERIFICACIÓN:**Verificación de tensión:

	<u>Coef. calculado</u>		<u>Coef. requerido</u>
	<u>Corto Plazo</u>		
NU Clave:	19,2594		2,5000
NU Riñones:	20,1586		2,5000
NU Base	8,6311		2,5000

Verificación de la estabilidad:

	<u>Coef. calculado</u>		<u>Coef. requerido</u>
	<u>Corto Plazo</u>	<u>Largo Plazo</u>	
NU Carga tierras:	31,9937	13,2963	2,5000
NU Presión Agua externa:	0,0000	0,0000	2,5000
NU simultáneas:	31,9937	13,2963	2,5000

Verificación de deformación:

	<u>Valor calculado</u>		<u>Valor admisible</u>
	<u>Corto Plazo</u>	<u>Largo plazo</u>	
Acortamiento relativo:	0,3987	1,1886	6,0000

**CONCLUSIÓN:****TUBO VÁLIDO.**

**ANEJO N° 14.**  
**PLAN DE CALIDAD**

---

## **INDICE**

<b>1. OBJETO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. CRITERIOS GENERALES DEL PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD .....</b>	<b>3</b>
<b>3. DEFINICIÓN DE UNIDADES DE INSPECCIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>4. CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS .....</b>	<b>9</b>
<b>5. CONTROL DE LA EJECUCIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>6. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA .....</b>	<b>11</b>

## **1. OBJETO**

Este Plan de Control de la Calidad tiene por objeto establecer los requisitos que se deben cumplir a fin de asegurar el nivel de calidad requerido en la construcción.

Dicho Plan será de obligado cumplimiento por el contratista y tendrá carácter contractual, reservándose la Administración el derecho exclusivo de resolución de arbitraje en caso de conflicto entre su interpretación y las Normas, Planos, Códigos y demás documentación aplicable.

La Dirección facultativa de las obras podrá ordenar la realización de los ensayos que se consideren necesarios, para asegurar un adecuado control, tanto en la calidad de las obras como de los materiales a emplear, así como de la correcta ejecución de los trabajos definidos en el presente Proyecto.

## **2. CRITERIOS GENERALES DEL PLAN DE CONTROL DE LA CALIDAD**

- a) El Suministrador o Contratista deberá remitir a la Administración en el momento de la oferta, una propuesta de programa de PPI cuya aplicación específica responda al alcance ofertado y que cumpla los requisitos establecidos en los Pliegos de Condiciones Técnicas.
- b) La Administración evaluará la propuesta recibida del Suministrador o Contratista y le comunicará su aprobación o comentarios antes de la adjudicación.
- c) Una vez adjudicado el pedido, el Suministrador o Contratista enviará una nueva edición de dicho Programa de Puntos de Inspección en base al alcance y realización de la fabricación o construcción.
- d) La Administración hará los correspondientes comentarios y procederá a su posterior aprobación.

## **SUBCONTRATAS Y APROVISIONAMIENTOS**

- a) El Suministrador o Contratista asegurará que sus posibles subcontratistas cumplen con los requisitos íntegros del pedido, incluidos los relativos a la calidad exigida.
- b) Cuando el Suministrador o Contratista prevea utilizar servicios subcontratados de elementos relevantes, deberá transmitir íntegramente estos Requisitos al Subcontratista para su cumplimiento, así como la información técnica necesaria y suficiente, siendo exclusiva

responsabilidad suya ante la Administración que el subcontratista proporcione los registros y documentos de su trabajo.

c) Cualquier Subcontratista trabajará bajo las órdenes y responsabilidad del suministrador o contratista y cumplirá en su totalidad con los requisitos del pedido principal.

d) El Suministrador o Contratista deberá enviar a la Administración información y/o comentarios copia de la parte técnica y de calidad de los pedidos a subcontratistas y proveedores.

e) El Suministrador o Contratista deberá enviar a la Administración para aprobación y/o comentarios una lista preliminar de los proveedores y subcontratistas que puedan intervenir en la obra o en el suministro de los materiales, equipos o componentes, con indicación expresa de las partes a suministrar por cada uno de ellos.

f) La Administración se reserva el derecho de excluir a los proveedores o subcontratistas que considere oportuno y sobre todo a aquellos que pudieran estar afectados por cláusulas de prohibición de contratar con las administraciones públicas. La lista de proveedores y subcontratistas definitivos será propuesta a aprobación, por escrito de la Administración.

#### CONDICIONES PARA COMENZAR LA CONTRUCCIÓN Y EL MONTAJE

a) Previamente al comienzo de la construcción y el montaje es indispensable que se encuentren aprobados por la Administración, el Programa de Puntos de Inspección y todos los procedimientos aplicables.

b) El Suministrador o Contratista o sus Subcontratistas no podrán proceder a realizar trabajo alguno, ya sean unidades de obra, montaje o fabricación de partes o componentes, sin que estén amparados por la correspondiente autorización de la Administración o sus representantes.

#### MATERIALES

Las distintas unidades de obra cumplirán las condiciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para las Obras de Carreteras y Puentes (PG3).

Los materiales componentes del hormigón cumplirán las prescripciones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas de la obra, así como las exigidas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08).

### 3. DEFINICIÓN DE UNIDADES DE INSPECCIÓN

En la siguiente tabla se define, para cada unidad de ejecución y actividad del presente proyecto, la frecuencia y unidades de control que se proponen realizar:

#### 1.- ZAHORRA ARTIFICIAL EN BASE Y RELLENO DE ZANJAS

Conducciones: 5.104 m<sup>3</sup> / 1.664 m

Reposiciones: 705 m<sup>3</sup>/ 275 m

Total: 5.809 m<sup>3</sup> / 1.939 m

DESCRIPCIÓN		FRECUENCIA	UDES.
<b>- Control de calidad del material:</b>			
1.1	Determinación de la granulometría de las partículas según UNE-EN 933-1:1998 (tamaño máximo 40 mm).	(1/2.500 m <sup>3</sup> )	3
1.2	Determinación de los límites de Atterberg, s/UNE 103.103-94 Y UNE 103.104-93.	(1/2.500 m <sup>3</sup> )	3
1.3	Ensayo de apisonado por el método Próctor modificado, s/UNE 103.501-94.	(1/2.500 m <sup>3</sup> )	3
1.4	Equivalente de arena según UNE-EN 933-8:2000	(1/2.500 m <sup>3</sup> )	3
1.5	Índice de lajas según UNE-933-3	(1/2.500 m <sup>3</sup> )	3
1.6	Caras de fractura según UNE-933-5	(1/2.500 m <sup>3</sup> )	3
1.7	Coefficiente de limpieza según UNE 146130	(1/2.500 m <sup>3</sup> )	3
1.8	Humedad natural según UNE 103501	(1/2.500 m <sup>3</sup> )	3
1.9	Desgaste de los Ángeles según UNE 1097-2	(1/5.000 m <sup>3</sup> )	3
<b>- Control de compactación:</b>			
1.10	Determinación de la densidad y humedad "in situ" por el método de isótopos radiactivos según ASTM D3017	(1/50 m)	39

#### 2.- RIEGOS DE IMPRIMACIÓN Y ADHERENCIA

Riego de imprimación: 3.602 m<sup>2</sup>

Riego de adherencia: 3.355 m<sup>2</sup>

DESCRIPCIÓN		FRECUENCIA	UDES.
2.1	Residuo por destilación según UNE-1431	(1/ Cisterna o 10 tn)	1
2.2	Penetración sobre el residuo según UNE-1426	(1/Cisterna o 10 tn)	1
<p>Para el control de calidad de las emulsiones a emplear como riegos de imprimación y adherencia, se considera suficiente la aportación de certificado de calidad del fabricante para el lote a que se refiera, aun cuando se prevé realizar ensayos de destilación y penetración sobre residuo de destilación para cada cisterna de suministro que llegue a obra.</p>			

<b>3.- MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE</b>				
En conducciones y reposiciones:				
Mezcla Bituminosa en Caliente tipo AC22 surf S, áridos porfídicos (6 cm): 1.029 T / 7.000 m <sup>2</sup>				
<b>Ligante Hidrocarbonado:</b>				
DESCRIPCIÓN		LOTE	FRECUENCIA	UDES.
3.1	Penetración según UNE-1426	AC22	(1/Mes)	1
3.2	Punto reblandecimiento anillo y bola según UNE-1427	AC22	(1/Mes)	1
3.3	Índice de penetración según NLT-181	AC22	(1/Mes)	1
Se considera suficiente la aportación de certificado de calidad del fabricante para el lote a que se refiera, aun cuando se prevé realizar ensayos de Penetración y Anillo y Bola sobre cada uno de los ligantes a utilizar una vez cada mes durante el empleo de los mismos.				
<b>Áridos:</b>				
DESCRIPCIÓN		LOTE	FRECUENCIA	UDES.
3.4	Desgaste de los Ángeles según UNE-1097-2	AC22	(2/proced.)	2
3.5	Densidad relativa y absorción árido fino según NLT-154	AC22	(2/proced.)	2
3.6	Densidad relativa y absorción árido grueso según NLT-153	AC22	(2/proced.)	2
3.7	Granulometría (cada fracción) según NLT-150	AC22	(2/proced.)	2
3.8	E. de arena según UNE-933-8	AC22	(2/proced.)	2
3.9	Densidad del filler en tolueno según NLT-176	AC22	(2/proced.)	2
<b>Mezcla Bituminosa:</b>				
DESCRIPCIÓN		LOTE	FRECUENCIA	UDES.
3.10	Estudio de formula de trabajo según PG3	AC22	(1/tipo)	1
3.11	Contenido de ligante según NLT-164	AC22	(1/500 T)	2
3.12	Granulometría de áridos recuperados según NLT-165	AC22	(1/500 T)	2
3.13	Ensayo Marshall según NLT-159/168	AC22	(1/500 T)	2
3.14	Densidad relativa áridos en aceite de parafina según NLT-167/96.	AC22	(1/500 T)	2
<b>Control de compactación:</b>				
DESCRIPCIÓN		LOTE	FRECUENCIA	UDES.
3.15	Extracción de probeta testigo en mezclas bituminosas compactadas con diámetro de 100 mm según NLT-314	AC22	(2/1.000 m <sup>2</sup> )	14
3.16	Densidad y espesor de un testigo de aglomerado según NLT-168/90.	AC22	(2/1.000 m <sup>2</sup> )	14
<b>Control de acabado superficial:</b>				
DESCRIPCIÓN		LOTE	FRECUENCIA	UDES.
3.17	Índice de regularidad superficial según NLT-330	AC22	(1/capa)	1
3.18	Ensayo Marshall sobre 3 probetas, determinación de la estabilidad y deformación, cálculo de la densidad y huecos, contenido de ligante y análisis granulométrico de los áridos extraídos, s/NLT-159/86, NLT-168/90, NLT-164/90 y 165/90.	AC22	(1/capa)	1
3.19	Densidad relativa de los áridos en aceite de parafina, s/NLT-167/96.	AC22	(1/500 T)	2
3.20	Determinación visual del contenido en pórfido de una muestra de mezcla bituminosa en caliente	AC22	(1/500 T)	2

**4.- TUBERÍAS DE PVC ESTRUCTURADO**

Características de los Colectores de PVC corrugado SN 8	Longitud (m)	DN (mm)
Colector de alivio a red de aguas residuales	266	500
Colectores de Aguas Pluviales	1.398	500
		630
		800
		1.000
TOTAL RESIDUALES+PLUVIALES	<b>1.664 m</b>	

DESCRIPCIÓN	LOTE	FRECUENCIA	UDES.
<b>- Control de calidad del material:</b>			
4.1	Prueba de estanqueidad en la red según PPTG para tuberías de abastecimiento. MOPU. (Orden de 28 de julio de 1974 por la que se aprueba el PPTG para tuberías de abastecimiento de agua).	Tub. 500 mm Tub. 630 mm Tub. 800 mm Tub. 1000mm	(1/Tramo) 1 1 1 1
4.2	Rigidez circunferencial		1/500m (y por diámetro de tubo)
4.3	Resistencia al impacto		4 4
<p>En obra se clasificarán los tubos en lotes de 500 unidades según la naturaleza, categoría y diámetro nominal, antes de los ensayos, salvo que el Director de Obra autorice expresamente la formación de lotes de mayor número. El Director de Obra escogerá los tubos que deberán probarse.</p> <p>Por cada lote de 500 unidades o fracción, si no llegase en el pedido al número citado, se tomarán el menor número de elementos que permitan realizar la totalidad de los ensayos siguientes: Examen visual del aspecto general y comprobación de dimensiones y espesores, Ensayo de estanquidad y Ensayo de aplastamiento.</p> <p>Estos ensayos de recepción, en el caso de que el Director de Obra lo considere oportuno, podrán sustituirse por un certificado en el que se expresen los resultados satisfactorios de los ensayos de estanquidad y aplastamiento del lote a que pertenezcan los tubos o los ensayos de autocontrol sistemáticos de fabricación, que garantice la estanquidad y aplastamiento.</p>			
<b>-Control Final:</b>			
<p>Una vez colocadas las tuberías, pozos, acometidas a imbornales y efectuado el relleno de las zanjas, se efectuará la inspección del interior de la totalidad de la red de saneamiento mediante una cámara TV.</p>			

### 5.- HORMIGÓN

Hormigón HA-30/IIIb+Qb en Losas:	577 m <sup>3</sup>
Hormigón HA-30/IIIb+Qb en cimentaciones:	1.747 m <sup>3</sup>
Hormigón HA-30/IIIb+Qb en muros:	443 m <sup>3</sup>
Hormigón HA-30/IIIb+Qb en pantallas:	<u>1.971 m<sup>3</sup></u>
TOTAL: 4.738 m <sup>3</sup>	

DESCRIPCIÓN		LOTE	FRECUENCIA	UDES.
<b>- Control de calidad del material:</b>				
5.1	Resistencia a compresión sobre 4 probetas a 7 y 28 días	Losa: 6	1/100 m <sup>3</sup>	48
5.2	Consistencia cono de Abrams	Ciment: 18	1/100 m <sup>3</sup>	48
5.3	Profundidad de penetración de agua bajo presión	Muros: 4	1/100 m <sup>3</sup>	48
		Pantallas: 20		
<p>La toma de muestras se realizará de acuerdo con lo indicado en UNE EN 12350-1, pudiendo estar presentes en la misma los representantes de la Dirección Facultativa, del Constructor y del Suministrador del hormigón.</p> <p>La toma de muestra se realizará en el punto de vertido del hormigón, entre ¼ y ¾ de la descarga.</p> <p>La resistencia del hormigón se comprobará mediante ensayos efectuados sobre probetas fabricadas y curadas según UNE-EN 12390-2.</p> <p>La comprobación de la profundidad de penetración de agua bajo presión en el hormigón, se ensayará según UNE-EN 12390-8.</p>				

### 6.- ACERO

Diámetros: Ø 10, 12, 16, 20 mm

DESCRIPCIÓN		LOTE	FRECUENCIA	UDES.
<b>- Control de calidad del material:</b>				
6.1	Características geométricas	Diámetros: Ø 10, 12, 16, 20 mm	1 por diámetro (Control normal)	4
6.2	Doblado simple			4
6.3	Doblado-desdoblado			4
6.4	Resistencia a la tracción, límite elástico y alargamiento en rotura			4
<p>Características geométricas. Norma UNE 36068, UNE 36065</p> <p>Doblado simple. Norma UNE 36068, UNE 36065</p> <p>Doblado-desdoblado. Norma UNE 36068, UNE 36065</p> <p>Resistencia a la tracción, límite elástico y alargamiento en rotura. Norma UNE 36068, UNE 36065</p>				

#### **4. CONTROL DE RECEPCIÓN DE PRODUCTOS**

El control de recepción tiene por objeto comprobar las características técnicas mínimas exigidas que deben reunir los productos, equipos y sistemas que se incorporen de forma permanente en el edificio proyectado, así como sus condiciones de suministro, las garantías de calidad y el control de recepción.

Durante la construcción de las obras el director de la ejecución de la obra realizará un control de recepción que comprenderá:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivos de calidad o evaluaciones técnicas de idoneidad.
- Control mediante ensayos.

En el Pliego de Condiciones Técnicas Particulares del presente proyecto se detallan las condiciones de recepción de los productos.

Los diferentes controles, en fase de recepción, se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación, de la que se incorpora, a continuación, un listado por materiales y elementos constructivos:

#### **CEMENTOS**

##### **Instrucción para la recepción de cementos (RC-08)**

Aprobada por el Real Decreto 956/2008, de 6 de junio (BOE 19/06/2008).

- Anejo 4. Suministro
- Artículos 7. Almacenamiento
- Artículo 6. Control de recepción

##### **Cementos comunes**

Obligatoriedad del mercado CE para este material (UNE-EN 197-1), aprobada por Resolución de 1 de Febrero de 2005 (BOE 19/02/2005).

## **HORMIGÓN ARMADO**

Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

Aprobada por Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio. (BOE 22/08/1998)

- CAPÍTULO XVI. Control de la conformidad de los productos
- Anejo 21. Documentación de suministro y control

## **RED DE AGUAS PLUVIALES**

**Juntas elastoméricas de tuberías empleadas en canalizaciones de agua y drenaje (de caucho vulcanizado, de elastómeros termoplásticos, de materiales celulares de caucho vulcanizado y de poliuretano vulcanizado)**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 681-1, 2, 3 y 4) aprobada por Resolución de 16 de enero de 2003 (BOE 06/02/2003).

**Tuberías y pozos de PVC estructurado.**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13476).

**Pates para pozos de registro enterrados**

Obligatoriedad del mercado CE para estos productos (UNE-EN 13101), aprobada por Resolución de 10 de octubre de 2003 (BOE 31/10/2003).

## **5. CONTROL DE LA EJECUCIÓN**

Los diferentes controles, en fase de ejecución, se realizarán según las exigencias de la normativa vigente de aplicación, de la que se incorpora, a continuación, un listado por elementos constructivos:

### **HORMIGÓN ARMADO**

#### **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)**

Aprobada por Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio. (BOE 22/08/1998)

Fase de ejecución de elementos constructivos:

- Artículo 93.º Comprobaciones previas al comienzo de la ejecución
- Artículo 97.º Control de los procesos de hormigonado
- Artículo 98.º Control de procesos posteriores al hormigonado
- Artículo 99.º Control del montaje y uniones de elementos prefabricados
- Artículo 100.º Control del elemento construido

## **6. CONTROL DE LA OBRA TERMINADA**

Según establece el artículo 7.4 de la Parte I del CTE, con el fin de comprobar las prestaciones finales del edificio en la obra terminada deben realizarse las verificaciones y pruebas de servicio establecidas en el proyecto o por la dirección facultativa y las previstas en el CTE y resto de la legislación aplicable que se enumera a continuación:

### **HORMIGÓN ARMADO**

#### **Instrucción de Hormigón Estructural (EHE 08)**

Aprobada por Real Decreto 2661/1998 de 11 de diciembre. (BOE 13/01/1998).

Artículo 4.9. Documentación final de la obra.