

	Dcha.	Izqd.
46. Pérdida total del maxilar inferior, incluidas las articulaciones temporomaxilares		101
47. Pérdida total del maxilar inferior conservando únicamente las articulaciones temporomaxilares, con o sin rama vertical		85 a 100
48. Pseudoartrosis con gran movilidad de la totalidad del maxilar superior (disyunción craneofacial), con masticación imposible		101
49. Pseudoartrosis con movilidad de un fragmento más o menos extenso del maxilar superior, quedando fija la otra porción, según la extensión de la porción móvil y la posibilidad de masticación		26 a 50
50. Pérdida de sustancia de la bóveda palatina conservándose las arcadas dentarias, según el asiento y posibilidad de pretesis		15 a 30
51. Pérdida de sustancia de la bóveda palatina y del velo del paladar		41 a 65
52. Pérdida de sustancia de la bóveda palatina y una porción más o menos extensa de la arcada dentaria, según la extensión de esta pérdida y la importancia de la comunicación con las fosas nasales y el seno maxilar		30 a 65
53. Consolidación viciosa, según el grado de engranaje con los dientes restantes y su valor para la masticación		15 a 35
54. Pseudoartrosis completa del cuerpo mandibular con pérdida total de los dientes		65 a 80
55. Pseudoartrosis del cuerpo o ramas de la mandíbula conservando algunas piezas dentarias, según posibilidad de la masticación		35 a 45
56. Pseudoartrosis del cuerpo del maxilar inferior, apretada y poco extensa, según el grado de conservación de la fuerza masticatoria		15 a 30
57. Pseudoartrosis muy laxa de la rama ascendente, con gran pérdida de sustancia ósea y desviación del maxilar, según el grado de conservación de la fuerza masticatoria		15 a 45
58. Pseudoartrosis con pérdida de sustancia poco importante, desviación ligera y movimientos conservados		5 a 15
59. Consolidación viciosa, según el grado de engranaje de los dientes que queden y su valor masticatorio		15 a 30

(Continuará.)

MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA

10046 *CORRECCION de errores del Real Decreto 264/1977, de 21 de enero, por el que se aprueba el Reglamento Orgánico de los Institutos Nacionales de Bachillerato.*

Advertidos errores en el texto del mencionado Real Decreto, publicado en el «Boletín Oficial del Estado» número 50, de fecha 28 de febrero de 1977, páginas 4766 a 4770, se transcriben a continuación las oportunas rectificaciones:

En el artículo 7, donde dice: «...asignará la coordinación...», debe decir: «...asegurará la coordinación...».

En el artículo 9.3, donde dice: «...nombrando de la misma forma...», debe decir: «...nombrado de la misma forma...».

En el artículo 14.3 (último párrafo), donde dice: «...periodo electivo...», debe decir: «...periodo lectivo...».

En el artículo 15.5 a), donde dice: «Formación del plan general...», debe decir: «Formulación del plan general...».

En el artículo 17.1, donde dice: «...un número de Profesor

agregados...», debe decir: «...un número de Profesores agregados...».

En el artículo 17.3, donde dice: «...de actividades artísticas-culturales...», debe decir: «...de actividades artístico-culturales...».

En el artículo 22.2, donde dice: «...para asegurar su perfeccionamiento...», debe decir: «...para asegurar su perfeccionamiento...».

En el artículo 31, donde dice: «El Servicio de Inspección Técnica asumirá las funciones...», debe decir: «El Servicio de Inspección Técnica ejercerá las funciones...».

MINISTERIO DE LA VIVIENDA

10047 *ORDEN de 18 de abril de 1977 por la que se aprueba la Norma Tecnológica de la Edificación NTE-ASD/1977, «Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Drenajes y Avenamientos».*

Ilustrísimo señor:

En aplicación del Decreto 3565/1972, de 23 de diciembre («Boletín Oficial del Estado» de 15 de enero de 1973), a propuesta de la Dirección General de Arquitectura y Tecnología de la Edificación y previo informe del Ministerio de Industria y del Consejo Superior de la Vivienda,

Este Ministerio ha resuelto:

Artículo primero.—Se aprueba provisionalmente la Norma Tecnológica de la Edificación que figura como anexo de la presente Orden, NTE-ASD/1977.

Artículo segundo.—La presente Norma está constituida por la refundición de las Normas Tecnológicas incluidas en el anexo de clasificación sistemática del Decreto 3565/1972 bajo los epígrafes de «Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Avenamientos» (ASA) y «Acondicionamiento del terreno. Saneamiento: Drenajes» (ASD). Regula las actuaciones de Diseño, Cálculo, Construcción, Control, Valoración y Mantenimiento.

Artículo tercero.—La presente Norma entrará en vigor a partir de su publicación en el «Boletín Oficial del Estado» y podrá ser utilizada a efectos de lo dispuesto en el Decreto 3565/1972, con excepción de lo establecido en sus artículos octavo y décimo.

Artículo cuarto.—En el plazo de seis meses naturales, contados a partir de la publicación de la presente Orden en el «Boletín Oficial del Estado», sin perjuicio de la entrada en vigor que en el artículo anterior se señala y al objeto de dar cumplimiento a lo establecido en el artículo quinto del Decreto 3565/1972, las personas que lo crean conveniente y especialmente aquellas que tengan debidamente asignada la responsabilidad de la planificación o de las diversas actuaciones tecnológicas relacionadas con la norma que por esta Orden se aprueba, podrán dirigirse a la Dirección General de Arquitectura y Tecnología de la Edificación (Subdirección General de Tecnología de la Edificación —Sección de Normalización—), señalando las sugerencias u observaciones que a su juicio puedan mejorar el contenido o aplicación de la Norma.

Artículo quinto.—1. Consideradas, en su caso, las sugerencias remitidas y a la vista de la experiencia derivada de su aplicación, la Dirección General de Arquitectura y Tecnología de la Edificación propondrá a este Ministerio las modificaciones pertinentes a la Norma que por la presente Orden se aprueba.

2. Transcurrido el plazo de un año a partir de la fecha de publicación de la presente Orden sin que hubiera sido modificada la Norma en la forma establecida en el párrafo anterior, se entenderá que ha sido definitivamente aprobada a todos los efectos prevenidos en el Decreto 3565/1972, incluidos los de los artículos octavo y décimo.

Artículo sexto.—Quedan derogadas las disposiciones vigentes que se opongan a lo dispuesto en esta Orden.

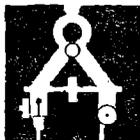
Lo que comunico a V. I. para su conocimiento y efectos.

Dios guarde a V. I.

Madrid, 18 de abril de 1977.

LOZANO VICENTE

Ilmo. Sr. Director general de Arquitectura y Tecnología de la Edificación.



1

NTE

Diseño

1. Ambito de aplicación

2. Información previa

Topografía

Geotécnica

3. Criterio de diseño

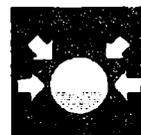
Funciones del drenaje

Elementos del drenaje

Acondicionamiento del terreno. Saneamientos

Drenajes y avenamientos

Subdrainage. Design



1

ASD

1977

Sistemas de captación y conducción de aguas del subsuelo para protección contra la humedad de edificios, viales, obras de contención de tierras, depósitos, piscinas y zonas verdes y deportivas.

Plano altimétrico de la zona, con indicación de cauces permanentes y torrenciales, afloramientos de agua y tipos de vegetación.

Examen del terreno a drenar, con indicación de los siguientes aspectos del mismo:

- Localización de estratos de distinta permeabilidad, indicando la línea de máxima pendiente y buzamiento.
- Posición de la capa freática al final del período de lluvias.
- Curvas granulométricas de los tipos de terrenos de la zona afectada.

Según la procedencia del agua las funciones del drenaje son las siguientes:

- Agua procedente de un manto freático: rebajar su nivel o interceptar y evacuar la corriente de agua.
- Agua procedente de lluvia o riego: evacuar el agua infiltrada.
- Agua ascendente por su subpresión: captar y evacuar el agua ascendente.

Drenes lineales.

Formados por una serie de tubos unidos entre sí, con capacidad para admitir el paso del agua a través de sus paredes o de sus uniones, asentados en una zanja y envueltos en material granular filtrante.

En determinadas circunstancias podrá estar constituido por una zanja rellena de grava (dren de grava).

Su pendiente no será nunca inferior al 5‰.

Cuando sobre el dren se rellene con terreno natural, se aislará de las aguas superficiales mediante una capa de arcilla de 20 cm de espesor que ocupe la parte superior de la zanja, para evitar el arrastre de finos sobre el material filtrante.

Cuando el dren se apoye en un estrato impermeable quedará el fondo del tubo 15 cm por debajo del plano superior de aquél.

Drenes superficiales.

Constituidos por una capa filtrante de grueso variable, para captación del agua y su conducción a un dren lineal que la evacua al colector u obra de desagüe.

Podrán ser de dos tipos: pantallas porosas y encachados.

• Las pantallas porosas están formadas por placas porosas unidas entre sí, formando una superficie continua y situadas en posición vertical o ligeramente inclinada, con su arista inferior apoyada en un dren lineal. Generalmente se precisará de una capa de material filtrante que la separe del terreno natural.

• Los encachados son capas de material filtrante dispuestas sobre el terreno natural y con el lecho de apoyo inclinado hacia unos drenes lineales que efectúan la recogida y evacuación del agua.

Arquetas.

Elementos de unión entre drenes lineales en encuentros y en cambios de dirección, pendiente y/o sección. Podrán ser ciegas, de registro y de ventilación.

• Las arquetas ciegas se situarán en las uniones entre drenes lineales secundarios, y su ejecución se ajustará a la especificación ISS-51. "Arqueta de paso" de la NTE "ISS-Instalaciones de Salubridad. Saneamiento", siendo sus dimensiones en cm, A = 28, B = 38 y P = 50. Se podrán emplear piezas especiales en sustitución de estas arquetas.

• Las arquetas de registro serán accesibles con fines de conservación y limpieza de los drenes. Se situarán en las uniones de drenes lineales principales y como mínimo una cada 100 m de dren. Su ejecución se ajustará a la especificación ISA-14 "Pozo de registro circular", de la NTE "ISA-Instalaciones de Salubridad. Alcantarillado".

• Las arquetas de ventilación permiten la entrada de aire al sistema de drenaje y se utilizarán para ventilación de los drenes en terrenos arcillosos o limosos. Su ejecución podrá realizarse con arquetas ciegas comunicadas con el exterior por un tubo o por arquetas de registro que mantienen la ventilación a través de los orificios de la tapa.

Colector.

Conducto drenante o no, que recibe el agua del sistema de drenaje y la conduce al desagüe directamente o a través de un conducto emisario.

Cuando el colector no sea drenante podrán utilizarse las especificaciones ISS-45 y 46 de la NTE "ISS-Instalaciones de Salubridad. Saneamiento".

Obra de desagüe.

El desagüe podrá efectuarse en un cauce natural o artificial, en un terreno con pendiente o en una red de alcantarillado.

En los dos primeros casos se dispondrá, en la salida, una arqueta de desagüe y se protegerá el terreno contra la erosión mediante empedrado o plantas tapizantes.

Se situará el nivel de salida suficientemente alto, de forma que se impida su inundación o enterramiento.

En caso de verter a la red de alcantarillado, se conectará a los pozos de registro. En todos los casos se protegerá la salida con malla metálica para impedir la entrada de roedores.

Ventilación del drenaje

En terrenos arcillosos o limosos se ventilarán los drenes lineales y las pantallas porosas, conectándolos con el exterior. En el primer caso se utilizarán las arquetas de ventilación y en el segundo caso se ventilará por mechinales del muro o por tubos al exterior.

Drenaje de muros de contención

Cuando, el terreno de apoyo del muro y el situado en su trasdós, sean de naturaleza granular y alta permeabilidad, permaneciendo el nivel freático bajo el plano de apoyo de la cimentación, el drenaje no será necesario. En cualquier otro caso se deberá efectuar un drenaje del trasdós, y, en determinadas circunstancias, de la cimentación.

Drenaje de trasdós.

El tipo de drenaje será función de las características del terreno contiguo al trasdós. Cuando dicho terreno se pueda excavar, se procurará realizar el posterior relleno con material granular suficientemente permeable, como gravas o arenas. Siempre que sea posible se evitarán rellenos arcillosos o limosos.

- Relleno de grava.

Se dispondrán mechinales, de 10 cm de diámetro, separados entre sí como máximo 1,50 m en vertical y 1,50 m en horizontal.

Los más próximos al suelo no se elevarán sobre él más de 0,50 m.

En el pie del muro se dispondrá un caz de recogida con pendiente longitudinal mínima de 5‰.

Cuando no se desea que aparezca agua en el paramento exterior, se adoptará la solución del apartado siguiente.

- Relleno de arena.

Se dispondrá un dren lineal en el trasdós, sobre el tacón del muro, rodeado de material filtrante.

Cuando la longitud del muro sea menor de 60 m, el desagüe se efectuará en uno de sus extremos. Si su longitud fuera mayor se efectuarán desagües, cada 60 m, a un colector de recogida exterior.

En las conexiones de los desagües con el colector se dispondrán arquetas ciegas o de registro.

- Relleno de gravas y arenas con arcilla o limo.

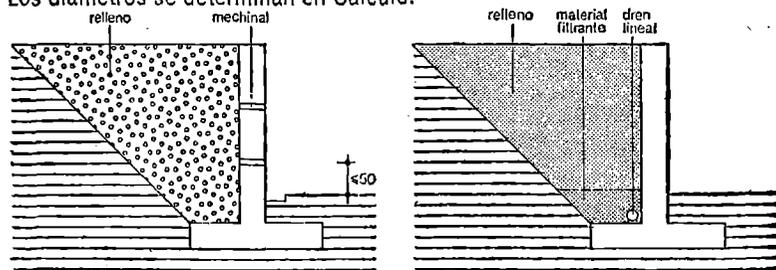
El sistema de drenaje estará compuesto por un dren lineal sobre el tacón del muro, y una pantalla porosa dispuesta sobre el dren y cubriendo todo el trasdós.

- Relleno de arcilla.

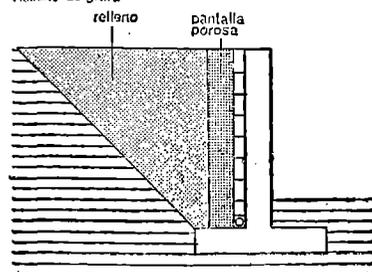
Además del sistema previsto en el apartado anterior se dispondrán dos capas de arena de río, de 25 cm de espesor, dispuestas de manera que aislen totalmente el relleno con el fin de mantenerlo con una humedad constante.

Cuando no pueda excavar el terreno tras el muro, no pudiéndose por tanto actuar sobre el relleno, deberán tomarse las medidas oportunas, como la impermeabilización de la superficie del terreno hasta la coronación del muro, que eviten la infiltración del agua en la zona del trasdós.

Los diámetros se determinan en Cálculo.

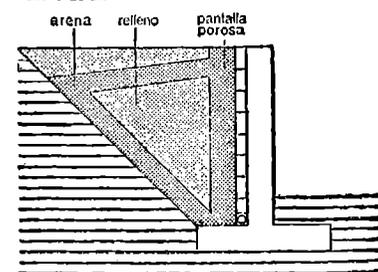


Relleno de grava



Relleno de grava o arena con arcilla o limo

Relleno de arena



Relleno de arcilla

Secciones verticales

colas en cm



2

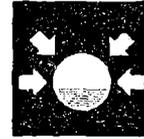
NTE

Diseño

Acondicionamiento del terreno. Saneamientos

Drenajes y avenamientos

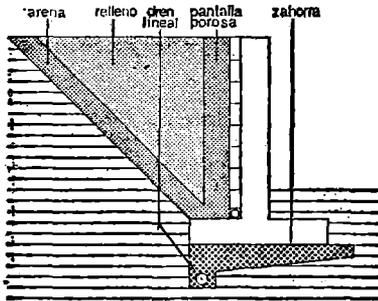
Subdrainage, Design



2

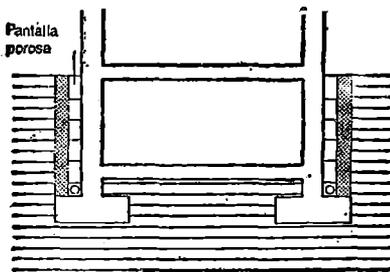
ASD

1977



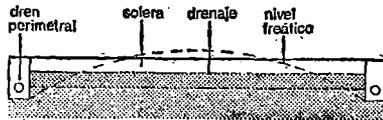
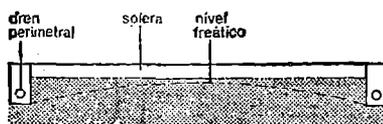
Sección vertical

Drenaje de muros de sótano



Sección vertical

Drenaje de soleras



Secciones verticales

Drenaje de viales

Drenaje de la cimentación.

Cuando el terreno de asiento de la cimentación sea de arcilla, y se prevea la presencia de agua procedente del lateral de la excavación y/o de la parte inferior a la misma, se dispondrá una capa filtrante en el plano de corte y otra bajo la cimentación, recogiendo ambas en drenes lineales que evacuen el agua al exterior. La capa bajo la cimentación será una zahorra permeable suficientemente compactada.

Cuando el terreno de asiento de la cimentación sea granular y permeable, y el nivel freático no alcance a ésta última, no será preciso el drenaje. Si el nivel freático supera el plano de cimentación, se rebajará mediante un drenaje perimetral, siempre que el caudal a evacuar no sea excesivo. Si ocurriera esto, lo que será normal en terrenos de alta permeabilidad, habrá que recurrir a métodos de protección especiales, que limiten la aportación de agua al sistema perimetral de recogida, como la disposición de una cámara bufa. Cuando el terreno de asiento de la cimentación sea poco permeable, deberá drenarse el trasdós de los muros y, en determinadas ocasiones, su solera.

Drenaje del trasdós.

El sistema de drenaje estará formado por un dren longitudinal, dispuesto sobre el tacón del muro, rodeando toda la cimentación y manteniéndose en un plano horizontal a un nivel inferior al de la solera. Sobre el dren y cubriendo todo el trasdós del muro se dispondrá una pantalla porosa y entre ésta y el relleno, una capa de material filtrante de 25 cm de espesor como mínimo. Cuando se presente un estrato permeable sobre otro impermeable a un nivel superior al de la cimentación, no será preciso profundizar el dren hasta el tacón del muro, pudiendo interrumpirse a la altura del sobrelecho del estrato impermeable.

Se deberá disponer una tela impermeable entre el drenaje y el trasdós del muro, que rodee por su parte inferior al dren lineal de recogida.

El desagüe se efectuará, según la máxima pendiente del estrato impermeable, a un cauce situado a nivel inferior y si esto no fuera posible se recogerá en un pozo para ser bombeado.

Los diámetros se determinan en Cálculo.

Será necesario el drenaje de una solera cuando exista agua ascendente por subpresión, como cuando debido a las grandes dimensiones de la solera y/o a la baja permeabilidad del suelo, el dren perimetral no rebaja suficientemente el nivel freático, el cual permanece aún por encima de aquélla.

También se precisará cuando aparezcan venaos de agua en el fondo de la excavación. En el caso de que la aportación de agua fuera excesiva será preciso desviar la corriente subterránea haciendo las obras precisas fuera del perímetro del edificio.

El drenaje estará constituido por un enchachado de espesor uniforme que cubra toda la superficie de asiento de la solera y una red de drenes lineales comunicada con la perimetral; no siendo convenientes los encuentros entre drenes bajo la solera.

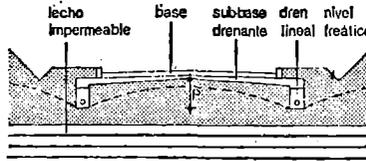
Los diámetros se determinan en Cálculo.

El tipo de drenaje estará en función de la procedencia del agua.

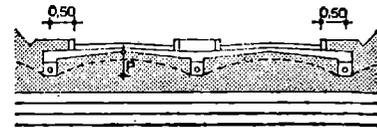
Agua de manto freático.

El drenaje deberá rebajar el nivel freático, bajo la explanada, una profundidad igual o mayor a la altura capilar del suelo que la constituye. Para ello los drenes se colocarán a una profundidad P determinada en Cálculo. Cuando el estrato impermeable esté a una profundidad menor que la dada en Cálculo el dren se apoyará en él, interceptando la corriente de agua.

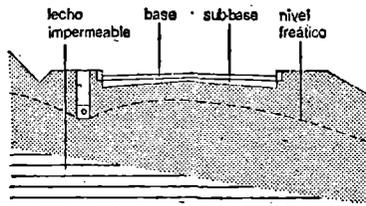
- Cuando el trazado del vial siga una vaguada o trinchera, se dispondrán dos drenes lineales longitudinales, uno a cada lado del vial y situados como mínimo a 0,50 m del borde de la calzada, hacia el lado de la trinchera o vaguada.
- Cuando el vial sea de doble calzada, con mediana central, se dispondrá, además, un dren lineal por el eje de la mediana.
- Si el trazado del vial fuera a media ladera bastará un solo dren situado en el lado de la filtración.



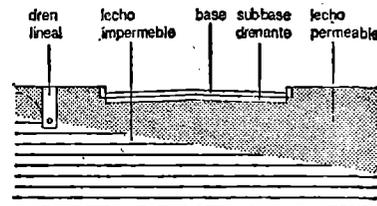
Trazado en trinchera
Calzada sencilla
Descenso de nivel freático y drenaje de firme



Calzada doble



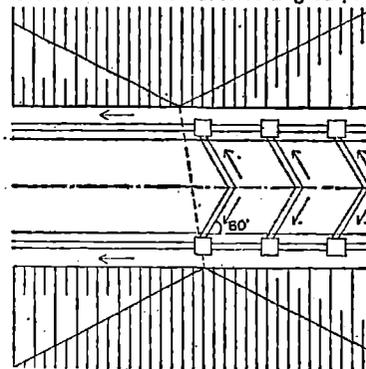
Trazado a media ladera
Descenso de nivel freático
Secciones transversales



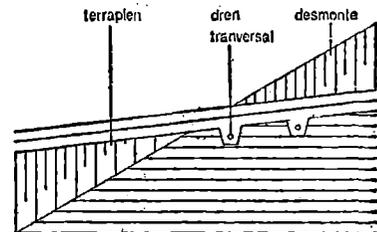
Drenaje de corriente de agua freática
Intercepción de corriente subterránea

colas en cm

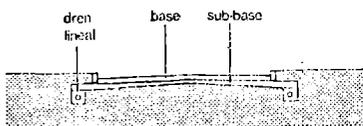
- Cuando el vial tenga una pendiente longitudinal, superior al 4 %, y siempre en los pasos de desmonte a terraplén, se dispondrá un drenaje transversal conectado al longitudinal y formando 60° con éste. El diámetro de los drenes D y su profundidad P se determinan en Cálculo.



Planta
Paso de desmonte a terraplén



Sección longitudinal



Drenaje de firme
Sección transversal

Agua de lluvia.

- Cuando el terreno sea permeable, en general, no se precisará drenaje.
- Cuando el terreno sea poco permeable deberá evitarse que el agua filtrada a través del firme llegue a la explanada, para lo cual se dispondrá la sub-base con material permeable, y se comunicará con dos drenes laterales.
- Cuando además de evacuar el agua de lluvia el drenaje deba rebajar el nivel freático, o interceptar una corriente subterránea, se utilizarán los drenes para ambos fines.

El diámetro D de los drenes y su profundidad P se determinan en Cálculo.

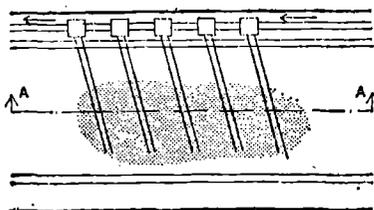
Agua ascendente por subpresión.

Puede ocurrir cuando la explanada esté constituida por roca fracturada, o cuando la explanación afecte a corrientes de agua subterráneas. Es normal que aparezca localizada en pequeñas zonas.

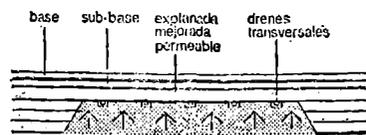
Se dispondrá una explanada mejorada permeable, cumpliendo las condiciones de filtro y comunicada con los drenes longitudinales.

Esta disposición se limitará a las zonas afectadas y, si la aportación es intensa, llevará un sistema de drenes lineales transversales situados bajo la capa filtrante y unidos a los longitudinales.

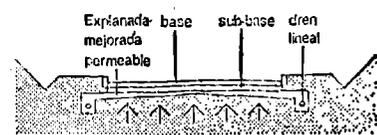
El diámetro D y la profundidad P de los drenes se determinan en Cálculo.



Planta



Sección A-A



Drenaje de agua ascendente
Sección transversal



3

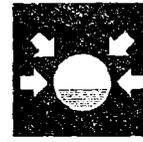
NTE

Diseño

Acondicionamiento del terreno. Saneamientos

Drenajes y avenamientos

Subdrainage. Design

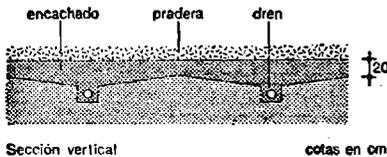


3

ASD

1977

Drenaje de jardines y campos de deportes



Especificación

ASD- 5 Encachado

ASD- 6 Dren de grava-P

ASD- 7 Dren de tubo de PVC con junta abierta-D·P

ASD- 8 Dren de tubo de PVC ranurado-D·P

ASD- 9 Dren de tubo de hormigón poroso-D·P

ASD-10 Pantalla de bloque poroso-D·H

ASD-11 Arqueta de desagüe-P

Drenaje de praderas y jardines.

- En terrenos ondulados, el drenaje se ajustará a su topografía, situando los drenes en las líneas de vaguada. Cuando las pendientes sean en general inferiores al 10 % se emplearán drenes tubulares y para pendientes superiores, se emplearán drenes de grava, no precisándose en este caso arquetas en los encuentros.

- En terrenos horizontales se diseñará una red tubular ramificada. Los drenes se colocarán a una profundidad de 1 m y sus diámetros D se determinan en Cálculo.

Drenaje de campos de deportes.

El sistema de drenaje estará constituido por una red de drenes tubulares en parrilla bajo un encachado.

La superficie del terreno sobre el que se asienta el encachado tendrá una pendiente del 4 % hacia los drenes y su espesor mínimo será de 20 cm. Los drenes desaguarán a un colector perimetral y tendrán una pendiente del 1 %, evitándose encuentros entre drenes en el interior del campo. Su separación S, profundidad mínima P y diámetro D, se determinan en Cálculo.

Símbolo Aplicación



Para la recogida de aguas del subsuelo en drenajes de cimentaciones y soleras, y del agua de lluvia en campos de deportes.



Para la recogida y conducción de aguas del subsuelo, en instalaciones de duración limitada y en drenaje de jardines con pendientes superiores al 10 %.



Para la recogida y conducción de aguas del subsuelo en instalaciones permanentes, preferentemente en terrenos estratificados o de permeabilidad variable.



Para la recogida y conducción de aguas del subsuelo en instalaciones permanentes, preferentemente en terrenos estratificados o de permeabilidad variable.



Para la recogida y conducción de aguas del subsuelo en instalaciones permanentes, preferentemente en terrenos no estratificados o de permeabilidad no variable, y al pie de pantallas de bloque poroso.



Para interceptar y recoger aguas del subsuelo en la protección de muros contra aguas procedentes de terrenos adyacentes.



Cuando el desagüe del sistema de drenaje se realice a un cauce natural o libremente al terreno.

4. Planos de obra

ASD-Plano de situación

Indicación de la superficie a drenar y situación de los posibles puntos de desagüe. Curvas de nivel con equidistancia de 0,50 m. Escala 1:1.000

ASD-Planta de la red

Situación de los elementos de la red, con la especificación correspondiente y el valor numérico dado a sus parámetros. Escala 1:100

ASD-Perfil de la red

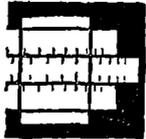
Indicación de la pendiente de los drenes y las cotas de arranque y llegada de la red. Escala V-1:100 H-1:1.000

ASD-Plano de elementos

Definición de cada elemento mediante planta, alzado y secciones acotadas. Escala 1:50

ASD-Plano de detalles

Representación gráfica de los detalles de elementos para los cuales no se haya adoptado o no exista especificación NTE. Escala 1:20



1

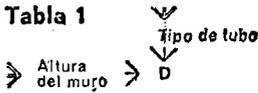
NTE

Cálculo

1. Drenaje de muros de contención

Diámetro D

Tabla 1



2. Drenaje de muros de sótano

Diámetro D

Tabla 2

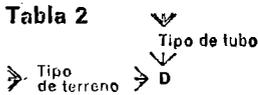
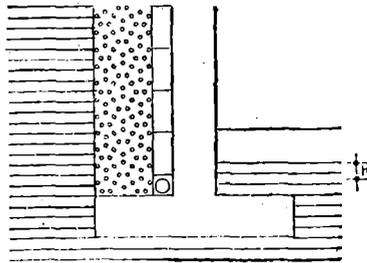
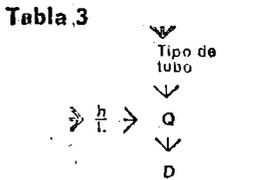


Tabla 3



Sección vertical

3. Drenaje de soleras

Diámetro D

Tabla 4

Separación S

Tabla 5

Acondicionamiento del terreno. Saneamientos

Drenajes y avenamientos



4

ASD

1977

Subdrainage. Calculation

La Tabla 1 permite determinar el diámetro D, en mm, del dren tubular, en función de la altura del muro y del tipo de tubo empleado.

Altura del muro en m	Tipo de tubo	
	Hormigón poroso	PVC
≤3	100	90
>3	125	110

Diámetro del tubo D, en mm

La Tabla 2 permite determinar el diámetro D, en mm, del dren tubular en función del tipo de terreno y del tipo de tubo empleado.

Tipo de terreno	Tipo de tubo	
	Hormigón poroso	PVC
Arcilloso o limoso	100	90
Arena o grava	Tabla 3	Tabla 3

Diámetro del tubo D, en mm

La Tabla 3 permite determinar, para terrenos de arena o grava, el diámetro D, en mm, de los drenes en función de la pendiente ficticia h/L del dren, siendo h el desnivel entre la cara superior del tubo y la cara inferior de la solera, y L la longitud del dren; y del tipo de tubo empleado y caudal de agua a evacuar Q, en l/s, medido previamente.

h/L %	Tipo de tubo														
	PVC			Hormigón poroso											
	Caudal Q en l/s														
5	1	2	3	4	8	16	9	16	26						
6	1	2	3	5	9	17	5	10	18	29					
7	1	2	4	5	10	18	3	5	10	19	31				
8	1	2	4	5	11	19	3	5	11	20	33				
9	0,5	2	2	4	6	11	20	2	4	6	12	22	35		
10	0,5	2	3	4	6	12	21	1	2	4	6	13	23	37	
12	0,6	2	3	5	7	13	23	1	2	4	6	14	25	41	
14	0,6	2	3	5	7	14	25	1	2	4	7	15	27	42	
16	0,7	2	3	5	8	15	27	1	3	5	7	16	29	47	
18	0,7	2	3	6	8	16	29	2	3	5	8	17	31	50	
20	0,7	2	4	6	9	17	30	2	3	5	8	18	32	52	
25	0,8	3	4	7	10	19	34	2	3	6	9	20	36	59	
30	1,0	3	4	8	11	20	37	2	3	6	10	22	39	64	
35	1,0	3	5	8	11	22	40	2	4	7	11	23	43	69	
40	1,0	3	5	9	12	24	43	2	4	7	12	25	46	74	
45	1,0	3	5	9	13	25	45	2	4	8	12	27	48	79	
50	1,0	4	6	10	14	26	48	2	4	8	13	28	51	83	
		50	75	90	110	125	160	200	80	100	125	150	200	250	300

Diámetro D en mm

∇ aumentar la pendiente

Las Tablas 4 y 5, permiten determinar el diámetro D, en mm, del dren tubular y su separación S, en m, en función del tipo de tubo empleado y del tipo de terreno, respectivamente.

Tipo de tubo	Diámetro D en mm
Hormigón poroso	100
PVC	90

Tipo de terreno	Separación S en m
Arcilloso y/o limoso	5
Arena y/o grava	10

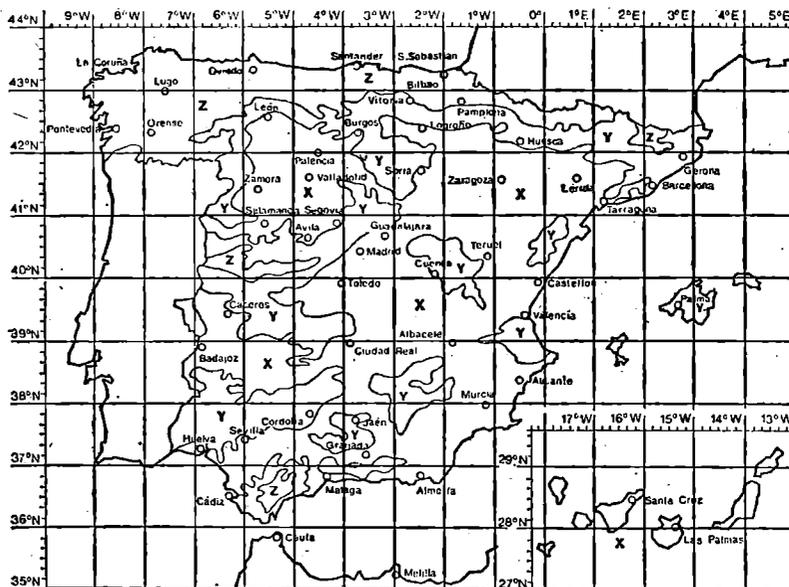
Ministerio de la Vivienda - España

4. Drenaje de viales

Profundidad P

La Tabla 6 permite determinar la profundidad P, en cm, bajo el nivel de la explanada de los drenes en función de su separación en m, del tipo de terreno y de la zona en que se encuentran según el Mapa 1 de zonas pluviométricas, dado con carácter orientativo. En caso de existir un sólo dren, se tomará la mayor de las separaciones a efecto del cálculo de su profundidad.

Mapa 1



Mapa de zonas pluviométricas de precipitaciones medias anuales.

Zona X < 600 mm
 Zona Y 600-800 mm
 Zona Z > 800 mm

Tabla 6

		Zona pluviométrica					
		X		Y		Z	
Tipo de terreno → Separación de drenes ↓ Zona pluviométrica ↓ Tipo de terreno → P	Gravas y arenas gruesas	60	60	60	60	60	60
	Arenas finas y medias	120	120	120	125	120	125
	Arenas limosas y arcillosas	190	220	200	235	215	250

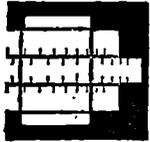
Profundidad P en cm

Diámetro D

La Tabla 8 permite determinar el diámetro D, en mm, de los drenes en función de su pendiente, en ‰, del tipo de tubo a emplear y de la longitud de cálculo L, en m, aguas arriba del punto cuya sección se calcula, siendo:
 $L = l \cdot a$
 donde l es la longitud real del dren y a el coeficiente de la Tabla 7, en función de la zona pluviométrica determinada en el Mapa 1 con carácter orientativo.

Tabla 7

Zona pluviométrica	X	Y	Z
Coefficiente a	1	1,5	2,25



2

NTE

Cálculo

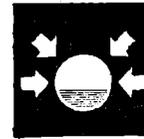
Tabla 8



Acondicionamiento del terreno. Saneamientos

Drenajes y avenamientos

Subdrainage. Calculation



5

ASD

1977

Pendiente en ‰	Tipo de tubo PVC					Hormigón poroso					
	Longitud de cálculo L en m					Longitud de cálculo L en m					
5	150	240	410	570	1.110	1.180					
6	160	260	450	630	▲	600	▲				
7	170	280	480	675	▲	400	650	▲			
8	185	300	515	725	▲	430	695	▲			
9	200	320	550	770	▲	250	480	740	▲		
10	70	210	340	580	810	▲	145	265	500	780	
12	80	230	370	630	890	▲	160	290	525	850	
14	85	240	400	680	960	▲	170	310	560	920	
16	90	255	430	730	1.030	▲	190	335	610	980	
18	95	260	450	775	1.090	▲	190	355	640	1.045	
20	100	300	480	815	1.150	▲	220	375	690	1.100	
25	110	330	535	910	▲	▲	230	420	755	1.230	
30	125	360	590	1.000	▲	▲	245	450	825	1.325	
35	130	390	630	1.080	▲	▲	270	495	890	1.460	
40	140	415	675	1.155	▲	▲	290	530	960	1.555	
45	150	440	720	▲	▲	▲	300	560	1.015	1.650	
50	160	465	765	▲	▲	▲	320	590	1.070	1.760	
60	170	510	810	▲	▲	▲	350	650	1.170	1.910	
70	190	550	895	▲	▲	▲	380	700	1.265	2.060	
80	200	590	955	▲	▲	▲	410	750	1.350	2.200	
90	210	625	1.015	▲	▲	▲	430	795	1.430	2.335	
100	220	660	1.070	▲	▲	▲	460	835	1.515	2.460	
	50	75	90	110	125	160	80	100	125	150	200

▼ aumentar la pendiente
▲ disminuir la pendiente

Diámetro D en mm

5. Drenaje de praderas y jardines
Separación S

Tabla 9

➤ Tipo de terreno ➤ Composición ➤ S

La Tabla 9 permite determinar la separación S, en m, entre drenes en función del tipo de terreno y su composición.

Tipo de terreno	Composición en %			Separación S en m
	Arena	Limo	Arcilla	
Arena	80-100	0-20	0-20	50
Tierra arenosa	50-80	0-50	0-20	40
Tierra limo-arenosa	30-50	30-50	0-20	30
Tierra limosa	0-50	60-100	0-20	25
Tierra arcillo-arenosa	50-80	0-30	20-30	20
Tierra arcillosa	20-50	10-50	20-30	18
Tierra arcillo-limosa	0-30	60-80	20-30	16
Arcilla-arenosa	65-70	0-15	30-45	14
Arcilla limosa	0-15	55-70	30-45	12
Arcilla	0-55	0-55	30-100	10

Diámetro D

Para la determinación del diámetro de los drenes se utilizará la Tabla 3, donde h/l es la pendiente del dren.
El caudal de agua a evacuar en l/s será:

$$Q = A \cdot q$$

Siendo A la superficie total de cálculo, en ha de recogida, aguas arriba del punto cuya sección se calcula y q el caudal específico dado en la Tabla 10, en función de las diferentes zonas pluviométricas X, Y, Z, determinadas con carácter orientativo en el Mapa 1.

Tabla 10

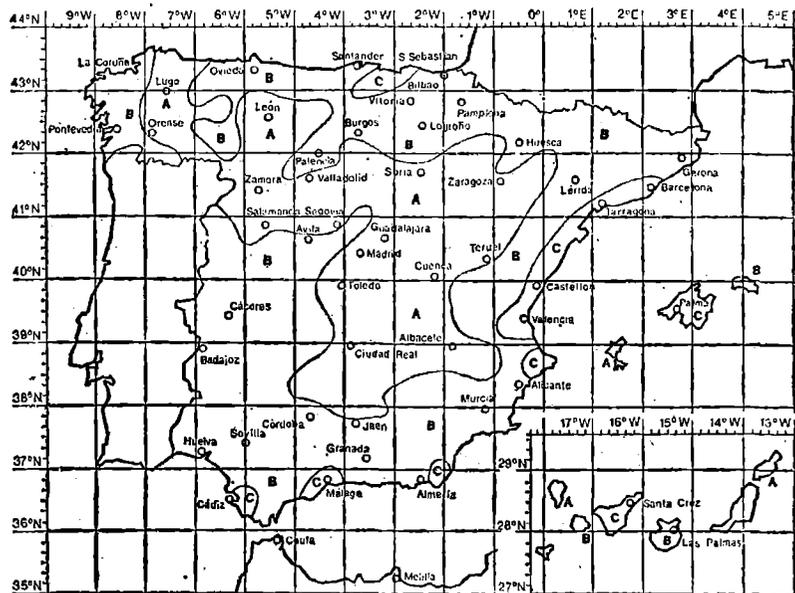
Zona pluviométrica	X	Y	Z
Caudal específico q en l/s·ha	1	1,5	2,25

6. Drenaje de campos de deportes

Diámetro D y Separación S

La Tabla 11 permite determinar, para cada zona pluviométrica de intensidad máxima de lluvias A, B, C, determinadas en el Mapa 2, el diámetro D, en mm, y la separación S, en m, de los drenes en función del tipo de tubo empleado y de la longitud total L del dren aguas arriba del punto considerado.
En zonas de uso más intenso dentro del campo, la separación S entre drenes se reducirá a la mitad de la obtenida en la Tabla.

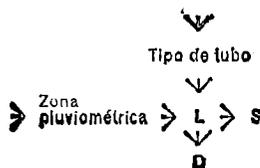
Mapa 2



Mapa de precipitaciones máximas en 1 hora para un período de retorno de 10 años.

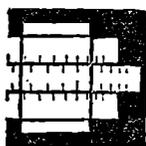
Zona A < 30 mm/h
Zona B 30 a 50 mm/h
Zona C > 50 mm/h

Tabla 11



Zona	Tipo de tubo		Separación S en m
	PVC	Hormigón poroso	
	Longitud L en m		
A	5 14 23 38 54 105 190	10 18 33 52 111 202 329	15
B	4 11 19 32 44 86 156	8 15 27 43 92 166 270	12
C	3 10 16 27 38 73 132	7 12 23 36 77 140 228	10
	50 75 90 110 125 160 200	80 100 125 150 200 250 300	

• Diámetro D en mm



3

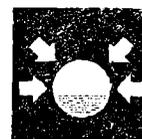
NTE

Cálculo

Acondicionamiento del terreno. Saneamientos

Drenajes y avenamientos

Subdrainage. Calculation



6

ASD

1977

7. Ejemplo

Datos:

Campo de fútbol de Valencia

Datos	Mapa	Tabla	Separación Drenes	Tramo		Diámetro	
				N.º	L	PVC	Hormigón
Campo de fútbol en Valencia de 70 x 90 m	2 Zona C	11	10 m y 5 m en zonas de porterías	1	35	125	150
				2	40	160	200
				3	45	160	200
				4	50	160	200
				5	55	160	200
				6	65	160	200
				7	75	200	200
				8	85	200	250
				9	95	200	250
				10	100	200	250
				11	105	200	250
				12	110	200	250
				13	115	200	250
				14	125	200	250
				15	205	200	300

