

GUÍA Legal práctica



Documento Básico DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Documento Básico DB SE-A ACERO

Documento Básico DB SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

Documento Básico DB SE-C CIMENTOS

Documento Básico DB SE-F FÁBRICA

Documento Básico DB SE-M MADERA

Todos los derechos han sido reservados. No está permitida la reproducción total o parcial de este libro, por ningún medio, ya sea informático, electrónico, mecánico, fotocopia, grabación o cualquier otro, así como su préstamo, alquiler o cualquier otra forma de cesión de uso, sin previa autorización por escrito de los titulares de los derechos de propiedad.

Edita: DAPP Publicaciones Jurídicas, S.L.

Avda. Sancho el Fuerte, 33-bajo

31007 Pamplona

Internet: www.dappeditorial.es

E-mail: dapp@dappeditorial.es



ÍNDICE GENERAL

Documento Básico DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

[Introducción y Presentación](#)

Introducción GENERAL del Documento Básico DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

CTE Parte I Exigencias y Normativa Básicas del CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

[Normativa de carácter general relacionadas con el CT](#)

Documento Básico DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

[Documento Básico DB SE-A ACERO](#)

[Documento Básico DB SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN](#)

[Documento Básico DB SE-C CIMIENTOS](#)

[Documento Básico DB SE-F FÁBRICA](#)

[Documento Básico DB SE-M MADERA](#)

- [Normas y documentos para consultar directamente esta GUIA del DB SE](#)
- [Otros Documentos relacionados con el DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL](#)
- [Reglamento de Productos de Construcción \(RPC\)](#)
- [Documentos de APOYO del DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL](#)

Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)

Guías de Uso BD SE-C Cimentaciones

[Cimentaciones directas](#)

[Cimentaciones profundas](#)

[Elementos de contención](#)

[Técnicas y Procedimientos en Seguridad Estructural](#)

[FICHAS de cumplimiento del DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL](#)

CASOS PRÁCTICOS de aplicación del DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

[Caso práctico sobre DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURA: Edificio residencial de 9 alturas con sótanos para garajes](#)

[Caso práctico sobre DB SE-A ACERO: Estadio de eventos deportivos en Madrid](#)

[Caso práctico sobre DB SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN: Edificio de 10 alturas en Granada \(alta actividad sísmica\)](#)



[Caso práctico sobre DB SE-C CIMIENTOS: Cálculo de cimentaciones para una vivienda residencial de 10 pisos](#)

[Caso práctico sobre DB SE-F FABRICA: Diseño de un muro de carga de fábrica](#)

[Caso práctico sobre DB SE-M MADERA: Diseño de una viga de madera para un forjado de una vivienda unifamiliar](#)

FORMULARIOS relacionados con el DB-SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

[Formularios DB SE-A ACERO](#)

[Formularios sobre HORMIGON ESTRUCTURAL](#)

[Formularios DB SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACION](#)

[Formularios DB SE-C CIMIENTOS](#)

[Formularios DB SE-F FÁBRICA](#)

[Formularios DB SE-M MADERA](#)



Documento Básico DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Introducción y Presentación

Introducción a la Guía legal práctica DB SE Seguridad Estructural

La seguridad estructural es un aspecto fundamental en el diseño y la construcción de edificaciones. Desde la antigüedad, la humanidad ha buscado formas de construir estructuras que no solo respondan a las necesidades funcionales y estéticas, sino que también garanticen la seguridad de sus ocupantes y usuarios a lo largo del tiempo. Este principio de seguridad adquiere aún más relevancia en el contexto actual, donde las normativas y los estándares de construcción están diseñados para prevenir colapsos estructurales y minimizar los riesgos derivados de factores tanto internos como externos.

En el ámbito de la construcción en España, el Documento Básico de Seguridad Estructural (DB SE) del Código Técnico de la Edificación (CTE) representa una herramienta clave. Esta normativa establece las exigencias mínimas que deben cumplir las estructuras de los edificios para garantizar su estabilidad y resistencia frente a las acciones que puedan afectar su integridad durante su vida útil. Estas acciones incluyen tanto las cargas permanentes y variables, como las ocasionadas por fenómenos naturales como sismos o vientos, así como las que resultan del uso de los propios edificios.

La importancia de una correcta implementación del DB SE radica en que las estructuras deben ser capaces de soportar no solo las cargas previsibles, sino también aquellas situaciones extraordinarias que, aunque poco frecuentes, podrían representar un riesgo significativo para la seguridad. Además, el desarrollo de tecnologías y materiales constructivos más avanzados exige un conocimiento actualizado de las normativas y de los métodos de cálculo empleados para diseñar estructuras seguras y eficientes.

El DB SE, como parte del marco normativo del CTE, está compuesto por varios documentos que se centran en los diferentes aspectos de la seguridad estructural: desde la resistencia de los materiales hasta la durabilidad y las metodologías de cálculo empleadas para evaluar las cargas. La guía que presentamos tiene como objetivo ofrecer a arquitectos, ingenieros y profesionales del sector de la construcción una referencia práctica y comprensible de los principios y requisitos de seguridad estructural establecidos en el DB SE. A lo largo de esta guía, se desglosarán los criterios de diseño, se expondrán las técnicas de verificación y se presentarán ejemplos prácticos para la correcta aplicación de estas normativas en proyectos de edificación.

Además, la guía aborda cómo la implementación del DB SE se conecta con otras áreas importantes del diseño arquitectónico, como la sostenibilidad y la eficiencia energética. Es fundamental entender que la seguridad estructural no es un componente aislado, sino que interactúa con otras exigencias del proyecto arquitectónico para garantizar edificaciones seguras, sostenibles y adaptadas a las necesidades del entorno construido contemporáneo.

Esperamos que esta guía sea una herramienta útil para los profesionales que buscan no solo cumplir con las normativas vigentes, sino también optimizar el diseño y ejecución de proyectos, asegurando la seguridad de las estructuras a lo largo de su vida útil. Con un enfoque práctico y claro, esta publicación está pensada para ser una referencia confiable y accesible para todos aquellos involucrados en el diseño y construcción de edificaciones en España.

La presente guía sobre el DB SE: Seguridad Estructural es una herramienta de gran valor para los profesionales de la construcción, pues brinda un enfoque práctico y exhaustivo de las normativas vigentes que regulan la seguridad estructural en los proyectos de edificación. Los arquitectos, ingenieros, proyectistas y demás actores involucrados en el diseño y ejecución de construcciones encontrarán en este manual una referencia técnica esencial que les permitirá asegurarse de que sus



proyectos no solo cumplan con los estándares legales establecidos por el Código Técnico de la Edificación (CTE), sino que también respondan a las exigencias de seguridad, durabilidad y estabilidad que demandan las estructuras modernas.

Este manual está diseñado para facilitar la comprensión y aplicación de los principios de seguridad estructural, presentando de forma clara y accesible los requisitos normativos que se deben seguir en cada fase del proyecto, desde la concepción inicial hasta la ejecución final. Los profesionales podrán consultar ejemplos prácticos, recomendaciones técnicas y estudios de casos que les permitirán afrontar con mayor confianza los desafíos que puedan surgir durante la planificación y construcción de edificaciones. De esta manera, la guía actúa no solo como un compendio teórico, sino como una herramienta práctica que responde a las necesidades reales del sector de la construcción, permitiendo una correcta interpretación de las normativas y facilitando la toma de decisiones informadas.

La utilidad de este manual va más allá del mero cumplimiento normativo. Para los profesionales de la construcción, representa una fuente de apoyo en la selección de materiales, la evaluación de cargas y la planificación de sistemas estructurales que garantizan la estabilidad y resistencia de los edificios ante diferentes tipos de solicitaciones, ya sean cargas permanentes, variables o acciones accidentales como sismos o vientos extremos. Además, la guía proporciona un enfoque sistemático que permite evaluar la seguridad estructural en función de la vida útil del edificio, ayudando a prevenir fallos o deterioros prematuros que puedan comprometer la integridad de la estructura o la seguridad de los usuarios.

En un contexto donde la innovación tecnológica y la eficiencia energética también juegan un papel relevante, este manual ofrece una visión integrada que conecta la seguridad estructural con otros aspectos clave del diseño y la construcción. Los profesionales podrán encontrar directrices para aplicar soluciones estructurales que no solo garanticen la seguridad, sino que también sean compatibles con principios de sostenibilidad y optimización de recursos. Así, la guía se convierte en un recurso indispensable para cualquier arquitecto o ingeniero que aspire a realizar proyectos que no solo cumplan con las normativas, sino que también contribuyan al desarrollo de construcciones seguras, eficientes y sostenibles.

En resumen, esta guía sobre el DB SE: Seguridad Estructural es una fuente confiable y de fácil consulta para los profesionales del sector de la construcción. Su utilidad reside en la combinación de rigor técnico y enfoque práctico, permitiendo una correcta aplicación de las normativas y una mejor gestión de los aspectos relacionados con la seguridad estructural en cualquier tipo de proyecto. Al seguir las recomendaciones y directrices aquí expuestas, los profesionales podrán garantizar que sus construcciones cumplan con los más altos estándares de calidad y seguridad, protegiendo a los usuarios y asegurando la durabilidad de las edificaciones a lo largo del tiempo.



CTE Parte I Exigencias y Normativa Básicas del CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE)

CTE Parte I EXIGENCIAS BASICAS (jun2022)

https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/11/CTE-Parte_I_EXIGENCIAS-BASICAS.pdf

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación -CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/11/NORT1876.pdf>

Real Decreto 732/2019, de 20 de diciembre, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.- CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (Modificación)

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/10/NORT125.pdf>

Real Decreto 450/2022, de 14 de junio, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo.- CODIGO TECNICO DE LA EDIFICACION (Ultima Modificación)

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/10/NORT1561.pdf>

Otra Normativa de carácter general relacionadas con el CTE

[Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el documento básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación \(BOE 23/11/2007\)](#)

[Real Decreto 1675/2008, de 17 de octubre, por el que se modifica el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, por el que se aprueba el Documento Básico «DB-HR Protección frente al ruido» del Código Técnico de la Edificación y se modifica el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación \(BOE 18/10/2008\)](#)

[Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, por la que se modifican determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre \(BOE 23/4/2009\)](#)

[Real Decreto 173/2010, de 19 de febrero, por el que se modifica el Código Técnico de la Edificación, aprobado por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, en materia de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad \(BOE 11/3/2010\)](#)

[Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo, por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad \(BOE 22/4/2010\)](#)

Calidad en la edificación



[Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación](#)

[Ley 9/2022, de 14 de junio, de Calidad de la Arquitectura](#)

Visado colegial

[Real Decreto 1000/2010, de 5 de agosto, sobre visado colegial obligatorio](#)



Documento Básico DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Documento Básico DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/11/DB-SE-SEGURIDAD-ESTRUCTURAL.pdf>

Documento Básico DB SE-A ACERO

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/10/DB-SE-A-ACERO-1.pdf>

Documento Básico DB SE-AE ACCIONES EN LA EDIFICACION

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/10/DB-SE-AE-ACCIONES-EN-LA-EDIFICACION-1.pdf>

Documento Básico DB SE-C CIMIENTOS

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/11/DB-SE-SEGURIDAD-ESTRUCTURAL.pdf>

Documento Básico DB SE-F FÁBRICA

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/11/DB-SE-F-FABRICA.>

Documento Básico DB SE-M MADERA

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/11/DB-SE-M-MADERA.>



Normas y documentos para consultar directamente en esta GUIA del DB SE:

Real Decreto 470/2021, de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural - CODIGO ESTRUCTURAL

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/10/NORT1447.pdf>

Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación- OREDENACION DE LA EDIFICACION

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/10/LeyCon0050.pdf>

Ley 9/2022, de 14 de junio, de Calidad de la Arquitectura – CALIDAD DE LA ARQUITECTURA

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/10/NORT1558.pdf>

Reglamento de Productos de Construcción (RPC)

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/11/CTEC019-Reglamento-de-Productos-de-Construccion-RPC.pdf>



Otros Documentos relacionadas con el DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

Documentos Básicos del CTE relacionados con el DB SE:

- **DB SE-AE (Acciones en la Edificación):** Especifica las acciones a considerar en el diseño de edificios, como cargas permanentes, variables (uso, viento, nieve), sísmicas, entre otras.
- **DB SE-C (Cimientos):** Detalla los requisitos para garantizar la estabilidad y seguridad de los cimientos.
- **DB SE-F (Fábricas):** Establece las condiciones técnicas para las estructuras de fábricas (muros, tabiques, etc.).
- **DB SE-M (Madera):** Define los requisitos y propiedades que deben cumplir las estructuras de madera.
- **DB SE-A (Acero):** Regula las estructuras de acero, sus procedimientos de cálculo y criterios de diseño.

Normativas Europeas (Eurocódigos):

- El DB SE incorpora referencias a los **Eurocódigos Estructurales**, que son un conjunto de normas europeas para el cálculo de estructuras. Aunque no son de cumplimiento obligatorio en España, se consideran una referencia clave en el diseño estructural. Entre ellos destacan:
 - **Eurocódigo 1:** Acciones sobre las estructuras.
 - **Eurocódigo 2:** Proyecto de estructuras de hormigón.
 - **Eurocódigo 3:** Proyecto de estructuras de acero.
 - **Eurocódigo 5:** Proyecto de estructuras de madera.
 - **Eurocódigo 6:** Proyecto de estructuras de fábrica.

Normativa sísmica en vigor:

- **Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02).** Aunque el DB SE-AE incorpora aspectos sobre acciones sísmicas, esta normativa complementa y detalla los requisitos específicos que deben cumplir las edificaciones en zonas con riesgo sísmico.



Documentos de APOYO del DB SE SEGURIDAD ESTRUCTURAL

-Anexo de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)

<https://dappeditorial.es/wp-content/uploads/2024/11/SIS-Norma-Sismorresistente-NCSE-02-1.pdf>

-Guías de Uso BD SE-C:

- Guías de Uso BD SE-C Cimentaciones: **CIMENTACIONES DIRECTAS**

CIMENTACIONES DIRECTAS

4.6 Control

4.6.1 Generalidades

1. Durante el período de ejecución se tomarán las precauciones oportunas para asegurar la conservación en buen estado de las cimentaciones.
2. En el caso de presencia de aguas ácidas, salinas, o de agresividad potencial se tomarán las oportunas medidas. No se permitirá la presencia de sobrecargas cercanas a las cimentaciones, si no se han tenido en cuenta en el proyecto. En todo momento se debe vigilar la presencia de vías de agua, por el posible descarnamiento que puedan dar lugar bajo las cimentaciones. En el caso en que se construyan edificaciones próximas, deben tomarse las oportunas medidas que permitan garantizar el mantenimiento intacto del terreno y de sus propiedades tenso-deformacionales.
3. La observación de asientos excesivos puede ser una advertencia del mal estado de las zapatas (ataques de aguas selenitosas, desmoronamiento por socavación, etc.); de la parte enterrada de pilares y muros o de las redes de agua potable y de saneamiento. En tales casos debe procederse a la observación de la cimentación y del terreno circundante, de la parte enterrada de los elementos resistentes verticales y de las redes de agua potable y saneamiento, de forma que se pueda conocer la causa del fenómeno.
4. En edificación cimentada de forma directa no se harán obras nuevas sobre la cimentación que pueda poner en peligro su seguridad, tales como:
 - a) perforaciones que reduzcan su capacidad resistente;
 - b) pilares u otro tipo de cargaderos que transmitan cargas importantes;
 - c) excavaciones importantes en sus proximidades u otras obras que pongan en peligro su estabilidad.
5. Las cargas a las que se sometan las cimentaciones, en especial las dispuestas sobre los sótanos, no serán superiores a las especificadas en el proyecto. Para ello los sótanos no deben dedicarse a otro uso que para el que



	fueran proyectados. No se almacenarán materiales que puedan ser dañinos para los hormigones.
	6. Cualquier modificación de las prescripciones descritas de los dos párrafos anteriores debe ser autorizada por el Director de Obra e incluida en el proyecto.

4.6.2 Comprobaciones a realizar sobre el terreno de cimentación	1. Antes de proceder a la ejecución de la cimentación se realizará la confirmación del estudio geotécnico según el apartado 3.4. Se comprobará visualmente, o mediante las pruebas que se juzguen oportunas, que el terreno de apoyo de aquella se corresponde con las previsiones del proyecto. El resultado de tal inspección, definiendo la profundidad de la cimentación de cada uno de los apoyos de la obra, su forma y dimensiones, y el tipo y consistencia del terreno se incorporará a la documentación final de obra. Estos planos quedarán incorporados a la documentación de la obra acabada. En particular se debe comprobar que: a) el nivel de apoyo de la cimentación se ajusta al previsto y apreciablemente la estratigrafía coincide con la estimada en el estudio geotécnico; b) el nivel freático y las condiciones hidrogeológicas se ajustan a las previstas; c) el terreno presenta apreciablemente una resistencia y humedad similar a la supuesta en el estudio geotécnico; d) no se detectan defectos evidentes tales como cavernas, fallas, galerías, pozos, etc; e) no se detectan corrientes subterráneas que puedan producir socavación o arrastres.
--	--

4.6.3 Comprobaciones a realizar sobre los materiales de construcción	1. Se comprobará que: a) los materiales disponibles se ajustan a lo establecido en el proyecto de edificación y son idóneos para la construcción; b) las resistencias son las indicadas en el proyecto.
---	---

4.6.4 Comprobaciones durante la ejecución	1. Se dedicará especial atención a comprobar que: a) el replanteo es correcto; b) se han observado las dimensiones y orientaciones proyectadas;
--	---



- c) se están empleando los materiales objeto de los controles ya mencionados;
- d) la compactación o colocación de los materiales asegura las resistencias del proyecto;
- e) los encofrados están correctamente colocados, y son de los materiales previstos en el proyecto;
- f) las armaduras son del tipo, número y longitud fijados en el proyecto;
- g) las armaduras de espera de pilares u otros elementos se encuentran correctamente situadas y tienen la longitud prevista en el proyecto;
- h) los recubrimientos son los exigidos en proyecto;
- i) los dispositivos de anclaje de las armaduras son los previstos en el proyecto;
- j) el espesor del hormigón de limpieza es adecuado;
- k) la colocación y vibración del hormigón son las correctas;
- l) se está cuidando que la ejecución de nuevas zapatas no altere el estado de las contiguas, ya sean también nuevas o existentes;
- m) las vigas de atado y centradoras así como sus armaduras están correctamente situadas;
- n) los agotamientos entran dentro de lo previsto y se ajustan a las especificaciones del estudio geotécnico para evitar sifonamientos o daños a estructuras vecinas;
- o) las juntas corresponden con las previstas en el proyecto;
- p) las impermeabilizaciones previstas en el proyecto se están ejecutando correctamente.

4.6.5 Comprobaciones finales

1. Antes de la puesta en servicio del edificio se debe comprobar que:
 - a) las zapatas se comportan en la forma prevista en el proyecto;
 - b) no se aprecia que se estén superando las cargas admisibles;
 - c) los asientos se ajustan a lo previsto, si, en casos especiales, así lo exige el proyecto o el Director de Obra;
 - d) no se han plantado árboles, cuyas raíces puedan originar cambios de humedad en el terreno de cimentación, o creado zonas verdes cuyo drenaje no esté previsto en el proyecto, sobre todo en terrenos expansivos.
2. Si bien es recomendable controlar los movimientos del terreno para cualquier tipo de construcción, en edificios de tipo C-3 y C-4 será obligado el establecimiento de un sistema de nivelación para controlar el asiento de las zonas más características de la obra, en las siguientes condiciones:



- a) el punto de referencia debe estar protegido de cualquier eventual perturbación, de forma que pueda considerarse como inmóvil, durante todo el periodo de observación;
- b) el número de pilares a nivelar no será inferior al 10% del total de la edificación. En el caso de que la superestructura se apoye sobre muros, se preverá un punto de observación cada 20 m de longitud, como mínimo. En cualquier caso el número mínimo de referencias de nivelación será de 4. La precisión de la nivelación será de 0,1 mm;
- c) la cadencia de lecturas será la adecuada para advertir cualquier anomalía en el comportamiento de la cimentación. Es recomendable efectuarlas al completarse el 50% de la estructura al final de la misma, y al terminar la tabiquería de cada dos plantas de la edificación;
- d) el resultado final de las observaciones se incorporará a la documentación de la obra.

-Guías de Uso BD SE-C Cimentaciones: **CIMENTACIONES PROFUNDAS**

CIMENTACIONES PROFUNDAS

5.4 Condiciones constructivas y de control

5.4.1 Condiciones constructivas

5.4.1.1 Pilotes hormigonados "in situ"

1. Los pilotes hormigonados al amparo de entubaciones metálicas (camisas) recuperables deben avanzar la entubación hasta la zona donde el terreno presente paredes estables, debiéndose limpiar el fondo. La entubación se retirará al mismo tiempo que se hormigone el pilote, debiéndose mantener durante todo este proceso un resguardo de al menos 3 m de hormigón fresco por encima del extremo inferior de la tubería recuperable.
2. En los casos en los que existan corrientes subterráneas capaces de producir el lavado del hormigón y el corte del pilote o en terrenos susceptibles de sufrir deformaciones debidas a la presión lateral ejercida por el hormigón se debe considerar la posibilidad de dejar una camisa perdida.
3. Cuando las paredes del terreno resulten estables, los pilotes podrán excavar sin ningún tipo de entibación (excavación en seco), siempre y cuando no exista riesgo de alteración de las paredes ni del fondo de la excavación.
4. En el caso de paredes en terrenos susceptibles de alteración, la ejecución de pilotes excavados, con o sin entibación, debe contemplar la necesidad o no de usar lodos tixotrópicos para su estabilización.
5. El uso de lodos tixotrópicos podrá también plantearse como método alternativo o complementario a la ejecución con entubación recuperable siempre que se justifique adecuadamente.
6. En el proceso de hormigonado se debe asegurar que la docilidad y fluidez del hormigón se mantiene durante todo el proceso de hormigonado, para



5.4.1.1.1 Materias primas	garantizar que no se produzcan fenómenos de atascos en el tubo Tremie, o bolsas de hormigón segregado o mezclado con el lodo de perforación.
	7. El cemento a utilizar en el hormigón de los pilotes se ajustará a los tipos definidos en la instrucción vigente para la Recepción de Cemento.
	8. En los pilotes barrenados la entibación del terreno la produce el propio elemento de excavación (barrena o hélice continua). Una vez alcanzado el fondo, el hormigón se coloca sin invertir el sentido de la barrena y en un movimiento de extracción del útil de giro perforación. La armadura del pilotaje se introduce a posteriori, hincándola en el hormigón aún fresco hasta alcanzar la profundidad de proyecto, que será como mínimo de 6 m o 9D.
	9. A efectos de este DB no se deben realizar pilotes de barrena continua cuando: a) se consideren pilotes aislados, salvo que se efectúen con registro continuo de parámetros de perforación y hormigonado, que aseguren la continuidad estructural del pilote; b) la inclinación del pilote sea mayor de 6º, salvo que se tomen medidas para controlar el direccionado de la perforación y la colocación de la armadura; c) existan capas de terreno inestable con un espesor mayor que 3 veces el diámetro del pilote, salvo que pueda demostrarse mediante pilotes de prueba que la ejecución es satisfactoria o se ejecuten pilotes con registro continuo de parámetros y tubo telescópico de hormigonado, que asegure la continuidad estructural del pilote.
	10. En relación con el apartado anterior, se considerarán terrenos inestables los siguientes: a) terrenos uniformes no cohesivos con coeficiente de uniformidad (relación de diámetros correspondientes al 60 y al 10% en peso) inferior a 2 ($D_{60}/D_{10} < 2$) por debajo del nivel freático; b) terrenos flojos no cohesivos con $N < 7$; c) terrenos muy blandos cohesivos con resistencia al corte no drenada, c_u, inferior a 15 kPa.
	11. No se considera recomendable ejecutar pilotes con barrena continua en zonas de riesgo sísmico o que trabajen a tracción salvo que se pueda garantizar el armado en toda su longitud y el recubrimiento de la armadura.
	12. Para la ejecución de pilotes hormigonados "in situ" se consideran adecuadas las especificaciones constructivas con relación a este tipo de pilotes, recogidas en la norma UNE-EN 1536:2000.
	Tanto las materias primas como la dosificación de los hormigones, se ajustarán a lo indicado en la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.



- a) Agua: el agua para la mezcla debe cumplir lo expuesto en la Instrucción EHE, de forma que no pueda afectar a los materiales constituyentes del elemento a construir.
- b) Cemento: el cemento a utilizar en el hormigón de los pilotes se ajustará a los tipos definidos en la vigente instrucción para la recepción de cemento. Pueden emplearse otros cementos cuando se especifiquen y tengan una eficacia probada en condiciones determinadas.
- c) No se recomienda la utilización de cementos de gran finura de molido y el alto calor de hidratación, debido a altas dosificaciones a emplear. No será recomendable el empleo de cementos de aluminato de calcio, siendo preferible el uso de cementos con adiciones (tipo II), porque se ha manifestado que éstas mejoran la trabajabilidad y la durabilidad, reduciendo la generación de calor durante el curado.
- d) En el caso de que el nivel de agresividad sea muy elevado, se emplearán cementos con la característica especial de resistencia a sulfatos o agua de mar (SR/MR)
- e) Áridos: los áridos cumplirán las especificaciones contenidas en el artículo 28º de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE.
- f) A fin de evitar la segregación, la granulometría de los áridos será continua. Es preferible el empleo de áridos redondeados cuando la colocación del hormigón se realice mediante tubo Tremie.
- g) El tamaño máximo del árido se limitará a treinta y dos milímetros (32 mm), o a un cuarto (1/4) de la separación entre redondos longitudinales, eligiéndose la menor en ambas dimensiones.
- h) En condiciones normales se utilizarán preferiblemente tamaños máximos de árido de veinticinco milímetros (25 mm), si es rodado, y de veinte milímetros (20 mm), si procede de machaqueo.
- i) Aditivos: para conseguir las propiedades necesarias para la puesta en obra del hormigón, se podrán utilizar con gran cuidado reductores de agua y plastificantes, incluidos los superplastificantes, con el fin de evitar el rezume o segregación que podría resultar por una elevada proporción de agua.
- j) Se limitará, en general, la utilización de aditivos de tipo superfluidificante de duración limitada al tiempo de vertido, que afecten a una prematura rigidez de la masa, al tiempo de fraguado y a la segregación. En el caso de utilización se asegurará que su dosificación no provoque estos efectos secundarios y mantenga unas condiciones adecuadas en la fluidez del hormigón durante el periodo completo del hormigonado de cada pilote.

5.4.1.1.2 Dosificación y propiedades del hormigón

1. El hormigón de los pilotes deberá poseer:
 - a) alta capacidad de resistencia contra la segregación;
 - b) alta plasticidad y buena cohesión;
 - c) buena fluidez;

