

Edita

Associació de Consultors d'Estructures (ACE)

Quaderns d'Estructures (Dijous a l'ACE)

Número 15

Juny 2004

Preu de l'exemplar: 7,00 €

JUNTA DIRECTIVA

President

Antoni Massagué i Oliart

Vicepresidents

Robert Brufau i Niubó

David Garcia i Carrera

Tresorer

Xavier Mateu i Palau

Secretari

Jordi Pedrerol i Jardí

Àrea Tècnica

Antoni Blázquez i Boya

Àrea Cultural

Xavier Mateu i Palau

Emma Leach i Cosp

Àrea Professional

David Rodríguez i Santàs

Delegat per al control intern

Antoni Blázquez i Boya

Gerent

Sandra Freijomil i Tramunt

Equip de Redacció

Xavier Mateu i Palau

Emma Leach i Cosp

Sandra Freijomil i Tramunt

Col·laboradors d'aquest número

D. Garcia Carrera, A. Massagué, L. Miró,

J. J. Rosas, J. Sotorres

Maquetació i producció

Baber

Núm. d'exemplars 800

Impressió: EGS. Rosari 2. Barcelona

Dipòsit legal: B. 28347-2000



Redacció i Administració:

Gran Capità 2-4

08034 Barcelona

tel. 93 401 63 12 / fax 93 401 56 72

e-mail: consultors.estructures@aaupc.upcnet.es

www.consultorsestructures.org

Horaris d'oficina:

dilluns a divendres (9 a 14 hores)

Sumari

Pàg. 2 **1** **Seguim apostant per la qualitat**
Seguimos apostando por la calidad
(Editorial)
Antoni Massagué i Oliart

Pàg. 4 **2** **Pilote OMEGA**
Juan José Rosas Alaguero

Pàg. 12 **3** **El cumplimiento de la normativa**
sismorresistente: un dilema ético
Laureà Miró Bretos

Pàg. 18 **4** **Nau comercial per a venda**
i reparació d'automòbils | Nave
comercial para venta y reparación
de automóviles
Josep Sotorres

Pàg. 25 **5** **Pavelló recinte firal i esportiu**
de Tortosa | Pabellón recinto firal
y deportivo de Tortosa
David Garcia Carrera

Pàg. 34 **6** **Miscel·lània | Miscelania**

Pàg. 40 **7** **Llista de membres de l'Associació**

3 El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético

Laureà Miró Bretos

Como es sabido, a principios de octubre del 2002 entró en vigor la nueva norma de construcción sismorresistente, la NCSE-02, que sustituye a la NCSE-94. Se estableció, no obstante, un período de adaptación de dos años en los cuales los proyectos y construcciones se podían seguir ajustando a la normativa anterior. Este periodo de adaptación llega ya a su fin y en breve la nueva normativa será de aplicación inexcusable.

¿NOVEDADES?

La nueva normativa es, formalmente, casi idéntica a la anterior. En los aspectos relativos al cálculo se mantiene la clasificación de los edificios en tres niveles de importancia (moderada, normal y especial), el mapa de peligrosidad sísmica, junto con la lista de aceleraciones sísmicas básicas para cada municipio, se mantiene con pocas alteraciones, y los espectros de respuesta elástica se modifican muy ligeramente. Se mantiene el método simplificado de cálculo con algunas variaciones, de entre las que destaca la posibilidad de aplicarlo a edificios de importancia normal de hasta 4 plantas sean cuales sean sus características geométricas y mecánicas¹. Las reglas de diseño, por su parte, siguen las mismas directrices.

Quizás la novedad más importante de la nueva normativa sea su ámbito de aplicación. Si para edificios de importancia normal en la antigua NCSE-94 la obligatoriedad de la normativa se limitaba a aquellas zonas en las que la aceleración básica fuese igual o

superior a $0,06 g$, cosa que restringía su uso a Murcia, a Andalucía, a la Comunidad Valenciana excepto Castellón y a las zonas pirenaicas de las provincias de Huesca y Girona, ahora el umbral ha bajado hasta $0,04 g$ con algunas excepciones (ver diagrama de flujo adjunto).

Esta extensión del área de aplicación era, a juzgar por la opinión de expertos como *Barbat*, del todo necesaria. Ahora bien, las consecuencias serán notables, pues pasan a formar parte de las regiones donde la aplicación de la normativa es obligatoria toda Cataluña a excepción del área de Lleida, buena parte de Navarra y del País Vasco, las islas Baleares y Canarias y, sorpresivamente, las provincias gallegas de Lugo y Orense.

DESDE EL PUNTO DE VISTA ARQUITECTÓNICO, ¿CUÁN RESTRICTIVA ES LA NCSE-02?

De todos es bien conocida la importancia que, desde el punto de vista sismorresistente, tiene el diseño arquitectónico. Un edificio regular y simétrico no solamente permite un análisis más sencillo y por tanto más ajustado a la realidad sino que, de hecho, se *comportará mejor* que uno irregular y asimétrico. Ahora bien, ¿cómo valora la normativa la regularidad y simetría de una construcción?

Realmente, la única limitación de carácter objetivo (a excepción de la limitación de alturas de los edificios de muros de fábrica, ciertamente draconiana) la encontramos reservada a los edificios que, por su situación y características, tengan una aceleración de cálculo igual o superior a $0,12 g$: se exige en este caso que la masa de cada planta no ex-

¹ En Indus Cálculo hemos preparado una hoja de cálculo con la implementación del método que ponemos gratuitamente a disposición de los socios que lo soliciten a: Imiro@indus-eng.com

El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético

ceda el 15% de las contiguas ni el 50% de la masa media.

En todos los otros casos las restricciones al diseño arquitectónico son recomendaciones nada imperativas². Veamos algunas:

- «La disposición geométrica en planta será tan simétrica y regular *como sea posible*, [...]» (art. 4.2.1.)
- «[...] *debe procurarse* una disposición geométrica en alzado tan regular *como sea posible*, [...]» (art. 4.2.1.)
- «*Debe procurarse* una distribución uniforme y simétrica de rigideces en planta y una variación gradual de rigideces a lo largo de la altura.» (art. 4.2.3.)
- «Se evitará *en lo posible* que descansen sobre las vigas elementos resistentes principales de la estructura, tales como otras vigas o soportes.» (art. 4.2.3.)

¿Quiere todo esto decir que la normativa es excesivamente laxa? Personalmente creo que sí, pero al menos establece de forma clara las directrices a seguir, que es al fin y al cabo lo que debe hacer una normativa. La rigurosidad de su aplicación dependerá, pues, del criterio de los técnicos y de los controles

² Quisiéramos destacar un punto demasiado ambiguo en la descripción de las excepciones a la aplicación de la normativa: el relativo a los «pórticos bien arriostrados». Aceptando, como de hecho se acepta en la NCSE-02, que los muros de fábrica son elementos arriostrantes, es difícil establecer cuales de ellos arriostran «bien». Para evitar abusos de interpretación que pueden conducir a la omisión de los más elementales criterios de diseño sismorresistente en infinidad de casos la normativa tendría ser más explícita sobre el tipo de vinculación, el grosor y los huecos que pueden tener los muros para poder considerar que arriostran «bien» (tengamos en cuenta que esta decisión se pretende tomar *antes* de calcular).

que pueda establecer la Administración. Y he aquí la cuestión.

EL DILEMA ÉTICO

En España, reconozcámoslo, tenemos un problema: los estudios científicos aseguran que el riesgo sísmico es relativamente importante, y así lo recoge la normativa, pero nadie recuerda cuándo fue la última vez que aconteció un sismo destructivo.

La posición de los distintos agentes involucrados en el proceso constructivo (hablamos sobre todo de edificios de viviendas para su venta) acostumbra a ser la siguiente:

- El comprador particular de un piso da por supuesto que se cumplen todas las normativas incluso, si llega a pensar en ello, la sismorresistente. En cualquier caso no hace preguntas.
- La promotora exige que se cumplan todas las normativas (por algo paga al equipo técnico) pero no está dispuesta a que el presupuesto se desvíe de «lo que es habitual». Tampoco hace preguntas.
- El Ayuntamiento comprueba, antes de dar la licencia de obra, que el proyecto respete todas las normativas municipales. La norma sismorresistente, obviamente, no tiene carácter municipal.
- La Dirección Facultativa tiene que cumplir los plazos, el presupuesto, cargar con los posibles accidentes de obra y, si ha oído hablar de la normativa sismorresistente, prefiere relegarla a un tema menor que suele acabar olvidando.
- El constructor de la estructura y los demás industriales (recordemos que las caracte-

El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético

- rísticas sismorresistentes deben abarcar todos los elementos del edificio) hacen lo que se les dice y siguen más o menos los planos, pero saben perfectamente que solamente se les evaluará en función de los acabados y de la ausencia de patologías bajo cargas gravitatorias.
- El arquitecto o proyectista debe ceñirse a las características del solar, lograr una distribución de pisos acorde a la demanda, sacar el mayor número de plazas de aparcamiento, satisfacer sus necesidades estéticas y de diseño y conseguir incorporar además los servicios de agua sanitaria, electricidad, telecomunicaciones... La estructura es, claro está, un tema menor y hasta engorroso.
 - La entidad de control (OCT) tiene suficiente con que en alguno de los documentos se haga referencia al cumplimiento de la normativa sismorresistente. Las compañías de seguros excluyen de la cobertura los siniestros por causas sísmicas y no tiene por tanto sentido realizar comprobación alguna en este ámbito.
 - El consultor de estructuras (yo me incluyo entre ellos), tampoco se salvará de mis cariñosas críticas. Hasta hace muy poco la consideración de esfuerzos horizontales era ciertamente laboriosa y solamente se realizaba cuando era realmente necesaria, sobre todo en el caso de viento y empuje de tierras. Como además la revisión de los cálculos no estaba extendida



El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético

el cumplimiento estricto de la normativa era muy relativo y se supeditaba al buen criterio del consultor. Y ese mismo buen criterio llevaba a simplificar adecuadamente todas las consideraciones superfluas y hasta absurdas que contenían las normas. Por supuesto, nada hay más superfluo y absurdo que una normativa sismorresistente fuera de California o Japón.

Llegamos pues al tema del artículo: ¿qué debe hacer un consultor de estructuras, debidamente concienciado, cuando le encargan resolver la estructura de una edificación que arquitectónicamente no cumple con los requisitos más elementales del diseño sismorresistente?

Debemos distinguir dos casos. Si el consultor de estructuras se hace directamente responsable de la estructura (visando el proyecto o asumiendo parte de la dirección de obra) la verdad es que tiene pocas alternativas: la ley deja demasiado claro que él es el responsable de cumplir con la normativa (ver art. 10.1.b de la LOE). Si el consultor está debidamente concienciado, pues, deberá convencer al cliente para que cambie el proyecto o renunciar a intervenir en él.

Ahora bien, en el caso de que al consultor le encarguen simplemente un cálculo que el cliente incorporará a su proyecto la responsabilidad, desde el punto de vista legal y ético, no es tan clara. ¿Debe el consultor limitarse a hacer su trabajo sin objetar remilgados escrúpulos o bien debe velar por el estricto cumplimiento de la ley hasta sus últimas consecuencias?

Negarse a realizar el trabajo significará, seguramente, perder el cliente, y si además el

consultor trabaja por cuenta ajena su empresa le pedirá explicaciones y hasta puede plantearse, en casos graves o reiterados, rescindirle el contrato. Pero si calla y se limita a cumplir puede que el escrupuloso consultor deje de dormir por las noches. La solución adecuada, no hace falta decirlo, se encuentra en un compromiso entre los dos extremos.

DOS CASOS REALES

Permitaseme pasar ahora de lo abstracto a lo concreto. Y es sabido que no se puede hallar mejor concreción que la experiencia propia.

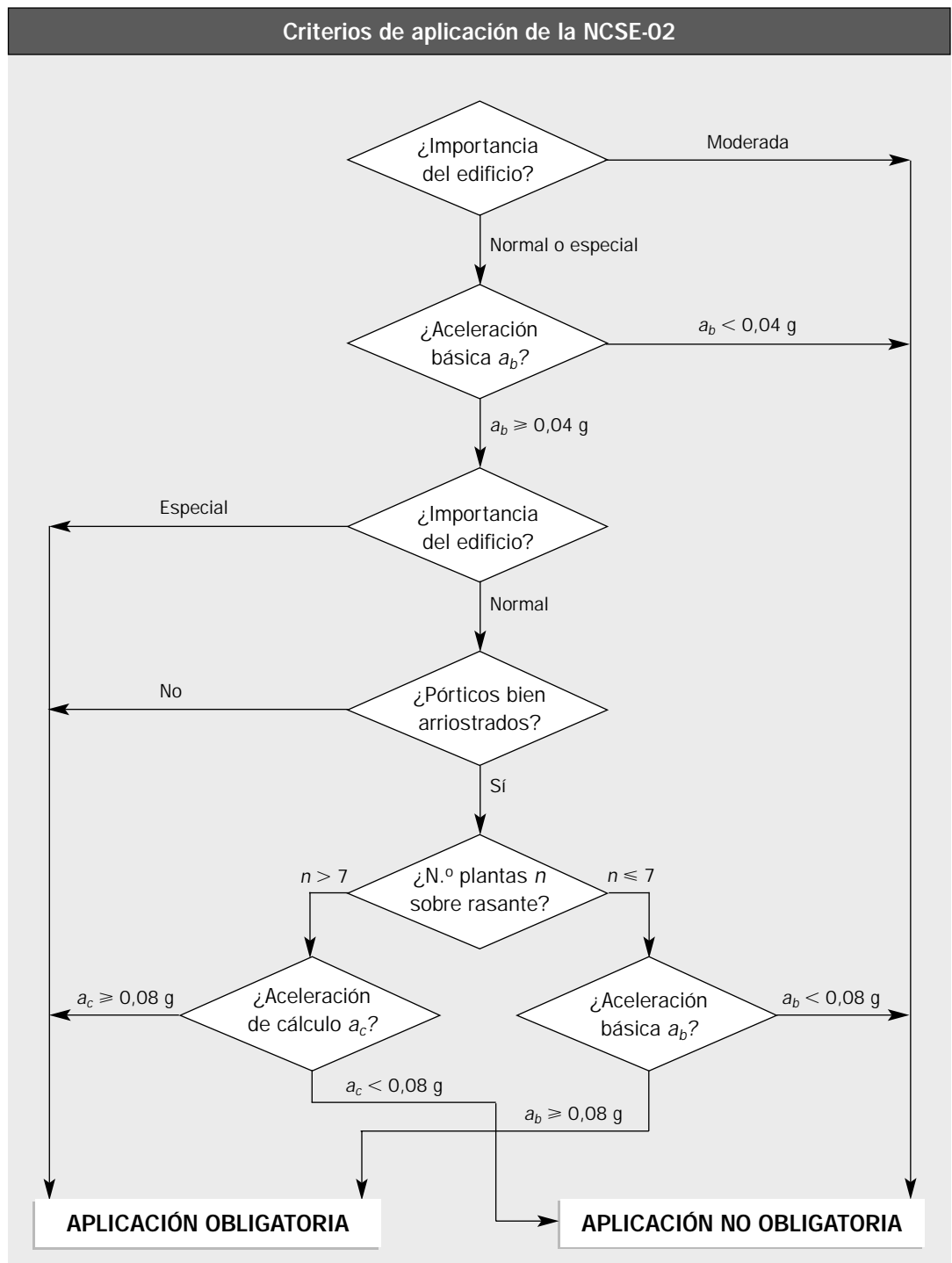
El primer caso que relataré se remonta a hace cierto tiempo, cuando el autor de este artículo era un técnico idealista e imberbe. Le encargaron la estructura y cimentación de un edificio cuyo pilar principal apeaba doblemente (a saber: un pilar que apea transmitiendo la carga a dos pilares que a su vez apean transmitiendo la carga a un cuarto pilar). Como el edificio se encontraba en el mismo centro urbano de Olot, capital donde las haya del riesgo sísmico, el técnico, embriagado por las pasiones de la juventud, adujo algo así como «objeción sísmica de conciencia» y se negó a realizar el trabajo. Contra todo pronóstico no solamente no se perdió el cliente sino que éste, al cabo de un par de semanas, volvió a traer el proyecto rectificado sin un solo apeo.

Sin duda la actitud del técnico estuvo equivocada, pero el ejemplo nos muestra hasta qué punto se puede influir en los proyectistas sobre la consideración de criterios sismorresistentes hasta ahora ignorados.

El segundo caso ocurrió no hace mucho y le aconteció al mismo técnico, aunque no tan



El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético



El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético

imberbe. El edificio a resolver estaba situado en Figueres, otra población «sísmica» por excelencia, y presentaba la particularidad de estar formado por paredes de hormigón armado. El problema estribaba, ya lo habrán adivinado, en que estas paredes de carácter estructural desaparecían en el sótano.

Esta vez no se pusieron objeciones y se realizó el cálculo como si tal cosa (actitud opuesta a la del primer ejemplo pero no menos incorrecta). Las complicaciones surgieron cuando la OCT (un equipo muy preparado cuya colaboración agradecí mucho) advirtió que en la memoria de cálculo no se hacía referencia a la norma sismorresistente y exigió la pertinente justificación. La conversación que mantuvimos fue de antología:

Técnico: Pues no, la verdad es que como este edificio no es susceptible de ser calculado a sismo hemos prescindido de las acciones horizontales...

OCT: Vaya, pues nosotros necesitamos alguna justificación.

Técnico: Ya, pero la compañía aseguradora no cubre los daños en caso de terremoto, ¿verdad?

OCT: No, no los cubre, eso es cierto.

Técnico: ¿Será impedimento pues para obtener el seguro decenal que no exista cálculo sísmico?

OCT: No, claro que no, pero nosotros deberemos dejar constancia de ello...

La entidad de control dejó efectivamente constancia de que la obra no cumplía con la normativa sismorresistente y, como era de esperar, se obtuvo el seguro decenal y todos los demás permisos para su venta y habitabilidad. Nuestro cliente, que acabó comprendiendo que realizar el cálculo bajo las acciones sísmicas de ese edificio hubiera sido engañarse, quedó relativamente contento con el desenlace. Ahora bien, como a nadie le gusta incumplir una normativa, por irrelevante que ésta sea, a partir de entonces nos remite los proyectos en fases muy tempranas de desarrollo para que le orientemos en cuestiones de diseño sismorresistente.

Dejamos aquí nuestras reflexiones, no sin constatar que realmente hay algo que no funciona. ¿Servirá la nueva normativa para, como mínimo, abrir el debate?

NOTA FINAL

El artículo se escribió antes de que el autor tuviera acceso a la edición comentada de la NCSE-02 publicada por el Ministerio de Fomento. Entre los distintos comentarios figura el siguiente: «La existencia de una capa superior armada, monolítica y enlazada a la estructura en la totalidad de la superficie de cada planta permite considerar a los pórticos como bien arriostrados entre sí en todas las direcciones».

El comentario es polémico porque incita a incumplir con el articulado (nadie hasta ahora había puesto en duda que una estructura bien arriostrada lo había de estar en sus planos horizontales y verticales) y en la práctica exime a la mayoría de obras situadas en las regiones sísmicas de cumplir con los criterios de la normativa sismorresistente. Los comentarios deberían limitarse a aclarar el articulado y orientar al proyectista, y pueden incluso recomendar criterios más conservadores, pero no es lícito que se utilicen para introducir modificaciones sustanciales en las normativas.

Edita

Associació de Consultors d'Estructures (ACE)

Quaderns d'Estructures (Dijous a l'ACE)

Número 17

Desembre 2004

Preu de l'exemplar: 7,00 €

JUNTA DIRECTIVA

President

Antoni Massagué i Oliart

Vicepresidents

Robert Brufau i Niubó

David Garcia i Carrera

Secretari

Jordi Pedrerol i Jardí

Tresorer

Xavier Mateu i Palau

Àrea Tècnica

Antoni Blàzquez i Boya

Àrea Cultural

Xavier Mateu i Palau

Emma Leach i Cosp

Àrea Professional

David Rodríguez i Santàs

Delegat per al control intern

Antoni Blàzquez i Boya

Gerent

Sandra Freijomil i Tramunt

Equip de Redacció

Xavier Mateu i Palau

Emma Leach i Cosp

Sandra Freijomil i Tramunt

Col·laboradors d'aquest número

M. Antich, C. Bernal, P. Calderón, F. Mañà,

L. Miró, J. J. Moragues, C. Romea, M. Tàpies

Maquetació i producció

Baber

Núm. d'exemplars 800

Impressió: EGS. Rosari 2. Barcelona

Dipòsit legal: B. 28347-2000



Redacció i Administració:

Gran Capità 2-4

08034 Barcelona

tel. 93 401 63 12 / fax 93 401 56 72

e-mail: info@consultorsestructures.org

www.consultorsestructures.org

Horaris d'oficina:

dilluns a divendres (9 a 14 hores)

Sumari

- Pàg. 2 **1** **Però, què cerquem?**
Pero, ¿qué buscamos?
(Editorial)
David Garcia i Carrera
- Pàg. 6 **2** **Laminats de fibra de carboni**
Laminados de fibra de carbono
Betec Catalana, SA
- Pàg. 8 **3** **Biografia d'Antoni Torrent**
Biografía de Antoni Torrent
- Pàg. 11 **4** **Algún matiz sobre la normativa sismorresistente**
Laureà Miró
- Pàg. 12 **5** **Modelos en prerrotura**
Fructuós Mañà
- Pàg. 21 **6** **Estudio técnico de desencofrado**
Juan José Moragues + Pedro Calderón
- Pàg. 24 **7** **Reforma d'aparcament a Barcelona**
Reforma de parking en Barcelona
Carles Romea
- Pàg. 33 **8** **Miscel·lània**
Miscelánea
- Pàg. 35 **9** **Llista de membres de l'Associació**
Listado de Miembros de la Asociación

4 Algún matiz sobre la normativa sismorresistente

Laureà Miró Bretos

En el número 15 de la revista Quaderns d'Estructures publicamos «El cumplimiento de la normativa sismorresistente: un dilema ético», en el cual se incluía un diagrama de flujo que explicaba cuándo se tenía que aplicar la normativa.

Hay una sutileza que conviene matizar: con la antigua norma NCSE-94, la aceleración de cálculo siempre era igual o superior a la ace-

leración básica, pero con la NCSE-02, se puede dar el caso contrario: si el terreno para la cimentación es muy bueno. Este caso no estaba contemplado en el diagrama.

Lo hemos readaptado para que quede clara la diferencia entre aceleraciones básicas y de cálculo, colocando un recuadro específico que indica cuándo se tiene que introducir la influencia del terreno.

