

BOLETÍN OFICIAL DEL ESTADO

ANY CCCXLVII • DIMARTS 5 DE JUNY DE 2007 • SUPLEMENT NÚM. 20 EN LLENGUA CATALANA

FASCICLE SEGON

10950 *REIAL DECRET 637/2007, de 18 de maig, pel qual s'aprova la Norma de construcció sismoresistent: ponts (NCSP-07). («BOE» 132, de 2-6-2007.)*

El Reial decret 997/2002, de 22 de setembre, aprova la Norma de construcció sismoresistent: part general i edificació (NCSE-02).

L'article 2 n'estableix l'àmbit d'aplicació, que s'estén a tots els projectes d'obres de construcció relatius a edificació, i, en el que correspongui, als altres tipus de construccions, mentre no se n'aprovin normes o disposicions legals específiques amb prescripcions de contingut sismoresistent.

En l'actualitat no hi ha prescripcions sismoresistents específiques per a altres tipus de construccions, per la qual cosa la NCSE-02 és aplicable per a la consideració de l'acció sísmica en el projecte de tot tipus d'obres, i no només en les d'edificació.

En la dita Norma, determinades prescripcions específiques es refereixen a edificació, i el contingut d'alguns aspectes relatius a càlcul, elements estructurals, regles de disseny i definició de l'espectre de resposta elàstica, pràcticament atenen amb caràcter exclusiu a edificació.

No obstant això, la NCSE-02 i, en particular, els valors de l'acceleració sísmica bàsica i dels corresponents coeficients de contribució, tots dos prescrits per als municipis



MINISTERIO
DE LA PRESIDENCIA

que s'hi inclouen, constitueixen, des de l'aprovació de la Norma, la referència per al projecte de ponts.

Tanmateix, des d'un punt de vista sísmic, en el projecte de ponts s'han de considerar determinades característiques específiques d'aquests: freqüència de vibracions, procés constructiu, resposta estructural, vida útil, etc., aspectes que no tracta la NCSE-02 amb el grau de detall amb què es desplega per a edificació.

Adicionalment, s'ha de tenir en compte que els ponts, tant de carretera com de ferrocarril, constitueixen elements essencials de les infraestructures de transport i, en conseqüència, el seu comportament davant fenòmens sísmics ha de ser tal que eviti, en casos de terratrèmols d'intensitat elevada, conseqüències greus per a la seguretat i salut de les persones, pèrdues econòmiques i propiciï la conservació d'un servei bàsic, com és el de transport, en casos de terratrèmols d'intensitat elevada.

Les consideracions exposades, al costat de l'experiència adquirida en l'aplicació de la NCSE-02, l'existència d'una nova normativa tècnica internacional i europea, i l'evolució experimentada en el coneixement del comportament de ponts davant fenòmens sísmics, han motivat que els serveis tècnics de la Secretaria General d'Infraestructures del Ministeri de Foment, en el marc general de la NCSE-02, elaboresin un projecte de Norma de construcció sismoresistent relatiu a ponts.

La Comissió Permanent de Normes Sismoresistents, creada pel Decret 3209/1974, de 30 d'agost, ha estudiat l'esmentat projecte i ha considerat oportú, de conformitat amb les funcions que atribueix a aquest òrgan l'article 2 del Reial decret 518/1984, de 22 de febrer, pel qual se'n reorganitza la composició, proposar l'aprovació d'una Norma de construcció sismoresistent relativa a ponts, i que constitueix l'objecte d'aquesta disposició.

Aquest Reial decret s'ha sotmès als tràmits que estableixen el Reial decret 1337/1999, de 31 de juliol, pel qual es regula la remissió d'informació en matèria de normes i reglamentacions tècniques i reglaments relatius a la societat de la informació, i la Directiva 98/34/CE, del Parlament Europeu i del Consell, de 22 de juny, modificada per la Directiva 98/48/CE del Parlament Europeu i del Consell, de 20 de juliol.

En virtut d'això, a proposta de la ministra de Foment i amb la deliberació prèvia del Consell de Ministres en la reunió del dia 18 de maig de 2007,

DISPOSO:

Article 1. *Aprovació de la «Norma de construcció sismoresistent: ponts (NCSP-07)».*

S'aprova la «Norma de construcció sismoresistent: ponts (NCSP-07)», que s'insereix a continuació.

Article 2. *Àmbit d'aplicació.*

L'àmbit d'aplicació de la Norma de construcció sismoresistent: ponts (NCSP-07) s'estén a tots els projectes i obres de nova construcció de ponts que formin part de la xarxa de carreteres de l'Estat o de la xarxa ferroviària d'interès general.

Article 3. *Aplicació a projectes i obres.*

Els projectes de nova construcció de ponts per als quals s'hagi dictat la corresponent ordre d'estudi, abans de l'entrada en vigor d'aquest Reial decret, així com les obres que es facin per desenvolupar-los, s'han de regir per la Norma de construcció sismoresistent: part general i edificació (NCSE-02).

Disposició derogatòria única. *Derogació normativa.*

Queden derogats els apartats 3.2.4.2 «Accions sísmiques» i 4.1.2.b) «Situacions accidentals de sísmes» de la «Instrucció sobre les accions que s'han de considerar en el projecte de ponts de carretera», aprovada per l'Ordre de 12 de febrer de 1998, del ministre de Foment, i totes les disposicions del mateix rang o inferior que, en l'àmbit d'aplicació que estableix l'article 2 anterior, s'oposin al que estableix aquest Reial decret.

Disposició final primera. *Habilitació competencial.*

Aquest Reial decret es dicta a l'empara del que disposen les regles 21a i 24a de l'article 149.1 de la Constitució, que atribueix a l'Estat la competència en matèria de ferrocarrils que transcorrin per més d'una comunitat autònoma i obres públiques d'interès general.

Disposició final segona. *Facultat de desplegament.*

Es faculta el ministre de Foment perquè, en l'àmbit de les seves competències, dicti les disposicions necessàries per al desplegament i l'aplicació del que disposa aquest Reial decret.

Disposició final tercera. *Entrada en vigor.*

El present Reial decret entra en vigor l'endemà de la publicació en el «Butlletí Oficial de l'Estat».

Madrid, 18 de maig de 2007.

JUAN CARLOS R.

La ministra de Foment,
MAGDALENA ÁLVAREZ ARZA

ANNEX

NORMA DE CONSTRUCCIÓ SISMORESISTENT: PONTS (NCSP-07)

1 INTRODUCCIÓ

1.1 Objecte

Dins del marc establert per la Norma de construcció sismoresistent: part general i edificació, aquesta part de la Norma conté els criteris específics que s'han de tenir en compte dins del territori espanyol per a la consideració de l'acció sísmica en el projecte dels ponts de carretera i de ferrocarril.

1.2 Àmbit d'aplicació i consideracions prèvies

Aquesta Norma és aplicable als ponts en què les accions horitzontals són resistides bàsicament pels estreps o mitjançant flexió dels murs mitgers, és a dir, ponts formats per taulers que se sustenten en murs mitgers verticals o gairebé verticals. També és aplicable en el projecte sísmic de ponts d'arc o atirantats, encara que aquest tipus de ponts no està tractat en tota la seva extensió.

No estan inclosos en l'àmbit d'aplicació d'aquesta Norma els ponts penjants, mòbils o flotants. Tampoc ho estan els ponts projectats amb configuracions extremes, ni els ponts constituïts per materials diferents de l'acer i el formigó.

En els casos exclosos, s'han d'adoptar mètodes suficientment conservadors basats principalment en principis de projecte segons capacitat, per tal de cobrir les peculiaritats de cada cas i evitar l'aparició de modes de trencament fràgil.

El projectista pot adoptar, sota la seva responsabilitat, criteris diferents als que estableix aquesta Norma, sempre que el nivell de seguretat i de servei de la construcció no sigui inferior al que s'hi fixa, i ho ha de reflectir en el projecte.

No es pot efectuar cap modificació estructural en els ponts durant la seva construcció ni durant la seva vida en servei si no es justifica adequadament i s'efectuen les comprovacions pertinents. A causa de la naturalesa particular de la resposta sísmica de les estructures, aquesta consideració és aplicable fins i tot en el cas de les modificacions que donin lloc a un increment de la resistència estructural d'algun element.

La consecució dels objectius d'aquesta Norma està condicionada per la realització d'una execució i conservació adequades.

1.3 Referències normatives

El present document constitueix la part 2 de la Norma de construcció sismoresistent. El seu contingut és, per tant, coherent amb les prescripcions d'indole general incloses en la part general i edificació. En aquesta part de ponts, s'han reproduït els articles o apartats de la part general que són necessaris per a l'aplicació de la resta del document, els quals queden automàticament modificats quan així ho siguin en la part general.

A més, aquesta part conté referències a altres documents normatius de l'àmbit dels ponts, bé relatius a la definició de les accions, o bé relatius als criteris de càlcul específics de cada material.

1.4 Contingut

Aquest document està organitzat en vuit capítols i sis annexos, el contingut dels quals s'indica a continuació.

En el capítol 2, s'estableixen els requisits fonamentals que han de complir els ponts sota l'acció del sisme i es plantegen els conceptes bàsics que es desenvolupen en la resta del document, especialment pel que fa als diferents tipus de comportament estructural durant el sisme i a les exigències que corresponen a cada tipus de comportament.

El capítol 3 tracta de la caracterització de l'acció sísmica, i posa èmfasi en els aspectes específics del tractament d'aquesta acció en el cas d'obres de desenvolupament lineal.

En el capítol 4, es descriuen els diferents mètodes de càlcul per avaluar els efectes de l'acció sísmica en els ponts, i s'especifiquen les condicions d'aplicació de cadascun d'aquests mètodes.

El capítol 5 estableix la metodologia de la comprovació de la capacitat resistent de les seccions i elements estructurals, que ha de ser diferent en funció de determinats criteris de projecte que s'han d'adoptar en la fase conceptual del projecte sísmic del pont. L'adopció d'aquests criteris comporta també un conjunt de requisits quant a dimensions i disposició d'armadures, que és l'objecte del capítol 6, i altres verificacions relatives a moviments en juntes, longituds d'acord, comportament de suports i connectors sísmics, etc., recollides en el capítol 7.

Finalment, el capítol 8 conté una sèrie de consideracions i criteris geotècnics i estructurals sobre els elements dels fonaments i els estreps.

El document també consta de diversos annexos en els quals es despleguen aspectes específics complementaris de l'articulat.

2 BASES DE PROJECTE

2.1 Requisits fonamentals

Els criteris que recull la present Norma tenen com a objectiu aconseguir que els ponts situats en zona sísmica compleixin els requisits següents, cadascun amb un grau de fiabilitat acceptable:

- A) *Absència de col·lapse per al sísmes últim de càlcul.* El pont ha de suportar el sísmes últim de càlcul, que defineix l'apartat 2.2.2, sense que es produeixi col·lapse, local o global. És a dir, després que ocorri un esdeveniment sísmic d'aquestes característiques, el pont ha de mantenir la seva configuració i una capacitat resistent residual suficient per permetre el trànsit d'emergència, encara que els danys produïts poden ser importants en determinades parts de l'estructura.

En els ponts el procediment constructiu dels quals suposi canvis significatius de l'esquema estructural respecte del corresponent a la situació de servei, o quan el període de construcció sigui superior a un any, el requisit d'absència de col·lapse s'ha de complir sota l'acció d'un sísmes de construcció, definit en l'apartat 2.2.5, per a les situacions constructives que es considerin crítiques.

- B) *Limitació del dany per al sísmes freqüent de càlcul.* L'acció sísmica denominada sísmes freqüent de càlcul, que defineix l'apartat 2.2.4, pot causar únicament danys menors i no és necessari emprendre reparacions immediates ni restringir el trànsit sobre el pont després d'un terratrèmol d'aquestes característiques.

2.2 Definicions

2.2.1 Sísmes bàsic

En aquesta Norma es denomina sísmes bàsic un sísmes de baixa probabilitat d'ocurrència, que correspon a un període de retorn de 500 anys.

2.2.2 Sísmes últim de càlcul

Es denomina sísmes últim de càlcul el que resulta de multiplicar l'acció del sísmes bàsic pel factor d'importància γ_1 , el valor del qual s'indica en l'apartat 2.3.

2.2.3 Sísmes freqüent

En aquesta Norma, es denomina sísmes freqüent un sísmes d'alta probabilitat d'ocurrència, que correspon a un període de retorn de 100 anys.

2.2.4 Sísmes freqüent de càlcul

Es denomina sísmes freqüent de càlcul el resultat de multiplicar l'acció del sísmes freqüent pel factor d'importància γ_1 , el valor del qual s'indica en l'apartat 2.3.

2.2.5 Sisme de construcció

Quan es consideri necessari tenir en compte l'acció sísmica durant la construcció, s'ha de prendre en consideració el sisme corresponent a un període de retorn no menor de cinc vegades la durada de l'etapa constructiva.

2.3 Classificació dels ponts segons la seva importància

Els ponts es classifiquen per la importància en funció dels danys que pugui ocasionar la seva destrucció.

Per al factor d'importància s'han d'adoptar els valors següents:

Importància del pont	γ_I
Normal	1,0
Especial	1,3

Taula 2.1 Factor d'importància

En cas que un pont sigui classificat com d'importància moderada, l'autoritat competent ha d'especificar a més el valor del factor d'importància corresponent.

Si a causa de la gestió d'emergències un pont és considerat de singular importància, es podria adoptar per al factor γ_I un valor superior al que indica la taula 2.1.

Durant l'etapa constructiva, per a tots els ponts s'ha de considerar, llevat de justificació especial, un factor d'importància de valor $\gamma_I = 1,0$.

2.4 Situació sísmica de càlcul

Tenint en compte que l'acció sísmica es considera accidental, les situacions de càlcul en què apareix involucrada aquesta acció són situacions accidentals.

La combinació d'accions que cal considerar per a l'estudi de la situació sísmica que es pot presentar al llarg de la vida útil dels ponts és la següent:

$$\sum_{i \geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} \cdot \Psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_A \cdot A_E \quad (2.1)$$

en què:

$\gamma_{G,i}$, $\gamma_{G^*,j}$, $\gamma_{Q,1}$, γ_A : coeficients parcials de seguretat per a les accions

$G_{k,i}$: valor característic de les accions permanents

$G_{k,j}^*$: valor característic de les accions permanents de valor no constant

$\Psi_{2,1} Q_{k,1}$: valor quasipermanent de la sobrecàrrega d'ús. Als efectes de l'aplicació d'aquesta Norma, en els ponts d'intensitat de trànsit baixa o mitjana i en les passarel·les de vianants, es pot considerar $\Psi_{2,1} = 0$

A_E : valor de l'acció sísmica que sigui pertinent segons la comprovació que se n'hagi de fer (sisme últim de càlcul, sisme freqüent de càlcul o sisme durant la construcció), segons el capítol 3.

No s'ha de combinar l'acció sísmica amb l'acció del vent ni de la neu.

2.5 Tipus de comportament estructural

Per satisfer els requisits fonamentals que estableix l'apartat 2.1, els ponts s'han de projectar perquè el seu comportament sigui un dels indicats a continuació, en funció de l'acció sísmica considerada.

El tipus de comportament del pont s'ha d'assegurar mitjançant el compliment de les exigències que indica l'apartat 2.6.

— *Sota l'acció del sisme últim de càlcul*

Els ponts es poden projectar perquè el seu comportament sota l'acció del sisme últim de càlcul sigui dúctil, de ductilitat limitada o essencialment elàstic.

— *Sota l'acció del sisme freqüent de càlcul*

El comportament dels ponts sota l'acció del sisme freqüent de càlcul ha de ser elàstic.

— *Sota l'acció del sisme durant la construcció*

El comportament dels ponts durant la seva construcció, sotmesos a l'acció del sisme definit en l'apartat 2.2.5, pot ser dúctil, de ductilitat limitada o essencialment elàstic.

2.6 Exigències per a cada tipus de comportament

2.6.1 Comportament dúctil

En els ponts amb comportament dúctil, se suposa que la dissipació d'energia es produeix per la formació de ròtules plàstiques, la ductilitat de les quals és suficient i compatible amb els efectes de l'acció sísmica considerats.

Els ponts per als quals es vol un comportament dúctil s'han de projectar, en general, de manera que les ròtules plàstiques apareguin en els murs mitgers. Encara que no és necessari que les ròtules es formin en tots els murs mitgers, l'òptim comportament sísmic postelàstic d'un pont s'aconsegueix quan les ròtules plàstiques es formen simultàniament en la major quantitat possible de murs mitgers.

El tauler ha de romandre dins del rang elàstic. Únicament es permet la formació de ròtules plàstiques en les lloses de continuïtat entre buits isostàtics de bigues prefabricades.

Quan algun element de sustentació del tauler (mur mitger o estrep) estigui connectat a aquest mitjançant suports elastomèrics o lliscants, ha de romandre dins del rang elàstic.

Per assegurar un comportament dúctil sota l'acció del sisme últim de càlcul o del sisme de construcció, a més de complir-se les regles constructives que recull el capítol 6, és necessari que es compleixin les condicions indicades a continuació.

— *Condició de resistència*

Cal comprovar que les ròtules plàstiques disposen d'una resistència adequada, tant a flexió com a tallant, i que la resta de les zones de l'estructura, fora de les ròtules plàstiques, disposen també de resistències adequades, tot això d'acord amb els criteris de projecte per capacitat que defineix el capítol 5.

Cal tenir en compte els efectes de segon ordre induïts en els murs mitgers, com a conseqüència dels desplaçaments globals de l'estructura.

— *Condició de desplaçaments*

Cal comprovar, seguint les indicacions del capítol 7, que la longitud d'acord en suports és suficient per evitar descalçaments i que l'amplada de juntes és suficient per evitar el martelleig entre elements estructurals.

— *Condició de ductilitat*

S'ha de garantir una ductilitat local adequada a les zones en les quals s'admeti la formació de ròtules plàstiques. En general, es pot considerar que es compleix la condició de ductilitat, si s'adopten els criteris que defineixen els capítols 5 i 6.

2.6.2 Comportament amb ductilitat limitada

En els ponts amb comportament de ductilitat limitada, se suposa que s'assoleix un determinat nivell de plastificació que, sense ser significatiu, dona lloc a una certa dissipació d'energia.

Per assegurar aquest tipus de comportament, sota l'acció del sisme últim de càlcul o del sisme de construcció, a més de complir-se les regles constructives que recull el capítol 6, s'han de complir les condicions indicades a continuació.

— *Condició de resistència*

Cal comprovar que totes les seccions i elements estructurals tenen una resistència adequada, d'acord amb els mateixos criteris que els utilitzats per a situacions persistents (no sísmiques), establerts en les instruccions o disposicions específiques per a cada material, sense que sigui necessari tenir en compte criteris de projecte per capacitat.

— *Condició de desplaçaments*

Cal comprovar, seguint les indicacions del capítol 7, que la longitud d'acord en suports és suficient per evitar descalçaments i que l'amplada de juntes és suficient per evitar el martelleig entre elements estructurals.

— *Condició de ductilitat*

En les zones on es prevegi la formació de ròtules plàstiques, s'han d'adoptar els detalls constructius que indica el capítol 6.

2.6.3 Comportament essencialment elàstic

En els ponts amb comportament essencialment elàstic, se suposa que no es produeix dissipació d'energia per la formació de ròtules plàstiques i, per tant, els efectes de l'acció sísmica no es redueixen com en els casos que descriuen els apartats 2.6.1 i 2.6.2.

Per assegurar aquest tipus de comportament, sota l'acció del sisme últim de càlcul o del sisme de construcció, s'han de complir les condicions recollides a continuació.

— *Condició de resistència*

Cal comprovar que totes les seccions i elements estructurals tenen una resistència adequada, d'acord amb els mateixos criteris que els utilitzats per a situacions persistents (no sísmiques).

— *Condició de desplaçaments*

Cal comprovar, seguint les indicacions del capítol 7, que la longitud d'acord en suports és suficient per evitar descalçaments i que l'amplada de juntes és suficient per evitar el martelleig entre elements estructurals.

— *Condició de ductilitat*

Per a aquest tipus de comportament, no és necessari fer cap comprovació específica de ductilitat ni adoptar cap tipus de detall constructiu específic.

2.6.4 Comportament elàstic

Aquest comportament s'exigeix a tots els ponts sota l'acció del sisme freqüent de càlcul. Es pot considerar que queda assegurat, sense necessitat de comprovacions addicionals, quan el pont ha estat projectat per tenir un comportament essencialment elàstic o de ductilitat limitada sota l'acció del sisme últim de càlcul. Si, per a aquesta acció, s'ha previst un comportament dúctil, és necessari efectuar les comprovacions indicades a continuació per a la combinació d'accions corresponent al sisme freqüent de càlcul.

— *Condició de plastificacions*

Cal comprovar que en cap secció s'assoleix el límit elàstic de l'acer ni es produeixen pèrdues de recobriment de les armadures.

— *Condicció de desplaçaments*

S'ha de tenir en compte que en aquesta situació se suposa que el pont queda obert al trànsit després del sisme, per la qual cosa és necessari comprovar que les juntes de calçada permeten els desplaçaments màxims i mínims calculats tenint en compte l'acció sísmica.

2.7 Alguns criteris conceptuals de projecte

En general, les estructures amb tauler continu funcionen, en condicions de sol·licitació sísmica, millor que els ponts amb moltes juntes.

En ponts en els quals s'admeti comportament dúctil, les ròtules plàstiques s'han de formar en els murs mitgers. Només amb caràcter excepcional s'admet la formació de ròtules plàstiques en els taulers.

És convenient que les zones en les quals s'hagi previst la formació de ròtules plàstiques siguin accessibles per a la seva reparació. La falta d'accessibilitat s'ha de considerar en el càlcul segons s'indica en l'apartat 4.2.2.1.

Cal procurar que les ròtules plàstiques es produeixin de manera simultània ja que, en cas contrari, s'incrementa la demanda de ductilitat local en les que es formen primer. Això és difícil en ponts de tauler continu en els quals la rigidesa transversal dels estreps o els murs mitgers curts és molt alta enfront d'altres murs mitgers més esvelts. En aquests casos s'ha de considerar la possibilitat de suports lliscants o elastomèrics que minimitzin la participació dels murs mitgers curts o altres elements rígids, en el procés de repartiment de la càrrega.

Per a ponts molt llargs, l'ús de juntes de tauler pot ser obligat quan la traça transcorri al llarg de formacions heterogènies de sòl i sigui inadequat absorbir els moviments induïts a costa d'esforços en l'estructura.

Els aparells de suport han d'estar accessibles per reparar-los o substituir-los després del sisme.

En alguns casos, es pot plantejar la conveniència de substituir un comportament dúctil basat en el desenvolupament de ròtules plàstiques per l'aïllament del tauler o la utilització d'elements amortidors especials. La utilització d'aquest tipus de sistemes està permesa per aquesta Norma sempre que per al seu projecte s'efectuïn les comprovacions, teòriques i experimentals, necessàries per garantir un comportament adequat, d'acord amb l'estat actual del coneixement.

2.8 Consideració de l'acció sísmica

No és necessària la consideració de les accions sísmiques quan l'acceleració sísmica horitzontal bàsica de l'emplaçament a_b definida en l'apartat 3.4 compleixi:

$$a_b < 0,04 \text{ g} \quad (2.2a)$$

en què g és l'acceleració de la gravetat.

Tampoc és necessària la consideració de les accions sísmiques en les situacions en què l'acceleració sísmica horitzontal de càlcul a_c definida en l'apartat 3.4 compleixi:

$$a_c < 0,04 \text{ g} \quad (2.2b)$$

3 ACCIÓ SÍSMICA

3.1 Introducció

Els principals efectes dels terratrèmols en els ponts provenen del moviment vibratori que el terreny de suport transmet a l'estructura a través dels seus fonaments. Aquest moviment és l'únic que es considera en aquest capítol.

Els terratrèmols també poden donar lloc a altres efectes, com desplaçaments permanents entre els diferents suports causats per liquació, moviments de vessant, subsidència, ruptures del terreny per falles actives, col·lapse en cavitats, densificació, etc., que podrien suposar importants danys en l'estructura. L'emplaçament dels ponts, en general, ha d'estar lliure d'aquest tipus de riscos. Quan es consideri possible l'aparició d'aquests fenòmens, han de ser objecte d'estudis específics que els quantifiquin, de manera que en el projecte, al seu torn, s'analitzi la possibilitat d'adoptar mesures adequades per eliminar o minimitzar els danys associats.

3.2 Caracterització del terreny

Els moviments del sòl provocats per un terratrèmol estan influïts pel tipus de terreny. Per això, és necessari portar a terme les investigacions necessàries per identificar el tipus de terreny d'acord amb les indicacions recollides a continuació.

En aquesta Norma, els terrenys es classifiquen en els tipus següents:

- Terreny tipus I: roca compacta, sòl cimentat o granular molt dens. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals o de cisalla, $v_s > 750$ m/s
- Terreny tipus II: roca molt fracturada, sòl granular dens o cohesiu dur. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals o de cisalla, $750 \text{ m/s} \geq v_s > 400$ m/s
- Terreny tipus III: sòl granular de compacitat mitjana, o sòl cohesiu de consistència ferma a molt ferma. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals o de cisalla, $400 \text{ m/s} \geq v_s > 200$ m/s
- Terreny tipus IV: sòl granular solt, o sòl cohesiu tou. Velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals o de cisalla, $v_s \leq 200$ m/s

A cadascun d'aquests tipus de terreny se li assigna un valor del coeficient C, coeficient del terreny, que apareix en la taula 3.1.

Tipus de terreny	Coefficient C
I	1,0
II	1,3
III	1,6
IV	2,0

Taula 3.1 Coeficients del terreny

Aquest coeficient participa en la definició de l'espectre elàstic de resposta tal com indiquen els apartats 3.4 i 3.5.

El coeficient C corresponent a un emplaçament concret, depèn de les característiques dels primers 30 metres sota la superfície. Per obtenir el valor s'han de determinar els gruixos e_1 , e_2 , e_3 i e_4 dels tipus de terreny I, II, III i IV, respectivament, existents en aquests primers 30 m. S'ha d'adoptar com a valor de C el valor mitjà obtingut en ponderar els coeficients C_i de cada estrat amb el seu gruix e_i , en metres (m), mitjançant l'expressió:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30} \quad (3.1)$$

El coeficient C depèn dels gruixos i rigideses de les capes de sòl superficial existents en cada punt, i per això pot ser diferent en cadascun dels suports del pont. Quan això ocorre, s'ha de tenir en compte la seva repercussió en l'espectre de resposta, segons les indicacions recollides en l'apartat 3.5.1.2.

3.3 Caracterització del moviment sísmic

Per aplicar els procediments de càlcul del capítol 4, els sismes de projecte es caracteritzen, en general, mitjançant el seu espectre de resposta elàstica. La màxima acceleració sísmica del terreny s'utilitza com un valor de referència per formar l'espectre.

En l'apartat 3.4 es defineix l'acceleració sísmica horitzontal de càlcul, amb la qual s'estableix l'espectre de resposta, en la manera que indica l'apartat 3.5, tant per al sísmic últim de càlcul com per al sísmic freqüent de càlcul i el de construcció.

Per definir el moviment sísmic, és necessari quantificar les components del moviment en direcció horitzontal i en direcció vertical. L'acció sísmica horitzontal es descriu mitjançant dos components, en direcció longitudinal i transversal al pont, considerades independents i representades mitjançant el mateix espectre de resposta. L'espectre corresponent a la component vertical es pot obtenir simplificadament a partir de l'horitzontal d'acord amb les indicacions recollides en l'apartat 3.5.1.1.

S'ha de considerar l'actuació conjunta de les components en les diferents direccions, seguint els criteris recollits en el capítol 4.

En els ponts els estreps i murs mitgers dels quals es recolzin sobre terrenys amb diferències significatives en les seves característiques, es pot definir l'acció sísmica mitjançant un espectre de resposta representatiu del conjunt, segons les indicacions de l'apartat 3.5.1.3. En alguns casos, quan es doni alguna de les circumstàncies indicades en l'apartat 3.8, no és suficient amb això i és necessari considerar un model de l'acció sísmica que tingui en compte la variabilitat espacial.

Adicionalment, el moviment sísmic es pot caracteritzar mitjançant conjunts d'accelerogrames horitzontals i verticals compatibles amb els espectres de resposta esmentats, d'acord amb les indicacions de l'apartat 3.7.

3.4 Acceleració sísmica horitzontal de càlcul

L'acceleració sísmica horitzontal de càlcul es defineix com el producte:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b \quad (3.2)$$

a_b Acceleració sísmica bàsica, segons la Norma de construcció sismoresistent NCSE-02, el mapa sísmic de la qual es reproduïx en la figura 3.1 i el llistat per termes municipals de la qual es recull en

l'annex 1. És el valor característic de l'acceleració horitzontal de la superfície del terreny corresponent a un període de retorn de 500 anys.

- ρ Coeficient adimensional de risc, obtingut com a producte de dos factors: $\rho = \gamma_I \cdot \gamma_{II}$
- γ_I Factor d'importància, funció de la importància del pont, el valor de la qual figura en l'apartat 2.3.
- γ_{II} Factor modificador per considerar un període de retorn diferent de 500 anys. El producte ρa_b representa l'acceleració sísmica horitzontal corresponent a un període de retorn P_R . El valor d'aquesta acceleració es pot deduir d'un estudi probabilístic de la perillositat sísmica en l'emplaçament del pont. A falta d'aquest estudi, de manera aproximada es pot suposar:

$$\gamma_{II} = (P_R / 500)^{0,4} \quad (3.3)$$

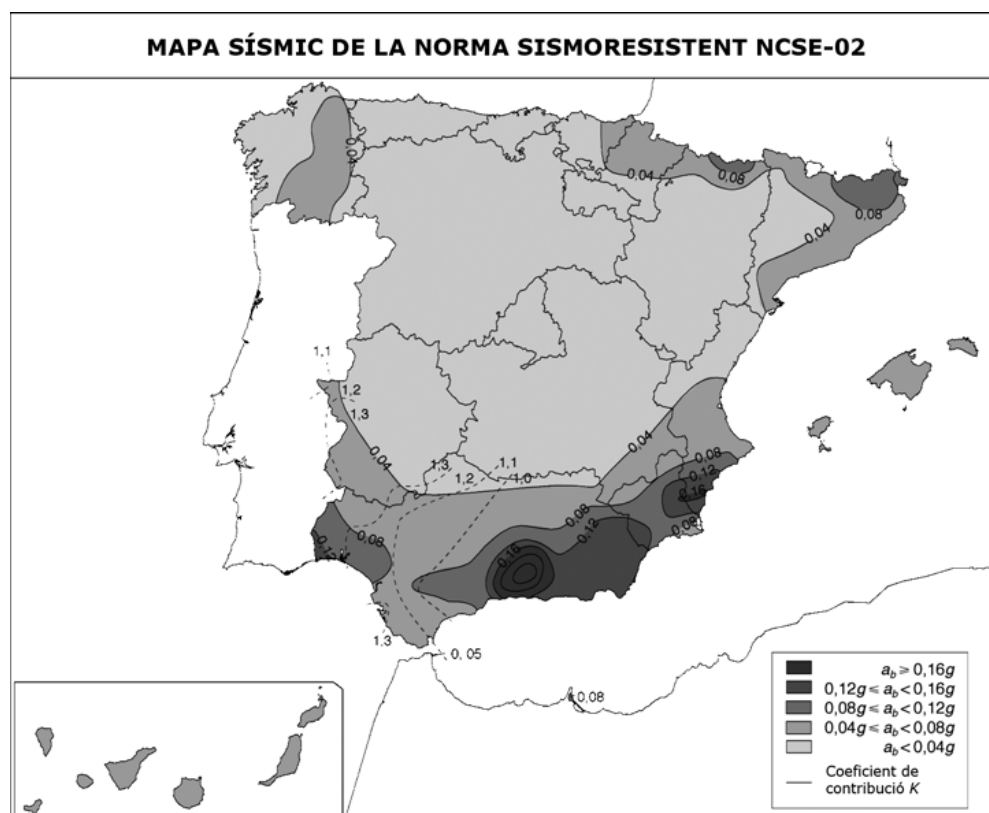
- S Coeficient d'amplificació del terreny. Té el valor:

$$\text{Per a } \rho a_b \leq 0,1 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25} \quad (3.4a)$$

$$\text{Per a } 0,1 \text{ g} < \rho a_b < 0,4 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1,25} + 3,33 \left(\rho \frac{a_b}{g} - 0,1 \right) \left(1 - \frac{C}{1,25} \right) \quad (3.4b)$$

$$\text{Per a } 0,4 \text{ g} \leq \rho a_b \quad S = 1,0 \quad (3.4c)$$

- C Coeficient del terreny definit en l'apartat 3.2



3.5 Espectres de resposta elàstica

3.5.1 Espectres d'acceleracions

3.5.1.1 Components horitzontals

Per a les components horitzontals de l'acció sísmica, es considera l'espectre següent de resposta elàstica d'acceleracions $S_a(T)$, corresponent a un oscil·lador lineal simple.

$$0 \leq T \leq T_A: S_a(T) = \left[1 + \frac{T}{T_A} (2,5 \nu - 1) \right] a_c \quad (3.5a)$$

$$T_A \leq T \leq T_B: S_a(T) = 2,5 \nu a_c \quad (3.5b)$$

$$T_B \leq T \leq T_C: S_a(T) = 2,5 \nu \frac{T_B}{T} a_c \quad (3.5c)$$

$$T_C \leq T: S_a(T) = 2,5 \nu \frac{T_B T_C}{T^2} a_c \quad (3.5d)$$

en què:

a_c acceleració sísmica de càlcul definida en l'apartat 3.4

ν factor corrector dependent de l'amortiment equivalent de l'estructura, que es pot obtenir mitjançant l'expressió:

$$\nu = (5/\zeta)^{0,4} \geq 0,55 \quad \text{vàlida per a } \zeta > 1\% \quad (3.6)$$

ζ és l'índex d'amortiment, en percentatge, el valor del qual figura en l'apartat 4.2.3.3 per a cada tipus de sisme i d'estructura.

T_A, T_B, T_C valors del període que delimiten l'espectre. Aquests valors, que depenen del tipus de sisme de càlcul i del tipus de terreny dels fonaments del pont, s'obtenen de les expressions indicades en la taula 3.2.

Sisme últim de càlcul	Sisme freqüent de càlcul Sisme de construcció
$T_A = K C / 10$	$T_A = K C / 20$
$T_B = K C / 2,5$	$T_B = K C / 5$
$T_C = K (2 + C)$	$T_C = K (1 + 0,5 C)$

Taula 3.2 Valors del període que delimiten l'espectre (en segons)

K coeficient de contribució, que s'indica en la figura 3.1 i en l'annex 1

C coeficient de terreny que es defineix en l'apartat 3.2.

En la figura 3.2 es mostra la forma de l'espectre d'acceleracions.

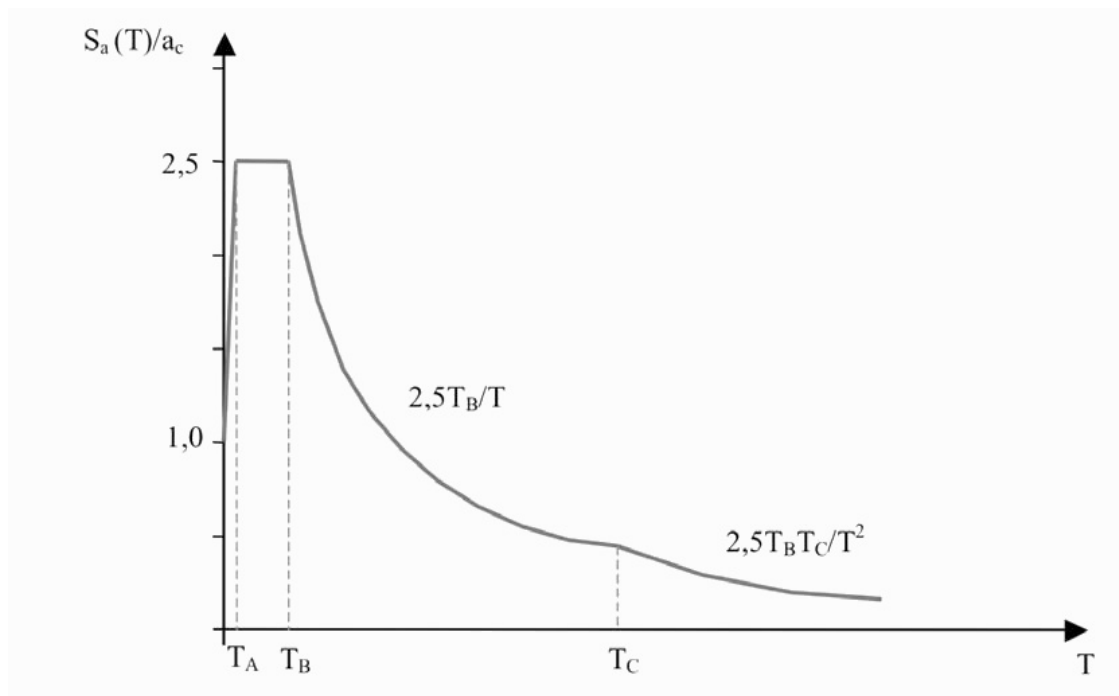


Figura 3.2 Forma de l'espectre de resposta d'acceleracions per a un índex d'amortiment $\zeta = 5\%$

En els casos especials en què el valor de C sigui més gran que 1,8, l'espectre de resposta definit amb les regles anteriors pot no ser aplicable a les construccions amb període fonamental més gran de T_B . En aquest cas, per a $T > T_B$ es considera $S_a(T) = 2,5 \nu a_c$, llevat que es determini un espectre de resposta específic de l'emplaçament, les ordenades del qual en cap cas han de ser menors que les que s'obtidrien amb les expressions (3.5) (vegeu l'apartat 8.2.3).

3.5.1.2 Component vertical

A falta d'estudis més detallats, l'espectre corresponent a la component vertical es pot obtenir simplificadament a partir de l'horitzontal multiplicat per un factor igual a 0,7.

3.5.1.3 Espectre mitjà de l'emplaçament

En cas que els fonaments d'una mateixa estructura estiguin sobre terrenys amb característiques diferents, sempre que la diferència entre els valors màxim i mínim del coeficient C sigui menor de 0,4, es pot considerar espectre representatiu de l'emplaçament el que resulta de prendre en consideració un coeficient C igual a la mitjana ponderada dels valors corresponents a cada suport, segons l'expressió següent:

$$C = \frac{\sum_k R_k}{\sum_j R_j} C_k \quad (3.7)$$

en què:

R_k reacció en la base del mur mitger k quan el tauler, considerat rígid, se sotmet a un desplaçament unitat

$\sum_j R_j$ suma de les reaccions en tots els suports, obtingudes com indica el paràgraf anterior

C_k coeficient C corresponent a les condicions dels fonaments del suport k

De manera simplificada, i a falta d'una estimació dels valors de R_k que conté l'expressió anterior, es pot adoptar com a espectre representatiu de l'emplaçament l'envolupant dels espectres corresponents a cadascun dels fonaments.

Quan la diferència entre el valor màxim i el mínim del coeficient C sigui més gran de 0,4, s'ha d'adoptar com a espectre representatiu de l'emplaçament l'envolupant dels corresponents a cadascun dels fonaments.

3.5.2 Espectre de desplaçaments

L'espectre de resposta elàstica de desplaçaments, S_d , es pot obtenir del d'acceleracions, S_a , mitjançant l'expressió:

$$S_d(T) = S_a(T) \left(\frac{T}{2\pi} \right)^2 \quad (3.8)$$

Per a períodes suficientment més grans que T_C es poden considerar, amb la justificació prèvia, valors menors que els que es dedueixen a partir de l'expressió (3.5d), però mai menors que el desplaçament sísmic de la superfície del terreny d_c definit en l'apartat 3.6.

3.6 Velocitat i desplaçament màxims del terreny

La velocitat i el desplaçament horitzontals màxims de la superfície del terreny es poden estimar per mitjà de les expressions següents:

$$v_c = 0,2 T_B a_c \quad (3.9a)$$

$$d_c = 0,025 T_B T_C a_c \quad (3.9b)$$

en què a_c és l'acceleració sísmica horitzontal de càlcul, definida en l'apartat 3.4, i T_B i T_C són els períodes de l'espectre de resposta que defineix l'apartat 3.5.1.

3.7 Accelerogrames

Els accelerogrames han de ser elegits entre els registrats o generats artificialment, de manera que s'ajustin a l'espectre de resposta elàstica per a un amortiment del 5%, definit en l'apartat 3.5.1. A més, han de tenir una durada representativa del moviment esperable en cada cas.

Quan el càlcul sísmic es realitzi utilitzant accelerogrames, a causa de la seva variabilitat, és necessari calcular l'estructura amb diferents conjunts d'accelerogrames. En general, són necessaris parells coherents d'accelerogrames horitzontals i, quan sigui necessari considerar la component vertical del sísmic, tríos coherents formats per dos accelerogrames horitzontals i un de vertical.

Els accelerogrames generats pertanyents al mateix conjunt (parell de dos accelerogrames horitzontals o trio de dos d'horitzontals i un vertical) han de ser estadísticament independents.

3.8 Variabilitat espacial

En determinades circumstàncies, els moviments sísmics en els diferents suports del pont poden ser suficientment diferents com perquè aquest fet requereixi una consideració especial.

És necessari considerar la variabilitat espacial en la caracterització de l'acció sísmica quan es presenti alguna de les circumstàncies següents:

- Trets topogràfics molt acusats
- Ponts de gran longitud

El tractament de la variabilitat espacial de l'acció sísmica ha de ser objecte d'un estudi especial.

4 CÀLCUL

4.1 Mètodes de càlcul

Aquesta Norma recull el *càlcul modal espectral* com a mètode de càlcul tipus per avaluar l'efecte de l'acció sísmica sobre els ponts. Aquest mètode consisteix en un càlcul elàstic de les respostes dinàmiques màximes per a tots els modes significatius de l'estructura, usant les ordenades de l'espectre de resposta i combinant estadísticament les contribucions modals (apartat 4.2). Aquest tipus de càlcul s'ha de fer en tots els casos i constitueix la referència bàsica per al projecte del pont.

L'evolució en el temps de la resposta no lineal de l'estructura es pot estudiar per qualsevol procediment que permeti analitzar els efectes de segon ordre i el comportament no lineal dels materials. En particular, es pot utilitzar el mètode d'integració directa pas a pas, usant els accelerogrames de càlcul, tenint en compte els efectes de les accions gravitatòries i quasipermanents concurrents amb el sisme (apartat 4.3). Aquest *mètode dinàmic no lineal en el temps* es pot utilitzar quan es consideri necessari aprofundir en el comportament postelàstic de l'estructura i sempre després d'un càlcul modal espectral de referència.

És necessari aprofundir en el comportament postelàstic de l'estructura, per comprovar les condicions de ductilitat adoptades simplificadament en el càlcul modal espectral, quan es projecti amb comportament dúctil un pont irregular, amb el sentit indicat per a aquest terme en l'apartat 4.2.2.

En aquests casos, com a alternativa al mètode dinàmic no lineal en el temps, es pot utilitzar el *mètode de l'empenyiment incremental*. És un mètode estàtic no lineal en el qual s'analitza l'estructura sotmesa a les càrregues gravitatòries de valor constant i a càrregues horitzontals, monòtonament creixents, que representen una component de l'acció sísmica (apartat 4.4). En aquest mètode s'han de tenir en compte la no-linealitat mecànica ocasionada pel material i la no-linealitat geomètrica ocasionada pels efectes de segon ordre. Aquest procediment s'ha d'utilitzar en casos especials com els indicats en el paràgraf anterior i únicament com a complement del càlcul modal espectral per confirmar les hipòtesis que s'hi adopten.

L'estudi de l'evolució en el temps està especialment indicat quan estigui prevista la col·locació en el pont de dispositius el comportament dels quals sigui no lineal, com amortidors, dissipadors d'energia, dispositius d'aïllament sísmic, etc. En aquest cas, també s'ha d'efectuar en primer lloc un càlcul modal espectral, considerant per a aquests elements unes propietats lineals equivalents.

4.2 Càlcul modal espectral

4.2.1 Acció sísmica

Per a l'aplicació del mètode de càlcul modal espectral, l'acció sísmica s'ha de representar mitjançant els espectres de resposta elàstica definits en l'apartat 3.5.

El càlcul del pont es pot efectuar considerant separatament les components longitudinal, transversal i vertical de l'acció sísmica. Els efectes corresponents a cada component s'han de combinar d'acord amb les indicacions de l'apartat 4.2.4.3.

En general, no és necessari tenir en compte els efectes de la component vertical de l'acció sísmica sobre els murs mitgers, tret del cas de tipologies en què els esforços induïts per aquesta component puguin ser comparables als generats pel sisme horitzontal (murs mitgers inclinats i arcs).

En el cas de taulers de formigó pretesat és necessari tenir en compte la component vertical ascendent de l'acció sísmica.

També és necessari avaluar els efectes de la component vertical sobre tots els suports i elements d'unió.

En els casos en què, d'acord amb el capítol 2, s'estableixi que l'estructura ha de tenir un comportament dúctil o de ductilitat limitada sota l'acció del sisme últim de càlcul, s'ha de fer servir un espectre de resposta reduït d'acord amb l'expressió següent:

$$S_{a,r}(T) = \frac{1}{q} S_a(T) \quad (4.1)$$

en què:

$S_{a,r}(T)$	espectre de resposta reduït o espectre de càlcul
$S_a(T)$	espectre de resposta elàstica corresponent al sisme últim de càlcul
q	factor de comportament, segons l'apartat 4.2.2

Quan s'estudiï la resposta de l'estructura sota l'acció del sisme freqüent, l'espectre de càlcul ha de ser sempre l'espectre de resposta elàstica.

4.2.2 Factor de comportament

El factor de comportament es defineix globalment per a tota l'estructura i és un índex de la seva ductilitat.

Per al càlcul en la direcció vertical s'ha de considerar sempre un factor de comportament de valor $q = 1,0$.

Per a cada component horitzontal de l'acció sísmica s'ha de determinar un factor de comportament q , els valors del qual, en general, són diferents. Per determinar el factor de comportament en cada direcció horitzontal s'han de tenir en compte els valors màxims que figuren en la taula 4.1, així com les limitacions a aquests valors que recullen els apartats 4.2.2.1 i 4.2.2.2.

El valor màxim que es pot adoptar per al factor de comportament està estretament relacionat amb la regularitat de l'estructura. Als efectes de l'aplicació d'aquesta Norma, es considera que un pont és regular, en relació amb el comportament dúctil, quan les ròtules plàstiques apareguin pràcticament de manera simultània en la majoria dels murs mitgers (vegeu l'apartat 4.2.2.2).

Si un pont es projecta perquè es comporti amb ductilitat limitada, els valors del factor de comportament que figuren en l'apartat 4.2.2.1 són aplicables amb independència de la regularitat o irregularitat de l'estructura.

4.2.2.1 Factor de comportament en ponts regulars

Els valors màxims del factor comportament q , aplicables a cada component horitzontal de l'acció sísmica, s'especifiquen en la taula 4.1, en funció del tipus d'element en el qual s'han de produir les plastificacions i en funció del tipus de comportament que es vol per a l'estructura (dúctil o amb ductilitat limitada).

Si un pont disposa de diferents tipus d'elements dúctils, s'ha de considerar factor q el corresponent al grup que més contribueixi a la resistència sísmica.

TIPUS D'ELEMENT DÚCTIL	Tipus de comportament	
	Ductilitat limitada	Dúctil
Murs mitgers de formigó armat: Murs mitgers verticals treballant a flexió ⁽¹⁾ Murs mitgers inclinats treballant a flexió	1,5 1,2	3,5 λ (α_s) 2,1 λ (α_s)
Murs mitgers d'acer Murs mitgers verticals treballant a flexió Murs mitgers inclinats treballant a flexió Murs mitgers amb travades centrades Murs mitgers amb travades descentrades ⁽²⁾	1,5 1,2 1,5 —	3,5 2,0 2,5 3,5
Estreps rígidament units al tauler En general Marcs encaixats en el terreny	1,5 1,0	1,5 1,0
Arcs	1,2	2,0
<p>⁽¹⁾ $\alpha_s = L / h$ és l'índex de tallant del mur mitger, en què L és la distància des de la ròtula plàstica fins al punt de moment nul i h, el cantell de la secció transversal</p> <p style="text-align: center;"> Si $\alpha_s \geq 3$ $\lambda(\alpha_s) = 1$ Si $1 \leq \alpha_s < 3$ $\lambda(\alpha_s) = \sqrt{\frac{\alpha_s}{3}}$ </p> <p>⁽²⁾ Aquesta tipologia estructural només està indicada quan es vulgui un tipus de comportament dúctil</p>		

Taula 4.1 Factor de comportament en ponts regulars

Amb independència del tipus d'element, quan la major part de l'acció sísmica sigui transmesa a través de suports elastomèrics, s'ha de considerar per al factor de comportament un valor $q = 1$.

Quan els elements dúctils siguin de formigó armat, els valors indicats en la taula 4.1 només són vàlids si l'axial reduït η_k és inferior a 0,30.

$$\eta_k = \frac{N_{Ed}}{A_c f_{ck}} \quad (4.2)$$

en què:

N_{Ed} axial en la ròtula plàstica corresponent a la combinació sísmica
 A_c àrea de la secció transversal
 f_{ck} resistència característica del formigó

Si $0,3 < \eta_k \leq 0,6$ s'ha de considerar un factor de comportament màxim q_r de valor reduït:

$$q_r = q - \left(\frac{\eta_k}{0,3} - 1 \right) (q - 1) \geq 1 \quad (4.3)$$

Si $\eta_k > 0,6$ s'ha de considerar $q_r = 1,0$, la qual cosa equival a prendre en consideració un comportament elàstic.

Els valors del factor q donats en la taula 4.1 per a estructures amb comportament dúctil només es poden utilitzar si les ròtules plàstiques previstes estan ubicades en zones en les quals sigui possible portar-ne a terme la inspecció i reparació. En cas contrari, s'han de multiplicar per un factor reductor de valor 0,6.

Les estructures la massa de les quals segueixi essencialment el moviment horitzontal del sòl, és a dir, les que no pateixen una amplificació significativa respecte a l'acceleració horitzontal del sòl, s'han de calcular utilitzant l'acceleració sísmica horitzontal de càlcul i un factor de comportament de valor $q = 1$. Aquestes estructures es caracteritzen per tenir un valor molt baix del període natural en la direcció horitzontal considerada ($T \leq 0,03$ s). Els estreps connectats amb el tauler mitjançant un element flexible pertanyen, en general, a aquest tipus d'estructures (vegeu l'apartat 8.5.2.1).

4.2.2.2 Factor de comportament en ponts irregulars

Una manera d'estimar quantitativament la irregularitat d'un pont per al qual es prevegi un comportament dúctil és comparar entre si les demandes de ductilitat en els murs mitgers. Per a això, és necessari prèviament dimensionar els murs mitgers considerant que el pont és regular i seguir després el procediment indicat a continuació:

- a) Per a cada mur mitger i es calcula, en la zona on es preveu la formació de la ròtula, el factor reductor local r_i :

$$r_i = \frac{M_{Ed,i}}{M_{Rd,i}} q \quad (4.4)$$

en què:

q	factor de comportament global, segons l'apartat 4.2.2.1
$M_{Ed,i}$	valor de càlcul del moment flector corresponent a la combinació sísmica, obtingut a partir de l'espectre de resposta reduït
$M_{Rd,i}$	valor de càlcul del moment resistent

En l'estimació dels factors r_i es pot prescindir d'alguns murs mitgers si la suma de la seva contribució en la resistència del tallant sísmic total, induït en la direcció considerada, és menor del 20% d'aquest.

- b) A partir dels valors extrems de r_i obtinguts en el pas anterior, es defineix l'índex següent:

$$p = \frac{r_{\max}}{r_{\min}} \quad (4.5)$$

- c) Es considera que un pont té un comportament irregular, en la direcció considerada, quan:

$$p > 2 \quad (4.6)$$

Si, com a resultat del procés anterior, el pont és irregular en la direcció considerada, s'ha d'aplicar el mètode de l'empenyiment incremental seguint les indicacions de l'apartat 4.4 o bé s'ha de repetir el càlcul modal espectral amb un factor de comportament reduït q_r , tal com es defineix a continuació:

$$q_r = \frac{2}{p} q \geq q_{dl} \quad (4.7)$$

en què q_{dl} és el factor de comportament corresponent al cas de ductilitat limitada, els valors del qual figuren en la taula 4.1.

4.2.3 Model estructural

El model estructural del pont s'ha de definir fent una discretització de l'estructura amb un nombre suficient de graus de llibertat per representar adequadament les distribucions de massa, rigidesa i amortiment.

El model ha de ser capaç de reproduir els modes de vibració més importants de l'estructura que puguin ser activats per l'acció sísmica. També ha de permetre els modes locals, com la vibració de murs mitgers entre arc i tauler.

4.2.3.1 Massa

En el model de càlcul, s'ha de considerar la participació de les masses corresponents a les accions que són presents en la combinació sísmica definida en l'apartat 2.4.

Quan hi hagi murs mitgers submergits, s'ha de considerar la massa d'aigua afegida per arrossegament en el moviment horitzontal.

La massa s'ha de concentrar en punts que tinguin els graus de llibertat de desplaçament pertinents. Aquests punts han de ser seleccionats en nombre i posició suficients perquè no es produeixin pèrdues de la massa total mobilitzada pel sisme. A més, la massa s'ha de distribuir de la manera més fidel possible a la seva posició real, tenint en compte els possibles modes de vibració, globals i locals.

4.2.3.2 Rigidesa

Per determinar les característiques de rigidesa a flexió en el model de càlcul, es considera la secció bruta dels elements.

Els suports elastomèrics normals es modelitzen mitjançant elements elàstics lineals, amb capacitat de deformació per tallant i, en cas oportú, per compressió. S'ha de tenir en compte el que s'indica respecte a les característiques dels suports en els apartats 7.3 i 7.6.

En general, és convenient tenir en compte els efectes de la interacció dinàmica entre terreny i estructura, incloent en el model el terreny circumdant. La consideració d'aquests efectes és necessària en els casos d'estructures rígides recolzades sobre sòls tous.

La flexibilitat del terreny en els suports es pot simular mitjançant sistemes de molles. En els casos en què sigui difícil estimar uns valors fiables de les propietats mecàniques del sòl, l'anàlisi s'ha de portar a terme

utilitzant els valors màxims i mínims estimats. Per al càlcul d'esforços, s'ha d'utilitzar el valor màxim de la rigidesa del sòl i, per al càlcul de desplaçaments, s'ha d'utilitzar el valor mínim.

4.2.3.3 Amortiment

Com a valor de l'índex d'amortiment de l'estructura s'ha de considerar el que correspongui segons la taula 4.2, llevat que es justifiqui adequadament un altre valor.

Tipus d'estructura	Sota l'acció del sisme freqüent de càlcul	Sota l'acció del sisme últim de càlcul
Ponts d'acer Ponts de formigó pretesat Ponts mixtos	2	4
Ponts de formigó armat	3	5

Taula 4.2 Valors recomanats per a l'índex d'amortiment ζ (en percentatge)

Per als suports elasmomèrics normals s'ha de suposar un índex d'amortiment igual a la de la resta de l'estructura.

Quan es tinguin en compte els efectes de la interacció dinàmica entre terreny i estructura, s'hi ha d'incloure l'amortiment del terreny dels fonaments, que té dos components: l'amortiment intern, produït pel comportament de fricció i histerètic, i l'amortiment de radiació, produït per la pèrdua d'energia en les ones radiades cap a l'infinit des de les interfases amb els fonaments.

4.2.4 Procediment de càlcul

A partir de les ordenades de l'espectre de resposta reduït, definit en l'apartat 4.2.1, i utilitzant el model de l'estructura establert segons l'apartat 4.2.3, s'ha de determinar mitjançant un càlcul elàstic, d'acord amb les lleis de la mecànica i amb els principis del càlcul d'estructures, la resposta dinàmica màxima de l'estructura per a tots els modes de vibració significatius. La resposta global de l'estructura s'obté mitjançant una combinació estadística de les contribucions modals màximes.

4.2.4.1 Modes significatius

S'han de considerar en el càlcul tots els modes la contribució dels quals en la resposta estructural sigui significativa.

Si M és la massa total del pont i M_i la massa corresponent a un mode de vibració, es considera que la condició anterior es compleix si la suma de les masses modals mobilitzades, corresponents als modes considerats $(\sum M_i)_c$, assoleix almenys el 90% de la massa total M .

$$(\sum M_i)_c / M \geq 0,90 \quad (4.8)$$

Si, excepcionalment, una vegada considerats totes els modes en què $T \geq 0,033s$, no s'arriba al percentatge de massa indicat en el paràgraf anterior, el nombre de modes presos en consideració es pot considerar acceptable sempre que es compleixi la condició següent:

$$(\sum M_i)_c / M \geq 0,7 \quad (4.9)$$

i, en aquest cas, els valors finals dels efectes de l'acció sísmica s'han de multiplicar pel factor α definit en l'expressió (4.10).

$$\alpha = \frac{41 - 30\eta}{14} \quad (4.10)$$

en què:

$$\eta = \frac{(\sum M_i)_c}{M} \quad (4.11)$$

4.2.4.2 Combinació de respostes modals

Una vegada efectuats els càlculs modals, el valor màxim E de l'efecte de l'acció sísmica (esforços, desplaçaments, etc.) s'ha d'obtenir, en general, mitjançant l'arrel quadrada de la suma dels quadrats dels efectes modals E_i .

$$E = \sqrt{\sum E_i^2} \quad (4.12)$$

El valor E de l'efecte de l'acció sísmica es considera actuant en els dos sentits.

Quan dos modes tinguin períodes naturals molt pròxims, la regla anterior queda del costat de la inseguretat i s'han d'aplicar regles de combinació més precises. Es considera que els períodes $T_j \leq T_i$ són molt pròxims quan la relació $\rho = T_j / T_i$ supera el valor $0,1/(0,1+\zeta)$, en què ζ és l'índex d'amortiment, expressat en tant per u.

4.2.4.3 Combinació de components de l'acció sísmica

El valor màxim de l'efecte de les accions E a causa de l'actuació simultània de l'acció sísmica en les direccions horitzontals X i Y , i en la direcció vertical Z , es pot considerar a partir dels efectes màxims E_x , E_y i E_z , produïts per les components independents de l'acció sísmica segons cada eix, d'acord amb la regla quadràtica:

$$E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2 + E_z^2} \quad (4.13)$$

Alternativament, es pot utilitzar com a acció sísmica de projecte A_{Ed} la pitjor de les combinacions següents:

$$A_{Ex} \cup 0,30 A_{Ey} \cup 0,30 A_{Ez} \quad (4.14a)$$

$$0,30 A_{Ex} \cup A_{Ey} \cup 0,30 A_{Ez} \quad (4.14b)$$

$$0,30 A_{Ex} \cup 0,30 A_{Ey} \cup A_{Ez} \quad (4.14c)$$

en què A_{Ex} , A_{Ey} i A_{Ez} són les accions en les tres direccions esmentades, tenint en compte les consideracions fetes en l'apartat 4.2.1 per a la component vertical.

4.2.4.4 Correcció de desplaçaments en ponts amb comportament dúctil

En estructures amb comportament dúctil o de ductilitat limitada, els desplaçaments d_E^e obtinguts del càlcul modal espectral amb l'espectre reduït s'han de multiplicar per la ductilitat en desplaçaments μ per obtenir els desplaçaments sísmics de càlcul de:

$$d_E = \pm \mu \cdot d_E^e \quad (4.15)$$

El valor de μ depèn de la zona de l'espectre en què estigui el període fonamental T de l'estructura en la direcció considerada:

$$\text{si } T \geq 1,25 T_B \quad \mu = q \quad (4.16)$$

$$\text{si } T < 1,25 T_B \quad \mu = (q - 1) \frac{1,25 T_B}{T} + 1 \leq 5q - 4 \quad (4.17)$$

en què:

- q factor de comportament considerat en el càlcul dels desplaçaments d_E^e
- T_B valor del període que figura en la definició de l'espectre de resposta elàstica, segons l'apartat 3.5.1.1

4.3 Càlcul dinàmic no lineal en el temps

4.3.1 Acció sísmica

Per a la realització d'aquest tipus de càlculs, l'acció sísmica ha d'estar caracteritzada per accelerogrames, actuant de manera simultània, d'acord amb les indicacions que, quant al seu nombre i característiques, figuren en l'apartat 3.7. S'han de tenir en compte els efectes de les accions gravitatòries i d'altres accions quasipermanents concurrents amb l'acció sísmica.

4.3.2 Model estructural

El model estructural ha de tenir en compte les necessitats del tipus de càlcul que es realitza. A més de complir el que esmenta l'apartat 4.2.3, la discretització del model ha de permetre representar adequadament el comportament postelàstic dels materials (vegeu l'annex 3 i l'annex 4) i els efectes de segon ordre.

S'admet l'ús d'un amortiment tipus Rayleigh en la banda de freqüències d'interès. L'índex d'amortiment no ha d'incloure l'amortiment histerètic inherent al comportament no lineal del material si aquest ja s'ha tingut en compte en el mateix model.

En estructures que tinguin equips d'amortiment s'han de tenir en compte les característiques no lineals d'aquests equips, d'acord amb la informació facilitada pel fabricant.

4.3.3 Procediment de càlcul i verificació

S'ha d'efectuar una integració directa pas a pas en el temps, utilitzant almenys tres parells d'accelerogrames horitzontals independents.

Com a resultat final dels càlculs estructurals s'ha de considerar el valor mitjà dels resultats màxims corresponents a cada conjunt (parells o tríos) d'accelerogrames, multiplicat pel coeficient següent:

$$c_N = 1 + \frac{0,352}{\sqrt{N}} \quad (4.18)$$

en què N és el nombre de conjunts d'accelerogrames utilitzats.

No és necessari verificar els diferents elements estructurals a flexocompressió, ja que tal verificació és inherent al càlcul no lineal. Tanmateix, sí que s'ha de verificar que en el tauler no es produeixen plastificacions significatives.

Tanmateix, sí que és necessari verificar tots els elements davant de modes de fallada no dúctils, com el tallant, així com la fallada del terreny dels fonaments. Per a això, s'han de considerar esforços sol·licitants el valor màxim de les respostes estructurals per al conjunt dels accelerogrames utilitzats.

Quan aquest mètode s'utilitzi per comprovar les condicions de ductilitat adoptades en el càlcul modal espectral, és necessari verificar que la demanda de deformació és inferior a la capacitat de deformació de les ròtules plàstiques. Aquesta verificació es pot efectuar en termes de rotacions:

$$\theta_{p,E} \leq \frac{\theta_{p,u}}{\gamma_R} \quad (4.19)$$

en què:

$\theta_{p,E}$	rotació total de la ròtula plàstica resultat del càlcul no lineal
$\theta_{p,u}$	capacitat de rotació de la ròtula obtinguda de la curvatura última
γ_R	factor de seguretat

4.4 Càlcul estàtic no lineal. Mètode de l'empenyiment incremental

L'aplicació d'aquest procediment consisteix a efectuar un càlcul estàtic de l'estructura sotmesa a unes forces horitzontals progressivament creixents, que representen l'efecte de la component horitzontal de l'acció sísmica, i en la resta de les accions que participen en la combinació sísmica (vegeu el capítol 2) amb el seu valor constant. En el càlcul s'ha de tenir en compte la no-linealitat mecànica dels materials i la no-linealitat geomètrica causada pels efectes de segon ordre.

Aquest mètode, que es pot aplicar a l'estructura completa del pont o als seus elements, només s'ha de fer servir com a complement del càlcul modal espectral en els casos indicats en l'apartat 4.1. Els objectius perseguits amb l'aplicació són els següents:

- Estimació de la seqüència de formació i distribució final de les ròtules plàstiques.
- Estimació de la redistribució d'esforços subsegüent a la formació de ròtules.
- Determinació de la corba càrrega-desplaçament de l'estructura i determinació de les demandes de deformació local en les ròtules plàstiques fins a arribar al desplaçament màxim provocat per l'acció sísmica.

4.4.1 Acció sísmica

En aquest mètode, l'acció sísmica es representa mitjançant un sistema de càrregues horitzontals que produeixen una deformació homotètica en la del mode fonamental de vibració en la direcció estudiada.

Aquestes càrregues s'apliquen de manera incremental fins que s'assoleix un desplaçament límit, verificant que no es produeix el trencament de cap secció o element estructural del pont o pèrdua d'equilibri.

4.4.2 Model estructural

El model del pont ha de ser adequat per a l'anàlisi no lineal que s'aborda. S'ha de vigilar especialment la discretització, que ha de ser compatible amb les hipòtesis adoptades de comportament dels materials que constitueixen l'estructura i el procediment utilitzat per tenir en compte la no-linealitat geomètrica.

En particular, si es tracta d'estructures o elements de formigó estructural, ha d'estar adequadament representat el comportament no lineal del formigó confinat en compressió i el comportament no lineal dels acers actius o passius que constitueixen l'armadura (vegeu les equacions constitutives que defineix l'annex 3).

Per a elements o estructures metàl·liques, s'ha de representar el comportament no lineal de l'acer en tracció, de l'acer en compressió, els efectes específics derivats dels problemes d'abonyegament de xapes primes, etc.

En el cas d'elements mixtos, s'ha de representar el comportament no lineal dels materials constitutius, acer i formigó, tal com indiquen els paràgrafs anteriors.

En tots els casos, s'han d'utilitzar lleis constitutives per als materials amb valors mitjans de la resistència.

4.4.3 Procediment de càlcul i verificació

El mètode de l'empenyiment incremental s'ha d'aplicar en dues direccions horitzontals:

- En la direcció longitudinal, definida pel centre de les dues seccions extremes del tauler.
- En la direcció transversal, ortogonal a l'anterior.

En cada direcció, l'increment de càrrega s'ha de portar a terme de manera progressiva fins que en el centre de gravetat del tauler s'assoleixi un desplaçament límit de valor igual al desplaçament resultant del càlcul modal espectral, en la direcció estudiada, realitzat prenent un valor del factor de comportament $q = 1$, per a la pitjor de les combinacions següents de les components de l'acció sísmica: $A_{Ex} \cup 0,30 A_{Ey}$ o bé $0,30 A_{Ex} \cup A_{Ey}$.

Els increments de càrrega horitzontal Δf_i aplicats en cada esglaió sobre cada nus i del model han de ser proporcionals al pes G_i de la part de l'estructura corresponent a aquest nus i a una funció de forma ψ_i :

$$\Delta f_i = \Delta f G_i \Psi_i \quad (4.20)$$

en què ψ_i és proporcional al desplaçament del nus i en la direcció estudiada corresponent al mode de vibració que tingui el factor de participació més elevat en aquesta direcció.

Per a la funció de forma en els murs mitgers encastats, es pot utilitzar alternativament l'aproximació següent:

$$\Psi_i = \Psi_T \frac{z_i}{z_p} \quad (4.21)$$

en què:

ψ_T	valor de la funció de forma en el nus d'unió entre tauler i mur mitger
z_i	altura del nus i respecte als fonaments del pilar
z_p	altura del pilar

En cada direcció, s'ha de considerar que s'assoleix la deformació última del pont quan, en alguna de les ròtules, la rotació produïda per la càrrega més amunt definida iguala la seva capacitat de rotació, segons l'expressió (4.19). Si, en aquesta situació, el desplaçament del centre de gravetat del tauler és menor que el desplaçament límit establert per a la direcció estudiada, s'ha de considerar que el dimensionament no és satisfactori i és necessari tornar a considerar les hipòtesis de partida.

En un pont recte, el desplaçament longitudinal dels caps de mur mitger quan estan encastats en el tauler coincideix amb el desplaçament del centre de gravetat d'aquest tauler. En aquest cas, les demandes de rotació en les ròtules es poden estimar directament a partir del desplaçament límit.

Una vegada assolit el desplaçament límit i després de comprovar que no s'ha superat la capacitat de rotació de les ròtules plàstiques, és necessari verificar les condicions següents:

- No s'han produït plastificacions significatives en el tauler.
- No s'han produït aixecaments per línies de suport.
- No s'han produït fallades de tipus no dúctil.

5 COMPROVACIONS RESISTENTS

5.1 Introducció

Les comprovacions que és necessari efectuar per verificar el comportament estructural d'un pont en situació sísmica són diferents segons quin sigui el comportament estructural previst per a aquest comportament en el projecte (dúctil, de ductilitat limitada o essencialment elàstic).

Perquè es compleixi el requisit fonamental d'*absència de col·lapse* que estableix el capítol 2, s'han d'efectuar les comprovacions indicades en la taula 5.1, segons el tipus de comportament, sota l'acció del sisme últim de càlcul i, si s'escau, del sisme de construcció. En el cas de ponts projectats amb comportament dúctil, si es tracta de ponts irregulars, és necessari efectuar una comprovació addicional, seguint les indicacions que sobre això figuren en el capítol 4.

El requisit fonamental de *limitació de dany*, que s'ha de verificar sota l'acció del sisme freqüent de càlcul, es pot considerar complert sense necessitat d'efectuar comprovacions addicionals si, per al sisme últim de càlcul, el comportament del pont és essencialment elàstic o de ductilitat limitada. Si per al sisme últim de càlcul el pont té un comportament dúctil, és necessari efectuar les comprovacions indicades en la taula 5.1 per al sisme freqüent de càlcul.

En el present capítol, s'estableix la metodologia i les condicions de la comprovació de la capacitat resistent de les seccions i elements estructurals, la resposta dels quals hagi estat analitzada mitjançant càlcul modal espectral o algun mètode lineal equivalent. Si el mètode de càlcul utilitzat és no lineal, s'ha de seguir el procediment de verificació que estableixen els apartats 4.3 o 4.4.

Com s'indica en la taula 5.1, els detalls específics dels diferents elements estructurals o parts de l'estructura, necessaris per assegurar el comportament que es vol, estan definits en el capítol 6. Les comprovacions relatives a longituds d'acord de taulers, amplada de juntes i comprovació de suports estan especificades en el capítol 7.

Acció	Comportament	Comprovacions	Referència
Sisme últim de càlcul	Dúctil	ELU segons criteris de projecte per capacitat	Apartat 5.3.1
		Comprovació de nusos contigus a les ròtules	Apartat 5.3.1
		Detalls específics en zones de ròtules plàstiques	Capítol 6
		Longituds d'acord i amplada de juntes	Apartat 7.2
		Estudi del comportament postelàstic (<i>només en ponts irregulars</i>)	Capítol 4
Sisme durant la construcció (<i>només en cas que sigui necessari</i>)	Ductilitat limitada	ELU segons Instruccions de materials	Apartat 5.3.2
		Detalls específics en zones de ròtules plàstiques	Capítol 6
		Longituds d'acord i amplada de juntes	Apartat 7.2
	Essencialment elàstic	ELU segons Instruccions de materials	Apartat 5.3.3
Longituds d'acord i amplada de juntes		Apartat 7.2	
Sisme freqüent de càlcul (<i>només si, sota el sisme últim de càlcul, el comportament és dúctil</i>)	Elàstic	Condició d'absència de plastificacions	Apartat 5.4
		Moviment de juntes	Apartat 7.1

Taula 5.1 Comprovacions estructurals

5.2 Materials que s'han d'utilitzar en ponts de zones sísmiques

Per a ponts en zones sísmiques, amb independència del tipus de comportament que s'adopti, s'han d'utilitzar els materials que s'indiquen a continuació.

En elements de formigó estructural, s'han d'utilitzar armadures d'alta ductilitat com les definides en la Instrucció EHE.

En elements d'acer estructural i en les seves unions, el material ha de complir les condicions de ductilitat que exigeix la normativa específica.

5.3 Comprovacions per al sisme últim de càlcul

Les comprovacions que es recullen en aquest apartat són comprovacions de resistència de seccions i d'elements estructurals i varien segons quin sigui el comportament previst per a l'estructura en el projecte.

La resta de comprovacions o condicions que és necessari complir per al sisme últim de càlcul es detallen en altres capítols, segons s'indica en la taula 5.1.

Quan, d'acord amb el capítol 2, sigui necessari estudiar la resposta del pont sota l'acció d'un sisme de construcció, les comprovacions necessàries han de ser les mateixes que les aquí indicades, amb la combinació d'accions corresponent a dit sisme.

En les comprovacions d'estats límit últims, s'han d'utilitzar els coeficients parcials de seguretat dels materials definits per a situacions accidentals de projecte en les Instruccions de materials pertinents.

5.3.1 Comprovacions en estructures amb comportament dúctil

5.3.1.1 Principis generals del projecte per capacitat

En les estructures amb comportament dúctil, la deformació plàstica es concentra en zones localitzades on es formen ròtules, en les quals prevalen les deformacions de flexió.

El projecte sísmic ha de començar per identificar les zones en les quals es formen les ròtules plàstiques del pont (vegeu l'apartat 2.6.1). Les seccions de les zones de ròtules plàstiques es denominen, d'ara endavant, seccions dúctils. Les seccions situades fora d'aquestes zones es denominen seccions no dúctils o, si s'escau, seccions protegides per capacitat.

La capacitat resistent, tant de les seccions dúctils com de les no dúctils, s'obté d'acord amb els criteris definits a aquests efectes per les Instruccions de materials que correspongui, amb algunes particularitats quan així s'indiqui específicament en aquest capítol. Addicionalment, s'han de complir les regles constructives que defineix el capítol 6, per garantir la ductilitat que s'ha suposat en el càlcul d'esforços.

Els esforços sol·licitants que intervenen en les verificacions resistents no són en tots els casos els que resulten del càlcul modal espectral definit en l'apartat 4.2, sinó que s'han de modificar d'acord amb els criteris de *projecte per capacitat*.

Segons aquests criteris, els esforços transversals sol·licitants en les seccions dúctils han de ser els màxims compatibles amb la capacitat resistent real a flexocompressió. Amb aquests esforços transversals, s'ha d'efectuar la comprovació en estat límit últim.

A les zones protegides per capacitat, els esforços sol·licitants han de ser els màxims compatibles amb la capacitat resistent real a flexocompressió de les seccions dúctils corresponents.

5.3.1.2 Moment de sobrerresistència en ròtules plàstiques i esforços associats

Per determinar l'esforç tallant associat al de flexió composta en les seccions dúctils i els esforços màxims que poden actuar en les seccions protegides per capacitat, és necessari efectuar primer una estimació de la resistència real a flexocompressió de les seccions dúctils, que es denomina moment de sobrerresistència, M_o .

El moment de sobrerresistència es calcula mitjançant l'expressió següent:

$$M_o = \gamma_o M_{Rd} \quad (5.1)$$

en què:

M_{Rd} Moment flector últim de la secció dúctil, en la direcció i sentit considerats, calculat d'acord amb els criteris d'estat límit últim establerts per les Instruccions de materials, en presència de l'axial corresponent a la combinació sísmica definida en l'apartat 2.4, tenint en compte les armadures longitudinals realment existents en la secció transversal i amb els coeficients parcials de seguretat per als materials corresponents a situacions accidentals.

γ_o Coeficient de sobrerresistència per al qual, en general, es considera un valor $\gamma_o = 1,35$

En el cas d'elements de formigó armat, que tenen l'armadura de confinament definida en l'apartat 6.2.2.3, quan es compleixi que $\eta_k > 0,1$ s'ha d'incrementar el valor del coeficient de sobrerresistència fins a:

$$\gamma_o = 1,35 [1 + 2(\eta_k - 0,1)^2] \quad (5.2)$$

en què η_k és l'axial reduït definit en l'apartat 4.2.2.1.

En els elements que contenen seccions dúctils, a partir del moment de sobrerresistència, es determina la llei de moments que s'han de considerar en la resta de les seccions, suposant, segons indica la figura 5.1, que aquesta llei és lineal. Els esforços així obtinguts es denominen esforços per capacitat.

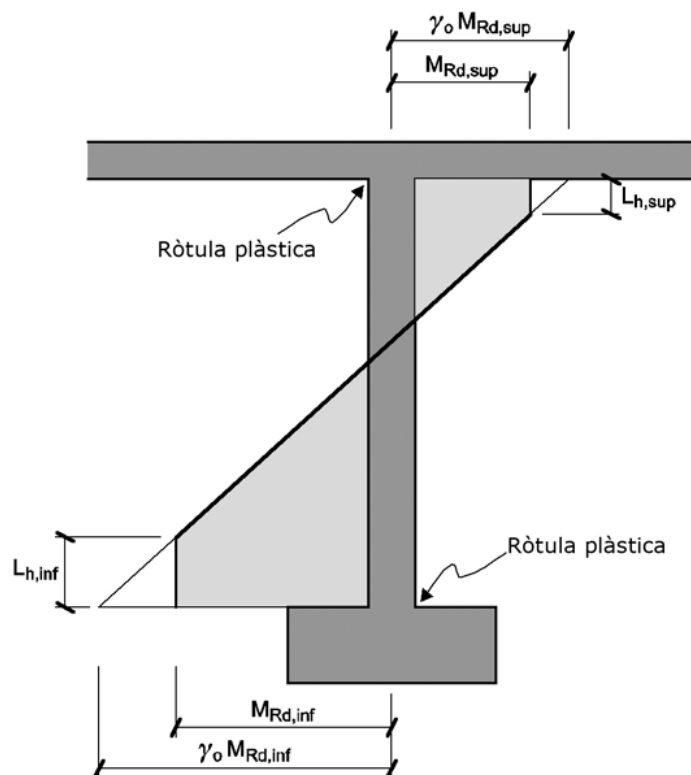


Figura 5.1 Distribució de moments per capacitat M_C per a murs mitgers en mènula i murs mitgers encastats

La longitud L_h (figura 5.1), al llarg de la qual el moment per capacitat M_C està limitat pel moment flector últim M_{Rd} , és la longitud teòrica de cada ròtula plàstica. Aquesta longitud delimita la zona de ròtula plàstica respecte a la zona protegida per capacitat, només als efectes de les comprovacions que figuren en els apartats 5.3.1.3 i 5.3.1.4.

El tallant màxim transmès per cada mur mitger, V_C , és el corresponent a la llei definida pels moments flexors de sobrerresistència.

Per a un mur mitger en mènsula d'altura H , el màxim esforç tallant per capacitat es pot calcular mitjançant l'expressió següent:

$$V_{C,\max} = \frac{\gamma_0 M_{Rd}}{H} \quad (5.3)$$

En el cas d'un mur mitger biencastat, es pot calcular mitjançant l'expressió:

$$V_{C,\max} = \frac{|\gamma_0 M_{Rd,\text{inf}}| + |\gamma_0 M_{Rd,\text{sup}}|}{H} \quad (5.4)$$

Els esforços per capacitat s'han de calcular, en general, per a cada sentit de l'acció sísmica tant en la direcció longitudinal com transversal.

En cas que algun suport lliscant participi en el mecanisme plàstic de col·lapse, la màxima força horitzontal que pot transmetre se suposa igual a $\gamma_{of} R_{df}$, en què $\gamma_{of} = 1,3$ és el factor d'amplificació de la fricció per l'envelliment del material i R_{df} és la màxima força de fricció que és capaç de transmetre el suport.

En els ponts projectats amb comportament dúctil, en el cas d'elements en què no es preveu la formació de ròtules plàstiques i que han de resistir esforços tallants transmesos per suports elastomèrics, els esforços de projecte per capacitat s'han d'obtenir a partir de la deformació màxima dels suports elastomèrics, corresponent al desplaçament de càlcul del tauler i considerant la rigidesa del suport incrementada en un 30%.

Els esforços per capacitat calculats amb els criteris definits en aquest apartat han d'estar limitats superiorment, als efectes de les comprovacions resistents, pels que resultarien en la hipòtesi de comportament essencialment elàstic.

5.3.1.3 Comprovació de les seccions dúctils

— *Estat límit d'esgotament enfront de sol·licitacions normals*

S'ha de verificar que:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd} \quad (5.5)$$

en què:

M_{Ed} Moment flector sol·licitant corresponent a la combinació sísmica, considerant l'espectre de resposta reduït definit per l'expressió (4.1) i incloent-hi, si és procedent, els efectes de segon ordre

M_{Rd} Moment flector últim definit en l'apartat 5.3.1.2

En el cas d'elements de formigó, l'armadura longitudinal ha de ser constant i efectiva en tota la longitud de la ròtula L_h indicada en la figura 5.1.

En el cas d'elements metàl·lics o mixtos, només es permet la formació de ròtules plàstiques en seccions compactes.

— *Estat límit d'esgotament enfront de tallant*

S'ha de verificar que:

$$V_C \leq V_{Rd} \quad (5.6)$$

en què:

V_C Esforç tallant per capacitat en la ròtula, segons les expressions (5.3) o (5.4)

V_{Rd} Esforç tallant últim segons Instruccions de materials, prenent, en el cas d'elements de formigó, com a dimensions de la secció les del formigó confinat i considerant que l'angle entre les bieles de compressió i l'armadura principal de tracció és de 45°.

5.3.1.4 Comprovació de les seccions protegides per capacitat

— *Estat límit d'esgotament enfront de sol·licitacions normals*

S'ha de verificar que:

$$M_C \leq M_{Rd} \quad (5.7)$$

en què:

M_C Moment per capacitat definit en l'apartat 5.3.1.2 (figura 5.1)

M_{Rd} Moment flector últim de la secció, segons les Instruccions de materials, tenint en compte la interacció amb l'axial corresponent a la combinació sísmica

— *Estat límit d'esgotament enfront de tallant*

S'ha de verificar que:

$$V_C \leq V_{Rd} \quad (5.8)$$

en què:

V_C Esforç tallant per capacitat definit en l'apartat 5.3.1.2

V_{Rd} Esforç tallant últim segons els criteris habituals en les Instruccions de materials

5.3.1.5 Comprovació de nusos contigus a les ròtules

Els nusos contigus a les ròtules plàstiques, és a dir, els encastaments de murs mitgers dúctils amb fonaments o tauler, s'han de dimensionar per resistir l'esforç tallant vertical V_v indicat en l'expressió següent.

$$V_v = \frac{M_0}{z_p} - V_C \quad (5.9)$$

en què:

- M_0 moment de sobrerresistència de la ròtula (segons l'expressió (5.1))
- z_p braç mecànic del mecanisme de flexió del mur mitger
- V_C esforç tallant en l'element transversal (fonaments o tauler), en la zona adjacent a la cara de tracció del mur mitger, corresponent als esforços per capacitat de la ròtula

Als efectes de la comprovació, se suposa que l'amplada efectiva del nus està limitada per l'amplada del mur mitger més la meitat del seu cantell i , en el cas d'un mur mitger cilíndric, per una vegada i mitja el seu diàmetre.

A més d'efectuar la comprovació indicada en l'expressió (5.9), en els nusos adjacents a les ròtules plàstiques, les tensions principals de compressió σ_c i de tracció σ_t han de complir les condicions següents:

$$\sigma_c \leq 0,6 f_{cd} \quad (5.10)$$

$$\sigma_t \leq 4,0 f_{ctd} \quad (5.11)$$

en què:

- f_{cd} resistència de càlcul del formigó en compressió
- f_{ctd} resistència de càlcul del formigó en tracció

Les tensions principals es poden obtenir a partir de les expressions següents:

$$\sigma_c = \frac{\sigma_h + \sigma_v}{2} + \sqrt{\left(\frac{\sigma_h - \sigma_v}{2}\right)^2 + \tau^2} \quad (5.12)$$

$$\sigma_t = \frac{\sigma_h + \sigma_v}{2} - \sqrt{\left(\frac{\sigma_h - \sigma_v}{2}\right)^2 + \tau^2} \quad (5.13)$$

en què:

- σ_v tensió vertical mitjana (càrrega vertical transmesa pel mur mitger dividida per la seva àrea)
- σ_h tensió horitzontal mitjana (força horitzontal transmesa pel tauler o, si s'escau, pels fonaments dividits per l'àrea efectiva de la connexió vertical)
- τ tensió tangencial mitjana (moment de sobrerresistència de la ròtula plàstica dividit pel braç mecànic efectiu de la ròtula i per l'àrea efectiva de la connexió vertical)

En el capítol 6, apartat 6.2.3, es recullen alguns criteris d'armat específics per als nusos.

5.3.2 Comprovacions en estructures amb ductilitat limitada

En ponts projectats amb ductilitat limitada, les verificacions de seccions i elements estructurals en estat límit últim s'han d'efectuar d'acord amb la condició següent:

$$E_d \leq R_d \quad (5.14)$$

en què:

- E_d esforços de càlcul corresponents a la combinació sísmica, considerant l'espectre de resposta reduït definit per l'expressió (4.9), amb un factor de comportament $q \leq 1,5$, i incloent-hi, si és procedent, els efectes de segon ordre
- R_d capacitat resistent de la secció d'acord amb les Instruccions de materials pertinents (amb els coeficients parcials de seguretat corresponents a verificacions d'estat límit últim en situació accidental)

Per verificar la resistència a tallant, s'ha d'adoptar el valor d' E_d corresponent a la combinació sísmica amb els efectes de l'acció sísmica multiplicats pel factor de comportament utilitzat en el càlcul.

En el cas d'elements metàl·lics o mixtos, les seccions en les quals es prevegi la formació de ròtules plàstiques han de ser compactes.

5.3.3 Comprovacions en estructures amb comportament essencialment elàstic

En ponts projectats amb comportament essencialment elàstic, les verificacions de seccions i elements estructurals en estat límit últim s'han d'efectuar d'acord amb l'expressió (5.14), amb l'excepció que, en aquest cas, el valor del factor de comportament és $q = 1$.

5.4 Comprovacions per al sisme freqüent de càlcul

Quan, d'acord amb l'apartat 5.1, sigui necessari comprovar que sota l'acció del sisme freqüent de càlcul l'estructura es comporta elàsticament, la comprovació s'ha de portar a terme de la manera indicada a continuació.

En les seccions on es preveu que sota l'acció del sisme últim de càlcul es formen ròtules plàstiques, la condició d'absència de plastificacions sota el sisme freqüent de càlcul queda assegurada si, per a la combinació sísmica corresponent, es verifica el següent:

- En seccions de formigó estructural, la tensió en l'armadura no arriba al límit elàstic de l'acer i la màxima deformació unitària en el formigó és inferior a la deformació de trencament del formigó a compressió simple.
- En seccions metàl·liques, la tensió de comparació definida en la normativa en vigor no supera el límit elàstic de l'acer.
- En seccions mixtes, les tensions i deformacions dels diferents materials estan dins dels límits indicats en els paràgrafs anteriors.

6 ELEMENTS ESTRUCTURALS

6.1 Introducció

Els criteris que s'exposen en aquest capítol tenen com a objectiu aconseguir que els ponts situats en zona sísmica tinguin les característiques de ductilitat necessàries, compatibles amb la definició de l'acció sísmica i els requisits de comportament exigits.

En estructures a les quals s'exigeix comportament dúctil, aquests criteris assegurin, en termes de curvatures i rotacions, que les zones on es preveu la formació de ròtules plàstiques tinguin una capacitat de deformació suficient per garantir l'esmentat comportament.

En estructures a les quals s'exigeix un comportament amb ductilitat limitada, en aquest capítol s'estableixen uns requeriments mínims específics per a les zones crítiques. En estructures amb comportament elàstic, encara que estrictament no requereixin detalls específics, es recomana l'aplicació d'algunes condicions mínimes.

Els criteris continguts en aquest capítol són aplicables als murs mitgers i als nusos d'unió entre els murs mitgers i els fonaments o el tauler. Els aspectes específics dels suports i els connectors sísmics es tracten en el capítol 7 i els relatius a fonaments i estreps, en el capítol 8.

6.2 Elements estructurals de formigó

Els elements estructurals de formigó han de complir els requisits que figuren en la Instrucció EHE per a estructures sotmeses a l'acció sísmica. En concret, s'han de tenir en compte els aspectes següents:

- Criteris generals d'armat en zona sísmica.
- Exigències dimensionals per a murs mitgers buits, que limitin l'esveltesa de les parets.
- Criteris per a l'armadura longitudinal en murs mitgers, que permetin aconseguir la ductilitat prevista.
- Armadura transversal de confinament en murs mitgers. En el cas d'estructures amb comportament dúctil o de ductilitat limitada, s'ha de disposar una armadura transversal de confinament a les zones de ròtules plàstiques, amb unes exigències específiques quant a la seva quantia mecànica, disposició geomètrica i ancoratge.
- Armat de nusos d'unió entre murs mitgers i tauler o fonaments. Els detalls d'armat i la solució d'ancoratge de barres s'han de realitzar tenint en compte que, durant l'actuació del sisme, es pot produir la inversió d'esforços. En el cas de murs mitgers encastats en el tauler, és necessari estimar un ample de tauler que sigui efectiu per a la transmissió de moments.

6.3 Elements estructurals metàl·lics

Les unions situades en zones de dissipació d'energia, zones de ròtules plàstiques, s'han de projectar i executar de manera que es minimitzi la concentració de deformacions plàstiques, la generació de tensions residuals i l'aparició de defectes de fabricació. Les unions soldades situades en aquestes zones han de ser a tocar amb penetració total.

En les zones de dissipació d'energia i en les zones protegides per capacitat, totes les unions cargolades o amb soldadures en angle s'han de projectar amb una sobrerresistència d'almenys un 20% respecte al que estableix la normativa d'elements metàl·lics.

6.4 Elements estructurals mixtos

Són aplicables els criteris generals d'armat en zona sísmica per a elements estructurals de formigó, als quals es fa referència en l'apartat 6.2, i els indicats en l'apartat 6.3 per a elements estructurals metàl·lics.

Els murs mitgers mixtos han de complir unes exigències dimensionals que limitin l'esveltesa de les parets metàl·liques en funció de la ductilitat prevista per a l'estructura.

Quan les xapes no tinguin connexió específica amb el formigó, només es pot considerar la seva contribució a la capacitat resistent de la secció mixta si estan en la zona comprimida de la secció.

En el cas de murs mitgers amb secció de calaix o tubs farcits de formigó, la part metàl·lica de la secció es pot considerar, en la zona de ròtules plàstiques, com a armadura transversal de confinament esmentada en l'apartat 6.2. En aquest cas, si a més s'ha considerat la secció metàl·lica contribuint a resistir tensions longitudinals, s'ha de comprovar l'estat de tensions bidimensional generat.

7 ELEMENTS D'UNIÓ

7.1 Juntes de tauler

Les juntes de tauler han de ser capaces d'absorbir el valor de càlcul del desplaçament total en situació sísmica per al cas del sisme freqüent de càlcul, $d_{E,d,f}$. Aquest valor es pot determinar de la manera següent:

$$d_{E,d,f} = d_{E,f} + d_{G*} + \alpha d_T \quad (7.1)$$

en què:

$d_{E,f}$ desplaçament a causa del sisme freqüent de càlcul que, a falta d'una estimació més precisa, es pot considerar igual a:

$$d_{E,f} = 0,4 d_E \quad (7.2)$$

en què d_E és el desplaçament sísmic a causa del sisme últim de càlcul obtingut segons l'expressió (4.15) de l'apartat 4.2.4.4

d_{G*} desplaçament a causa de les accions reològiques

d_T desplaçament a causa de l'acció tèrmica

α factor reductor (vegeu el comentari)

Quan els efectes de segon ordre siguin significatius, s'han d'afegir a l'expressió anterior.

El desplaçament sísmic $d_{E,f}$ relatiu entre dues parts independents del pont es pot estimar mitjançant la regla de l'arrel quadrada de la suma dels quadrats dels desplaçaments de cada part.

7.2 Acords mínims

És necessari preveure una longitud d'acord mínima del tauler sobre els elements de sustentació, sempre que es puguin produir desplaçaments relatius entre aquests en situació sísmica.

Aquesta longitud d'acord ha de ser tal que, sota l'acció del sisme últim de càlcul, l'element de suport mantingui la seva funció de sustentació.

En els estreps, l'acord mínim es pot determinar de la manera següent:

$$L_{e,estrep} = L_m + d_s + d_{ef} \quad (7.3)$$

en què:

L_m longitud mínima capaç de garantir la transmissió de la reacció vertical; mai pot ser menor de 0,40 m

d_s desplaçament relatiu entre l'estrep i el tauler produït per la variació espacial del desplaçament sísmic del sòl:

$$d_s = 2d_c \frac{L}{L_{ref}} \leq 2d_c \quad (7.4)$$

amb:

d_c desplaçament horitzontal màxim de la superfície del terreny, segons l'expressió (3.9b) de l'apartat 3.6

L longitud de tauler entre l'estrep i un suport fix (vegeu el comentari)

L_{ref} distància a partir de la qual es pot considerar que els moviments del sòl no tenen correlació. A aquests efectes, es pot considerar $L_{ref} = 400$ m

d_{ef} desplaçament sísmic efectiu del tauler a causa de la deformació de l'estructura, estimat de la manera següent:

- Per a taulers units als murs mitgers mitjançant encastament o mitjançant aparells de suport fixos en la direcció longitudinal:

$$d_{ef} = d_{Ed} \quad (7.5)$$

en què d_{Ed} és el desplaçament en situació sísmica per al cas del sisme últim de càlcul, el valor del qual, al seu torn, s'ha de determinar de la manera següent:

$$d_{Ed} = d_E + d_{G^*} + \psi_2 d_T \quad (7.6)$$

en què ψ_2 és el factor de combinació quasipermanent per a l'acció tèrmica i les altres variables amb el mateix significat que en l'expressió (7.1).

- Per a taulers units als murs mitgers o a un estrep mitjançant connectors sísmics amb una amplitud s :

$$d_{ef} = d_{Ed} + s \quad (7.7)$$

amb el mateix valor de d_{Ed} que en l'expressió (7.6).

En cas d'una junta intermèdia entre dos elements del tauler, la longitud d'acord de cadascun d'aquests sobre el mur mitger ha de ser:

$$L_{e,mur\ mitger} = L_{e,estrep} + d_{e,mur\ mitger} \quad (7.8)$$

amb $L_{e,estrep}$ segons l'expressió (7.3) i en què $d_{e,mur\ mitger}$ és el desplaçament sísmic de la coronació del mur mitger a causa del sisme últim de càlcul obtingut segons l'expressió (4.15) de l'apartat 4.2.4.4.

7.3 Aparells de suport

Els aparells de suport han d'estar dimensionats de manera que quedi assegurada la integritat estructural del pont per als desplaçaments causats per l'acció del sisme últim de càlcul. Aquesta condició s'ha de considerar complerta si es tenen en compte els criteris indicats en aquest apartat per a cada tipus de suport.

Els aparells de suport han de ser accessibles per a la seva inspecció, conservació i possible substitució.

7.3.1 Aparells de suport fixos

Els aparells de suport fixos s'han de dimensionar amb criteris de projecte per capacitat, encara que aquests criteris no s'han de considerar si són més desfavorables que la hipòtesi de comportament del pont essencialment elàstic ($q = 1$).

Alternativament, els aparells de suport fixos es poden dimensionar només per a la combinació sísmica, definida en l'apartat 2.4, sempre que es disposin, a més, connectors sísmics com a mecanisme addicional de transmissió.

7.3.2 Aparells de suport mòbils

Els aparells de suport mòbils han d'admetre sense dany el desplaçament en la situació sísmica corresponent al sisme últim de càlcul, d_{Ed} , obtingut d'acord amb l'expressió (7.6).

En les unions amb aparells de suport mòbils, el tauler ha de tenir la longitud d'acord mínima segons les indicacions de l'apartat 7.2.

7.3.3 Aparells de suport elastomèrics

Els suports elastomèrics poden ser utilitzats amb alguna de les disposicions següents:

- En algun element de sustentació aïllat, mur mitger o estrep, sense participació en la resistència enfront de l'acció sísmica, que és resistida mitjançant la connexió del tauler a altres elements de sustentació (suports fixos o encastaments).
- En tots o en alguns dels elements de sustentació, sense participació en la resistència enfront de l'acció sísmica, en combinació amb connectors sísmics projectats per resistir l'acció sísmica.
- En tots els elements de sustentació, per resistir les accions sísmiques i no sísmiques.

En l'últim cas, quan tota l'acció sísmica de càlcul sigui resistida per suports elastomèrics normals, es considera que el pont està aïllat i, per tant, és aplicable el que indica l'apartat 7.6.

Com a valor nominal del mòdul d'elasticitat transversal de l'elastòmer G_b es pot adoptar el següent: $G_b=1,1G$, en què G és el mòdul d'elasticitat transversal convencional aparent de l'elastòmer.

7.4 Dispositius d'ancoratge vertical

És necessari preveure dispositius d'ancoratge vertical en els suports en què la reacció vertical produïda pel sisme de càlcul superi els percentatges següents de la reacció de compressió produïda per la càrrega permanent:

- 80% en estructures projectades amb comportament dúctil, amb la reacció vertical produïda pel sisme determinada amb criteris de projecte per capacitat corresponent a la situació en què totes les ròtules plàstiques han desenvolupat el seu moment de sobrerresistència.
- 50% en estructures projectades amb comportament elàstic o amb ductilitat limitada, amb la reacció vertical produïda pel sisme, sense considerar altres accions, determinada incloent-hi la component sísmica vertical.

Aquestes condicions es refereixen a la reacció vertical per línia de suports i no són aplicables a suports individuals.

En cada suport individual, és necessari comprovar que no es produeix aixecament per a la combinació d'accions corresponent a la situació sísmica de càlcul, definida en l'apartat 2.4, amb $\gamma_{Q,1} = 0$.

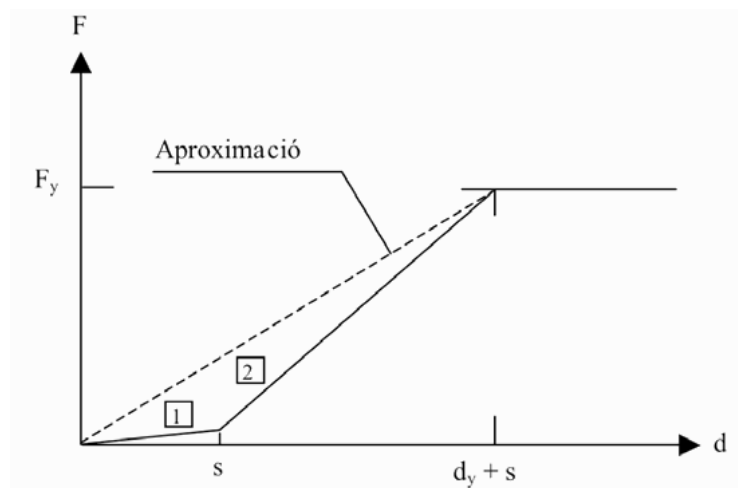
7.5 Connectors sísmics

En general, l'acció sísmica s'ha de transmetre a través dels suports disposats entre el tauler i la subestructura, encara que també es poden utilitzar connectors sísmics per a aquesta comesa. Els connectors sísmics, en general, han de permetre els desplaçaments ocasionats per la resta de les accions sense transmetre càrregues significatives.

Els connectors sísmics poden ser claus de tall, topalls, cables o perns d'unió.

De la mateixa manera que els aparells de suport, els connectors sísmics han de ser accessibles per a la seva inspecció, conservació i possible substitució.

Quan s'utilitzin connectors sísmics, s'han de tenir adequadament en compte en el model de l'estructura. Com a primera aproximació, es pot considerar per als connectors sísmics una relació lineal força-desplaçament.



s	amplitud del connector
d_y	desplaçament elàstic màxim de l'element de sustentació
1	relació força-desplaçament de l'aparell de suport
2	relació força-desplaçament de l'element de sustentació

Figura 7.1 Relació força-desplaçament per a una estructura amb connectors sísmics

Els connectors sísmics se solen projectar amb alguna de les disposicions següents:

- Combinats amb els aparells de suport elastomèrics, si es necessiten per transmetre l'acció sísmica
- Combinats amb suports fixos que no estiguin calculats amb criteris de projecte per capacitat
- Entre tauler i estrep o entre tauler i mur mitger, en direcció longitudinal, quan hi hagi suports mòbils i no es compleixin els requisits d'acord mínim segons el que estableix l'apartat 7.2.

Els connectors sísmics esmentats en els paràgrafs anteriors s'han de dimensionar amb criteris de projecte per capacitat, suposant que la resistència horitzontal dels aparells de suport és nul·la.

7.6 Sistemes d'aïllament sísmic

Els sistemes d'aïllament sísmic tenen com a objectiu reduir la resposta de l'estructura enfront de l'acció sísmica horitzontal. En general, aquesta reducció s'aconsegueix augmentant el període fonamental de l'estructura (això dona lloc a una reducció dels esforços i a un augment dels desplaçaments), augmentant l'amortiment (això redueix els desplaçaments i també pot reduir els esforços) o mitjançant una combinació de les dues solucions.

Als efectes de l'aplicació d'aquesta Norma, es considera que un pont està aïllat sísmicament quan tota l'acció sísmica horitzontal de càlcul és resistida per suports elastomèrics normals, quan el pont estigui equipat amb dispositius especials per reduir la resposta enfront d'aquesta acció o quan es tingui una combinació de les dues disposicions.

En un pont amb aïllament sísmic, tots els elements, a excepció dels mateixos dispositius especials, han de romandre en el rang elàstic sota l'acció del sisme últim de càlcul.

En general, és necessari tenir en compte la variació de les propietats del sistema d'aïllament per l'envelliment a causa dels processos de càrrega, les variacions de temperatura, contaminació, etc.

Per a això, es consideren dos conjunts de valors per a les propietats tant dels suports elastomèrics normals com dels dispositius especials i, llevat que es justifiqui adequadament, s'efectuen dos càlculs: un, corresponent als valors màxims, que en general dona lloc als màxims esforços en tauler i subestructura, i un altre, corresponent als valors mínims, que en general dona lloc als màxims desplaçaments del tauler i del sistema d'aïllament.

En el cas dels suports elastomèrics normals, es poden considerar com a valor màxim i mínim del mòdul d'elasticitat transversal els següents:

$$G_{b,\min} = 0,9G \quad (7.9)$$

$$G_{b,\max} = 1,65G \quad (7.10)$$

en què G és el mòdul d'elasticitat transversal convencional aparent de l'elastòmer.

Els criteris de comprovació establerts en aquesta Norma s'han de complir per als resultats obtinguts amb els dos conjunts de valors.

A causa de la importància que la capacitat de desplaçament del sistema d'aïllament té en la seguretat de l'estructura, els elements del sistema s'han de dimensionar per permetre uns desplaçaments incrementats en un 50% respecte als desplaçaments totals en situació sísmica i per resistir les forces corresponents.

Els dispositius especials han de ser sotmesos a proves adequades per comprovar el seu funcionament sota els desplaçaments de càlcul i les forces corresponents. Aquestes proves s'han de basar en normes vigents d'àmbit nacional o internacional.

8 FONAMENTS I ESTREPS

8.1 Introducció

En aquest capítol es tracta la comprovació de fonaments i estreps de ponts en els aspectes que són específics de la situació sísmica.

A més, es donen alguns criteris geotècnics que és necessari tenir en compte per portar a terme la caracterització del terreny, exigida en l'apartat 3.2, i per considerar la interacció terreny-estructura en el model de càlcul, quan sigui necessari segons l'apartat 4.2.3.2.

8.2 Propietats del terreny

Per als càlculs en què intervé el terreny dels fonaments és necessari determinar-ne l'estratigrafia, resistència i rigidesa. Un paràmetre que permet la determinació d'aquesta última és la velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals.

Als efectes d'aquesta Norma, els terrenys es classifiquen segons la seva naturalesa en roca, sòls granulats i sòls cohesius.

8.2.1 Resistència

Els esforços associats a la vibració sísmica prenen el mode de càrrega ràpida, i per això, en general, el comportament del terreny queda definit mitjançant un procés sense drenatge. Quan no es prevegin fenòmens de líquidació, la resistència dels sòls en condicions sísmiques es pot determinar a partir dels paràmetres de càlcul corresponents a un trencament sense drenatge sota càrrega estàtica, en l'estat de consolidació corresponent a les forces gravitatòries anteriors al terratrèmol.

Quan el terreny dels fonaments estigui constituït per roca, per a les comprovacions resistents es poden utilitzar els mateixos paràmetres que en el cas de situació no sísmica. La determinació d'aquests paràmetres s'ha de portar a terme preferiblement mitjançant assajos «in situ» o sobre provetes de roca, segons el cas.

8.2.2 Velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals

En els ponts d'importància especial, quan l'acceleració de càlcul a_c sigui més gran o igual que 0,16g o quan s'hagi estimat un valor del coeficient C, segons l'apartat 3.2, més gran o igual que 1,6, la velocitat de propagació de les ones transversals v_s s'ha de determinar de manera directa, per mitjà de mesuraments geofísics en sondejos.

8.2.3 Flexibilitat i amortiment

Quan es consideri necessari fer un estudi específic de l'emplaçament per analitzar l'amplificació de l'acció sísmica entre el substrat rocallós i la superfície del terreny i quan es vulgui analitzar la interacció terreny-estructura, s'ha de determinar el perfil de valors de la rigidesa transversal G mitjançant mesuraments geofísics en sondejos de la velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals v_s .

Quan es vulgui analitzar la interacció terreny-estructura, també és necessari definir l'amortiment del terreny. L'amortiment intern es pot determinar mitjançant assajos de camp o de laboratori. A falta de mesures directes, i per a acceleracions de càlcul inferiors a 0,10g, es pot adoptar un valor 0,03 per a l'índex d'amortiment intern.

8.3 Comprovacions relatives al terreny dels fonaments

La profunditat del terreny dels fonaments que és necessari considerar en les comprovacions que figuren en aquest apartat s'ha de determinar, en cada cas, en funció de les característiques del terreny i del tipus de fonaments.

COMENTARIS

8.3 Amb caràcter orientatiu, es poden considerar els valors de profunditat que recull la taula C.8.2:

Tipus de fonaments		Tipus de terreny	Profunditat mínima, z_{\min} [m]
Superficials (sabates)		Cas general (excepte sòls tous)	$\max \{1,5B; 20 \text{ m}\}$
		Sòls tous	$\max \{10 + \sqrt{A}; 20 \text{ m}\}$
Profunds (puntals)	Per punta	Cas general	$\max \{z_0 + 10D; z_0 + 1,5B; z_0 + 6; 20 \text{ m}\}$
	Per fust		$\max \{L + 5D; 1,5(L + B); 20 \text{ m}\}$

Taula C.8.2

en què:

- B* dimensió més petita, en planta, de la sabata o grup de puntals
- A* àrea de suport del ciment, expressada en metres quadrats [m^2]
- z₀* profunditat de l'estrat o nivell competent en què s'hagin de recolzar els puntals, expressada en metres [m]
- D* diàmetre del puntal
- L* longitud del puntal

8.3.1 Lliquació

Als efectes d'aquesta Norma, es defineix lliquació com la disminució de la resistència al tall en un sòl no cohesiu saturat, a causa de l'augment de la pressió intersticial durant un terratrèmol; es pot arribar a produir l'anul·lació de la pressió efectiva entre les seves partícules, així com deformacions permanents significatives.

Quan el terreny dels fonaments contingui capes o lleties d'arenas situades totalment o parcialment sota el nivell freàtic, s'ha d'avaluar la seguretat enfront del fenomen de la lliquació. Aquesta avaluació també s'ha d'efectuar en el cas de farciments arenosos poc compactes que puguin quedar sota el nivell de l'aigua.

Es pot evitar la comprovació de la seguretat enfront de la lliquació quan es compleixi alguna de les condicions següents:

- Sòls arenosos amb més d'un 35% de llims en els quals el valor normalitzat de l'índex N de l'assaig SPT sigui $N_{1,60} > 20$

- Sòls arenosos amb un contingut de fins menor o igual que el 5% en els quals el valor normalitzat de l'índex N de l'assaig SPT sigui $N_{1,60} > 30$
- Sòls arenosos amb més d'un 20% d'argiles i índex de plasticitat $IP > 10$, sempre que l'acceleració de càlcul a_c sigui menor que 0,15g

Quan la liquació resulti un aspecte crític, s'han de projectar les mesures adequades per reparar l'esmentada situació, com la substitució de la zona potencialment liquable, l'ús de tècniques de densificació o de millora del terreny o el projecte d'uns fonaments profunds que transmetin les càrregues a capes de terreny no susceptibles de liquar-se.

8.3.2 Assentaments induïts per la vibració sísmica

Quan el terreny dels fonaments inclogui a poca profunditat capes potents de sòls granulats, s'ha d'avaluar el possible assentament induït per la vibració sísmica, que ha de ser compatible amb la seguretat de l'estructura. Com a primera aproximació, es pot seguir el procediment de càlcul d'assentaments que recull l'annex 5.

També es poden produir assentaments excessius en cas que el terreny dels fonaments estigui format per sòls cohesius tous, a causa de la seva degradació sota l'acció d'un sísmic.

8.4 Comprovacions relatives als fonaments

Els fonaments dels ponts no s'han d'usar com a fonts de dissipació histerètica d'energia. És a dir, sota l'acció sísmica, han de tenir un comportament essencialment elàstic.

8.4.1 Esforços de càlcul

Als efectes de les comprovacions resistents dels fonaments, els esforços sol·licitants s'han d'obtenir modificant els que resultin del càlcul modal espectral d'acord amb el criteri següent:

- En ponts projectats amb comportament essencialment elàstic, els esforços sol·licitants han de ser directament els obtinguts del càlcul modal espectral per a la combinació sísmica d'accions definida en l'apartat 2.4.
- En ponts projectats amb ductilitat limitada ($q \leq 1,5$), els esforços sol·licitants han de ser els obtinguts del càlcul modal espectral per a la combinació sísmica d'accions, multiplicats pel factor de comportament utilitzat.
- En ponts projectats amb comportament dúctil ($q > 1,5$), els esforços han de ser els obtinguts aplicant els criteris de projecte per capacitat, segons l'apartat 5.3.1.

8.4.2 Verificacions resistents de fonaments superficials

S'han d'efectuar les mateixes comprovacions resistents (ELU) que en condicions normals d'ús del pont, considerant que sobre els fonaments actuen els esforços indicats en l'apartat 8.4.1 i adoptant els coeficients de seguretat corresponents a situacions accidentals. Els paràmetres resistents del terreny són els especificats en l'apartat 8.2.1.

A més, en els ponts projectats amb comportament dúctil, si es preveu la formació de ròtules en la base dels murs mitgers, és necessari efectuar en les sabates les comprovacions que figuren en l'apartat 5.3.1.5 i disposar les armadures indicades en aquest mateix apartat.

Tenint en compte que, sota l'acció del sisme, part dels fonaments pot perdre la pressió de contacte, s'ha de disposar en tots els casos una armadura principal en la cara superior de la sabata.

8.4.3 Verificacions resistents de fonaments profunds

Els elements dels fonaments profunds s'han de projectar considerant que durant un terratrèmol estan sotmesos a dos tipus de forces:

- a) Les forces transmeses per la superestructura, determinades segons el que indica l'apartat 8.4.1, que es representen mitjançant una força vertical, una altra d'horitzontal i un moment aplicats en la base del cep.
- b) Les forces cinemàtiques causades per la deformació que els imposa el terreny circumdant al pas de les ones sísmiques.

El model de càlcul que s'utilitzi per determinar els esforços al llarg del puntal en situació sísmica ha de reproduir tan fidelment com sigui possible:

- La rigidesa del puntal
- La rigidesa lateral del terreny, considerant la magnitud de les deformacions del sòl i tenint en compte que la càrrega és cíclica
- La influència entre puntals pròxims
- La capacitat de rotació del cep i de la seva unió amb els puntals

S'han d'efectuar les mateixes comprovacions resistents (ELU) que en condicions normals d'ús del pont, adoptant els coeficients de seguretat corresponents a situacions accidentals i considerant els paràmetres resistents del terreny especificats en l'apartat 8.2.1.

Quan un puntal travessi zones del terreny amb risc de liquació, de conformitat amb el que especifica l'apartat 8.3.1, no s'ha de considerar la contribució de les esmentades zones en el càlcul de la resistència per fust del puntal.

A més, en els ponts projectats amb comportament dúctil, si es preveu la formació de ròtules plàstiques en la base dels murs mitgers, és necessari efectuar en els ceps les comprovacions que figuren en l'apartat 5.3.1.5 i disposar les armadures indicades en aquest mateix apartat.

Encara que els puntals i pantalles, com a elements dels fonaments, han de romandre dins del rang elàstic durant un terratrèmol, és necessari assegurar unes condicions mínimes de ductilitat en zones crítiques en les quals, en determinades circumstàncies, es podrien arribar a produir ròtules plàstiques.

8.5 Estreps

8.5.1 Criteris constructius

En l'extradós dels estreps s'ha de disposar un farciment localitzat de material granular, estès en capes que s'han de compactar «in situ» adequadament, per assolir tanta continuïtat com sigui possible amb el terreny natural o els terraplens d'accés, si s'escau.

El sistema de drenatge de l'extradós ha de tenir les característiques necessàries per admetre els moviments induïts pel sisme sense pèrdua d'efectivitat.

La llosa de transició, situada sobre el farciment localitzat, s'ha d'ancorar adequadament en l'estrep per mantenir la seva funcionalitat sota l'acció del sisme.

8.5.2 Criteris de càlcul

Els elements principals dels estreps han de tenir un comportament essencialment elàstic sota l'acció del sisme.

S'ha de garantir l'absència de fenòmens de liquació i d'assentaments excessius per efecte de la vibració sísmica en el material de farciment de l'extradós.

Per verificar la seguretat dels estreps en situació sísmica, s'han d'efectuar les mateixes comprovacions resistents (ELU) que en condicions normals d'ús del pont, tenint en compte l'amplificació dinàmica dels empenyiments que actuen sobre els estreps i considerant les particularitats que, per a cada tipus d'estrep, indiquen els apartats 8.5.2.1 i 8.5.2.2.

Els coeficients de seguretat són els corresponents a situacions accidentals.

8.5.2.1 Estreps amb unió flexible al tauler

En aquest cas, el tauler es recolza en l'estrep mitjançant aparells de suport elastomèrics o lliscants. No s'ha de tenir en compte cap tipus de contribució dels aparells de suport a la resistència dels estreps enfront del sisme.

S'han de considerar les accions següents:

- a) Forces transmeses pels suports. En el cas de ponts projectats amb comportament dúctil, aquestes forces s'han de determinar amb criteris de projecte per capacitat, d'acord amb el que indica l'apartat 5.3.1.2 respecte a la presència de suports lliscants i elastomèrics. A la resta dels casos, les reaccions són les que resultin del càlcul sísmic.
- b) Forces d'inèrcia del mateix estrep incloent-hi les de la massa de terres confinades per l'estrep que puguin vibrar solidàriament amb aquest.
- c) Empenyiment de les terres, incloent-hi l'efecte sísmic i les característiques de sòl submergit on escaigui, que es pot obtenir conforme al que especifica l'annex 6.

Si l'estimació de l'empenyiment de terres comporta implícitament la hipòtesi d'un cert desplaçament de l'estrep, aquest s'ha de tenir en compte en definir la separació entre tauler i estrep. En aquest cas, també és necessari verificar que l'esmentat desplaçament es pot arribar a produir sense que tingui lloc el trencament de l'estrep. Es pot considerar que aquesta última condició es compleix si l'estrep es dimensiona a partir de l'empenyiment de terres definit en el paràgraf anterior incrementat en un 30%.

- d) Empenyiment de l'aigua en un o en els dos costats de l'estrep quan escaigui, que es pot obtenir de conformitat amb el que especifica l'annex 6.

8.5.2.2 Estreps rígidament units al tauler

En aquest cas, la connexió del tauler amb l'estrep pot ser monolítica, o bé a través d'aparells de suport fixos o de dispositius projectats per resistir l'acció del sisme. Aquests estreps tenen una participació important en la resposta sísmica del pont, tant en la direcció longitudinal com transversal.

En el model numèric s'ha de representar adequadament la massa i rigidesa de l'estrep, així com l'elasticitat del terreny i l'amortiment de radiació. Quan en la resistència del pont enfront del sisme participin els murs mitgers o altres elements, a més dels estreps, és convenient efectuar el càlcul amb els valors màxims i mínims de les característiques del sòl (vegeu l'apartat 4.2.3.2), de manera que s'obtinguin els resultats més conservadors tant per als estreps com per als murs mitgers.

En general, quan els estreps estiguin rígidament units al tauler, el factor de comportament considerat en el càlcul ha de ser $q \leq 1,5$ (vegeu la taula 4.1). Si l'estrep està enterrat més del 80% de la seva altura en un terreny consistent, es pot considerar que el moviment de l'estructura no pateix amplificació respecte al del sòl; en aquest cas s'ha d'adoptar un valor del factor de comportament $q = 1$ i les forces d'inèrcia s'han de determinar a partir de l'acceleració de càlcul a_c .

En la direcció longitudinal, s'han de considerar les accions següents:

- Forces d'inèrcia de l'estructura, que es poden estimar utilitzant el mètode del mode fonamental.
- Empenyiment de les terres incloent-hi l'efecte sísmic i les característiques de sòl submergit, en què sigui procedent, que es pot obtenir en primera aproximació de conformitat amb el que especifica l'annex 6. S'ha de considerar l'empenyiment actiu en un estrep (en el mateix sentit que les forces d'inèrcia) i el passiu en l'altre. En general, només es pot comptar amb la fracció de l'empenyiment passiu que sigui compatible amb els desplaçaments previstos.
- Empenyiment de l'aigua en un o en els dos costats de l'estrep quan sigui procedent, que es pot obtenir de conformitat amb el que especifica l'annex 6.

8.6 Marcs enterrats

Si el recobriment de terres sobre un marc té un gruix inferior en la meitat de la seva llum, es poden seguir els criteris de càlcul especificats per al cas d'estreps rígidament units al tauler.

Si el gruix del recobriment és més gran que la meitat de la seva llum, es pot considerar que la hipòtesi de resposta sísmica inercial dóna lloc a uns resultats poc ajustats a la realitat. En aquest cas, el comportament del marc en situació sísmica es pot analitzar calculant l'estructura sotmesa als moviments imposats per la deformació sísmica del terreny en camp lliure (compatibilitat cinemàtica entre l'estructura i el terreny circumdant).

A aquests efectes, es pot suposar que en el terreny es produeix un camp de deformació tangencial uniforme amb una deformació tangencial de valor:

$$\gamma_s = \frac{v_c}{v_s(a_c)} \quad (8.1)$$

en què:

- γ_s deformació tangencial
- v_c velocitat màxima del sòl, definida en l'apartat 3.6
- $v_s(a_c)$ velocitat de propagació de les ones elàstiques transversals corresponent a l'acceleració del sòl

ANNEX 1
VALORS DE L'ACCELERACIÓ SÍSMICA BÀSICA a_b I DEL COEFICIENT
DE CONTRIBUTIÓ K DELS TERMES MUNICIPALS AMB $a_b \leq 0,04g$
(organitzat per comunitats autònomes)

ANDALUSIA**PROVÍNCIA D'ALMERIA**

Municipi	a_b/g	k
ABLA	0,14	(1,0)
ABRUCENA	0,14	(1,0)
ADRA	0,14	(1,0)
ALBÁNCHÉZ	0,14	(1,0)
ALBOLODUY	0,14	(1,0)
ALBOX	0,14	(1,0)
ALCOLEA	0,14	(1,0)
ALCÓNTAR	0,14	(1,0)
ALCUDIA DE MONTEAGUD	0,14	(1,0)
ALHABIA	0,14	(1,0)
ALHAMA DE ALMERÍA	0,14	(1,0)
ALICÚN	0,14	(1,0)
ALMERIA	0,14	(1,0)
ALMÓCITA	0,14	(1,0)
ALSODUX	0,14	(1,0)
ANTAS	0,14	(1,0)
ARBOLEAS	0,14	(1,0)
ARMUÑA DE ALMANZORA	0,14	(1,0)
BACARES	0,14	(1,0)
BAYÁRCAL	0,14	(1,0)
BAYARQUE	0,14	(1,0)
BÉDAR	0,14	(1,0)
BEIRES	0,14	(1,0)
BENAHADUX	0,14	(1,0)
BENITAGLA	0,14	(1,0)
BENIZALÓN	0,14	(1,0)
BENTARIQUE	0,14	(1,0)
BERJA	0,14	(1,0)
CANJÁYAR	0,14	(1,0)
CANTORIA	0,14	(1,0)
CARBONERAS	0,12	(1,0)
CASTRO DE FILABRES	0,14	(1,0)
CÓBDAR	0,14	(1,0)
CUEVAS DEL ALMANZORA	0,14	(1,0)
CHERCOS	0,14	(1,0)
CHIRIVEL	0,14	(1,0)
DALÍAS	0,14	(1,0)
EJIDO, EL	0,14	(1,0)
ENIX	0,14	(1,0)
FELIX	0,14	(1,0)
FINES	0,14	(1,0)
FIÑANA	0,14	(1,0)
FONDÓN	0,14	(1,0)
GÁDOR	0,14	(1,0)
GALLARDOS, LOS	0,14	(1,0)
GARRUCHA	0,13	(1,0)
GERGAL	0,14	(1,0)
HUÉCIJA	0,14	(1,0)
HUÉRCAL DE ALMERÍA	0,14	(1,0)
HUÉRCAL OVERA	0,14	(1,0)
ILLAR	0,14	(1,0)
INSTINCIÓN	0,14	(1,0)
LAROYA	0,14	(1,0)
LÁUJAR DE ANDARAX	0,14	(1,0)
LÍJAR	0,14	(1,0)
LUBRÍN	0,14	(1,0)
LUCAINENA DE LAS TORRES	0,14	(1,0)
LÚCAR	0,14	(1,0)
MACAEL	0,14	(1,0)

MARÍA	0,13	(1,0)
MOJÁCAR	0,13	(1,0)
MOJONERA, LA	0,13	(1,0)
NACIMIENTO	0,14	(1,0)
NÍJAR	0,14	(1,0)
OHANES	0,14	(1,0)
OLULA DE CASTRO	0,14	(1,0)
OLULA DEL RÍO	0,14	(1,0)
ORIA	0,14	(1,0)
PADULES	0,14	(1,0)
PARTALOA	0,14	(1,0)
PATERNA DEL RÍO	0,14	(1,0)
PECHINA	0,14	(1,0)
PULPÍ	0,13	(1,0)
PURCHENA	0,14	(1,0)
RÁGOL	0,14	(1,0)
RIOJA	0,14	(1,0)
ROQUETAS DE MAR	0,13	(1,0)
SANTA CRUZ DE MARCHENA	0,14	(1,0)
SANTA FE DE MONDÚJAR	0,14	(1,0)
SENÉS	0,14	(1,0)
SERÓN	0,14	(1,0)
SIERRO	0,14	(1,0)
SOMONTÍN	0,14	(1,0)
SORBAS	0,14	(1,0)
SUFLÍ	0,14	(1,0)
TABERNAS	0,14	(1,0)
TABERNO	0,14	(1,0)
TAHAL	0,14	(1,0)
TERQUE	0,14	(1,0)
TÍJOLA	0,14	(1,0)
TRES VILLAS, LAS	0,14	(1,0)
TURRE	0,13	(1,0)
TURRILLAS	0,14	(1,0)
ULEILA DEL CAMPO	0,14	(1,0)
URRÁCAL	0,14	(1,0)
VELEFIQUE	0,14	(1,0)
VÉLEZ BLANCO	0,13	(1,0)
VÉLEZ RUBIO	0,13	(1,0)
VERA	0,14	(1,0)
VIATOR	0,14	(1,0)
VÍCAR	0,14	(1,0)
ZURGENA	0,14	(1,0)

PROVÍNCIA DE CADIS

ALCALÁ DE LOS GAZULES	0,05	(1,2)
ALCALÁ DEL VALLE	0,08	(1,0)
ALGAR	0,06	(1,1)
ALGECIRAS	0,04	(1,2)
ALGODONALES	0,08	(1,0)
ARCOS DE LA FRONTERA	0,06	(1,1)
BARBATE	0,05	(1,2)
BARRIOS, LOS	0,04	(1,2)
BENALUP CASAS VIEJAS	0,05	(1,2)
BENAOCAZ	0,07	(1,0)
BORNOS	0,07	(1,1)
BOSQUE, EL	0,07	(1,0)
CADIS	0,07	(1,3)
CASTELLAR DE LA FRONTERA	0,05	(1,1)
CONIL DE LA FRONTERA	0,05	(1,2)
CHICLANA DE LA FRONTERA	0,05	(1,3)
CHIPIONA	0,08	(1,2)
ESPERA	0,07	(1,1)
GASTOR, EL	0,08	(1,0)

GRAZALEMA	0,08	(1,0)
JEREZ DE LA FRONTERA	0,06	(1,2)
JIMENA DE LA FRONTERA	0,06	(1,1)
LÍNEA DE LA CONCEPCIÓN, LA	0,04	(1,1)
MEDINA SIDONIA	0,05	(1,2)
OLVERA	0,08	(1,0)
PATERNA DE RIVERA	0,05	(1,2)
PRADO DEL REY	0,08	(1,0)
PUERTO DE SANTA MARÍA, EL	0,06	(1,3)
PUERTO REAL	0,06	(1,3)
PUERTO SERRANO	0,08	(1,0)
ROTA	0,07	(1,2)
SAN FERNANDO	0,06	(1,3)
SAN JOSÉ DEL VALLE	0,05	(1,1)
SAN ROQUE	0,04	(1,1)
SANLÚCAR DE BARRAMEDA	0,07	(1,2)
SETENIL DE LAS BODEGAS	0,08	(1,0)
TARIFA	0,04	(1,2)
TORRE ALHÁQUIME	0,08	(1,0)
TREBUJENA	0,07	(1,2)
UBRIQUE	0,07	(1,1)
VEJER DE LA FRONTERA	0,05	(1,2)
VILLALUENGA DEL ROSARIO	0,07	(1,0)
VILLAMARTÍN	0,08	(1,0)
ZAHARA	0,08	(1,0)

PROVINCIA DE CÒRDOVA

ADAMUZ	0,05	(1,1)
AGUILAR DE LA FRONTERA	0,06	(1,0)
ALMEDINILLA	0,10	(1,0)
ALMODÓVAR DEL RÍO	0,05	(1,1)
BAENA	0,07	(1,0)
BENAMEJÍ	0,08	(1,0)
BUJALANCE	0,06	(1,0)
CABRA	0,07	(1,0)
CAÑETE DE LAS TORRES	0,06	(1,0)
CARCABUEY	0,09	(1,0)
CARLOTA, LA	0,06	(1,1)
CARPIO, EL	0,05	(1,0)
CASTRO DEL RÍO	0,06	(1,0)
CÒRDOVA	0,05	(1,1)
DOÑA MENCÍA	0,07	(1,0)
ENCINAS REALES	0,08	(1,0)
ESPEJO	0,06	(1,0)
FERNÁN NÚÑEZ	0,06	(1,0)
FUENTE PALMERA	0,06	(1,1)
FUENTE TÓJAR	0,09	(1,0)
GUADALCÁZAR	0,06	(1,1)
HORNACHUELOS	0,05	(1,1)
IZNÁJAR	0,10	(1,0)
LUCENA	0,08	(1,0)
LUQUE	0,07	(1,0)
MONTALBÁN DE CÒRDOVA	0,06	(1,0)
MONTEMAYOR	0,06	(1,0)
MONTILLA	0,06	(1,0)
MONTORO	0,05	(1,0)
MONTURQUE	0,07	(1,0)
MORILES	0,07	(1,0)
NUEVA CARTEYA	0,06	(1,0)
OBEJO	0,04	(1,1)
PALENCIANA	0,08	(1,0)
PALMA DEL RÍO	0,06	(1,1)
PEDRO ABAD	0,05	(1,0)
POSADAS	0,06	(1,1)
PRIEGO DE CÒRDOVA	0,09	(1,0)
PUENTE GENIL	0,06	(1,0)
RAMBLA, LA	0,06	(1,0)
RUTE	0,09	(1,0)
SAN SEBASTIÁN DE LOS		
BALLESTEROS	0,06	(1,0)
SANTAELLA	0,06	(1,0)

VALENZUELA	0,06	(1,0)
VICTORIA, LA	0,06	(1,0)
VILLA DEL RÍO	0,05	(1,0)
VILLAFRANCA DE CÒRDOBA	0,05	(1,0)
VILLAHARTA	0,04	(1,1)
VILLAVICIOSA DE CÒRDOBA	0,04	(1,1)
ZUHEROS	0,07	(1,0)

PROVINCIA DE GRANADA

AGRÓN	0,24	(1,0)
ALAMEDILLA	0,09	(1,0)
ALBOLOTE	0,23	(1,0)
ALBONDÓN	0,14	(1,0)
ALBUÑÁN	0,13	(1,0)
ALBUÑOL	0,14	(1,0)
ALBUÑUELAS	0,22	(1,0)
ALDEIRE	0,13	(1,0)
ALFACAR	0,22	(1,0)
ALGARINEJO	0,12	(1,0)
ALHAMA DE GRANADA	0,23	(1,0)
ALHENDÍN	0,24	(1,0)
ALICÚN DE ORTEGA	0,08	(1,0)
ALMEGÍJAR	0,15	(1,0)
ALMUÑÉCAR	0,16	(1,0)
ALPUJARRA DE LA SIERRA	0,14	(1,0)
ALQUIFE	0,13	(1,0)
ARENAS DEL REY	0,24	(1,0)
ARMILLA	0,24	(1,0)
ATARFE	0,23	(1,0)
BAZA	0,12	(1,0)
BEAS DE GRANADA	0,20	(1,0)
BEAS DE GUADIX	0,12	(1,0)
BENALÚA	0,11	(1,0)
BENALÚA DE LAS VILLAS	0,16	(1,0)
BENAMAUREL	0,12	(1,0)
BÉRCHULES	0,15	(1,0)
BUBIÓN	0,17	(1,0)
BUSQUÍSTAR	0,15	(1,0)
CACÍN	0,24	(1,0)
CÁDIAR	0,14	(1,0)
CÁJAR	0,23	(1,0)
CALAHORRA, LA	0,13	(1,0)
CALICASAS	0,21	(1,0)
CAMPOTÉJAR	0,13	(1,0)
CANILES	0,13	(1,0)
CÁÑAR	0,18	(1,0)
CAPILEIRA	0,17	(1,0)
CARATAUNAS	0,17	(1,0)
CÁSTARAS	0,15	(1,0)
CASTILLÉJAR	0,11	(1,0)
CASTRIL	0,09	(1,0)
CENES DE LA VEGA	0,22	(1,0)
CIJUELA	0,23	(1,0)
COGOLLOS DE GUADIX	0,13	(1,0)
COGOLLOS DE LA VEGA	0,21	(1,0)
COLOMERA	0,18	(1,0)
CORTES DE BAZA	0,11	(1,0)
CORTES Y GRAENA	0,12	(1,0)
CUEVAS DEL CAMPO	0,10	(1,0)
CÚLLAR	0,13	(1,0)
CÚLLAR VEGA	0,24	(1,0)
CHAUCHINA	0,23	(1,0)
CHIMENEAS	0,24	(1,0)
CHURRIANA DE LA VEGA	0,24	(1,0)
DARRO	0,12	(1,0)
DEHESAS DE GUADIX	0,09	(1,0)
DEIFONTES	0,19	(1,0)
DIEZMA	0,14	(1,0)
DÍLAR	0,24	(1,0)
DÓLAR	0,13	(1,0)

DÚDAR	0,21	(1,0)	PÍÑAR	0,12	(1,0)
DÚRCAL	0,22	(1,0)	POLÍCAR	0,13	(1,0)
ESCÚZAR	0,25	(1,0)	POLOPOS	0,14	(1,0)
FERREIRA	0,13	(1,0)	PÓRTOGOS	0,16	(1,0)
FONELAS	0,10	(1,0)	PUEBLA DE DON FADRIQUE	0,08	(1,0)
FREILA	0,11	(1,0)	PULIANAS	0,22	(1,0)
FUENTE VAQUEROS	0,23	(1,0)	PURULLENA	0,12	(1,0)
GABIAS, LAS	0,24	(1,0)	QUÉNTAR	0,20	(1,0)
GALERA	0,12	(1,0)	RUBITE	0,14	(1,0)
GOBERNADOR	0,10	(1,0)	SALAR	0,19	(1,0)
GÓJAR	0,24	(1,0)	SALOBREÑA	0,15	(1,0)
GOR	0,12	(1,0)	SANTA CRUZ DEL COMERCIO	0,23	(1,0)
GORAFE	0,10	(1,0)	SANTA FE	0,24	(1,0)
GRANADA	0,23	(1,0)	SOPORTÚJAR	0,17	(1,0)
GUADAHORTUNA	0,09	(1,0)	SORVILÁN	0,14	(1,0)
GUADIX	0,12	(1,0)	TAHA, LA	0,16	(1,0)
GUAJARES, LOS	0,18	(1,0)	TORRE CARDELA	0,10	(1,0)
GUALCHOS	0,13	(1,0)	TORVIZCÓN	0,15	(1,0)
GÜEJAR SIERRA	0,20	(1,0)	TREVÉLEZ	0,16	(1,0)
GÜEVÉJAR	0,21	(1,0)	TURÓN	0,14	(1,0)
HUÉLAGO	0,11	(1,0)	UGÍJAR	0,14	(1,0)
HUÉNEJA	0,14	(1,0)	VALLE DEL ZALABÍ	0,12	(1,0)
HUÉSCAR	0,11	(1,0)	VALLE, EL	0,21	(1,0)
HUÉTOR DE SANTILLÁN	0,21	(1,0)	VÁLOR	0,14	(1,0)
HUÉTOR TÁJAR	0,18	(1,0)	VEGAS DEL GENIL	0,24	(1,0)
HUÉTOR VEGA	0,23	(1,0)	VÉLEZ DE BENAUDALLA	0,17	(1,0)
ILLORA	0,19	(1,0)	VENTAS DE HUELMA	0,24	(1,0)
ITRABO	0,18	(1,0)	VILLAMENA	0,22	(1,0)
IZNALLOZ	0,16	(1,0)	VILLANUEVA DE LAS TORRES	0,09	(1,0)
JAYENA	0,24	(1,0)	VILLANUEVA MESÍA	0,19	(1,0)
JEREZ DEL MARQUESADO	0,13	(1,0)	VÍZNAR	0,21	(1,0)
JETE	0,18	(1,0)	ZAFARRAYA	0,20	(1,0)
JUN	0,22	(1,0)	ZAGRA	0,13	(1,0)
JUVILES	0,15	(1,0)	ZUBIA, LA	0,24	(1,0)
LÁCHAR	0,23	(1,0)	ZÚJAR	0,11	(1,0)
LANJARÓN	0,18	(1,0)			
LANTEIRA	0,13	(1,0)			
LECRÍN	0,21	(1,0)	PROVINCIA DE HUELVA		
LENTEGÍ	0,20	(1,0)	ALÁJAR	0,06	(1,3)
LOBRAS	0,15	(1,0)	ALJARAQUE	0,10	(1,3)
LOJA	0,16	(1,0)	ALMENDRO, EL	0,11	(1,3)
LUGROS	0,14	(1,0)	ALMONASTER LA REAL	0,07	(1,3)
LÚJAR	0,14	(1,0)	ALMONTE	0,08	(1,2)
MALAHÁ, LA	0,24	(1,0)	ALOSNO	0,09	(1,3)
MARACENA	0,23	(1,0)	ARACENA	0,06	(1,3)
MARCHAL	0,12	(1,0)	AROCHE	0,07	(1,3)
MOCLÍN	0,19	(1,0)	ARROYOMOLINOS DE LEÓN	0,05	(1,3)
MOLVÍZAR	0,17	(1,0)	AYAMONTE	0,14	(1,3)
MONACHIL	0,23	(1,0)	BEAS	0,09	(1,2)
MONTEFRÍO	0,15	(1,0)	BERROCAL	0,07	(1,2)
MONTEJÍCAR	0,10	(1,0)	BOLLULLOS PAR DEL CONDADO	0,08	(1,2)
MONTILLANA	0,12	(1,0)	BONARES	0,09	(1,2)
MORALEDA DE ZAFAYONA	0,21	(1,0)	CABEZAS RUBIAS	0,09	(1,3)
MORELÁBOR	0,11	(1,0)	CALA	0,05	(1,3)
MOTRIL	0,14	(1,0)	CALAÑAS	0,08	(1,3)
MURTAS	0,14	(1,0)	CAMPILLO, EL	0,07	(1,3)
NEVADA	0,14	(1,0)	CAMPOFRÍO	0,06	(1,3)
NIGÜELAS	0,21	(1,0)	CAÑAVERAL DE LEÓN	0,05	(1,3)
NÍVAR	0,21	(1,0)	CARTAYA	0,11	(1,3)
OGÍJARES	0,24	(1,0)	CASTAÑO DEL ROBLEDO	0,06	(1,3)
ORCE	0,13	(1,0)	CERRO DE ANDÉVALO, EL	0,08	(1,3)
ÓRGIVA	0,17	(1,0)	CORTECONCEPCIÓN	0,06	(1,3)
OTÍVAR	0,19	(1,0)	CORTEGANA	0,07	(1,3)
OTURA	0,24	(1,0)	CORTELAZOR	0,06	(1,3)
PADUL	0,24	(1,0)	CUMBRES DE ENMEDIO	0,06	(1,3)
PAMPANEIRA	0,17	(1,0)	CUMBRES DE SAN BARTOLOMÉ	0,06	(1,3)
PEDRO MARTÍNEZ	0,09	(1,0)	CUMBRES MAYORES	0,06	(1,3)
PELIGROS	0,23	(1,0)	CHUCENA	0,08	(1,2)
PEZA, LA	0,14	(1,0)	ENCINASOLA	0,06	(1,3)
PINAR, EL	0,19	(1,0)	ESCACENA DEL CAMPO	0,08	(1,2)
PINOS GENIL	0,22	(1,0)	FUENTEHERIDOS	0,06	(1,3)
PINOS PUENTE	0,22	(1,0)			

ALHAURÍN EL GRANDE	0,08	(1,0)	PUJERRA	0,07	(1,0)
ALMÁCHAR	0,16	(1,0)	RINCÓN DE LA VICTORIA	0,12	(1,0)
ALMARGEN	0,08	(1,0)	RIOGORDO	0,16	(1,0)
ALMOGÍA	0,09	(1,0)	RONDA	0,08	(1,0)
ÁLORA	0,08	(1,0)	SALARES	0,21	(1,0)
ALOZAINA	0,08	(1,0)	SAYALONGA	0,19	(1,0)
ALPANDEIRE	0,07	(1,0)	SEDELLA	0,21	(1,0)
ANTEQUERA	0,09	(1,0)	SIERRA DE YEGUAS	0,08	(1,0)
ÁRCHEZ	0,21	(1,0)	TEBA	0,08	(1,0)
ARCHIDONA	0,11	(1,0)	TOLOX	0,08	(1,0)
ARDALES	0,08	(1,0)	TORREMOLINOS	0,08	(1,0)
ARENAS	0,20	(1,0)	TORROX	0,18	(1,0)
ARRIATE	0,08	(1,0)	TOTALÁN	0,13	(1,0)
ATAJATE	0,07	(1,0)	VALLE DE ABDALAJÍS	0,08	(1,0)
BENADALID	0,07	(1,0)	VÉLEZ MÁLAGA	0,18	(1,0)
BENAHAVÍS	0,07	(1,0)	VILLANUEVA DE ALGAIDAS	0,09	(1,0)
BENALAURÍA	0,07	(1,0)	VILLANUEVA DE TAPIA	0,11	(1,0)
BENALMÁDENA	0,08	(1,0)	VILLANUEVA DEL ROSARIO	0,13	(1,0)
BENAMARGOSA	0,17	(1,0)	VILLANUEVA DEL TRABUCO	0,13	(1,0)
BENAMOCARRA	0,17	(1,0)	VIÑUELA	0,19	(1,0)
BENAOJÁN	0,07	(1,0)	YUNQUERA	0,08	(1,0)
BENARRABÁ	0,07	(1,0)			
BORGE, EL	0,16	(1,0)			
BURGO, EL	0,08	(1,0)			
CAMPILLOS	0,08	(1,0)			
CANILLAS DE ACEITUNO	0,21	(1,0)	PROVINCIA DE SEVILLA		
CANILLAS DE ALBAIDA	0,21	(1,0)	AGUADULCE	0,07	(1,0)
CAÑETE LA REAL	0,08	(1,0)	ALANÍS	0,04	(1,2)
CARRATRACA	0,08	(1,0)	ALBAIDA DEL ALJARAFE	0,07	(1,1)
CARTAJIMA	0,07	(1,0)	ALCALÁ DE GUADAIRA	0,06	(1,1)
CÁRTAMA	0,08	(1,0)	ALCALÁ DEL RÍO	0,07	(1,1)
CASABERMEJA	0,11	(1,0)	ALCOLEA DEL RÍO	0,06	(1,1)
CASARABONELA	0,08	(1,0)	ALGABA, LA	0,07	(1,2)
CASARES	0,07	(1,1)	ALGÁMITAS	0,08	(1,0)
COÍN	0,07	(1,0)	ALMADÉN DE LA PLATA	0,05	(1,2)
COLMENAR	0,14	(1,0)	ALMENSILLA	0,07	(1,1)
COMARES	0,16	(1,0)	ARAHAL	0,06	(1,1)
CÓMPETA	0,21	(1,0)	AZNALCÁZAR	0,08	(1,2)
CORTES DE LA FRONTERA	0,07	(1,0)	AZNALCÓLLAR	0,07	(1,2)
CUEVAS BAJAS	0,09	(1,0)	BADOLATOSA	0,07	(1,0)
CUEVAS DE SAN MARCOS	0,09	(1,0)	BENACAZÓN	0,08	(1,1)
CUEVAS DEL BECERRO	0,08	(1,0)	BOLLULLOS DE LA MITACIÓN	0,07	(1,1)
CÚTAR	0,17	(1,0)	BORMUJOS	0,07	(1,1)
ESTEPONA	0,07	(1,1)	BRENES	0,06	(1,1)
FARAJÁN	0,07	(1,0)	BURGUILLAS	0,06	(1,1)
FRIGILIANA	0,19	(1,0)	CABEZAS DE SAN JUAN, LAS	0,07	(1,1)
FUENGIROLA	0,07	(1,0)	CAMAS	0,07	(1,2)
FUENTE DE PIEDRA	0,08	(1,0)	CAMPANA, LA	0,06	(1,1)
GAUCÍN	0,07	(1,1)	CANTILLANA	0,06	(1,1)
GENALGUACIL	0,07	(1,0)	CAÑADA ROSAL	0,06	(1,1)
GUARO	0,07	(1,0)	CARMONA	0,06	(1,1)
HUMILLADERO	0,08	(1,0)	CARRIÓN DE LOS CÉSPEDES	0,08	(1,2)
IGUALEJA	0,08	(1,0)	CASARICHE	0,07	(1,0)
ISTÁN	0,07	(1,0)	CASTILBLANCO DE LOS ARROYOS	0,06	(1,2)
IZNATE	0,16	(1,0)	CASTILLEJA DE GUZMÁN	0,07	(1,2)
JIMERA DE LÍBAR	0,07	(1,0)	CASTILLEJA DE LA CUESTA	0,07	(1,1)
JUBRIQUE	0,07	(1,0)	CASTILLEJA DEL CAMPO	0,08	(1,2)
JÚZCAR	0,07	(1,0)	CASTILLO DE LAS GUARDAS, EL	0,07	(1,2)
MACHARAVIAYA	0,15	(1,0)	CAZALLA DE LA SIERRA	0,05	(1,2)
MÁLAGA	0,11	(1,0)	CONSTANTINA	0,05	(1,1)
MANILVA	0,06	(1,1)	CORIA DEL RÍO	0,07	(1,1)
MARBELLA	0,07	(1,0)	CORRIPE	0,08	(1,0)
MIJAS	0,07	(1,0)	CORONIL, EL	0,07	(1,1)
MOCLINEJO	0,15	(1,0)	CORRALES, LOS	0,08	(1,0)
MOLLINA	0,08	(1,0)	CUERVO DE SEVILLA, EL	0,06	(1,2)
MONDA	0,07	(1,0)	DOS HERMANAS	0,07	(1,1)
MONTEJAQUE	0,07	(1,0)	ÉCIJA	0,06	(1,1)
NERJA	0,17	(1,0)	ESPARTINAS	0,07	(1,1)
OJÉN	0,07	(1,0)	ESTEPA	0,07	(1,0)
PARAUTA	0,08	(1,0)	FUENTES DE ANDALUCÍA	0,06	(1,1)
PERIANA	0,19	(1,0)	GARROBO, EL	0,07	(1,2)
PIZARRA	0,08	(1,0)	GELVES	0,07	(1,1)

GERENA	0,07	(1,2)	ARAGÜÉS DEL PUERTO	0,05	(1,0)
GILENA	0,07	(1,0)	BENASQUE	0,05	(1,0)
GINES	0,07	(1,1)	BIELSA	0,10	(1,0)
GUADALCANAL	0,04	(1,2)	BIESCAS	0,07	(1,0)
GUILLENA	0,07	(1,2)	BISAURRI	0,04	(1,0)
HERRERA	0,06	(1,0)	BOLTAÑA	0,05	(1,0)
HUÉVAR DE ALJARAFE	0,08	(1,2)	BORAU	0,05	(1,0)
ISLA MAYOR	0,08	(1,2)	BROTO	0,08	(1,0)
LANTEJUELA, LA	0,06	(1,1)	CAMPO	0,04	(1,0)
LEBRIJA	0,06	(1,2)	CANAL DE BERDÚN	0,04	(1,0)
LORA DE ESTEPA	0,07	(1,0)	CANFRANC	0,07	(1,0)
LORA DEL RÍO	0,06	(1,1)	CASTEJÓN DE SOS	0,04	(1,0)
LUISIANA, LA	0,06	(1,1)	CASTIELLO DE JACA	0,05	(1,0)
MADROÑO, EL	0,07	(1,2)	CHÍA	0,05	(1,0)
MAIRENA DEL ALCOR	0,06	(1,1)	FAGO	0,05	(1,0)
MAIRENA DEL ALJARAFE	0,07	(1,1)	FANLO	0,09	(1,0)
MARCHENA	0,06	(1,1)	FISCAL	0,05	(1,0)
MARINALEDA	0,06	(1,0)	FORADADA DEL TOSCAR	0,04	(1,0)
MARTÍN DE LA JARA	0,08	(1,0)	FUEVA, LA	0,04	(1,0)
MOLARES, LOS	0,06	(1,1)	GISTAÍN	0,06	(1,0)
MONTELLANO	0,07	(1,1)	HOZ DE JACA	0,09	(1,0)
MORÓN DE LA FRONTERA	0,07	(1,1)	JACA	0,04	(1,0)
NAVAS DE LA CONCEPCIÓN, LAS	0,05	(1,1)	JASA	0,05	(1,0)
OLIVARES	0,07	(1,1)	LABUERDA	0,06	(1,0)
OSUNA	0,07	(1,0)	LASPUÑA	0,07	(1,0)
PALACIOS Y VILAFRANCA, LOS	0,07	(1,1)	PALO	0,04	(1,0)
PALOMARES DEL RÍO	0,07	(1,1)	PANTICOSA	0,10	(1,0)
PARADAS	0,06	(1,1)	PLAN	0,08	(1,0)
PEDRERA	0,07	(1,0)	PUENTE LA REINA DE JACA	0,04	(1,0)
PEDROSO, EL	0,05	(1,1)	PUÉRTOLAS	0,08	(1,0)
PEÑAFLORES	0,06	(1,1)	PUEYO DE ARAGUÁS, EL	0,05	(1,0)
PILAS	0,08	(1,2)	SABINÁNIGO	0,04	(1,0)
PRUNA	0,08	(1,0)	SAHÚN	0,05	(1,0)
PUEBLA DE CAZALLA, LA	0,06	(1,1)	SALLENT DE GÁLLEGO	0,10	(1,0)
PUEBLA DE LOS INFANTES, LA	0,06	(1,1)	SAN JUAN DE PLAN	0,08	(1,0)
PUEBLA DEL RÍO, LA	0,07	(1,1)	SANTA CILIA DE JACA	0,04	(1,0)
REAL DE LA JARA, EL	0,05	(1,2)	SANTA CRUZ DE LA SERÓS	0,04	(1,0)
RINCONADA, LA	0,07	(1,1)	SEIRA	0,04	(1,0)
RODA DE ANDALUCÍA, LA	0,07	(1,0)	SESUÉ	0,05	(1,0)
RONQUILLO, EL	0,06	(1,2)	TELLA SIN	0,09	(1,0)
RUBIO, EL	0,06	(1,0)	TORLA	0,09	(1,0)
SALTERAS	0,07	(1,2)	VALLE DE BARDAJI	0,04	(1,0)
SAN JUAN DE AZNALFARACHE	0,07	(1,1)	VALLE DE HECHO	0,06	(1,0)
SAN NICOLÁS DEL PUERTO	0,04	(1,2)	VILLANOVA	0,05	(1,0)
SANLÚCAR LA MAYOR	0,08	(1,1)	VILLANÚA	0,06	(1,0)
SANTIPONCE	0,07	(1,2)	YEBRA DE BASA	0,04	(1,0)
SAUCEJO, EL	0,08	(1,0)	YÉSERO	0,07	(1,0)
SEVILLA	0,07	(1,1)			
TOCINA	0,06	(1,1)			
TOMARES	0,07	(1,1)			
UMBRETE	0,07	(1,1)			
UTRERA	0,06	(1,1)			
VALENCINA DE LA CONCEPCIÓN	0,07	(1,2)			
VILLAMANRIQUE DE LA CONDESA	0,08	(1,2)			
VILLANUEVA DE SAN JUAN	0,08	(1,0)			
VILLANUEVA DEL ARISCAL	0,07	(1,1)			
VILLANUEVA DEL RÍO Y MINAS	0,06	(1,1)			
VILLVERDE DEL RÍO	0,06	(1,1)			
VISO DEL ALCOR, EL	0,06	(1,1)			

ARAGÓ**PROVINCIA D'OSCA**

AÍNSA SOBRARBE	0,05	(1,0)
AISA	0,05	(1,0)
ANSÓ	0,05	(1,0)

PROVINCIA DE SARAGOSSA

ARTIEDA	0,04	(1,0)
BAGÜÉS	0,04	(1,0)
MIANOS	0,04	(1,0)
NAVARDÚN	0,04	(1,0)
PINTANOS, LOS	0,04	(1,0)
SALVATIERRA DE ESCA	0,05	(1,0)
SIGÜÉS	0,04	(1,0)
UNDUÉS DE LERDA	0,04	(1,0)
URRIÉS	0,04	(1,0)

CANÀRIES**PROVINCIA DE LAS PALMAS**

AGAETE	0,04	(1,0)
AGÜIMES	0,04	(1,0)

ANTIGUA	0,04	(1,0)
ARRECIFE	0,04	(1,0)
ARTENARA	0,04	(1,0)
ARUCAS	0,04	(1,0)
BETANCURIA	0,04	(1,0)
FIRGAS	0,04	(1,0)
GÁLDAR	0,04	(1,0)
HARÍA	0,04	(1,0)
INGENIO	0,04	(1,0)
MOGÁN	0,04	(1,0)
MOYA	0,04	(1,0)
OLIVA, LA	0,04	(1,0)
PÁJARA	0,04	(1,0)
PALMAS DE GRAN CANARIA, LAS	0,04	(1,0)
PUERTO DEL ROSARIO	0,04	(1,0)
SAN BARTOLOMÉ	0,04	(1,0)
SAN BARTOLOMÉ DE TIRAJANA	0,04	(1,0)
SAN NICOLÁS DE TOLENTINO	0,04	(1,0)
SANTA BRÍGIDA	0,04	(1,0)
SANTA LUCÍA DE TIRAJANA	0,04	(1,0)
SANTA MARÍA DE GUÍA		
DE GRAN CANARIA	0,04	(1,0)
TEGUISE	0,04	(1,0)
TEJEDA	0,04	(1,0)
TELDE	0,04	(1,0)
TEROR	0,04	(1,0)
TÍAS	0,04	(1,0)
TINAJO	0,04	(1,0)
TUINEJE	0,04	(1,0)
VALLESECO	0,04	(1,0)
VALSEQUILLO DE GRAN CANARIA	0,04	(1,0)
VEGA DE SAN MATEO	0,04	(1,0)
YAIZA	0,04	(1,0)

**PROVINCIA DE
SANTA CRUZ DE TENERIFE**

ADEJE	0,04	(1,0)
AGULO	0,04	(1,0)
ALAJERÓ	0,04	(1,0)
ARAFO	0,04	(1,0)
ARICO	0,04	(1,0)
ARONA	0,04	(1,0)
BARLOVENTO	0,04	(1,0)
BREÑA ALTA	0,04	(1,0)
BREÑA BAJA	0,04	(1,0)
BUENAVISTA DEL NORTE	0,04	(1,0)
CANDELARIA	0,04	(1,0)
FASNIA	0,04	(1,0)
FRONTERA	0,04	(1,0)
FUENCALIENTE DE LA PALMA	0,04	(1,0)
GARACHICO	0,04	(1,0)
GARAFÍA	0,04	(1,0)
GRANADILLA DE ABONA	0,04	(1,0)
GUANCHA, LA	0,04	(1,0)
GUÍA DE ISORA	0,04	(1,0)
GÜÍMAR	0,04	(1,0)
HERMIGUA	0,04	(1,0)
ICOD DE LOS VINOS	0,04	(1,0)
LLANOS DE ARIDANE, LOS	0,04	(1,0)
MATANZA DE ACENTEJO, LA	0,04	(1,0)
OROTAVA, LA	0,04	(1,0)
PASO, EL	0,04	(1,0)
PUERTO DE LA CRUZ	0,04	(1,0)
PUNTAGORDA	0,04	(1,0)
PUNTALLANA	0,04	(1,0)
REALEJOS, LOS	0,04	(1,0)
ROSARIO, EL	0,04	(1,0)
SAN ANDRÉS Y SAUCES	0,04	(1,0)
SAN CRISTÓBAL DE LA LAGUNA	0,04	(1,0)
SAN JUAN DE LA RAMBLA	0,04	(1,0)

SAN MIGUEL DE ABONA	0,04	(1,0)
SAN SEBASTIÁN DE LA GOMERA	0,04	(1,0)
SANTA CRUZ DE LA PALMA	0,04	(1,0)
SANTA CRUZ DE TENERIFE	0,04	(1,0)
SANTA ÚRSULA	0,04	(1,0)
SANTIAGO DEL TEIDE	0,04	(1,0)
SAUZAL, EL	0,04	(1,0)
SILOS, LOS	0,04	(1,0)
TACORONTE	0,04	(1,0)
TANQUE, EL	0,04	(1,0)
TAZACORTE	0,04	(1,0)
TEGUESTE	0,04	(1,0)
TIJARAFE	0,04	(1,0)
VALLE GRAN REY	0,04	(1,0)
VALLEHERMOSO	0,04	(1,0)
VALVERDE	0,04	(1,0)
VICTORIA DE ACENTEJO, LA	0,04	(1,0)
VILAFLOR	0,04	(1,0)
VILLA DE MAZO	0,04	(1,0)

CASTELLA-LA MANXA

PROVINCIA D'ALBACETE

ALATÓZ	0,05	(1,0)
ALBATANA	0,07	(1,0)
ALCADOZO	0,05	(1,0)
ALMANSA	0,07	(1,0)
ALPERA	0,07	(1,0)
AYNA	0,05	(1,0)
BALSA DE VES	0,04	(1,0)
BONETE	0,07	(1,0)
CARCELÉN	0,05	(1,0)
CAUDETE	0,07	(1,0)
CORRAL RUBIO	0,06	(1,0)
ELCHE DE LA SIERRA	0,06	(1,0)
FÉREZ	0,07	(1,0)
FUENTE ÁLAMO	0,07	(1,0)
HELLÍN	0,07	(1,0)
HIGUERUELA	0,05	(1,0)
HOYA GONZALO	0,05	(1,0)
LETUR	0,06	(1,0)
LIÉTOR	0,06	(1,0)
MOLINICOS	0,04	(1,0)
MONTEALEGRE DEL CASTILLO	0,07	(1,0)
NERPIO	0,05	(1,0)
ONTUR	0,07	(1,0)
PÉTROLA	0,06	(1,0)
POZOHONDO	0,04	(1,0)
SOCOIVOS	0,07	(1,0)
TOBARRA	0,07	(1,0)
VILLA DE VES	0,04	(1,0)
YESTE	0,04	(1,0)

CATALUNYA

PROVINCIA DE BARCELONA

ABRERA	0,04	(1,0)
AIGUAFREDA	0,05	(1,0)
ALELLA	0,04	(1,0)
ALPENS	0,08	(1,0)

AMETLLA DEL VALLÈS, L'	0,04	(1,0)	FOGARS DE LA SELVA	0,05	(1,0)
ARENYS DE MAR	0,04	(1,0)	FOGARS DE MONTCLÚS	0,05	(1,0)
ARENYS DE MUNT	0,04	(1,0)	FOLGUEROLES	0,07	(1,0)
ARGENTONA	0,04	(1,0)	FONT-RUBÍ	0,04	(1,0)
ARTÈS	0,04	(1,0)	FRANQUESES DEL VALLÈS, LES	0,04	(1,0)
AVIÀ	0,05	(1,0)	GAIÀ	0,04	(1,0)
AVINYÓ	0,04	(1,0)	GALLIFA	0,04	(1,0)
AVINYONET DEL PENEDÈS	0,04	(1,0)	GARRIGA, LA	0,04	(1,0)
BADALONA	0,04	(1,0)	GAVÀ	0,04	(1,0)
BADIA DEL VALLÈS	0,04	(1,0)	GELIDA	0,04	(1,0)
BAGÀ	0,07	(1,0)	GIRONELLA	0,04	(1,0)
BALENYÀ	0,05	(1,0)	GISCLARENY	0,06	(1,0)
BALSARENY	0,04	(1,0)	GRANADA, LA	0,04	(1,0)
BARBERÀ DEL VALLÈS	0,04	(1,0)	GRANERA	0,04	(1,0)
BARCELONA	0,04	(1,0)	GRANOLLERS	0,04	(1,0)
BEGUES	0,04	(1,0)	GUALBA	0,05	(1,0)
BELLPRAT	0,04	(1,0)	GUARDIOLA DE BERGUEDÀ	0,07	(1,0)
BERGA	0,05	(1,0)	GURB	0,06	(1,0)
BIGUES I RIELLS	0,04	(1,0)	HOSPITALET DE LLOBREGAT, L'	0,04	(1,0)
BORREDÀ	0,07	(1,0)	HOSTALET DE PIEROLA, ELS	0,04	(1,0)
BRUC, EL	0,04	(1,0)	IGUALADA	0,04	(1,0)
BRULL, EL	0,05	(1,0)	JORBA	0,04	(1,0)
CABANYES, LES	0,04	(1,0)	LLACUNA, LA	0,04	(1,0)
CABRERA DE MAR	0,04	(1,0)	LLAGOSTA, LA	0,04	(1,0)
CABRERA D'IGUALADA	0,04	(1,0)	LLIÇA D'AMUNT	0,04	(1,0)
CABRILS	0,04	(1,0)	LLIÇA DE VALL	0,04	(1,0)
CALDERS	0,04	(1,0)	LLINARS DEL VALLÈS	0,04	(1,0)
CALDES DE MONTBUI	0,04	(1,0)	LLUÇÀ	0,06	(1,0)
CALDES D'ESTRAC	0,04	(1,0)	MALGRAT DE MAR	0,04	(1,0)
CALELLA	0,04	(1,0)	MALLA	0,05	(1,0)
CALLDETENES	0,06	(1,0)	MANLLEU	0,08	(1,0)
CAMPINS	0,05	(1,0)	MANRESA	0,04	(1,0)
CANET DE MAR	0,04	(1,0)	MARGANELL	0,04	(1,0)
CANOVELLES	0,04	(1,0)	MARTORELL	0,04	(1,0)
CÀNOVES I SAMALÚS	0,05	(1,0)	MARTORELLES	0,04	(1,0)
CANYELLES	0,04	(1,0)	MASIES DE RODA, LES	0,08	(1,0)
CAPELLADES	0,04	(1,0)	MASIES DE VOLTREGÀ, LES	0,08	(1,0)
CAPOLAT	0,04	(1,0)	MASNOU, EL	0,04	(1,0)
CARDEDEU	0,04	(1,0)	MASQUEFA	0,04	(1,0)
CARME	0,04	(1,0)	MATADEPERA	0,04	(1,0)
CASSERRES	0,04	(1,0)	MATARÓ	0,04	(1,0)
CASTELL DE L'ARENY	0,07	(1,0)	MEDIONA	0,04	(1,0)
CASTELLAR DE N'HUG	0,08	(1,0)	MOIÀ	0,04	(1,0)
CASTELLAR DEL RIU	0,05	(1,0)	MOLINS DE REI	0,04	(1,0)
CASTELLAR DEL VALLÈS	0,04	(1,0)	MOLLET DEL VALLÈS	0,04	(1,0)
CASTELLBELL I EL VILAR	0,04	(1,0)	MONISTROL DE CALDERS	0,04	(1,0)
CASTELLBISBAL	0,04	(1,0)	MONISTROL DE MONTSERRAT	0,04	(1,0)
CASTELLCIR	0,04	(1,0)	MONTCADA I REIXAC	0,04	(1,0)
CASTELLDEFELS	0,04	(1,0)	MONTCLAR	0,04	(1,0)
CASTELLET I LA GORNAL	0,04	(1,0)	MONTESQUIU	0,09	(1,0)
CASTELLFOLLIT DEL BOIX	0,04	(1,0)	MONTGAT	0,04	(1,0)
CASTELLGALÍ	0,04	(1,0)	MONTMELÓ	0,04	(1,0)
CASTELLOLÍ	0,04	(1,0)	MONTORNÈS DEL VALLÈS	0,04	(1,0)
CASTELLTERÇOL	0,04	(1,0)	MONTSENY	0,05	(1,0)
CASTELLVÍ DE LA MARCA	0,04	(1,0)	MUNTANYOLA	0,05	(1,0)
CASTELLVÍ DE ROSANES	0,04	(1,0)	MURA	0,04	(1,0)
CENTELLES	0,05	(1,0)	NAVARCLES	0,04	(1,0)
CERCS	0,06	(1,0)	NOU DE BERGUEDÀ, LA	0,06	(1,0)
CERDANYOLA DEL VALLÈS	0,04	(1,0)	ÒDNA	0,04	(1,0)
CERVELLÓ	0,04	(1,0)	OLÈRDOLA	0,04	(1,0)
COLLBATÓ	0,04	(1,0)	OLESA DE BONESVALLS	0,04	(1,0)
COLLSUSPINA	0,05	(1,0)	OLESA DE MONTSERRAT	0,04	(1,0)
CORBERA DE LLOBREGAT	0,04	(1,0)	OLIVELLA	0,04	(1,0)
CORNELLÀ DE LLOBREGAT	0,04	(1,0)	OLOST	0,05	(1,0)
CUBELLES	0,04	(1,0)	OLVAN	0,05	(1,0)
DOSRIUS	0,04	(1,0)	ORÍS	0,08	(1,0)
ESPARREGUERA	0,04	(1,0)	ORISTÀ	0,05	(1,0)
ESPLUGUES DE LLOBREGAT	0,04	(1,0)	ORPÍ	0,04	(1,0)
ESPUNYOLA, L'	0,04	(1,0)	ÒRRIUS	0,04	(1,0)
ESTANY, L'	0,05	(1,0)	PACS DEL PENEDÈS	0,04	(1,0)
FIGARÓ-MONTMANY	0,04	(1,0)	PALAFOLLS	0,04	(1,0)
FÍGOLS	0,06	(1,0)	PALAU-SOLITÀ I PLEGAMANS	0,04	(1,0)

PALMA DE CERVELLÓ, LA	0,04	(1,0)	SANT QUIRZE DE BESORA	0,09	(1,0)
PALLEJÀ	0,04	(1,0)	SANT QUIRZE DEL VALLÈS	0,04	(1,0)
PAPIOL, EL	0,04	(1,0)	SANT QUIRZE SAFAJA	0,04	(1,0)
PARETS DEL VALLÈS	0,04	(1,0)	SANT SADURNÍ D'ANOIA	0,04	(1,0)
PERAFITA	0,06	(1,0)	SANT SADURNÍ D'OSORMORT	0,06	(1,0)
PIERA	0,04	(1,0)	SANT SALVADOR DE GUARDIOLA	0,04	(1,0)
PINEDA DE MAR	0,04	(1,0)	SANT VICENÇ DE CASTELLET	0,04	(1,0)
PLA DEL PENEDÈS, EL	0,04	(1,0)	SANT VICENÇ DE MONTALT	0,04	(1,0)
POBLA DE CLARAMUNT, LA	0,04	(1,0)	SANT VICENÇ DE TORELLÓ	0,09	(1,0)
POBLA DE LILLET, LA	0,08	(1,0)	SANT VICENÇ DELS HORTS	0,04	(1,0)
POLINYÀ	0,04	(1,0)	SANTA CECÍLIA DE VOLTREGÀ	0,07	(1,0)
PONT DE VILOMARA			SANTA COLOMA DE CERVELLÓ	0,04	(1,0)
I ROCAFORT, EL	0,04	(1,0)	SANTA COLOMA DE GRAMENET	0,04	(1,0)
PONTONS	0,04	(1,0)	SANTA EUGÈNIA DE BERGA	0,06	(1,0)
PRAT DE LLOBREGAT, EL	0,04	(1,0)	SANTA EULÀLIA DE RIUPRIMER	0,05	(1,0)
PRATS DE LLUÇANÈS	0,05	(1,0)	SANTA EULÀLIA DE RONÇANA	0,04	(1,0)
PREMIÀ DE DALT	0,04	(1,0)	SANTA FE DEL PENEDÈS	0,04	(1,0)
PREMIÀ DE MAR	0,04	(1,0)	SANTA MARGARIDA DE MONTBUI	0,04	(1,0)
PUIGDÀLBER	0,04	(1,0)	SANTA MARGARIDA I ELS MONJOS	0,04	(1,0)
PUIG-REIG	0,04	(1,0)	SANTA MARIA DE BESORA	0,09	(1,0)
QUAR, LA	0,06	(1,0)	SANTA MARIA DE CORCÓ	0,09	(1,0)
RELLINARS	0,04	(1,0)	SANTA MARIA DE MARTORELLES	0,04	(1,0)
RIPOLLET	0,04	(1,0)	SANTA MARIA DE MERLÈS	0,05	(1,0)
ROCA DEL VALLÈS, LA	0,04	(1,0)	SANTA MARIA DE MIRALLES	0,04	(1,0)
RODA DE TER	0,08	(1,0)	SANTA MARIA DE PALAUTORDERA	0,05	(1,0)
RUBÍ	0,04	(1,0)	SANTA MARIA D'OLÓ	0,04	(1,0)
RUBIÓ	0,04	(1,0)	SANTA PERPÈTUA DE MOGODA	0,04	(1,0)
RUPIT I PRUIT	0,09	(1,0)	SANTA SUSANNA	0,04	(1,0)
SABADELL	0,04	(1,0)	SANTPEDOR	0,04	(1,0)
SAGÀS	0,05	(1,0)	SENTMENAT	0,04	(1,0)
SALDES	0,06	(1,0)	SEVA	0,05	(1,0)
SALLENT	0,04	(1,0)	SITGES	0,04	(1,0)
SANT ADRIÀ DE BESÒS	0,04	(1,0)	SOBREMUNT	0,07	(1,0)
SANT AGUSTÍ DE LLUÇANÈS	0,07	(1,0)	SORA	0,08	(1,0)
SANT ANDREU DE LA BARCA	0,04	(1,0)	SUBIRATS	0,04	(1,0)
SANT ANDREU DE LLAVANERES	0,04	(1,0)	TAGAMANENT	0,05	(1,0)
SANT ANTONI DE VILAMAJOR	0,04	(1,0)	TALAMANCA	0,04	(1,0)
SANT BARTOMEU DEL GRAU	0,06	(1,0)	TARADELL	0,05	(1,0)
SANT BOI DE LLOBREGAT	0,04	(1,0)	TAVERNOLES	0,07	(1,0)
SANT BOI DE LLUÇANÈS	0,07	(1,0)	TAVERTET	0,08	(1,0)
SANT CEBRIÀ DE VALLALTA	0,04	(1,0)	TEIÀ	0,04	(1,0)
SANT CELONI	0,05	(1,0)	TERRASSA	0,04	(1,0)
SANT CLIMENT DE LLOBREGAT	0,04	(1,0)	TIANA	0,04	(1,0)
SANT CUGAT DEL VALLÈS	0,04	(1,0)	TONA	0,05	(1,0)
SANT CUGAT SESGARRIGUES	0,04	(1,0)	TORDERA	0,05	(1,0)
SANT ESTEVE DE PALAUTORDERA	0,05	(1,0)	TORELLÓ	0,08	(1,0)
SANT ESTEVE SESROVIERES	0,04	(1,0)	TORRE DE CLARAMUNT, LA	0,04	(1,0)
SANT FELIU DE CODINES	0,04	(1,0)	TORRELAVIT	0,04	(1,0)
SANT FELIU DE LLOBREGAT	0,04	(1,0)	TORRELLES DE FOIX	0,04	(1,0)
SANT FELIU SASSERRA	0,04	(1,0)	TORRELLES DE LLOBREGAT	0,04	(1,0)
SANT FOST DE CAMPENTELLES	0,04	(1,0)	ULLASTRELL	0,04	(1,0)
SANT FRUITÓS DE BAGES	0,04	(1,0)	VACARISSES	0,04	(1,0)
SANT HIPÒLIT DE VOLTREGÀ	0,07	(1,0)	VALLBONA D'ANOIA	0,04	(1,0)
SANT ISCLE DE VALLALTA	0,04	(1,0)	VALLCEBRE	0,06	(1,0)
SANT JAUME DE FRONTANYÀ	0,08	(1,0)	VALLGORGUINA	0,04	(1,0)
SANT JOAN DE VILATORRADA	0,04	(1,0)	VALLIRANA	0,04	(1,0)
SANT JOAN DESPÍ	0,04	(1,0)	VALLROMANES	0,04	(1,0)
SANT JULIÀ DE CERDANYOLA	0,07	(1,0)	VIC	0,06	(1,0)
SANT JULIÀ DE VILATORTA	0,06	(1,0)	VILADA	0,06	(1,0)
SANT JUST DESVERN	0,04	(1,0)	VILADECANS	0,04	(1,0)
SANT LLORENÇ D'HORTONS	0,04	(1,0)	VILADECAVALLS	0,04	(1,0)
SANT LLORENÇ SAVALL	0,04	(1,0)	VILAFRANCA DEL PENEDÈS	0,04	(1,0)
SANT MARTÍ D'ALBARS	0,06	(1,0)	VILALBA SASSERRA	0,04	(1,0)
SANT MARTÍ DE CENTELLES	0,05	(1,0)	VILANOVA DE SAU	0,07	(1,0)
SANT MARTÍ DE TOUS	0,04	(1,0)	VILANOVA DEL CAMÍ	0,04	(1,0)
SANT MARTÍ SARROCA	0,04	(1,0)	VILANOVA DEL VALLÈS	0,04	(1,0)
SANT PERE DE RIBES	0,04	(1,0)	VILANOVA I LA GELTRÚ	0,04	(1,0)
SANT PERE DE RIUDEBITLLES	0,04	(1,0)	VILASSAR DE DALT	0,04	(1,0)
SANT PERE DE TORELLÓ	0,09	(1,0)	VILASSAR DE MAR	0,04	(1,0)
SANT PERE DE VILAMAJOR	0,05	(1,0)	VILOBÍ DEL PENEDÈS	0,04	(1,0)
SANT POL DE MAR	0,04	(1,0)			
SANT QUINTÍ DE MEDIONA	0,04	(1,0)			

PROVÍNCIA DE GIRONA

AGULLANA	0,09	(1,0)	FORTIÀ	0,08	(1,0)
AIGUAVIVA	0,07	(1,0)	GARRIGÀS	0,09	(1,0)
ALBANYÀ	0,10	(1,0)	GARRIGOLES	0,08	(1,0)
ALBONS	0,07	(1,0)	GARRIGUELLA	0,07	(1,0)
ALP	0,07	(1,0)	GER	0,07	(1,0)
AMER	0,09	(1,0)	GIRONA	0,08	(1,0)
ANGLÈS	0,08	(1,0)	GOMBRÈN	0,09	(1,0)
ARBÚCIES	0,05	(1,0)	GUALTA	0,07	(1,0)
ARGELAGUER	0,10	(1,0)	GUILS DE CERDANYA	0,07	(1,0)
ARMENTERA, L'	0,08	(1,0)	HOSTALRIC	0,05	(1,0)
AVINYONET DE PUIGVENTÓS	0,09	(1,0)	ISÒVOL	0,07	(1,0)
BANYOLES	0,10	(1,0)	JAFRE	0,08	(1,0)
BÀSCARA	0,09	(1,0)	JONQUERA, LA	0,09	(1,0)
BEGUR	0,05	(1,0)	JUIÀ	0,08	(1,0)
BELLCAIRE D'EMPORDÀ	0,07	(1,0)	LLADÓ	0,10	(1,0)
BESALÚ	0,10	(1,0)	LLAGOSTERA	0,05	(1,0)
BESCANÓ	0,08	(1,0)	LLAMBILLES	0,07	(1,0)
BEUDA	0,10	(1,0)	LLANARS	0,11	(1,0)
BISBAL D'EMPORDÀ, LA	0,06	(1,0)	LLANÇÀ	0,07	(1,0)
BIURE	0,09	(1,0)	LLERS	0,09	(1,0)
BLANES	0,04	(1,0)	LLÍVIA	0,08	(1,0)
BOADELLA D'EMPORDÀ	0,09	(1,0)	LLORET DE MAR	0,04	(1,0)
BOLVIR	0,07	(1,0)	LLOSSES, LES	0,08	(1,0)
BORDILS	0,09	(1,0)	MAÇANET DE CABRENYS	0,10	(1,0)
BORRASSÀ	0,09	(1,0)	MAÇANET DE LA SELVA	0,05	(1,0)
BREDA	0,05	(1,0)	MADREMANYA	0,08	(1,0)
BRUNYOLA	0,07	(1,0)	MAIÀ DE MONTCAL	0,10	(1,0)
CABANELLES	0,10	(1,0)	MASARAC	0,08	(1,0)
CABANES	0,08	(1,0)	MASSANES	0,05	(1,0)
CADAQUÉS	0,05	(1,0)	MERANGES	0,07	(1,0)
CALDES DE MALAVELLA	0,05	(1,0)	MIERES	0,10	(1,0)
CALONGE	0,05	(1,0)	MOLLET DE PERALADA	0,08	(1,0)
CAMÓS	0,10	(1,0)	MOLLÓ	0,11	(1,0)
CAMPDEVÀNOL	0,09	(1,0)	MONTAGUT	0,11	(1,0)
CAMPSELLES	0,10	(1,0)	MONT-RAS	0,05	(1,0)
CAMPLLONG	0,06	(1,0)	NAVATA	0,10	(1,0)
CAMPRODON	0,11	(1,0)	OGASSA	0,11	(1,0)
CANET D'ADRI	0,09	(1,0)	OLOT	0,10	(1,0)
CANTALLOPS	0,08	(1,0)	ORDIS	0,09	(1,0)
CAPMANY	0,08	(1,0)	OSOR	0,08	(1,0)
CASSÀ DE LA SELVA	0,06	(1,0)	PALAFRUGELL	0,05	(1,0)
CASTELLFOLLIT DE LA ROCA	0,11	(1,0)	PALAMÓS	0,04	(1,0)
CASTELLÓ D'EMPÚRIES	0,08	(1,0)	PALAU DE SANTA EULÀLIA	0,09	(1,0)
CASTELL PLATJA D'ARO	0,05	(1,0)	PALAU-SATOR	0,06	(1,0)
CELLERA DE TER, LA	0,08	(1,0)	PALAU-SAVERDERA	0,07	(1,0)
CELrà	0,09	(1,0)	PALOL DE REVARDIT	0,09	(1,0)
CERVIÀ DE TER	0,09	(1,0)	PALS	0,06	(1,0)
CISTELLA	0,10	(1,0)	PARDINES	0,10	(1,0)
COLERA	0,06	(1,0)	PARLAVÀ	0,07	(1,0)
COLOMERS	0,08	(1,0)	PAU	0,07	(1,0)
CORÇÀ	0,07	(1,0)	PEDRET I MARZÀ	0,07	(1,0)
CORNELLÀ DEL TERRI	0,10	(1,0)	PERA, LA	0,08	(1,0)
CRUSPIÀ	0,10	(1,0)	PERALADA	0,08	(1,0)
CRUÏLLES, MONELLS I SANT			PLANES D'HOSTOLES, LES	0,10	(1,0)
SADURNÍ DE L'HEURA	0,07	(1,0)	PLANOLES	0,09	(1,0)
DARNIUS	0,09	(1,0)	PONT DE MOLINS	0,09	(1,0)
DAS	0,07	(1,0)	PONTÓS	0,09	(1,0)
ESCALA, L'	0,07	(1,0)	PORQUERES	0,10	(1,0)
ESPINELVES	0,06	(1,0)	PORT DE LA SELVA, EL	0,06	(1,0)
ESPOLLA	0,08	(1,0)	PORTBOU	0,06	(1,0)
ESPONELLÀ	0,10	(1,0)	PRESES, LES	0,10	(1,0)
FAR D'EMPORDÀ, EL	0,08	(1,0)	PUIGCERDÀ	0,08	(1,0)
FIGUERES	0,09	(1,0)	QUART	0,07	(1,0)
FLAÇÀ	0,08	(1,0)	QUERALBS	0,10	(1,0)
FOIXÀ	0,08	(1,0)	RABÓS	0,08	(1,0)
FONTANALS DE CERDANYA	0,08	(1,0)	REGENCÓS	0,05	(1,0)
FONTANILLES	0,06	(1,0)	RIBES DE FRESER	0,10	(1,0)
FONTCOBERTA	0,10	(1,0)	RIELLS I VIABREA	0,05	(1,0)
FORALLAC	0,06	(1,0)	RIPOLL	0,10	(1,0)
FORNELLS DE LA SELVA	0,07	(1,0)	RIUDARENES	0,05	(1,0)
			RIUDAURA	0,10	(1,0)
			RIUDELLOTS DE LA SELVA	0,06	(1,0)

RIUMORS	0,08	(1,0)
ROSES	0,06	(1,0)
RUPIÀ	0,08	(1,0)
SALES DE LLIERCA	0,11	(1,0)
SALT	0,08	(1,0)
SANT ANDREU SALOU	0,06	(1,0)
SANT ANIOL DE FINESTRES	0,10	(1,0)
SANT CLIMENT SESCEBES	0,08	(1,0)
SANT FELIU DE BUIXALLEU	0,05	(1,0)
SANT FELIU DE GUÍXOLS	0,04	(1,0)
SANT FELIU DE PALLEROLS	0,10	(1,0)
SANT FERRIOL	0,10	(1,0)
SANT GREGORI	0,08	(1,0)
SANT HILARI SACALM	0,06	(1,0)
SANT JAUME DE LLIERCA	0,10	(1,0)
SANT JOAN DE LES ABADESSES	0,10	(1,0)
SANT JOAN DE MOLLET	0,08	(1,0)
SANT JOAN LES FONTS	0,11	(1,0)
SANT JORDI DESVALLS	0,09	(1,0)
SANT JULIÀ DE RAMIS	0,09	(1,0)
SANT JULIÀ DEL LLOR I BONMATÍ (1,0)	0,08	
SANT LLORENÇ DE LA MUGA	0,10	(1,0)
SANT MARTÍ DE LLÉMENA	0,09	(1,0)
SANT MARTÍ VELL	0,08	(1,0)
SANT MIQUEL DE CAMPMAJOR	0,10	(1,0)
SANT MIQUEL DE FLUVIÀ	0,09	(1,0)
SANT MORI	0,09	(1,0)
SANT PAU DE SEGÚRIES	0,11	(1,0)
SANT PERE PESCADOR	0,08	(1,0)
SANTA COLOMA DE FARNERS	0,06	(1,0)
SANTA CRISTINA D'ARO	0,05	(1,0)
SANTA LLOGAIA D'ÀLGUEMA	0,09	(1,0)
SANTA PAU	0,10	(1,0)
SARRIÀ DE TER	0,09	(1,0)
SAUS	0,09	(1,0)
SELVA DE MAR, LA	0,06	(1,0)
SERINYÀ	0,10	(1,0)
SERRA DE DARÓ	0,07	(1,0)
SETCASES	0,10	(1,0)
SILS	0,05	(1,0)
SIURANA	0,08	(1,0)
SUSQUEDA	0,08	(1,0)
TALLADA D'EMPORDÀ, LA	0,08	(1,0)
TERRADES	0,09	(1,0)
TORRENT	0,05	(1,0)
TORROELLA DE FLUVIÀ	0,08	(1,0)
TORROELLA DE MONTGRÍ	0,07	(1,0)
TORTELLÀ	0,11	(1,0)
TOSÉS	0,09	(1,0)
TOSSA DE MAR	0,04	(1,0)
ULLÀ	0,07	(1,0)
ULLASTRET	0,07	(1,0)
ULTRAMORT	0,08	(1,0)
URÚS	0,07	(1,0)
VAJOL, LA	0,09	(1,0)
VALL DE BIANYA, LA	0,11	(1,0)
VALL D'EN BAS, LA	0,10	(1,0)
VALLFOGONA DE RIPOLLÈS	0,10	(1,0)
VALL-LLOBREGA	0,05	(1,0)
VENTALLÓ	0,08	(1,0)
VERGES	0,08	(1,0)
VIDRÀ	0,10	(1,0)
VIDRERES	0,05	(1,0)
VILABERTRAN	0,08	(1,0)
VILABLAREIX	0,08	(1,0)
VILADAMAT	0,08	(1,0)
VILADASENS	0,09	(1,0)
VILADEMULS	0,09	(1,0)
VILADRAU	0,06	(1,0)
VILAFANT	0,09	(1,0)
VILAJUÏGA	0,07	(1,0)
VILALLONGA DE TER	0,11	(1,0)

VILAMACOLUM	0,08	(1,0)
VILAMALLA	0,09	(1,0)
VILAMANISCLE	0,07	(1,0)
VILANANT	0,09	(1,0)
VILA-SACRA	0,08	(1,0)
VILAÜR	0,09	(1,0)
VILOBÍ D'ONYAR	0,06	(1,0)
VILOPRIU	0,08	(1,0)

PROVÍNCIA DE LLEIDA

ALÀS I CERC	0,06	(1,0)
ALINS	0,06	(1,0)
ALT ÀNEU	0,05	(1,0)
ARRES	0,04	(1,0)
ARSÈGUEL	0,06	(1,0)
BAUSEN	0,05	(1,0)
BELLAGUARDA	0,04	(1,0)
BELLVER DE CERDANYA	0,07	(1,0)
BÒRDES, ES	0,04	(1,0)
BOSSÒST	0,04	(1,0)
CANEJAN	0,04	(1,0)
CAVA	0,06	(1,0)
COMA I LA PEDRA, LA	0,05	(1,0)
ESPOT	0,04	(1,0)
ESTAMARIU	0,06	(1,0)
ESTERRI D'ÀNEU	0,05	(1,0)
ESTERRI DE CARDÓS	0,06	(1,0)
FARRERA	0,05	(1,0)
GÓSOL	0,06	(1,0)
GUINGUETA D'ÀNEU, LA	0,05	(1,0)
GUIXERS	0,04	(1,0)
JOSA I TUIXÉN	0,05	(1,0)
LES	0,04	(1,0)
LLADORRE	0,06	(1,0)
LLAVORSÍ	0,05	(1,0)
LLES DE CERDANYA	0,07	(1,0)
MONTELLÀ I MARTINET	0,07	(1,0)
MONTFERRER I CASTELLBÒ	0,06	(1,0)
NAUT ARAN	0,04	(1,0)
POBLA DE CÉRVOLES, LA	0,04	(1,0)
PONT DE BAR, EL	0,06	(1,0)
PRATS I SANSOR	0,07	(1,0)
PRULLANS	0,07	(1,0)
RIALP	0,04	(1,0)
RIBERA D'URGELLET	0,05	(1,0)
SANT LLORENÇ DE MORUNYS	0,04	(1,0)
SEU D'URGELL, LA	0,06	(1,0)
SORIGUERA	0,04	(1,0)
SORT	0,04	(1,0)
TARRÉS	0,04	(1,0)
TÍRVIA	0,05	(1,0)
VALL DE CARDÓS	0,05	(1,0)
VALLS D'AGUILAR, LES	0,04	(1,0)
VALLS DE VALIRA, LES	0,06	(1,0)
VANSA I FÓRNOLS, LA	0,05	(1,0)
VIELHA E MIJARAN	0,04	(1,0)
VILAMÒS	0,04	(1,0)
VILLOSELL, EL	0,04	(1,0)

PROVÍNCIA DE TARRAGONA

AIGUAMÚRCIA	0,04	(1,0)
ALBINYANA	0,04	(1,0)
ALBIOL, L'	0,04	(1,0)
ALCOVER	0,04	(1,0)
ALDEA, L'	0,04	(1,0)
ALDOVER	0,04	(1,0)
ALEIXAR, L'	0,04	(1,0)
ALFORJA	0,04	(1,0)

ALIÓ	0,04	(1,0)	MONT-ROIG DEL CAMP	0,04	(1,0)
ALMOSTER	0,04	(1,0)	MÓRA D'EBRE	0,04	(1,0)
ALTAFULLA	0,04	(1,0)	MÓRA LA NOVA	0,04	(1,0)
AMETLLA DE MAR, L'	0,04	(1,0)	MORELL, EL	0,04	(1,0)
AMPOLLA, L'	0,04	(1,0)	MORERA DE MONTSANT, LA	0,04	(1,0)
AMPOSTA	0,04	(1,0)	NOU DE GAIÀ, LA	0,04	(1,0)
ARBOÇ, L'	0,04	(1,0)	NULLES	0,04	(1,0)
ARBOLÍ	0,04	(1,0)	PALLARESOS, ELS	0,04	(1,0)
ARGENTERA, L'	0,04	(1,0)	PALMA D'EBRE, LA	0,04	(1,0)
ASCÓ	0,04	(1,0)	PERAFORT	0,04	(1,0)
BANYERES DEL PENEDEÈS	0,04	(1,0)	PERELLÓ, EL	0,04	(1,0)
BARBERÀ DE LA CONCA	0,04	(1,0)	PILES, LES	0,04	(1,0)
BELLMUNT DEL PRIORAT	0,04	(1,0)	PINELL DE BRAI, EL	0,04	(1,0)
BELLVEI	0,04	(1,0)	PIRA	0,04	(1,0)
BENIFALLET	0,04	(1,0)	PLA DE SANTA MARIA, EL	0,04	(1,0)
BENISSANET	0,04	(1,0)	POBLA DE MAFUMET, LA	0,04	(1,0)
BISBAL DE FALSET, LA	0,04	(1,0)	POBLA DE MONTORNÈS, LA	0,04	(1,0)
BISBAL DEL PENEDEÈS, LA	0,04	(1,0)	POBOLEDA	0,04	(1,0)
BLANCAFORT	0,04	(1,0)	PONT D'ARMENTERA, EL	0,04	(1,0)
BONASTRE	0,04	(1,0)	PONTILS	0,04	(1,0)
BORGES DEL CAMP, LES	0,04	(1,0)	PORRERA	0,04	(1,0)
BOTARELL	0,04	(1,0)	PRADELL DE LA TEIXETA	0,04	(1,0)
BRÀFIM	0,04	(1,0)	PRADES	0,04	(1,0)
CABACÉS	0,04	(1,0)	PRATDIP	0,04	(1,0)
CABRA DEL CAMP	0,04	(1,0)	PUIGPELAT	0,04	(1,0)
CALAFELL	0,04	(1,0)	QUEROL	0,04	(1,0)
CAMARLES	0,04	(1,0)	RASQUERA	0,04	(1,0)
CAMBRILS	0,04	(1,0)	RENAU	0,04	(1,0)
CAPAFONTS	0,04	(1,0)	REUS	0,04	(1,0)
CAPÇANES	0,04	(1,0)	RIBA, LA	0,04	(1,0)
CASTELLVELL DEL CAMP	0,04	(1,0)	RIERA DE GAIÀ, LA	0,04	(1,0)
CATLLAR, EL	0,04	(1,0)	RIUDECANYES	0,04	(1,0)
COLLDEJOU	0,04	(1,0)	RIUDECOLS	0,04	(1,0)
CONESA	0,04	(1,0)	RIUDOMS	0,04	(1,0)
CONSTANTÍ	0,04	(1,0)	ROCAFORT DE QUERALT	0,04	(1,0)
CORBERA D'EBRE	0,04	(1,0)	RODA DE BARÀ	0,04	(1,0)
CORNUDELLA DE MONTSANT	0,04	(1,0)	RODONYÀ	0,04	(1,0)
CREIXELL	0,04	(1,0)	ROQUETES	0,04	(1,0)
CUNIT	0,04	(1,0)	ROURELL, EL	0,04	(1,0)
DELTEBRE	0,04	(1,0)	SALOMÓ	0,04	(1,0)
DUESAIGÜES	0,04	(1,0)	SALOU	0,04	(1,0)
ESPLUGA DE FRANCOLÍ, L'	0,04	(1,0)	SANT CARLES DE LA RÀPITA	0,04	(1,0)
FALSET	0,04	(1,0)	SANT JAUME DELS DOMENYS	0,04	(1,0)
FATARELLA, LA	0,04	(1,0)	SANT JAUME D'ENVEJA	0,04	(1,0)
FEBRÓ, LA	0,04	(1,0)	SANTA BÀRBARA	0,04	(1,0)
FIGUERA, LA	0,04	(1,0)	SANTA COLOMA DE QUERALT	0,04	(1,0)
FIGUEROLA DEL CAMP	0,04	(1,0)	SANTA OLIVA	0,04	(1,0)
FLIX	0,04	(1,0)	SARRAL	0,04	(1,0)
FORÈS	0,04	(1,0)	SECUITA, LA	0,04	(1,0)
FREGINALS	0,04	(1,0)	SELVA DEL CAMP, LA	0,04	(1,0)
GARCIA	0,04	(1,0)	SOLIVELLA	0,04	(1,0)
GARIDELLS, ELS	0,04	(1,0)	TARRAGONA	0,04	(1,0)
GINESTAR	0,04	(1,0)	TIVENYS	0,04	(1,0)
GRATALLOPS	0,04	(1,0)	TIVISSA	0,04	(1,0)
GUIAMETS, ELS	0,04	(1,0)	TORRE DE FONTAUBELLA, LA	0,04	(1,0)
LLOAR, EL	0,04	(1,0)	TORRE DE L'ESPANYOL, LA	0,04	(1,0)
LLORENÇ DEL PENEDEÈS	0,04	(1,0)	TORREDEMBARRA	0,04	(1,0)
MARÇÀ	0,04	(1,0)	TORROJA DEL PRIORAT	0,04	(1,0)
MARGALEF	0,04	(1,0)	TORTOSA	0,04	(1,0)
MASDENVERGE	0,04	(1,0)	ULLDEMOLINS	0,04	(1,0)
MASLLORENÇ	0,04	(1,0)	VALLCLARA	0,04	(1,0)
MASÓ, LA	0,04	(1,0)	VALLMOLL	0,04	(1,0)
MASPUJOLS	0,04	(1,0)	VALLS	0,04	(1,0)
MASROIG, EL	0,04	(1,0)	VANDELLÒS I L'HOSPITALET		
MILÀ, EL	0,04	(1,0)	DE L'INFANT	0,04	(1,0)
MIRAVET	0,04	(1,0)	VENDRELL, EL	0,04	(1,0)
MOLAR, EL	0,04	(1,0)	VESPELLA DE GAIÀ	0,04	(1,0)
MONTBLANC	0,04	(1,0)	VILABELLA	0,04	(1,0)
MONTBRIÓ DEL CAMP	0,04	(1,0)	VILALLONGA DEL CAMP	0,04	(1,0)
MONTFERRI	0,04	(1,0)	VILANOVA DE PRADES	0,04	(1,0)
MONTMELL, EL	0,04	(1,0)	VILANOVA D'ESCORNALBOU	0,04	(1,0)
MONT-RAL	0,04	(1,0)	VILAPLANA	0,04	(1,0)

VILA RODONA	0,04	(1,0)
VILA SECA	0,04	(1,0)
VILAVERD	0,04	(1,0)
VILELLA ALTA, LA	0,04	(1,0)
VILELLA BAIXA, LA	0,04	(1,0)
VIMBODÍ	0,04	(1,0)
VINEBRE	0,04	(1,0)
VINYOLS I ELS ARCS	0,04	(1,0)
XERTA	0,04	(1,0)

CAÑADA	0,07	(1,0)
CASTALLA	0,08	(1,0)
CASTELL DE CASTELLS	0,07	(1,0)
CATRAL	0,15	(1,0)
COCENTAINA	0,07	(1,0)
CONFRIDES	0,08	(1,0)
COX	0,16	(1,0)
CREVILLEN	0,15	(1,0)
DAYA NUEVA	0,16	(1,0)
DAYA VIEJA	0,16	(1,0)
DÉNIA	0,06	(1,0)
DOLORES	0,16	(1,0)
ELCHE/ELX	0,15	(1,0)
ELDA	0,09	(1,0)

COMUNITAT VALENCIANA**PROVÍNCIA D'ALACANT**

ADSUBIA	0,07	(1,0)
AGOST	0,11	(1,0)
AGRES	0,07	(1,0)
AIGÜES	0,11	(1,0)
ALBATERA	0,15	(1,0)
ALCALALÍ	0,07	(1,0)
ALCOCER DE PLANES	0,07	(1,0)
ALCOLEJA	0,08	(1,0)
ALCOY/ALCOI	0,07	(1,0)
ALFAFARA	0,07	(1,0)
ALFÀS DEL PI, L'	0,08	(1,0)
ALGORFA	0,16	(1,0)
ALGUEÑA	0,12	(1,0)
ALICANTE/ALACANT	0,14	(1,0)
ALMORADÍ	0,16	(1,0)
ALMUDAINA	0,07	(1,0)
ALQUERIA D'ASNAR, L'	0,07	(1,0)
ALTEA	0,08	(1,0)
ASPE	0,13	(1,0)
BALONES	0,07	(1,0)
BANYERES DE MARIOLA	0,07	(1,0)
BENASAU	0,07	(1,0)
BENEIXAMA	0,07	(1,0)
BENEJÚZAR	0,16	(1,0)
BENFERRI	0,15	(1,0)
BENIARBEIG	0,07	(1,0)
BENIARDÁ	0,07	(1,0)
BENIARRÉS	0,07	(1,0)
BENIDOLEIG	0,07	(1,0)
BENIDORM	0,09	(1,0)
BENIFALLIM	0,08	(1,0)
BENIFATO	0,08	(1,0)
BENIGEMBLA	0,07	(1,0)
BENIJÓFAR	0,15	(1,0)
BENILLOBA	0,07	(1,0)
BENILLUP	0,07	(1,0)
BENIMANTELL	0,08	(1,0)
BENIMARFULL	0,07	(1,0)
BENIMASSOT	0,07	(1,0)
BENIMELI	0,07	(1,0)
BENISSA	0,06	(1,0)
BENITACHELL/POBLE NOU		
DE BENITATXELL, EL	0,05	(1,0)
BIAR	0,07	(1,0)
BIGASTRO	0,16	(1,0)
BOLULLA	0,07	(1,0)
BUSOT	0,11	(1,0)
CALLOSA DE SEGURA	0,16	(1,0)
CALLOSA D'EN SARRIÀ	0,08	(1,0)
CALPE/CALP	0,06	(1,0)
CAMPELLO, EL	0,13	(1,0)
CAMPO DE MIRRA/CAMP		
DE MIRRA, EL	0,07	(1,0)

FACHECA	0,07	(1,0)
FAMORCA	0,07	(1,0)
FINESTRAT	0,09	(1,0)
FORMENTERA DEL SEGURA	0,15	(1,0)
GAIANES	0,07	(1,0)
GATA DE GORGOS	0,06	(1,0)
GORGA	0,07	(1,0)
GRANJA DE ROCAMORA	0,15	(1,0)
GUADALEST	0,07	(1,0)
GUARDAMAR DEL SEGURA	0,15	(1,0)
HONDÓN DE LAS NIEVES	0,13	(1,0)
HONDÓN DE LOS FRAILES	0,14	(1,0)
IBI	0,08	(1,0)
JACARILLA	0,16	(1,0)
JALÓN/XALÓ	0,07	(1,0)
JÁVEA/XÀBIA	0,05	(1,0)
JIJONA/XIXONA	0,09	(1,0)
LORCHA/ORXA, L'	0,07	(1,0)
LLÍBER	0,07	(1,0)
MILLENA	0,07	(1,0)
MONFORTE DEL CID	0,12	(1,0)
MONÓVAR/MONÓVER	0,10	(1,0)
MONTESINOS, LOS	0,15	(1,0)
MURLA	0,07	(1,0)
MURO DE ALCOY	0,07	(1,0)
MUTXAMEL	0,13	(1,0)
NOVELDA	0,12	(1,0)
NUCIA, LA	0,08	(1,0)
ONDARA	0,06	(1,0)
ONIL	0,07	(1,0)
ORBA	0,07	(1,0)
ORIHUELA	0,16	(1,0)
ORXETA	0,09	(1,0)
PARCENT	0,07	(1,0)
PEDREGUER	0,06	(1,0)
PEGO	0,07	(1,0)
PENÀGUILA	0,07	(1,0)
PETRER	0,09	(1,0)
PILAR DE LA HORADADA	0,12	(1,0)
PINOSO	0,09	(1,0)
PLANES	0,07	(1,0)
POBLETS, ELS	0,06	(1,0)
POLOP	0,08	(1,0)
QUATRETONDETA	0,07	(1,0)
RAFAL	0,16	(1,0)
RÀFOL D'ALMÚNIA, EL	0,07	(1,0)
REDOVÁN	0,16	(1,0)
RELLEU	0,08	(1,0)
ROJALES	0,15	(1,0)
ROMANA, LA	0,11	(1,0)
SAGRA	0,07	(1,0)
SALINAS	0,08	(1,0)
SAN FULGENCIO	0,16	(1,0)
SAN ISIDRO	0,15	(1,0)
SAN MIGUEL DE SALINAS	0,15	(1,0)
SAN VICENTE DEL RASPEIG/ SANT VICENT DEL RASPEIG	0,13	(1,0)
SANET Y NEGRALS	0,07	(1,0)

SANT JOAN D'ALACANT	0,13	(1,0)	BENICOLET	0,07	(1,0)
SANTA POLA	0,15	(1,0)	BENIFAIÓ	0,07	(1,0)
SAX	0,08	(1,0)	BENIFAIRÓ DE LA VALLDIGNA	0,07	(1,0)
SELLA	0,08	(1,0)	BENIFLÁ	0,07	(1,0)
SENIJA	0,06	(1,0)	BENIGÁNIM	0,07	(1,0)
TÁRBENA	0,07	(1,0)	BENIMODO	0,07	(1,0)
TEULADA	0,06	(1,0)	BENIMUSLEM	0,07	(1,0)
TIBI	0,09	(1,0)	BENIPARRELL	0,07	(1,0)
TOLLOS	0,07	(1,0)	BENIRREDRÀ	0,07	(1,0)
TORMOS	0,07	(1,0)	BENISANÓ	0,05	(1,0)
TORREMANZANAS/TORRE			BENISODA	0,07	(1,0)
DE LES MAÇANES, LA	0,08	(1,0)	BENISUERA	0,07	(1,0)
TORREVIEJA	0,14	(1,0)	BÉTERA	0,06	(1,0)
VALL D'ALCALÀ, LA	0,07	(1,0)	BICORP	0,07	(1,0)
VALL DE EBO	0,07	(1,0)	BOCAIRENT	0,07	(1,0)
VALL DE GALLINERA	0,07	(1,0)	BOLBAITE	0,07	(1,0)
VALL DE LAGUAR, LA	0,07	(1,0)	BONREPÒS I MIRAMBELL	0,06	(1,0)
VERGER, EL	0,06	(1,0)	BUFALI	0,07	(1,0)
VILLAJYOUSA/VILA JOIOSA, LA	0,11	(1,0)	BUÑOL	0,06	(1,0)
VILLENA	0,07	(1,0)	BURJASSOT	0,06	(1,0)
			CANALS	0,07	(1,0)
			CANET D'EN BERENGUER	0,04	(1,0)
			CARCAIXENT	0,07	(1,0)
			CÀRCER	0,07	(1,0)
			CARLET	0,07	(1,0)
			CARRÍCOLA	0,07	(1,0)
			CASTELLÓ DE RUGAT	0,07	(1,0)
			CASTELLONET DE LA CONQUESTA	0,07	(1,0)
			CATADAU	0,07	(1,0)
			CATARROJA	0,07	(1,0)
			CERDÀ	0,07	(1,0)
			CHELLA	0,07	(1,0)
			CHESTE	0,06	(1,0)
			CHIVA	0,06	(1,0)
			COFRENTES	0,06	(1,0)
			CORBERA	0,07	(1,0)
			CORTES DE PALLÀS	0,06	(1,0)
			COTES	0,07	(1,0)
			CULLERA	0,07	(1,0)
			DAIMÚS	0,07	(1,0)
			DOS AGUAS	0,07	(1,0)
			ELIANA, L'	0,06	(1,0)
			EMPERADOR	0,06	(1,0)
			ENGUERA	0,07	(1,0)
			ÈNOVA, L'	0,07	(1,0)
			ESTIVELLA	0,04	(1,0)
			ESTUBENY	0,07	(1,0)
			FAVARA	0,07	(1,0)
			FOIOS	0,06	(1,0)
			FONT DE LA FIGUERA, LA	0,07	(1,0)
			FONT D'EN CARRÒS, LA	0,07	(1,0)
			FONTANARS DELS ALFORINS	0,07	(1,0)
			FORTALENY	0,07	(1,0)
			GANDIA	0,07	(1,0)
			GAVARDA	0,07	(1,0)
			GENOVÉS	0,07	(1,0)
			GILET	0,05	(1,0)
			GODELLA	0,06	(1,0)
			GODELLETA	0,06	(1,0)
			GRANJA DE LA COSTERA, LA	0,07	(1,0)
			GUADASEQUIES	0,07	(1,0)
			GUADASSUAR	0,07	(1,0)
			GUARDAMAR	0,07	(1,0)
			JALANCE	0,06	(1,0)
			JARAFUEL	0,06	(1,0)
			LORIGUILLA	0,06	(1,0)
			LUGAR NUEVO DE LA CORONA	0,07	(1,0)
			LLANERA DE RANES	0,07	(1,0)
			LLAURÍ	0,07	(1,0)
			LLÍRIA	0,05	(1,0)
			LLOCNOU DE SANT JERONI	0,07	(1,0)
			LLOCNOU D'EN FENOLLET	0,07	(1,0)
PROVÍNCIA DE VALÈNCIA					
ADOR	0,07	(1,0)			
AGULLENT	0,07	(1,0)			
AIELO DE MALFERIT	0,07	(1,0)			
AIELO DE RUGAT	0,07	(1,0)			
ALAQUÀS	0,07	(1,0)			
ALBAIDA	0,07	(1,0)			
ALBAL	0,07	(1,0)			
ALBALAT DE LA RIBERA	0,07	(1,0)			
ALBALAT DELS SORELLS	0,06	(1,0)			
ALBALAT DELS TARONGERS	0,04	(1,0)			
ALBERIC	0,07	(1,0)			
ALBORACHE	0,06	(1,0)			
ALBORAYA	0,06	(1,0)			
ALBUIXECH	0,06	(1,0)			
ALCÀNTERA DE XÚQUER	0,07	(1,0)			
ALCÀSSER	0,07	(1,0)			
ALCÚDIA DE CRESPINS, L'	0,07	(1,0)			
ALCÚDIA, L'	0,07	(1,0)			
ALDAIA	0,07	(1,0)			
ALFAFAR	0,07	(1,0)			
ALFARA DEL PATRIARCA	0,06	(1,0)			
ALFARP	0,07	(1,0)			
ALFARRASÍ	0,07	(1,0)			
ALFAUIR	0,07	(1,0)			
ALGEMESÍ	0,07	(1,0)			
ALGIMIA DE ALFARA	0,04	(1,0)			
ALGINET	0,07	(1,0)			
ALMÀSSERA	0,06	(1,0)			
ALMISERÀ	0,07	(1,0)			
ALMOINES	0,07	(1,0)			
ALMUSSAFES	0,07	(1,0)			
ALQUERÍA DE LA CONDESA/					
ALQUERÍA DE LA COMTESSA, L'	0,07	(1,0)			
ALZIRA	0,07	(1,0)			
ANNA	0,07	(1,0)			
ANTELLA	0,07	(1,0)			
ATZENETA D'ALBAIDA	0,07	(1,0)			
AYORA	0,07	(1,0)			
BARX	0,07	(1,0)			
BARXETA	0,07	(1,0)			
BÈLGIDA	0,07	(1,0)			
BELLREGUARD	0,07	(1,0)			
BELLÚS	0,07	(1,0)			
BENAGUASIL	0,05	(1,0)			
BENEIXIDA	0,07	(1,0)			
BENETÚSSER	0,07	(1,0)			
BENIARJÓ	0,07	(1,0)			
BENIATJAR	0,07	(1,0)			

MALCOCINADO	0,04	(1,2)	ALFOZ	0,04	(1,0)
MEDINA DE LAS TORRES	0,04	(1,3)	ANTAS DE ULLA	0,04	(1,0)
MONESTERIO	0,04	(1,3)	BALEIRA	0,04	(1,0)
MONTEMOLÍN	0,04	(1,3)	BARALLA	0,04	(1,0)
MORERA, LA	0,05	(1,3)	BARREIROS	0,04	(1,0)
NOGALES	0,05	(1,3)	BECERREÁ	0,04	(1,0)
OLIVA DE LA FRONTERA	0,06	(1,3)	BEGONTE	0,04	(1,0)
OLIVENZA	0,05	(1,3)	BÓVEDA	0,04	(1,0)
PARRA, LA	0,05	(1,3)	CARBALLEDO	0,04	(1,0)
PUEBLA DE LA CALZADA	0,04	(1,3)	CASTRO DE REI	0,04	(1,0)
PUEBLA DE SANCHO PÉREZ	0,04	(1,3)	CASTROVERDE	0,04	(1,0)
PUEBLA DEL MAESTRE	0,04	(1,2)	CERVANTES	0,04	(1,0)
PUEBLONUEVO DEL GUADIANA	0,05	(1,3)	CHANTADA	0,04	(1,0)
REINA	0,04	(1,2)	CORGO, O	0,04	(1,0)
ROCA DE LA SIERRA	0,05	(1,3)	COSPEITO	0,04	(1,0)
SALVALEÓN	0,05	(1,3)	FOLGOSO DO COUREL	0,04	(1,0)
SALVATIERRA DE LOS BARROS	0,05	(1,3)	FONSAGRADA, A	0,04	(1,0)
SAN VICENTE DE ALCÁNTARA	0,04	(1,2)	FOZ	0,04	(1,0)
SANTA MARTA	0,04	(1,3)	FRIOL	0,04	(1,0)
SANTOS DE MAIMONA, LOS	0,04	(1,3)	GUITIRIZ	0,04	(1,0)
SEGURA DE LEÓN	0,05	(1,3)	GUNTÍN	0,04	(1,0)
SOLANA DE LOS BARROS	0,04	(1,3)	INCIO, O	0,04	(1,0)
TALAVERA LA REAL	0,04	(1,3)	LÁNCARA	0,04	(1,0)
TÁLIGA	0,06	(1,3)	LOURENZÁ	0,04	(1,0)
TORRE DE MIGUEL SESMERO	0,05	(1,3)	LUGO	0,04	(1,0)
TRASIERRA	0,04	(1,2)	MEIRA	0,04	(1,0)
USAGRE	0,04	(1,3)	MONDOÑEDO	0,04	(1,0)
VALDELACALZADA	0,04	(1,3)	MONFORTE DE LEMOS	0,04	(1,0)
VALENCIA DEL MOMBUEY	0,08	(1,2)	MONTERROSO	0,04	(1,0)
VALENCIA DEL VENTOSO	0,05	(1,3)	MURAS	0,04	(1,0)
VALLE DE MATAMOROS	0,05	(1,3)	NAVIA DE SUARNA	0,04	(1,0)
VALLE DE SANTA ANA	0,05	(1,3)	NOGAS, AS	0,04	(1,0)
VALVERDE DE BURGUILLOS	0,05	(1,3)	OUROL	0,04	(1,0)
VALVERDE DE LEGANÉS	0,05	(1,3)	OUTEIRO DE REI	0,04	(1,0)
VILLAFRANCA DE LOS BARROS	0,04	(1,3)	PALAS DE REI	0,04	(1,0)
VILLAGARCÍA DE LA TORRE	0,04	(1,3)	PANTÓN	0,04	(1,0)
VILLALBA DE LOS BARROS	0,04	(1,3)	PARADELA	0,04	(1,0)
VILLANUEVA DEL FRESNO	0,07	(1,2)	PÁRAMO, O	0,04	(1,0)
VILLAR DEL REY	0,05	(1,3)	PASTORIZA, A	0,04	(1,0)
ZAFRA	0,04	(1,3)	PEDRAFITA DO CEBREIRO	0,04	(1,0)
ZAHÍNOS	0,06	(1,3)	POBRA DO BROLLÓN, A	0,04	(1,0)
			POL	0,04	(1,0)
			PONTENOVA, A	0,04	(1,0)
			PORTOMARÍN	0,04	(1,0)
			QUIROGA	0,04	(1,0)
			RÁBADE	0,04	(1,0)
			RIBAS DE SIL	0,04	(1,0)
			RIBEIRA DE PIQUÍN	0,04	(1,0)
			RIORTORTO	0,04	(1,0)
			SAMOS	0,04	(1,0)
			SARRIA	0,04	(1,0)
			SAVIÑAÑO, O	0,04	(1,0)
			SOBER	0,04	(1,0)
			TABOADA	0,04	(1,0)
			TRABADA	0,04	(1,0)
			TRIACASTELA	0,04	(1,0)
			VALADOURO, O	0,04	(1,0)
			VILALBA	0,04	(1,0)
			XERMADE	0,04	(1,0)
PROVINCIA DE CÀCERES					
CARBAJO	0,04	(1,2)			
CEDILLO	0,07	(1,1)			
HERRERA DE ALCÁNTARA	0,06	(1,1)			
MEMBRÍO	0,04	(1,2)			
SALORINO	0,04	(1,2)			
SANTIAGO DE ALCÁNTARA	0,04	(1,2)			
VALENCIA DE ALCÁNTARA	0,04	(1,2)			
GALÍCIA					
PROVINCIA DE A CORUÑA					
MELIDE	0,04	(1,0)			
SANTISO	0,04	(1,0)			
TOQUES	0,04	(1,0)			
PROVINCIA DE LUGO					
ABADÍN	0,04	(1,0)			
PROVINCIA D'OURENSE					
ALLARIZ	0,04	(1,0)			
AMOEIRO	0,04	(1,0)			
ARNOIA, A	0,04	(1,0)			
AVIÓN	0,04	(1,0)			
BALTAR	0,04	(1,0)			
BANDE	0,04	(1,0)			
BAÑOS DE MOLGAS	0,04	(1,0)			
BARBADÁS	0,04	(1,0)			
BEADE	0,04	(1,0)			

BEARIZ	0,04	(1,0)
BLANCOS, OS	0,04	(1,0)
BOBORÁS	0,04	(1,0)
BOLA, A	0,04	(1,0)
BOLO, O	0,04	(1,0)
CALVOS DE RANDÍN	0,04	(1,0)
CARBALLEDA DE AVIA	0,04	(1,0)
CARBALLIÑO, O	0,04	(1,0)
CARTELLE	0,04	(1,0)
CASTRELO DE MIÑO	0,04	(1,0)
CASTRELO DO VAL	0,04	(1,0)
CASTRO CALDELAS	0,04	(1,0)
CELANOVA	0,04	(1,0)
CENLLE	0,04	(1,0)
COLES	0,04	(1,0)
CORTEGADA	0,04	(1,0)
CUALEDRO	0,04	(1,0)
CHANDREXA DE QUEIXA	0,04	(1,0)
ENTRIMO	0,04	(1,0)
ESGOS	0,04	(1,0)
GOMESENDE	0,04	(1,0)
IRIXO, O	0,04	(1,0)
LAROUCO	0,04	(1,0)
LAZA	0,04	(1,0)
LEIRO	0,04	(1,0)
LOBEIRA	0,04	(1,0)
LOBIOS	0,04	(1,0)
MACEDA	0,04	(1,0)
MANZANEDA	0,04	(1,0)
MASIDE	0,04	(1,0)
MELÓN	0,04	(1,0)
MERCA, A	0,04	(1,0)
MONTEDERRAMO	0,04	(1,0)
MONTERREI	0,04	(1,0)
MUÍÑOS	0,04	(1,0)
NOGUEIRA DE RAMUÍN	0,04	(1,0)
OÍMBRA	0,04	(1,0)
OURENSE	0,04	(1,0)
PADERNE DE ALLARIZ	0,04	(1,0)
PADRENDA	0,04	(1,0)
PARADA DE SIL	0,04	(1,0)
PEREIRO DE AGUIAR, O	0,04	(1,0)
PEROXA, A	0,04	(1,0)
PETÍN	0,04	(1,0)
PIÑOR	0,04	(1,0)
POBRA DE TRIVES, A	0,04	(1,0)
PONTEDEVA	0,04	(1,0)
PORQUEIRA	0,04	(1,0)
PUNXÍN	0,04	(1,0)
QUINTELA DE LEIRADO	0,04	(1,0)
RAIRIZ DE VEIGA	0,04	(1,0)
RAMIRÁS	0,04	(1,0)
RIBADAVIA	0,04	(1,0)
RÚA, A	0,04	(1,0)
SAN AMARO	0,04	(1,0)
SAN CIBRAO DAS VIÑAS	0,04	(1,0)
SAN CRISTOVO DE CEA	0,04	(1,0)
SAN XOÁN DE RÍO	0,04	(1,0)
SANDIÁS	0,04	(1,0)
SARREAUS	0,04	(1,0)
TABOADELA	0,04	(1,0)
TEIXEIRA, A	0,04	(1,0)
TOÉN	0,04	(1,0)
TRASMIRAS	0,04	(1,0)
VEREA	0,04	(1,0)
VERÍN	0,04	(1,0)
VIANA DO BOLO	0,04	(1,0)
VILAMARÍN	0,04	(1,0)
VILAMARTÍN DE VALDEORRAS	0,04	(1,0)
VILAR DE BARRIO	0,04	(1,0)
VILAR DE SANTOS	0,04	(1,0)
VILARIÑO DE CONSO	0,04	(1,0)

XINZO DE LIMIA	0,04	(1,0)
XUNQUEIRA DE AMBÍA	0,04	(1,0)
XUNQUEIRA DE ESPADANEDO	0,04	(1,0)

PROVÍNCIA DE PONTEVEDRA

AGOLADA	0,04	(1,0)
ARBO	0,04	(1,0)
CAÑIZA, A	0,04	(1,0)
COVELO	0,04	(1,0)
CRECENTE	0,04	(1,0)
DOZÓN	0,04	(1,0)
FORCAREI	0,04	(1,0)
FORNELOS DE MONTES	0,04	(1,0)
LALÍN	0,04	(1,0)
LAMA, A	0,04	(1,0)
MONDARIZ	0,04	(1,0)
MONDARIZ BALNEARIO	0,04	(1,0)
NEVES, AS	0,04	(1,0)
RODEIRO	0,04	(1,0)
SILLEDA	0,04	(1,0)
VILA DE CRUCES	0,04	(1,0)

ILLES BALEARS**PROVÍNCIA DE LES ILLES BALEARS**

ALAIOR	0,04	(1,0)
ALARÓ	0,04	(1,0)
ALCÚDIA	0,04	(1,0)
ALGAIDA	0,04	(1,0)
ANDRATX	0,04	(1,0)
ARIANY	0,04	(1,0)
ARTÀ	0,04	(1,0)
BANYALBUFAR	0,04	(1,0)
BINISSALEM	0,04	(1,0)
BÚGER	0,04	(1,0)
BUNYOLA	0,04	(1,0)
CALVIÀ	0,04	(1,0)
CAMPANET	0,04	(1,0)
CAMPOS	0,04	(1,0)
CAPDEPERA	0,04	(1,0)
CASTELL, ES	0,04	(1,0)
CIUTADELLA	0,04	(1,0)
CONSELL	0,04	(1,0)
COSTITX	0,04	(1,0)
DEYÀ	0,04	(1,0)
EIVISSA	0,04	(1,0)
ESCORCA	0,04	(1,0)
ESPORLES	0,04	(1,0)
ESTELLENCES	0,04	(1,0)
FELANITX	0,04	(1,0)
FERRERIES	0,04	(1,0)
FORMENTERA	0,04	(1,0)
FORNALUTX	0,04	(1,0)
INCA	0,04	(1,0)
LLORET DE VISTALEGRE	0,04	(1,0)
LLOSETA	0,04	(1,0)
LLUBÍ	0,04	(1,0)
LLUCMAJOR	0,04	(1,0)
MAÓ	0,04	(1,0)
MANACOR	0,04	(1,0)
MANCOR DE LA VALL	0,04	(1,0)
MARIA DE LA SALUT	0,04	(1,0)
MARRATXÍ	0,04	(1,0)
MERCADAL, ES	0,04	(1,0)

MIGJORN GRAN, ES	0,04	(1,0)
MONTUÍRI	0,04	(1,0)
MURO	0,04	(1,0)
PALMA	0,04	(1,0)
PETRA	0,04	(1,0)
POBLA, SA	0,04	(1,0)
POLLENÇA	0,04	(1,0)
PORRERES	0,04	(1,0)
PUIGPUNYENT	0,04	(1,0)
SALINES, SES	0,04	(1,0)
SANT JOSEP	0,04	(1,0)
SANT ANTONI DE PORTMANY	0,04	(1,0)
SANT JOAN	0,04	(1,0)
SANT JOAN DE LABRITJA	0,04	(1,0)
SANT LLORENÇ DES CARDASSAR	0,04	(1,0)
SANT LLUÍS	0,04	(1,0)
SANTA EUGÈNIA	0,04	(1,0)
SANTA EULÀRIA DEL RIU	0,04	(1,0)
SANTA MARGALIDA	0,04	(1,0)
SANTA MARIA DEL CAMÍ	0,04	(1,0)
SANTANYÍ	0,04	(1,0)
SELVA	0,04	(1,0)
SENCELLES	0,04	(1,0)
SINEU	0,04	(1,0)
SÓLLER	0,04	(1,0)
SON SERVERA	0,04	(1,0)
VALLDEMOSA	0,04	(1,0)
VILAFRANCA DE BONANY	0,04	(1,0)

REGIÓ DE MÚRCIA**PROVÍNCIA DE MÚRCIA**

ABANILLA	0,15	(1,0)
ABARÁN	0,10	(1,0)
ÁGUILAS	0,11	(1,0)
ALBUDEITE	0,11	(1,0)
ALCANTARILLA	0,15	(1,0)
ALCÁZARES, LOS	0,08	(1,0)
ALEDO	0,10	(1,0)
ALGUAZAS	0,14	(1,0)
ALHAMA DE MURCIA	0,11	(1,0)
ARCHENA	0,13	(1,0)
BENIEL	0,16	(1,0)
BLANCA	0,11	(1,0)
BULLAS	0,08	(1,0)
CALASPARRA	0,07	(1,0)
CAMPOS DEL RÍO	0,12	(1,0)
CARAVACA DE LA CRUZ	0,07	(1,0)
CARTAGENA	0,07	(1,0)
CEHEGÍN	0,08	(1,0)
CEUTÍ	0,14	(1,0)
CIEZA	0,09	(1,0)
FORTUNA	0,15	(1,0)
FUENTE ÁLAMO DE MURCIA	0,11	(1,0)
JUMILLA	0,07	(1,0)
LIBRILLA	0,12	(1,0)
LORCA	0,12	(1,0)
LORQUÍ	0,14	(1,0)
MAZARRÓN	0,09	(1,0)
MOLINA DE SEGURA	0,15	(1,0)
MORATALLA	0,07	(1,0)
MULA	0,09	(1,0)
MURCIA	0,15	(1,0)
OJÓS	0,12	(1,0)
PLIEGO	0,09	(1,0)

PUERTO LUMBRERAS	0,14	(1,0)
RICOTE	0,12	(1,0)
SAN JAVIER	0,10	(1,0)
SAN PEDRO DEL PINATAR	0,11	(1,0)
SANTOMERA	0,16	(1,0)
TORRE PACHECO	0,09	(1,0)
TORRES DE COTILLAS, LAS	0,14	(1,0)
TOTANA	0,10	(1,0)
ULEA	0,12	(1,0)
UNIÓN, LA	0,07	(1,0)
VILLANUEVA DEL RÍO SEGURA	0,13	(1,0)
YECLA	0,07	(1,0)

COMUNITAT FORAL DE NAVARRA**PROVÍNCIA DE NAVARRA**

ABÁIGAR	0,04	(1,0)
ABÁRZUZA	0,04	(1,0)
ABAURREGAINA/ABAURREA ALTA	0,05	(1,0)
ABAURREPEA/ABAURREA BAJA	0,05	(1,0)
ABERIN	0,04	(1,0)
ADIÓS	0,04	(1,0)
AIBAR/OIBAR	0,04	(1,0)
ALLÍN	0,04	(1,0)
ALTSASU/ALSASUA	0,04	(1,0)
AMÉSCOA BAJA	0,04	(1,0)
ANCÍN	0,04	(1,0)
ANSOÁIN	0,04	(1,0)
ANUE	0,04	(1,0)
AÑORBE	0,04	(1,0)
AOIZ/AGOITZ	0,05	(1,0)
ARAITZ	0,04	(1,0)
ARAKIL	0,04	(1,0)
ARANARACHE	0,04	(1,0)
ARANGUREN	0,04	(1,0)
ARANO	0,04	(1,0)
ARANTZA	0,04	(1,0)
ARBIZU	0,04	(1,0)
ARCE/ARTZI	0,05	(1,0)
ARELLANO	0,04	(1,0)
ARESO	0,04	(1,0)
ARIA	0,05	(1,0)
ARIBE	0,05	(1,0)
ARRUAZU	0,04	(1,0)
ARTAJONA	0,04	(1,0)
ARTAZU	0,04	(1,0)
ATEZ	0,04	(1,0)
AURITZ/BURGUETE	0,05	(1,0)
AYEGUI	0,04	(1,0)
BAKAIKU	0,04	(1,0)
BARAÑAIN	0,04	(1,0)
BARÁSOAIN	0,04	(1,0)
BARBARIN	0,04	(1,0)
BERIAIN	0,04	(1,0)
BASABURUA	0,04	(1,0)
BAZTAN	0,05	(1,0)
BEINTZA LABAIEN	0,04	(1,0)
BELASCOÁIN	0,04	(1,0)
BERA/VERA DE BIDASOA	0,04	(1,0)
BERRIOPLANO	0,04	(1,0)
BERRIOZAR	0,04	(1,0)
BERTIZARANA	0,04	(1,0)
BETELU	0,04	(1,0)
BIDAURRETA	0,04	(1,0)
BIURRUN OLCOZ	0,04	(1,0)

BURGUI/BURGI	0,05	(1,0)	LÓNGUIDA/LONGIDA	0,04	(1,0)
BURLADA/BURLATA	0,04	(1,0)	LUMBIER	0,04	(1,0)
CASTILLONUEVO	0,05	(1,0)	LUQUIN	0,04	(1,0)
CIRAUQUI	0,04	(1,0)	LUZAIDE/VALCARLOS	0,05	(1,0)
CIRIZA	0,04	(1,0)	MAÑERU	0,04	(1,0)
CIZUR	0,04	(1,0)	MENDAZA	0,04	(1,0)
DICASTILLO	0,04	(1,0)	MENDIGORRÍA	0,04	(1,0)
DONAMARIA	0,04	(1,0)	METAUTEN	0,04	(1,0)
DONEZTEBE/SANTESTEBAN	0,04	(1,0)	MONREAL	0,04	(1,0)
ECHARRI	0,04	(1,0)	MORENTIN	0,04	(1,0)
EGÜÉS	0,04	(1,0)	MURIETA	0,04	(1,0)
ELGORRIAGA	0,04	(1,0)	MURUZÁBAL	0,04	(1,0)
ENÉRIZ	0,04	(1,0)	NAVASCUÉS	0,05	(1,0)
ERATSUN	0,04	(1,0)	NAZAR	0,04	(1,0)
ERGOIENA	0,04	(1,0)	NOÁIN(VALLE DE ELORZ)/		
ERRO	0,05	(1,0)	NOAIN(ELORTZIBAR)	0,04	(1,0)
ESLAVA	0,04	(1,0)	OBANOS	0,04	(1,0)
ESPARZA DE SALAZAR	0,06	(1,0)	OCHAGAVÍA	0,06	(1,0)
ESTELLA/LIZARRA	0,04	(1,0)	OCO	0,04	(1,0)
ESTERIBAR	0,04	(1,0)	ODIETA	0,04	(1,0)
ETAYO	0,04	(1,0)	OITZ	0,04	(1,0)
ETXALAR	0,04	(1,0)	OLAIBAR	0,04	(1,0)
ETXARRI ARANATZ	0,04	(1,0)	OLAZTI/OLAZAGUTÍA	0,04	(1,0)
ETXAURI	0,04	(1,0)	OLEJUA	0,04	(1,0)
EULATE	0,04	(1,0)	OLLO	0,04	(1,0)
EZCABARTE	0,04	(1,0)	OLÓRIZ	0,04	(1,0)
EZCÁROZ/EZKAROZE	0,06	(1,0)	OLZA	0,04	(1,0)
EZKURRA	0,04	(1,0)	ORBAITZETA	0,05	(1,0)
EZPROGUI	0,04	(1,0)	ORBARA	0,05	(1,0)
GALAR	0,04	(1,0)	ORCOYEN	0,04	(1,0)
GALLUÉS/GALOZE	0,05	(1,0)	ORÍSOAIN	0,04	(1,0)
GARAOIA	0,05	(1,0)	ORONZ	0,06	(1,0)
GARDE	0,06	(1,0)	OROZ BETELU	0,05	(1,0)
GARÍNOAIN	0,04	(1,0)	ORREAGA/RONCESVALLES	0,05	(1,0)
GARRALDA	0,05	(1,0)	OTEIZA	0,04	(1,0)
GOIZUETA	0,04	(1,0)	PAMPLONA/IRUÑA	0,04	(1,0)
GOÑI	0,04	(1,0)	PIEDRAMILLERA	0,04	(1,0)
GÜESA/GORZA	0,05	(1,0)	PUENTE LA REINA/GARES	0,04	(1,0)
GUESÁLAZ	0,04	(1,0)	PUEYO	0,04	(1,0)
GUIRGUILLANO	0,04	(1,0)	ROMANZADO	0,04	(1,0)
HIRIBERRI/VILLANUEVA			RONCAL/ERRONKARI	0,06	(1,0)
DE AEZKOA	0,05	(1,0)	SADA	0,04	(1,0)
HUARTE/UHARTE	0,04	(1,0)	SALDÍAS	0,04	(1,0)
IBARGOITI	0,04	(1,0)	SALINAS DE ORO	0,04	(1,0)
IGANTZI	0,04	(1,0)	SANGÜESA/ZANGOZA	0,04	(1,0)
IGÚZQUIZA	0,04	(1,0)	SARRIÉS/SARTZE	0,05	(1,0)
IMOTZ	0,04	(1,0)	SORLADA	0,04	(1,0)
IRAÑETA	0,04	(1,0)	SUNBILLA	0,04	(1,0)
IRURTZUN	0,04	(1,0)	TIEBAS MURUARTE DE RETA	0,04	(1,0)
ISABA/IZABA	0,07	(1,0)	TIRAPU	0,04	(1,0)
ITUREN	0,04	(1,0)	UCAR	0,04	(1,0)
ITURMENDI	0,04	(1,0)	UHARTE ARAKIL	0,04	(1,0)
IZA	0,04	(1,0)	ULTZAMA	0,04	(1,0)
IZAGAONDOA	0,04	(1,0)	UNCITI	0,04	(1,0)
IZALZU/ITZALTZU	0,06	(1,0)	UNZUÉ	0,04	(1,0)
JAURRIETA	0,06	(1,0)	URDAZUBI/URDAX	0,05	(1,0)
JAVIER	0,04	(1,0)	URDIAIN	0,04	(1,0)
JUSLAPEÑA	0,04	(1,0)	URRAUL ALTO	0,05	(1,0)
LAKUNTZA	0,04	(1,0)	URRAUL BAJO	0,04	(1,0)
LANA	0,04	(1,0)	URROTZ	0,04	(1,0)
LANTZ	0,04	(1,0)	URROZ	0,04	(1,0)
LARRAONA	0,04	(1,0)	URZAINQUI	0,06	(1,0)
LARRAUN	0,04	(1,0)	UTERGA	0,04	(1,0)
LEACHE	0,04	(1,0)	UZTÁRROZ/UZTARROZE	0,07	(1,0)
LEGARDA	0,04	(1,0)	VIDÁNGOZ/BIDANKOZE	0,05	(1,0)
LEGARIA	0,04	(1,0)	VILLAMAYOR DE MONJARDÍN	0,04	(1,0)
LEITZA	0,04	(1,0)	VILLATUERTA	0,04	(1,0)
LEOZ	0,04	(1,0)	VILLAVA/ATARRABIA	0,04	(1,0)
LERGA	0,04	(1,0)	YERRI	0,04	(1,0)
LESAKA	0,04	(1,0)	YESA	0,04	(1,0)
LEZÁUN	0,04	(1,0)	ZABALZA	0,04	(1,0)
LIÉDENA	0,04	(1,0)	ZIORDIA	0,04	(1,0)
LIZOÁIN	0,04	(1,0)			

ZIZUR MAYOR/ZIZUR NAGUSIA	0,04	(1,0)
ZUBIETA	0,04	(1,0)
ZUGARRAMURDI	0,05	(1,0)
ZÚÑIGA	0,04	(1,0)

PAÍS BASC**PROVÍNCIA D'ÀLABA**

ASPARRENA	0,04	(1,0)
HARANA/VALLE DE ARANA	0,04	(1,0)
ZALDUONDO	0,04	(1,0)

PROVÍNCIA DE GUIPÚSCOA

ABALTZISKETA	0,04	(1,0)
ADUNA	0,04	(1,0)
AIA	0,04	(1,0)
AIZARNAZABAL	0,04	(1,0)
ALBIZTUR	0,04	(1,0)
ALEGIA	0,04	(1,0)
ALKIZA	0,04	(1,0)
ALTZAGA	0,04	(1,0)
ALTZO	0,04	(1,0)
AMEZKETA	0,04	(1,0)
ANDOAIN	0,04	(1,0)
ANOETA	0,04	(1,0)
ANTZUOLA	0,04	(1,0)
ARAMA	0,04	(1,0)
ASTEASU	0,04	(1,0)
ASTIGARRAGA	0,04	(1,0)
ATAUN	0,04	(1,0)
AZKOITIA	0,04	(1,0)
AZPETIA	0,04	(1,0)
BALIARRAIN	0,04	(1,0)
BEASAIN	0,04	(1,0)
BEIZAMA	0,04	(1,0)
BELAUNTZA	0,04	(1,0)
BERASTEGI	0,04	(1,0)
BERROBI	0,04	(1,0)
BIDEGOYAN	0,04	(1,0)
DEBA	0,04	(1,0)
DONOSITA SAN SEBASTIÁN	0,04	(1,0)
ELDUAIN	0,04	(1,0)
ERRENTERIA	0,04	(1,0)
ERREZIL	0,04	(1,0)
EZKIO ITSASO	0,04	(1,0)
GABIRIA	0,04	(1,0)
GAINTZA	0,04	(1,0)
GAZTELU	0,04	(1,0)
GETARIA	0,04	(1,0)
HERNANI	0,04	(1,0)
HERNIALDE	0,04	(1,0)
HONDARRIBIA	0,04	(1,0)
IBARRA	0,04	(1,0)
IDIAZABAL	0,04	(1,0)
IKAZTEGIETA	0,04	(1,0)
IRUN	0,04	(1,0)
IRURA	0,04	(1,0)
ITSASONDO	0,04	(1,0)
LARRAUL	0,04	(1,0)
LASARTE ORIA	0,04	(1,0)
LAZKAO	0,04	(1,0)
LEABURU	0,04	(1,0)
LEGAZPI	0,04	(1,0)

LEGORRETA	0,04	(1,0)
LEZO	0,04	(1,0)
LIZARTZA	0,04	(1,0)
MUTILOA	0,04	(1,0)
OIARTZUN	0,04	(1,0)
OLABERRIA	0,04	(1,0)
ORDIZIA	0,04	(1,0)
ORENDAIN	0,04	(1,0)
OREXA	0,04	(1,0)
ORIO	0,04	(1,0)
ORMAIZTEGI	0,04	(1,0)
PASAIA	0,04	(1,0)
SEGURA	0,04	(1,0)
TOLOSA	0,04	(1,0)
URNIETA	0,04	(1,0)
URRETXU	0,04	(1,0)
USURBIL	0,04	(1,0)
VILLABONA	0,04	(1,0)
ZALDIBIA	0,04	(1,0)
ZARAUTZ	0,04	(1,0)
ZEGAMA	0,04	(1,0)
ZERAIN	0,04	(1,0)
ZESTOA	0,04	(1,0)
ZIZURKIL	0,04	(1,0)
ZUMAIA	0,04	(1,0)
ZUMARRAGA	0,04	(1,0)

CIUTAT DE CEUTA	0,05	(1,2)
------------------------	------	-------

CIUTAT DE MELILLA	0,08	(1,0)
--------------------------	------	-------

MÈTODE DEL MODE FONAMENTAL

A2.1 Condicions generals

El mètode del mode fonamental és un mètode estàtic equivalent al modal espectral, la utilització del qual només és vàlida quan el comportament dinàmic de l'estructura es pugui analitzar amb suficient precisió mitjançant un model dinàmic d'un sol grau de llibertat. Es pot considerar que això es compleix en el cas de ponts de tauler sustentat per murs mitgers verticals, sempre que es verifiquin a més les condicions següents:

- Per al càlcul en la direcció longitudinal, el tauler és continu i aproximadament recte, i la massa de tots els murs mitgers és inferior a 1/5 de la massa del tauler.
- Per al càlcul en la direcció transversal, a més de complir-se les condicions que indica a), la distribució de massa i rigidesa del pont és aproximadament simètrica al voltant del centre del tauler, és a dir, la distància, e_0 , entre el centre de rigidesa dels elements de sustentació i el centre de massa del tauler no supera el 5% de la seva longitud.
- En el cas de murs mitgers que suportin obertures isostàtiques, la massa total de cada mur mitger és inferior a 1/5 de la massa de la part del tauler suportat per aquest mur mitger.

Es consideren independentment les components longitudinal, transversal i vertical de l'acció sísmica. Per a cada direcció, s'ha de determinar la força estàtica equivalent que actua sobre el tauler. La força estàtica equivalent s'obté a partir de les forces d'inèrcia corresponents al mode fonamental i al període natural de l'estructura en la direcció considerada, obtingudes utilitzant l'ordenada corresponent de l'espectre de càlcul.

Els efectes corresponents a cada direcció s'han de combinar d'acord amb les indicacions que recull l'apartat 4.2.4.3 de l'articulat, de la mateixa manera que en el cas del càlcul modal espectral.

En funció de les característiques específiques de cada pont, el mètode del mode fonamental s'aplica utilitzant un dels tres models simplificats que s'exposen a continuació:

- Model de tauler rígid
- Model de tauler flexible
- Model de mur mitger aïllat

A2.2 Model de tauler rígid

Aquest model es pot aplicar quan, sota l'acció sísmica, la deformació del tauler en un pla horitzontal sigui menyspreable en comparació dels desplaçaments dels murs mitgers més els aparells de suport.

Es pot suposar que aquesta condició es compleix en els casos següents:

- en la direcció longitudinal, en ponts aproximadament rectes amb tauler continu
- en la direcció transversal si:

$$\frac{L}{B} \leq 4,0$$

en què:

- L longitud del tauler continu
- B amplada total del tauler

o, en general, si es compleix la condició següent:

$$\frac{\Delta d}{d_m} \leq 0,20$$

en què Δd i d_m són, respectivament, la màxima diferència i el valor mitjà dels desplaçaments dels murs mitgers més els aparells de suport, en la direcció transversal, sota l'acció sísmica en aquesta direcció.

En ponts amb tauler rígid, els efectes sísmics es poden calcular aplicant sobre el tauler una força estàtica equivalent donada per la expressió següent:

$$F = \frac{G}{g} \cdot \frac{S_a(T)}{q}$$

en què:

- F força estàtica equivalent
- G pes total efectiu, que ha d'incloure el del tauler, el de la sobrecàrrega concomitant amb el sísmic i el de la meitat superior dels murs mitgers
- g acceleració de la gravetat
- q factor de comportament, segons l'apartat 4.2.2 de l'articulat
- $S_a(T)$ valor de l'espectre d'acceleracions en la direcció considerada, segons l'apartat 3.5.1 de l'articulat, corresponent al període fonamental T del pont, estimat amb l'expressió:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{G}{g \cdot K}}$$

en què K és la rigidesa del sistema, obtinguda com a suma de les rigideses dels murs mitgers, en la direcció considerada

La força F s'ha de repartir al llarg del tauler de forma proporcional a la distribució de les masses efectives.

L'efecte de guinyada del tauler (vegeu la figura C.4.6 de l'articulat) es pot assimilar a l'acció d'un moment de torsió M_t d'eix vertical:

$$M_t = \pm F \cdot e$$

en què:

- F força estàtica equivalent en direcció transversal
- e excentricitat de càlcul, de valor:
 - $e = e_0 + e_a$
 - e_0 excentricitat teòrica longitudinal, segons l'apartat A1.1.b)
- e_a excentricitat accidental, de valor $e_a = 0,05 L$
- L longitud del tauler

A2.3 Model de tauler flexible

Aquest model només és aplicable si la diferència màxima entre les llums de les obertures que componen el pont no supera el 20%.

En la seva aplicació se suposa que la part més gran de la resposta de l'estructura correspon a una distribució de desplaçaments tipus, d , que, per a cada una de les tres direccions, es poden obtenir mitjançant l'aplicació de les següents càrregues estàtiques de projecte: força de frenada per a la direcció longitudinal, força de vent per a la transversal i pes propi per a la vertical.

Per a cada component de l'acció sísmica, s'obté un sistema de forces equivalents en aquesta direcció, actuant sobre cada nus i dels N en què s'hagi fet la discretització de l'estructura, segons l'expressió següent:

$$F_{eq}^i = \frac{S_a(T)}{q} \frac{G_i}{g} d_i \frac{\sum_{j=1}^N G_j d_j}{\sum_{j=1}^N G_j d_j^2}$$

en què:

- F_{eq}^i força estàtica equivalent en el nus i
- $S_a(T)$ valor de l'espectre d'acceleracions en la direcció considerada, segons l'apartat 3.5.1 de l'articulat, corresponent al període T associat als desplaçaments tipus, que es pot estimar amb l'expressió:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^N \frac{G_j}{g} d_j^2}{\sum_{j=1}^N Q_j d_j}}$$

en què Q_j és la càrrega concentrada en el nus j utilitzada per al càlcul dels desplaçaments tipus d_j

- q factor de comportament, segons l'apartat 4.2.2 de l'articulat
- G_i pes concentrat en el nus i
- g acceleració de la gravetat
- d_i desplaçament tipus del nus i

L'efecte de guinyada del tauler (vegeu la figura C.4.6 de l'articulat) es pot assimilar a l'acció d'un moment de torsió M_t d'eix vertical igual al definit per al cas de tauler rígid. El moment M_t es pot repartir entre els elements de suport fent servir la hipòtesi de tauler rígid.

A2.4 Model de mur mitger aïllat

En els casos en què l'acció sísmica sigui suportada bàsicament pels murs mitgers i de manera independent per cadascun d'aquests, sense que hi hagi una interacció important amb els adjacents, el valor de la força estàtica equivalent actuant al nivell del tauler es pot obtenir de l'expressió següent:

$$F_i = \frac{G_i}{g} \cdot \frac{S_a(T)}{q}$$

en què:

- F_i força estàtica equivalent corresponent al mur mitger i
- G_i pes efectiu, que ha d'incloure el de la part del tauler suportat pel mur mitger i , el de la sobrecàrrega corresponent concomitant amb el sisme i el de la meitat superior del mur mitger i
- g acceleració de la gravetat
- q factor de comportament, segons l'apartat 4.2.2 de l'articulat
- $S_a(T)$ valor de l'espectre d'acceleracions en la direcció considerada, segons l'apartat 3.5.1 de l'articulat, corresponent al període T , obtingut de la manera següent:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{G_i}{g \cdot K_i}}$$

en què K_i és la rigidesa del mur mitger i en la direcció considerada

ANNEX 3

EQUACIONS CONSTITUTIVES DELS MATERIALS PER A ANÀLISI NO LINEAL

Les equacions constitutives dels materials que s'indiquen a continuació es poden utilitzar per efectuar un càlcul no lineal de l'estructura, definit en els apartats 4.3 i 4.4 del capítol 4, així com per determinar el moment de sobrerresistència definit en l'apartat 5.3.1.2 del capítol 5.

En les comprovacions en règim de deformació plàstica és important tenir una estimació tan ajustada com sigui possible de la distribució d'esforços per poder relacionar-los amb els de plastificació de les seccions. A més, si es tracta de verificar la ductilitat, és necessari fer una estimació segura de la capacitat de deformació dels materials. Per això, els diagrames tensió-deformació s'han d'ajustar tant com es pugui als reals encara que amb deformacions límit menors. En les equacions constitutives que recullen els apartats següents, per als paràmetres tensionals s'utilitzen els valors mitjans esperats, mentre que per als paràmetres de deformació s'utilitzen valors reduïts.

A3.1 Diagrama tensió-deformació de l'acer d'alta ductilitat per a armadures passives

La corba tensió-deformació (figura A3.1) està definida per un primer tram elàstic lineal, un tram pla corresponent al valor mitjà del límit elàstic i un últim tram d'enduriment per deformació, de forma parabòlica, amb valor màxim corresponent al valor mitjà de la tensió de trencament. La deformació unitària d'inici d'enduriment s'ha de considerar amb el seu valor mitjà i la deformació unitària màxima s'ha de considerar un 30% menor que el valor mitjà d'aquesta característica del material.

A falta de dades experimentals específiques del material, es poden adoptar els valors següents:

$$\begin{aligned}f_{ym} &= 1,15 f_{yk} \\f_{max,m} &= 1,15 f_{max,k} \\ \epsilon_{sh} &= 0,015 \\ \epsilon_{max} &= 0,7 \epsilon_{max,k}\end{aligned}$$

en què f_{yk} , $f_{max,k}$ i $\epsilon_{max,k}$ són els valors característics del límit elàstic, de la tensió de trencament i de la deformació unitària màxima, respectivament.

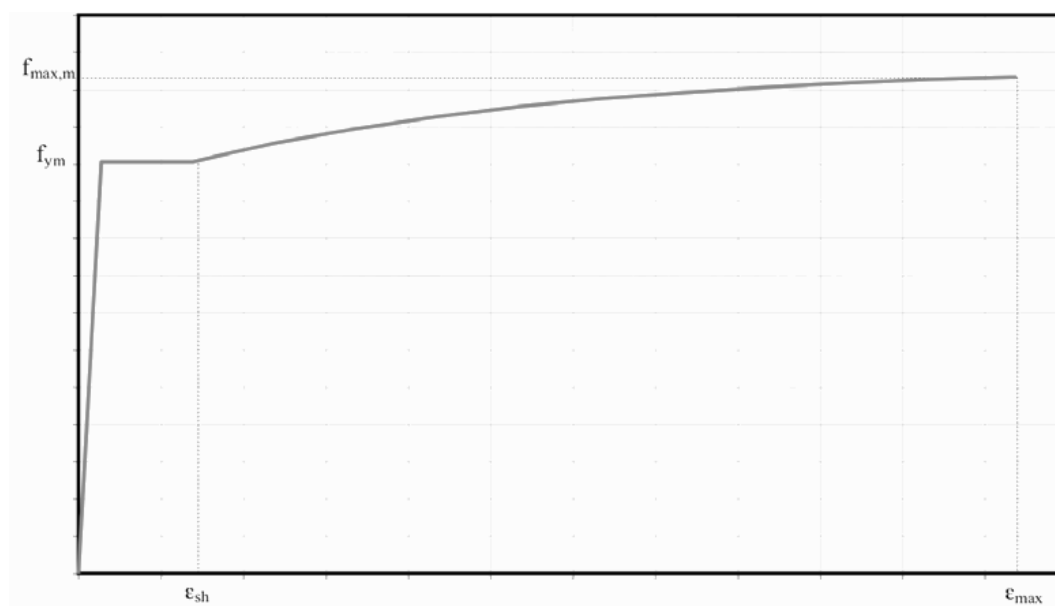


Figura A3.1 Diagrama tensió-deformació de l'acer d'alta ductilitat per a armadures passives

A3.2 Diagrama tensió-deformació de l'acer per a armadures actives

En el cas de l'acer de pretensar, atès que la diferència entre la resistència mitjana i la característica és petita, i aquest últim és el valor garantit, s'ha de considerar diagrama tensió-deformació el característic definit en la Instrucció de formigó estructural, amb una deformació unitària màxima reduïda de valor $\epsilon_{max} = 0,030$.

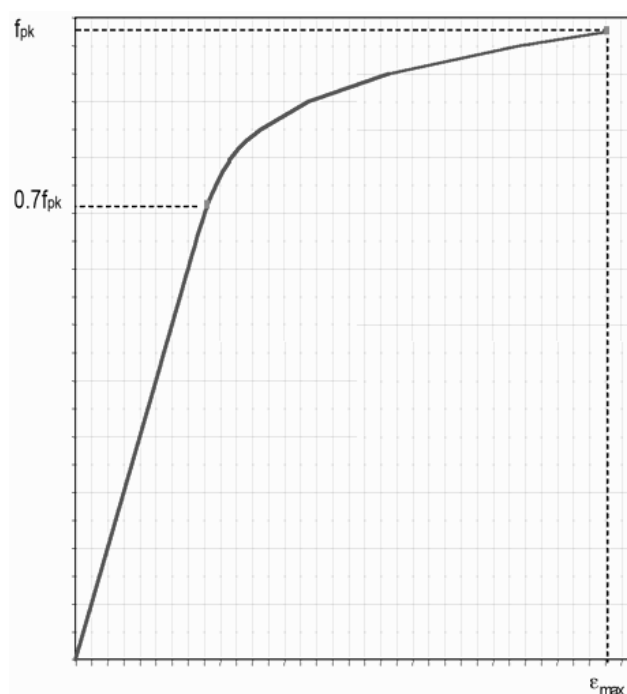


Figura A3.2 Diagrama tensió-deformació de l'acer per a armadures actives

A3.3 Diagrama tensió-deformació de l'acer estructural

Per a l'acer estructural, i a falta de dades específiques, s'ha d'adoptar una corba tensió-deformació elàstica perfectament plàstica, amb un valor mitjà del límit elàstic definit per l'expressió següent:

$$f_{ym} = 1,25 f_{yn}$$

en què f_{yn} és el valor nominal del límit elàstic.

S'ha de considerar una deformació unitària màxima de valor $\epsilon_u = 0,15$.

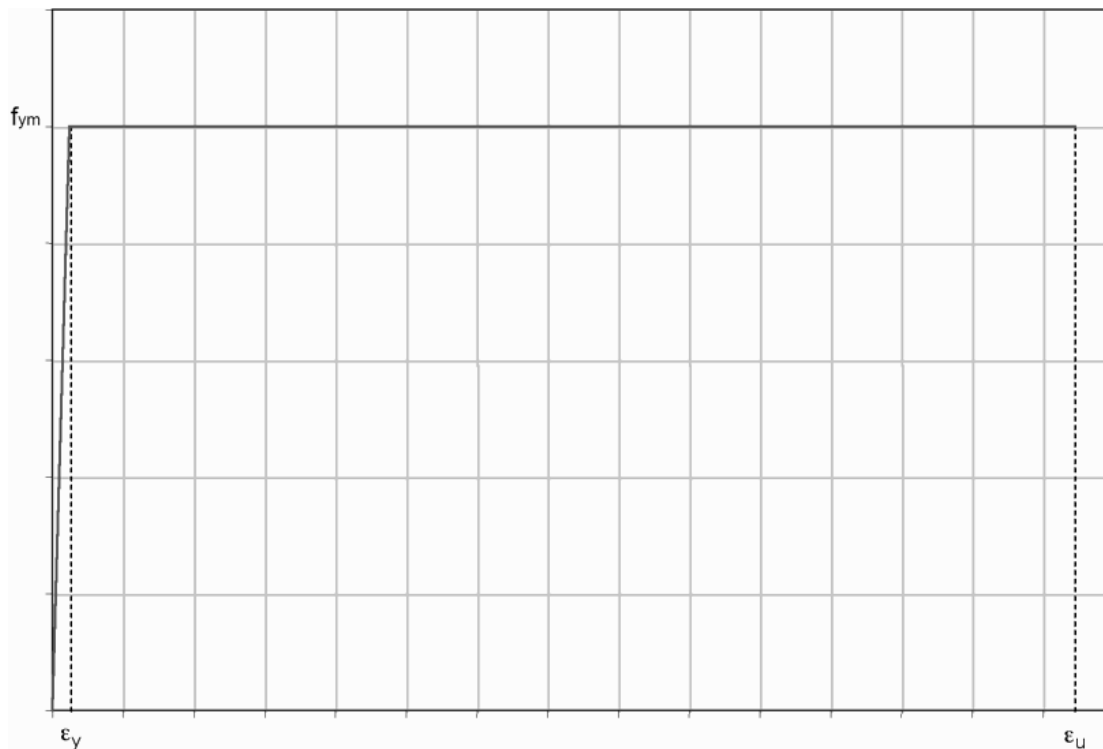


Figura A3.3 Diagrama tensió-deformació de l'acer estructural

A3.4 Diagrama tensió-deformació del formigó

Si el formigó no està confinat, s'ha d'utilitzar el diagrama tensió-deformació definit en la Instrucció de formigó estructural (EHE, figura 21.3.3) per efectuar una anàlisi no lineal.

Si el formigó està confinat, és necessari tenir en compte aquesta circumstància per definir la seva corba tensió-deformació. Es pot utilitzar la corba definida en la figura A3.4, que correspon a l'expressió següent:

$$\frac{\sigma}{f_{cm,c}} = \frac{\frac{\epsilon}{\epsilon_{cl,c}} r}{r - 1 + \left(\frac{\epsilon}{\epsilon_{cl,c}} \right)^r}$$

en què:

$$r = \frac{E_{cm}}{E_{cm} - E_{sec}}$$

$$E_{cm} = 9500(f_{ck} + 8)^{1/3} \quad (\text{mòdul d'elasticitat tangent, en N/mm}^2)$$

$$E_{sec} = \frac{f_{cm,c}}{\varepsilon_{c1,c}} \quad (\text{mòdul d'elasticitat secant, en N/mm}^2)$$

$$f_{cm,c} = f_{cm} \lambda_c \quad (\text{resistència mitjana del formigó confinat})$$

$$f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ N/mm}^2 \quad (\text{resistència mitjana del formigó sense confinar})$$

$$\lambda_c = 2,254 \sqrt{1 + 7,94 \frac{\sigma_e}{f_{cm}}} - \frac{2\sigma_e}{f_{cm}} - 1,254$$

$$\varepsilon_{c1,c} = 0,002 \left[1 + 5 \left(\frac{f_{cm,c}}{f_{cm}} - 1 \right) \right] \quad (\text{deformació sota tensió màxima})$$

σ_e tensió efectiva de confinament, funció de la quantia geomètrica de l'armadura transversal de confinament ρ_w , definida en el capítol 6 d'aquesta Norma:

$$\sigma_e = \frac{1}{2} \alpha \rho_w f_{ym} \quad \text{per a barres circulars o armadura helicoidal}$$

$$\sigma_e = \alpha \rho_w f_{ym} \quad \text{per a barres rectangulars o estreps (en aquest cas, la quantia geomètrica pot no ser la mateixa en les dues direccions, i per això s'ha d'adoptar la mitjana geomètrica de les quanties en cada direcció)}$$

α factor d'efectivitat del confinament (per a murs mitgers en els quals s'han adoptat les quanties i disposicions d'armat definides en l'apartat 6.2.2.3 d'aquesta Norma, es pot considerar $\alpha = 1$)

$\varepsilon_{cu,c}$ deformació última del formigó confinat, que aproximadament correspon al moment en què comença a trencar-se l'armadura transversal de confinament. Es pot definir mitjançant l'expressió següent:

$$\varepsilon_{cu,c} = 0,004 + \frac{1,4 \rho_s f_{ym} \varepsilon_{su}}{f_{cm,c}}$$

en què:

$$\rho_s = \rho_w \quad \text{per a barres circulars o congrenys}$$

$$\rho_s = 2\rho_w \quad \text{per a barres rectangulars o estreps}$$

$$f_{ym} \quad \text{valor mitjà del límit elàstic}$$

$$\varepsilon_{su} \quad \text{valor mitjà de la deformació unitària de l'acer d'armar corresponent a la força màxima}$$

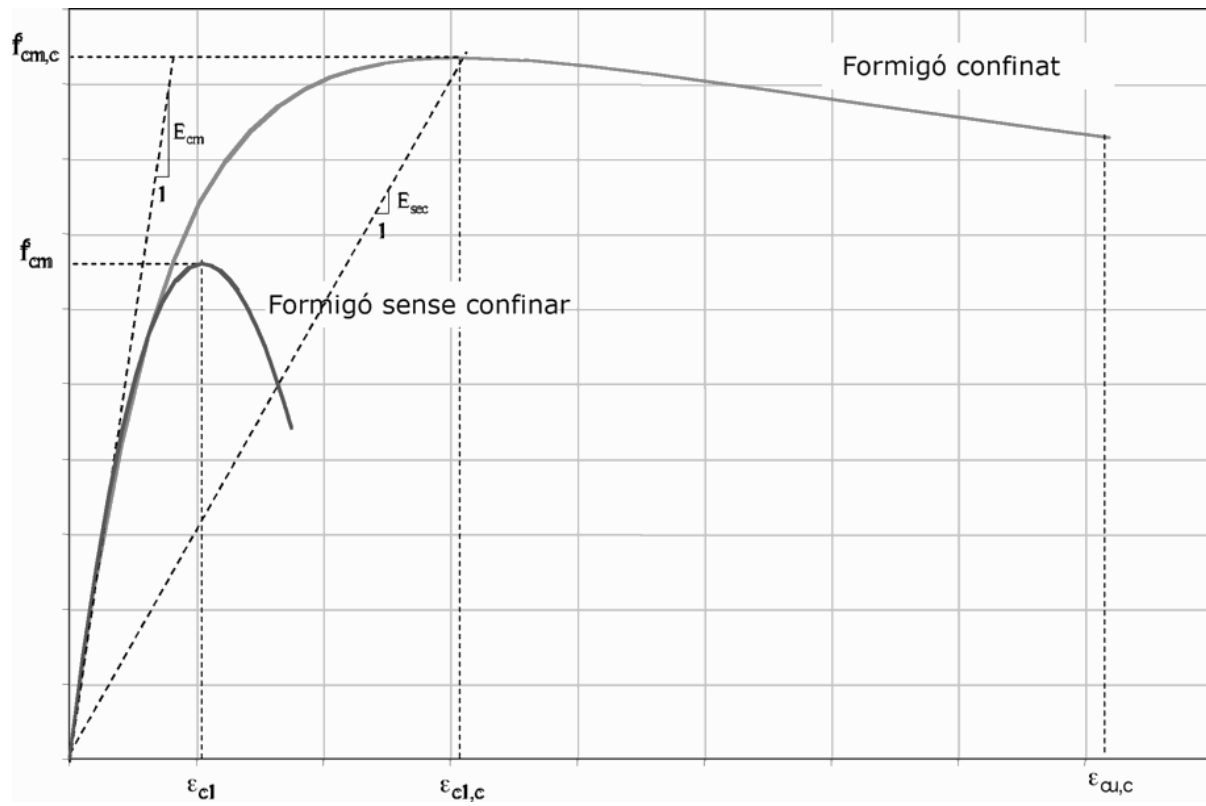


Figura A3.4 Diagrama tensió-deformació del formigó

ANNEX 4

DIAGRAMA MOMENT CURVATURA SIMPLIFICAT DE SECCIONS DE FORMIGÓ ESTRUCTURAL PER A ANÀLISI NO LINEAL

Simplificadament es pot utilitzar per a seccions dúctils un diagrama moment curvatura elàstic perfectament plàstic. Per a això és necessari determinar el diagrama moment curvatura de les seccions, utilitzant les equacions constitutives que defineix l'annex 3.

Posteriorment, s'ha de definir un diagrama elàstic perfectament plàstic simplificat de manera que la branca elàstica passi pel punt que correspon a la plastificació de l'armadura més sol·licitada i que l'àrea total tancada pel diagrama idealitzat a partir del punt d'inici de la plastificació de les armadures coincideixi amb l'àrea tancada pel diagrama real, tal com es mostra en la figura A4.1.

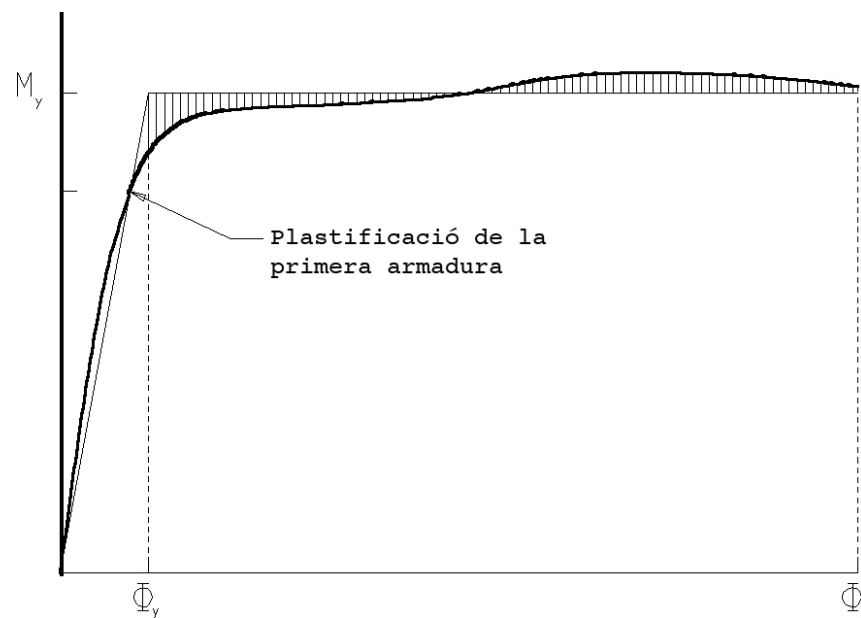


Figura A4.1 Diagrama moment-curvatura idealitzat

ANNEX 5

DETERMINACIÓ DELS ASSENTAMENTS INDUÏTS PER LA VIBRACIÓ SÍSMICA EN ARENES

A continuació s'inclouen dos procediments, un per a arenes saturades i un altre per a arenes no saturades, que permeten calcular, en una primera aproximació, l'assentament produït per la vibració sísmica.

A5.1 Arenes saturades

Amb caràcter orientatiu, es pot estimar l'assentament induït per la vibració sísmica d'acord amb el procediment següent, vàlid inicialment per a arenes netes. En general, cal esperar que per a un mateix valor de l'índex $N_{1,60}$, els assentaments en arenes amb més d'un 5% de fins siguin menors que els obtinguts d'acord amb l'esmentat procediment.

- Establiment del perfil geotècnic del terreny, que ha de quedar caracteritzat almenys per la distribució en profunditat dels valors de l'índex $N_{1,60}$; se n'inclou la definició en el comentari a l'apartat 8.3.1.
- Determinació de la tensió tangencial provocada pel terratrèmol τ_E , segons el comentari a l'apartat 8.3.1.
- Determinació de la pressió vertical efectiva σ'_v sobre el pla horitzontal a cada profunditat z .
- Determinació del factor (τ_E / σ'_v) , quocient entre les tensions anteriors, corresponent a un terratrèmol de magnitud M .
- Determinació del factor $K_{M,e}$, en funció de la magnitud del terratrèmol, que es pot obtenir de la taula A.5.1. A falta d'un estudi específic, la magnitud del terratrèmol de càlcul es pot estimar de manera aproximada d'acord amb els valors que s'indiquen en la taula C.3.3.

Magnitud M	$K_{M,e}$
5,25	0,40
6	0,57
6,75	0,76
7,5	1,00
8,5	1,38

Taula A.5.1 Valor de $K_{M,e}$ per a arenes saturades

- Determinació de la deformació vertical unitària $\varepsilon_{c,M}$, corresponent a un terratrèmol de magnitud M en funció de l'índex $N_{1,60}$ i del factor $(K_{M,e} \cdot \tau_E / \sigma'_v)$, a partir de la figura A.5.1.

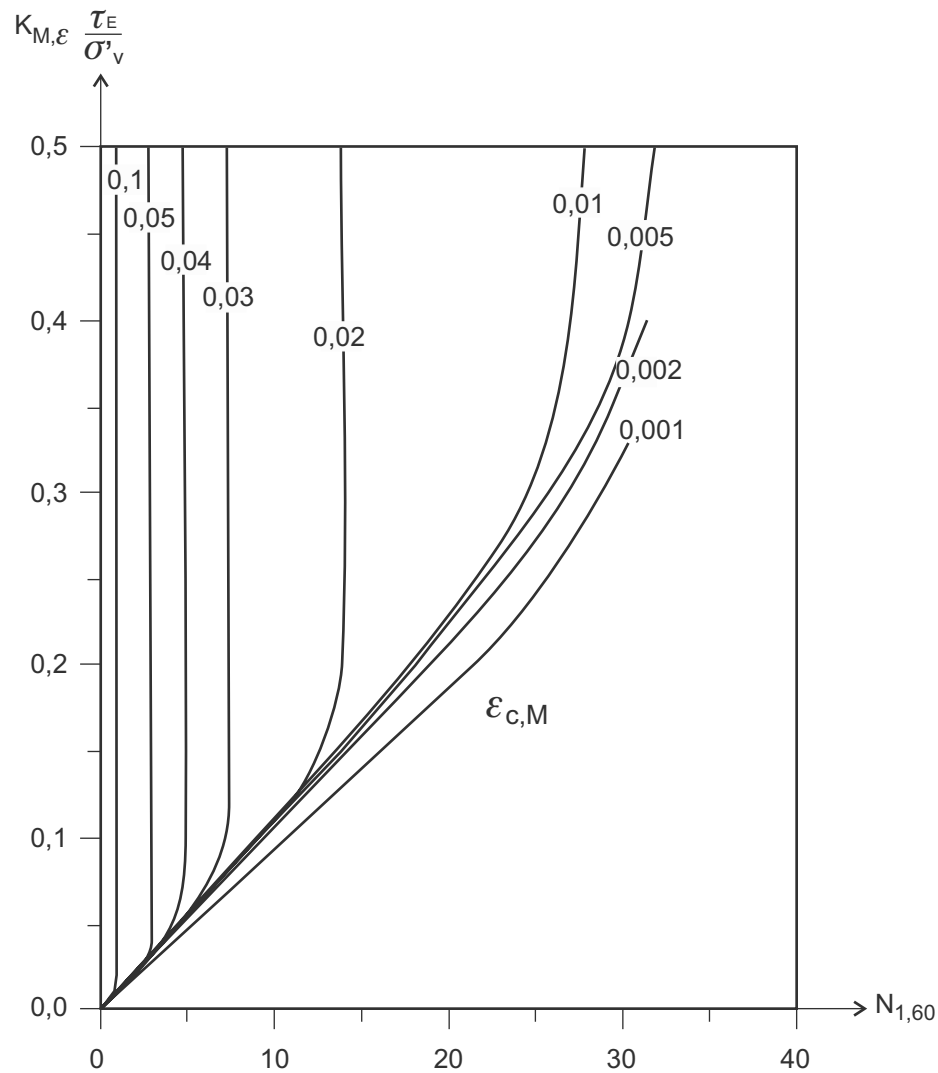


Figura A.5.1

- g) Obtenció de l'assentament total, com a suma dels corresponents als diferents estrats, calculats com a producte del gruix de cada estrat per la seva deformació vertical unitària. És a dir:

$$S_{tot} = \sum_{j=1}^n \epsilon_{c,M} \cdot h_j$$

en què:

S_{tot}	assentament total
$\epsilon_{c,M}$	deformació vertical unitària
h_j	gruix de l'estrat j-èsim

A5.2 Arenes no saturades

Amb caràcter orientatiu, es pot estimar l'assentament induït per la vibració sísmica en arenes no saturades d'acord amb el procediment següent:

- a) Establiment del perfil geotècnic del terreny, que ha de quedar caracteritzat almenys per la distribució en profunditat dels valors de l'índex de densitat I_D o de l'índex $N_{1,60}$

S'entén per índex de densitat d'una arena I_D la relació entre els índexs de porus, o pesos específics, que indica l'expressió següent:

$$I_D = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}} = \frac{\gamma_{\max}}{\gamma} \frac{\gamma - \gamma_{\min}}{\gamma_{\max} - \gamma_{\min}}$$

en què:

- I_D índex de densitat
- e índex de porus en l'estat analitzat
- γ pes específic de l'arena en l'estat analitzat

Els pesos γ_{\max} i γ_{\min} es poden obtenir de conformitat amb el que especifiquen l'UNE 103106 i l'UNE 103105, respectivament.

- b) Determinació de la tensió tangencial provocada pel terratrèmol τ_E , segons el comentari a l'apartat 8.3.1.
- c) Determinació del mòdul de rigidesa transversal del terreny per a petites deformacions G_{\max} , segons el comentari a l'apartat 8.2.3. Alternativament, es pot obtenir G_{\max} [kPa] a partir de la correlació següent, o d'altres que el projectista justifiqui convenientment:

$$G_{\max} [\text{kPa}] = 4.400 (N_{1,60})^{1/3} (\sigma'_m [\text{kPa}])^{1/2}$$

en què:

- $N_{1,60}$ índex definit en el comentari a l'apartat 8.3.1
- σ'_m pressió mitjana vertical efectiva sobre el pla horitzontal en la profunditat z , expressada en [kPa]. Es pot considerar $\sigma'_m = 0,65 \sigma'_v$, en què σ'_v és la pressió vertical efectiva sobre el pla horitzontal en la profunditat z

- d) Determinació de la deformació angular unitària γ_c , a partir de la figura A.5.2.

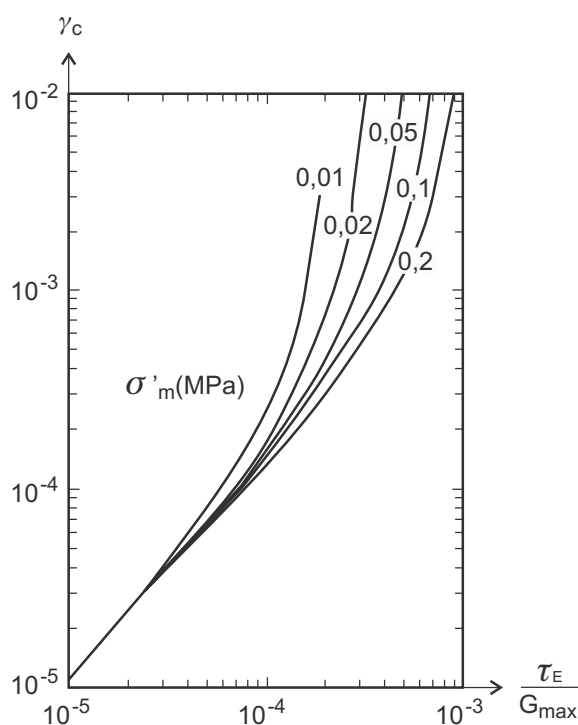


Figura A.5.2

- e) Determinació del valor de la deformació vertical unitària $\epsilon_{c,7,5}$ a partir de la deformació angular unitària γ_c i l'índex de densitat I_D o l'índex $N_{1,60}$, utilitzant per a això la figura A.5.3, vàlida per a un terratrèmol de magnitud $M = 7,5$.

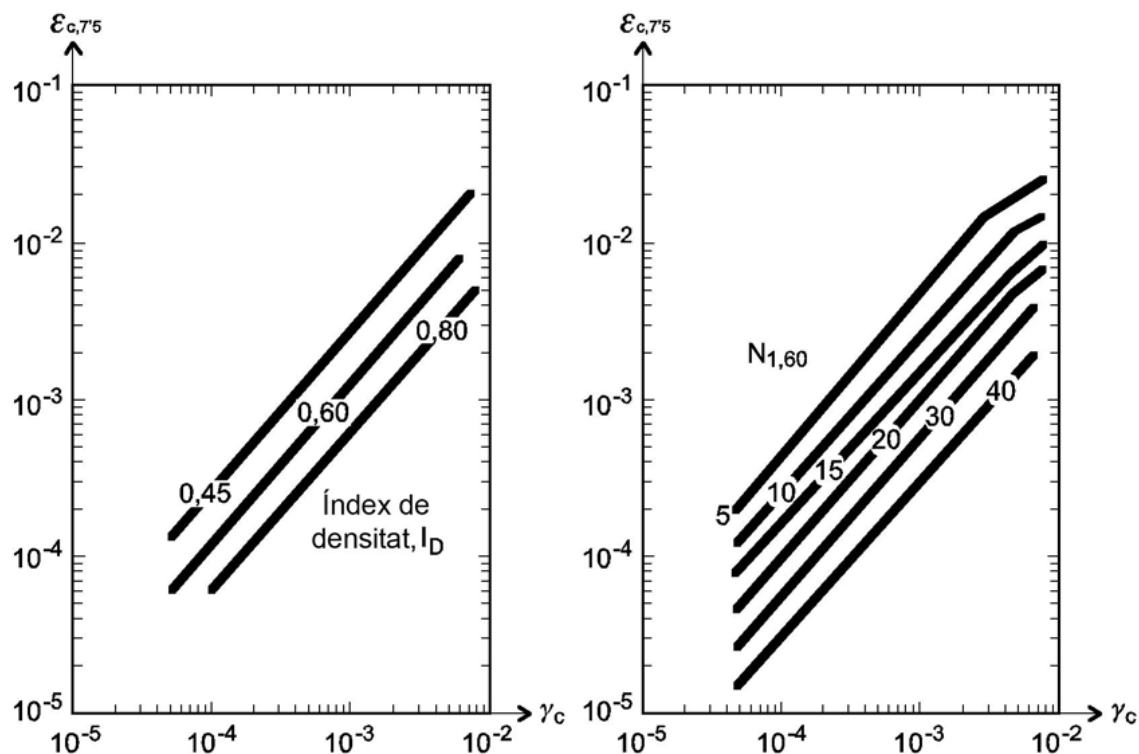


Figura A.5.3

- f) Correcció de la deformació vertical unitària $\epsilon_{c,7,5}$ obtinguda de la figura A.5.3, d'acord amb els criteris següents:

- Per a magnituds de terratrèmol diferents de $M = 7,5$ s'ha de multiplicar el valor de $\epsilon_{c,7,5}$ pel factor inclòs en la taula A.5.2. A falta d'un estudi específic, la magnitud del terratrèmol de càlcul es pot estimar de manera aproximada d'acord amb els valors que s'indiquen en la taula C.3.3

Magnitud M	$\epsilon_{c,M} / \epsilon_{c,7,5}$
5,25	0,40
6	0,60
6,75	0,85
7,5	1,00
8,5	1,25

Taula A.5.2 Relació $\epsilon_{c,M} / \epsilon_{c,7,5}$ per a arenes no saturades

- En tots els casos, el valor obtingut s'ha de multiplicar per 2, per tenir en compte l'efecte multidireccional de la vibració.

- g) Obtenció de l'assentament induït per la vibració sísmica, com a suma dels assentaments corresponents als diferents estrats, calculats com a producte del gruix de cada estrat per la seva deformació vertical unitària, tenint en compte l'efecte multidireccional de la vibració. És a dir:

$$S_{tot} = \sum_{j=1}^n 2\varepsilon_{c,M} \cdot h_j$$

en què:

S_{tot}	assentament total
$\varepsilon_{c,M}$	deformació vertical unitària
h_j	gruix de l'estrat j-èsim

ANNEX 6

TEORIA PSEUDOESTÀTICA PER AL CÀLCUL D'EMPENYIMENTS SOBRE MURS

El mètode utilitzat amb més freqüència per al dimensionament de murs de contenció de terres és el denominat pseudoestàtic, desenvolupat inicialment per Okabe (1926) i Mononobe (1929), que es basa en la generalització dels principis de l'estàtica (equilibris de forces i moments) en la situació sísmica, mitjançant l'addició, a les forces existents en la situació estàtica, de forces d'inèrcia i sobreempenyiments, que són funció de les característiques del sísmic analitzat.

En aquesta teoria se suposa la condició activa en l'extradós del mur i la passiva en l'intradós, enfront de la part enterrada dels fonaments, així com un terreny purament granular.

Segons la teoria de l'equilibri límit, els empenyiments actiu E_{AE} i passiu E_{PE} corresponen, en condicions estàtiques, a les expressions:

$$E_{AE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_{AE}$$

$$E_{PE} = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_{PE}$$

en què:

$$K_{AE} = \frac{\cos^2(\phi - \beta)}{\cos^2 \beta \cos(\delta + \beta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - i)}{\cos(\delta + \beta) \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

$$K_{PE} = \frac{\cos^2(\phi + \beta)}{\cos^2 \beta \cos(\delta - \beta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi - \delta) \sin(\phi + i)}{\cos(\delta - \beta) \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

en què:

- H altura del mur
- ϕ angle de fregament intern del terreny
- β angle del parament del mur respecte a la vertical
- i angle d'inclinació del terreny respecte a l'horitzontal
- γ pes específic del terreny
- δ angle de fregament estructura-terreny. A falta d'informació específica relativa al cas analitzat, es poden adoptar els valors següents:

per a la determinació de K_{AE} $\delta \leq \frac{2}{3} \phi$

per a la determinació de K_{PE} $\delta = 0$

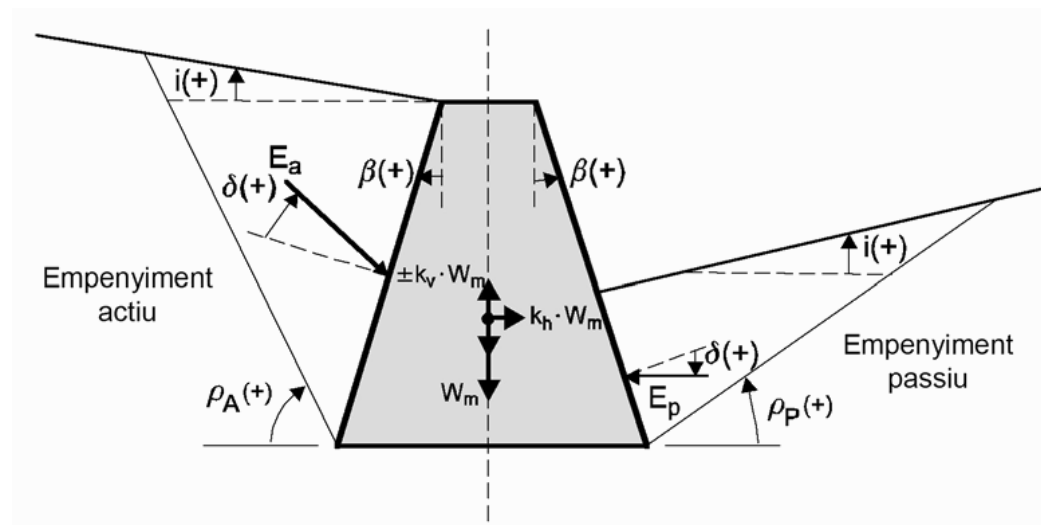


Figura A6.1

Quan hi hagi diversos tipus de terreny en l'extradós, es pot utilitzar la formulació exposada amb caràcter general, i adoptar valors mitjans de l'angle ϕ i del pes específic γ . Per a l'angle ϕ , s'ha de considerar la mitjana ponderada dels angles de fregament intern de cada tipus de terreny en funció de la longitud que cadascun d'aquests intercepta en la línia base de la falca d'empenyiment en la secció transversal. Per al pes específic γ , s'ha de considerar la mitjana ponderada dels pesos específics de cada tipus de terreny en funció de la seva àrea en la falca d'empenyiment continguda en la secció transversal.

Quan sigui necessari determinar la geometria de les falques activa i passiva en condicions dinàmiques, es poden adoptar les expressions següents:

$$\rho_A = \phi - \theta + \operatorname{arctg} \left[\frac{C_1 - \operatorname{tg}(\phi - \theta - i)}{C_2} \right]$$

$$C_1 = \sqrt{\operatorname{tg}(\phi - \theta - i) [\operatorname{tg}(\phi - \theta - i) + \operatorname{ctg}(\phi - \theta - \beta)] [1 + \operatorname{tg}(\delta + \theta + \beta) \operatorname{ctg}(\phi - \theta - \beta)]}$$

$$C_2 = 1 + \{ \operatorname{tg}(\delta + \theta + \beta) [\operatorname{tg}(\phi - \theta - i) + \operatorname{ctg}(\phi - \theta - \beta)] \}$$

$$\rho_P = \theta - \phi + \operatorname{arctg} \left[\frac{C_3 + \operatorname{tg}(\phi + \theta + i)}{C_4} \right]$$

$$C_3 = \sqrt{\operatorname{tg}(\phi - \theta + i) [\operatorname{tg}(\phi - \theta + i) + \operatorname{ctg}(\phi - \theta + \beta)] [1 + \operatorname{tg}(\delta + \theta - \beta) \operatorname{ctg}(\phi - \theta + \beta)]}$$

$$C_4 = 1 + \{ \operatorname{tg}(\delta + \theta - \beta) [\operatorname{tg}(\phi - \theta + i) + \operatorname{ctg}(\phi - \theta + \beta)] \}$$

El mètode suposa que els pesos dels elements que intervenen en el problema es completen amb forces d'inèrcia aplicades en els seus centres de gravetat, i s'ha de considerar l'actuació de

l'acceleració sísmica vertical en sentit ascendent o descendent segons resulti més desfavorable per al cas analitzat. Es produeix així una situació en què l'angle de gravetat aparent respecte a la vertical θ és:

$$\theta = \arctg \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v} \right)$$

en què:

k_h coeficient sísmic horitzontal per al qual, en general, es pot considerar el valor següent:

$$k_h = \frac{a_c}{g}$$

Quan es pugui suposar que no hi ha restriccions importants al moviment de l'estrep, i sempre que es pugui assegurar que no han d'aparèixer pressions intersticials en el seu extradós, es poden justificar valors inferiors d'aquest coeficient. En qualsevol cas, s'ha de complir la condició següent:

$$k_h \geq \frac{a_c}{2g}$$

k_v coeficient sísmic vertical, per al qual es pot considerar el valor següent:

$$k_v = \pm \frac{k_h}{2}$$

encara que en moltes comprovacions es pot prescindir de l'acció sísmica vertical perquè té poca influència.

Quan els murs tinguin més de 10 m d'altura, no són aplicables directament els valors anteriors dels coeficients sísmics, sinó que s'han de determinar per a cada cas concret mitjançant un estudi específic que tingui en compte la propagació vertical de les ones sísmiques i els valors de pic de l'acceleració horitzontal obtinguts a diferents altures del mur.

La consideració de l'angle de gravetat aparent θ implica que, en condicions dinàmiques, les fórmules dels empenyiments actiu E_{AD} i passiu E_{PD} són:

$$E_{AD} = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_{AD}$$

$$E_{PD} = \frac{1}{2} \gamma H^2 K_{PD}$$

en què:

$$K_{AD} = \frac{(1 \pm k_v) \cos^2 (\phi - \beta - \theta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta + \beta + \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi - i - \theta)}{\cos(\delta + \beta + \theta) \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

$$K_{PD} = \frac{(1 \pm k_v) \cos^2 (\phi + \beta - \theta)}{\cos \theta \cos^2 \beta \cos(\delta - \beta + \theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \sin(\phi + i - \theta)}{\cos(\delta - \beta + \theta) \cos(i - \beta)}} \right]^2}$$

Respecte al punt d'aplicació dels empenyiments, en el cas estàtic actiu s'admet un diagrama triangular de pressions amb valor màxim en la base, mentre que en el dinàmic la teoria utilitzada no en permet la localització exacta. A efectes pràctics, es pot considerar aplicat a una altura d'aproximadament $2H/3$, seguint una distribució triangular invertida respecte a la del cas estàtic actiu.

Per això es recomana la utilització de l'esquema de la figura A6.2, en la qual l'empenyiment actiu total s'obté com a suma de l'estàtic E_{AE} i d'un increment dinàmic ΔE_{AD} , definit com a:

$$\Delta E_{AD} = \frac{1}{2} \gamma H^2 (K_{AD} - K_{AE})$$

En conseqüència:

$$E_{AT} = E_{AE} + \Delta E_{AD}$$

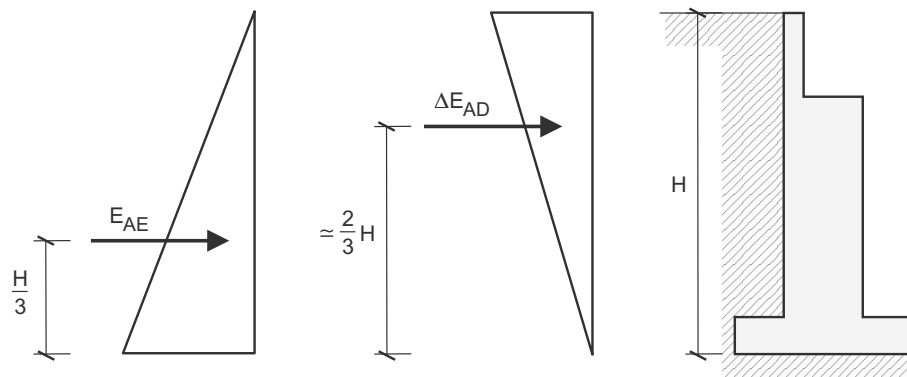


Figura A6.2

En els sòls submergits, en què es pugui considerar que l'aigua intersticial vibra juntament amb l'esquelet sòlid, el valor de θ en els coeficients d'empenyiments anteriors s'ha de substituir pel de θ_s , que es defineix com a:

$$\theta_s = \arctg \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v} \frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \right)$$

en què:

γ_{sat} pes específic del sòl saturat

γ_w pes específic de l'aigua, per al qual es pot considerar el valor $\gamma_w = 9.800 \text{ N/m}^3$

Simultàniament, en calcular l'empenyiment de les terres s'ha d'utilitzar el pes específic submergit ($\gamma_{sum} = \gamma_{sat} - \gamma_w$).

En els sòls submergits d'alta permeabilitat en els quals es pugui suposar que la vibració de l'aigua i la de l'esquelet sòlid són independents, s'ha de substituir l'angle θ per θ_d :

$$\theta_d = \arctg \left(\frac{k_h}{1 \pm k_v} \frac{\gamma_d}{\gamma_{sat} - \gamma_w} \right)$$

En els casos habituals de farciments d'extradós, es considera que la vibració d'aigua i esquelet sòlid és conjunta.

Simultàniament, en calcular l'empenyiment de les terres s'ha d'utilitzar el pes específic del sòl sec γ_d .

A més, en aquest cas, a l'empenyiment estàtic de l'aigua s'ha d'afegir l'hidrodinàmic, que té el valor:

$$E_{WD} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w H_w^2$$

En el cas d'extradosos parcialment submergits (figura A6.3), es necessiten dos valors del coeficient d'empenyiment dinàmic: el corresponent al terreny de la part superior K_{AD} , en què s'utilitza el valor de l'angle θ , i el corresponent al terreny de la part inferior K_{AD}^{sum} , en què s'utilitzen normalment l'angle θ_s i el pes específic submergit.

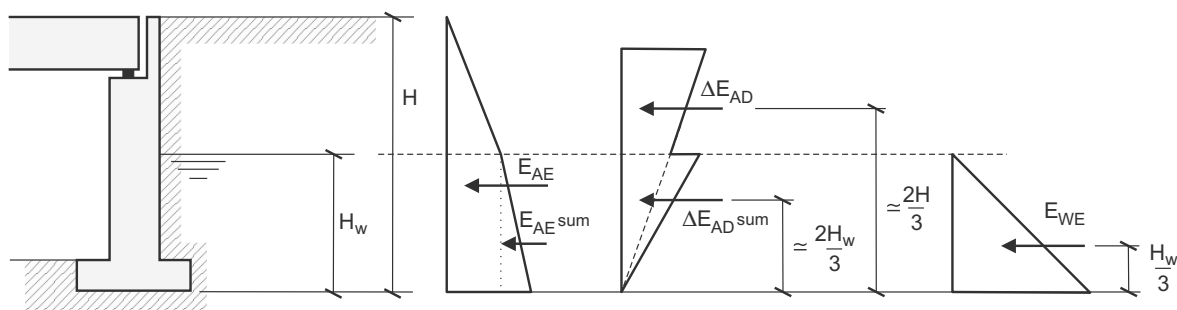


Figura A6.3

En aquest cas l'empenyment actiu total és:

$$E_{AT} = E_{AE} + E_{AE}^{sum} + \Delta E_{AD} + \Delta E_{AD}^{sum} + E_{WE}$$

en què:

$$E_{AE} = \frac{1}{2} K_{AE} \gamma (H - H_w)^2 + K_{AE} \gamma (H - H_w) H_w$$

$$E_{AE}^{sum} = \frac{1}{2} K_{AE} \gamma_{sum} H_w^2$$

$$\Delta E_{AD} = \frac{1}{2} (K_{AD} - K_{AE}) \gamma H^2$$

$$\Delta E_{AD}^{sum} = \frac{1}{2} (K_{AD}^{sum} - K_{AD}) \gamma_{sum} H_w^2$$

$$E_{WE} = \frac{1}{2} \gamma_w H_w^2$$

En el cas de sòls totalment submergits amb una làmina d'aigua lliure superior, s'hi ha d'afegir l'empenyment hidrodinàmic E_{WD} , aplicat a una altura $0,4(H_w - h)$ mesurada des del llit, segons indica la figura A6.4.

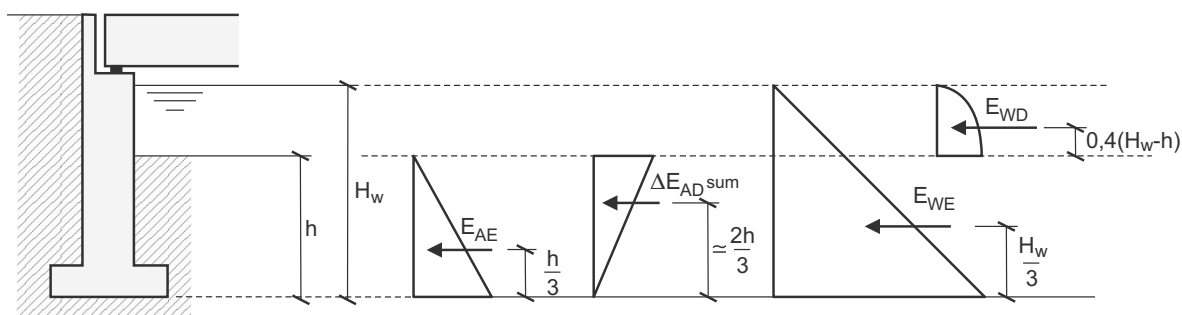


Figura A6.4

L'empenyiment actiu total és:

$$E_{AT} = E_{AE} + \Delta E_{AD}^{\text{sum}} + E_{WE} + E_{WD}$$

$$E_{AE} = \frac{1}{2} K_{AE} \gamma_{\text{sum}} h^2$$

$$\Delta E_{AD}^{\text{sum}} = \frac{1}{2} (K_{AD}^{\text{sum}} - K_{AE}) \gamma_{\text{sum}} h^2$$

$$E_{WE} = \frac{1}{2} \gamma_w H_w^2$$

$$E_{WD} = \frac{7}{12} k_h \gamma_w (H_w - h)^2$$

A les accions anteriors s'ha d'afegir en tot cas la subpressió sota el pla dels fonaments, quan sigui previsible que n'hi hagi.