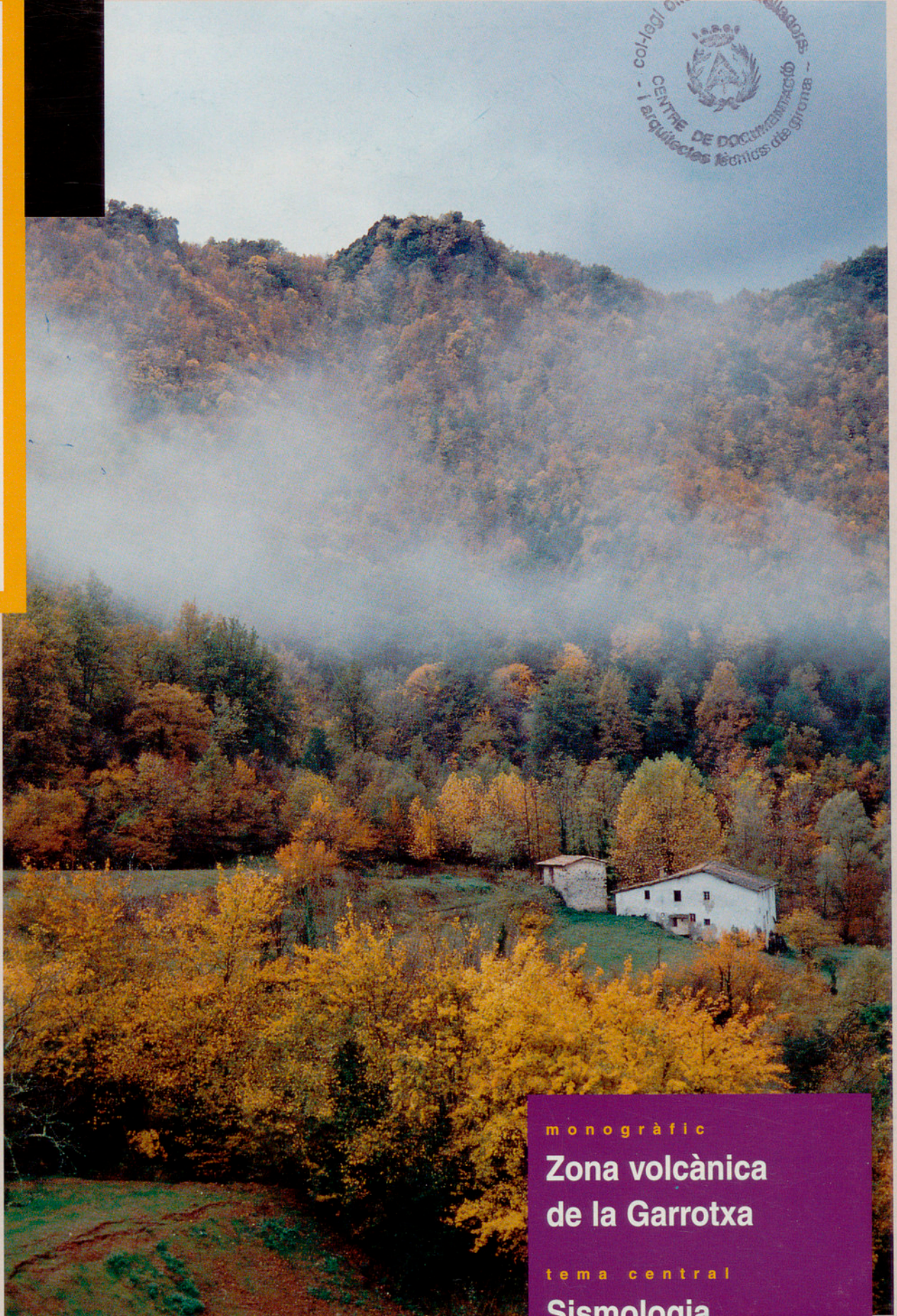


EJ 12851

la punxa

COL·LEGI OFICIAL D'APARELLADORS I ARQUITECTES TÈCNICS DE GIRONA



29

monogràfic

**Zona volcànica  
de la Garrotxa**

tema central

**Sismologia.  
Aplicació  
en l'edificació**

# Obra nova, Reformes, Rehabilitació ?



  
**ORMETAL**



*Els tancaments i fusteria d'alumini i PVC  
són una solució de resultats immillorables:*

- ✓ *Millor aïllament tèrmic i acústic*
- ✓ *Major durabilitat* ✓ *Menor manteniment*

  
**ORMETAL**

**45  
anys**

*Fabricant qualitat*

 **Tel. 972 476 127**

Ctra. N-II, Km. 711 17458 FORNELLS DE LA SELVA (Girona) Tel. 972 476 127 fax. 972 476 251



Xavier Oliver

**EDITOR:**  
COL·LEGI D'APARELLADORS  
I ARQUITECTES TÈCNICS DE GIRONA  
CTRA. SANTA EUGÈNIA, 19  
17005 GIRONA. TEL. 972 21 18 54

**COORDINADOR:**  
FRANCESC XAVIER BOSCH I ARAGÓ

**CONSELL DE REDACCIÓ:**  
RAMON CEIDE I GÓMEZ,  
JOAN M. GELADA I CASELLAS,  
BERNAT MASÓ I CARBÓ,  
MIQUEL MATAS I NOGUERA,  
JOAN Ma. PAU I NEGRE,  
RAMON RIPOLL I MASFERRER,  
NARCÍS SUREDA DAUNIS,  
FRANCESC XIFRA I GIRONÈS.

**COL·LABOREN EN AQUEST NÚMERO:**  
GLÒRIA DE CRUZ, XAVIER OLIVER,  
ANTONI BLÁZQUEZ BOYA, X. GOULA,  
LUIS M. BOZZO, FRANCESC XIFRA I GIRONÈS,  
BERNAT MASÓ I CARBÓ,  
JOAN Ma. PAU I NEGRE.

**CORRECCIÓ:**  
M. ROSA GALLART / FRANCESC ANTON

**PUBLICITAT:**  
MARISA TEIXIDOR - Tel. 972 22 11 56

**DISSENY GRÀFIC:**  
POZO & VIÑETA

**IMPRESSIÓ:**  
GRÀFIQUES ALZAMORA

**FOTOCOMPOSICIÓ:**  
ROGER - FIGUERES

**DOCUMENTACIÓ:**  
SERVEIS COL·LEGIALS I ADMINISTRATIUS  
DEL COAIATG

DIPÒSIT LEGAL: GI-427-1988

NOTA: ELS CRITERIS EXPOSATS EN ELS ARTICLES  
FIRMATS SÓN D'EXCLUSIVA RESPONSABILITAT  
DELS SEUS AUTORS, I NO REPRESENTEN  
NECESSÀRIAMENT L'OPINIÓ DE LA DIRECCIÓ  
D'AQUESTA REVISTA.

# S U M A

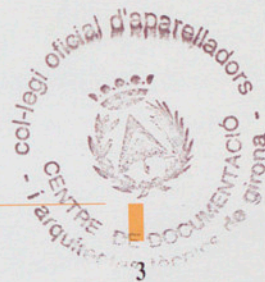
## la punxa



# 29

1999

E3 12851



### editorial

#### monogràfic

El Parc Natural de la Zona Volcànica  
de la Garrotxa

Un espai singular 6  
Glòria de Cruz, Xavier Oliver

Quaranta volcans 12  
Xavier Oliver

Els ambients naturals 18  
Xavier Oliver, Glòria de Cruz

Conèixer el Parc Natural 28  
Xavier Oliver

#### tema central

Disseny conceptual d'edificis sismoresistents 38  
Antoni Blázquez Boya

Nocions bàsiques sobre els terratrèmols  
i mapa de zones sísmiques de Catalunya 44  
X. Goula

Disseny sismoresistent d'edificis 48  
Luis M. Bozzo

Normativa sísmica 58  
Antoni Blázquez Boya

#### article d'informació

Procés de gestió dels residus en la construcció 66  
Francesc Xifra i Gironès, Bernat Masó i Carbó

#### article d'opinió

Del tot al no-res 70  
Joan M. Pau i Negre

#### activitats col·legials

- Exposicions
- Publicació
- Actes diversos
- Activitats formatives
- Sessions informatives



s  
L  
la  
É  
in  
te  
d  
h  
s  
t  
P  
A  
s  
a  
s  
c  
l  
s  
E  
n  
s  
t  
V  
E  
n  
c  
o

S

editaràn, segurament, molts més números de la revista *La Punxa* després d'aquest, però és molt improbable que una altra d'aquestes edicions torni a ser la darrera d'un segle, i molt menys la darrera d'un mil·lenni.

Diuen, i així sembla, que en les acaballes del primer mil·lenni la gent es va tornar catastrofista: s'esperaven grans cataclismes i fins i tot la fi del món. És clar que antropològicament, socialment i culturalment la gent del món occidental, és a dir, d'Europa, estava fortament influïda per la religió, sovint

sincretitzada de creences judeocristianes i celtes, tan ancestrals les unes com les altres. L'apocalipsi com a referent doctrinari passava la mà per la cara al mateix evangeli. Vegeu la proliferació dels famosos còdexs Beatus. La gent es trobava davant de la fi del món.

És evident que això no va succeir, almenys *stricto sensu*. Però potser sí que es va iniciar la fi d'una mena de món, el món d'aquella gent, les seves formes i costums, el teixit politicocultural. La història feia un tomb en un procés que va durar potser més d'un segle, a cavall del canvi de mil·lenni. I la gent sembla que ho intuïa. Ara, avui, no hi ha pas aquesta sensació. Si no és pel contingut del present monogràfic sobre sismologia i vulcanologia –mots que suggereixen gran trasbals–, amb prou feines tenim al cap idees catastrofistes. Tal vegada perquè en bona part les catàstrofes, personals o col·lectives, formen part de la quotidianitat i hom ja hi ha posat pell morta. Ara, un canvi de mil·lenni és només un canvi de dígit en un ordinador, malgrat que se'ns vulgui convèncer del contrari, i això no és suficient per donar-nos una sobredosi de neguit, que d'això sembla que tothom ja en tragina prou.

I el neguit constant i la catàstrofe assumida –això sí, com a cosa aliena– són un mal senyal.

En qualsevol cas, la roda del temps no marca mai cap inici ni cap final, no té ni cap ni cua. Un canvi de xifra és absolutament intranscendent.

Si poguéssim imaginar-nos el cap d'any desproveït d'interessos comercials, fàcilment podríem imaginar-nos també la nit de cap d'any com una nit normal, que, viscuda des de la normalitat individual, ens donaria la tranquil·litat d'haver acomplert una tasca i la il·lusió d'iniciar-ne una altra l'endemà.

El canvi de segle i de mil·lenni no ve marcat per una xifra. Ve marcat per nosaltres mateixos, la gent que hem viscut el segle XX i viurem un tros del XXI, la que va viure el XIX i la que viurà el XXII.

Que, tot i la brutal influència que sobre la diguem-ne civilització occidental té la invasió sociopoliticocultural de l'oest –talment una nova religió imposada subliminarment i centrada en el poder econòmic, que, prenent la humanitat com a mitjà i no com a fi, ens enverina d'individualisme i al mateix temps ens globalitza i anorrea–, puguem no ja iniciar el nou mil·lenni sense trasbalsos, sinó aconseguir un futur millor que el present, tot mantenint la nostra identitat de persones.

Si és que, realment, estem començant o acabant quelcom, que no sigui la pròpia existència de cadascú.

e d i t o r i a l



m o n o g r à f i c

## El Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa

# Un espai singular

6

*Glòria de Cruz i  
Xavier Oliver*

**E**n una enquesta realitzada l'any 1994, un nombre considerable de visitants identificaven el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa amb la fageda d'en Jordà. Alguns esmentaven també el volcà de Santa Margarida. Per altra banda, es considerava que les principals actuacions de gestió que s'hi portaven a terme eren l'esporga i neteja de la fageda d'en Jordà i informar els visitants.

Aquesta és una confusió que, cinc anys després, encara sovintega. En veritat, aquests indrets només són dues de les vint-i-sis reserves naturals del Parc. I l'equip gestor d'aquest espai protegit dedica una part proporcionalment petita dels seus esforços i del seu pressupost a les esmentades actuacions.

## Un territori humanitzat amb uns grans valors

En realitat es tracta d'un territori d'uns 120 km<sup>2</sup> que pertany a 11 municipis, entre els quals hi ha Olot, capital de la comarca de la Garrotxa. S'estén des dels 200 m d'altitud a Castellfollit de la Roca fins als 1.100 m del Puigsallança, a la serra de Finestres.

Un dels valors més característics de la zona és la presència de volcans. L'activitat volcànica ha estat un factor determinant en la configuració d'un paisatge singular. Efectivament, els quaranta volcans i les nombroses colades de lava han modelat un relleu suau i fèrtil, que contrasta amb el de l'Alta Garrotxa.

**Al Parc Natural s'han descrit**

**1.173 espècies de plantes**

**amb flor i 257 espècies d'a-**

**nimals vertebrats**

**La important activitat econò-**

**mica de la població condicio-**

**na d'una manera determinant**

**la gestió del Parc**





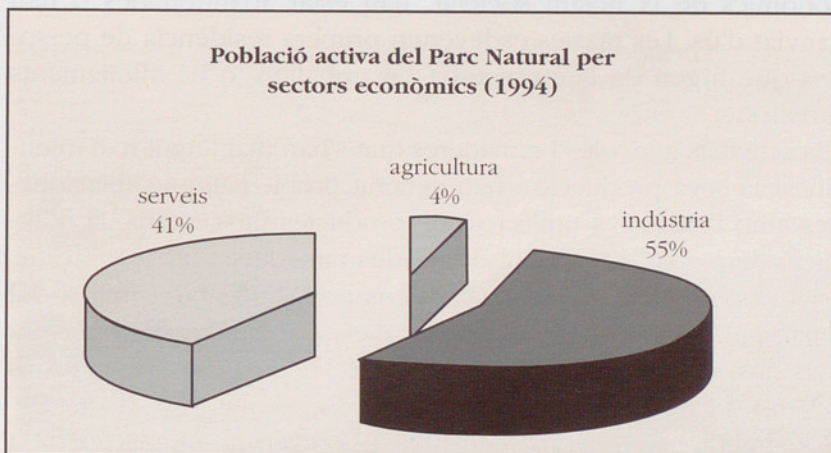
*Els volcans (del Croscat i de Santa Margarida) i la serra de Finestres, coberts de boscos i conreus a les zones més planeres, configuren el paisatge del Parc Natural.*

*La importància de la indústria en els municipis del Parc Natural el diferencia de la resta d'espais naturals protegits de Catalunya.*

Una vegetació abundant, amb una gran diversitat d'espècies i de comunitats vegetals, recobreix tot el territori. Alzinars típicament mediterranis es barregen amb rouredes i fagedes pròpies del centre d'Europa. Aquest mantell vegetal ha contribuït a conservar els edificis volcànics, tot evitant l'erosió.

La zona volcànica de la Garrotxa és la regió volcànica més ben conservada de la península Ibèrica i una de les més importants de l'Europa occidental.

La fertilitat d'aquestes terres ha afavorit des de molt antic la presència d'assentaments humans. Actualment hi habiten unes 40.000 persones i l'economia de la zona és molt dinàmica i diversificada, amb un 55% de la població activa dedicada a la indústria i la construcció.



### Per què es va protegir aquest territori?

El desenvolupament econòmic dels anys seixanta va provocar l'aparició de tota una sèrie de problemàtiques ambientals greus: un creixement urbanístic poc respectuós amb l'entorn, extraccions de gredes, pol·lució de rius, proliferació d'abocadors incontrolats...



*Les extraccions al volcà del Croscat van ser el principal detonant de les mobilitzacions dels anys setanta per a la protecció de la zona volcànica.*

Arran de les mobilitzacions populars dels anys setanta en contra de la progressiva degradació d'aquest territori, l'any 1982 el Parlament de Catalunya va aprovar per unanimitat la Llei de Protecció de la Zona Volcànica de la Garrotxa.

### Tres paisatges, tres problemàtiques

Durant molt de temps, la presència de l'home ha estat lligada a les explotacions agropecuàries, sovint sobre la base d'un equilibri amb l'entorn i mantenint una distribució harmoniosa de boscos, pastures i conreus.

Actualment algunes zones agrícoles, davant dels canvis socioeconòmics de la nostra societat, han estat abandonades o han canviat d'ús. Les masies esdevenen primera residència de persones que fugen de l'entorn urbà on treballen, o bé allotjaments turístics.

Les activitats agrícoles i ramaderes que s'han mantingut han intensificat la seva producció i han generat problemàtiques relacionades amb l'excessiva utilització de productes fitosanitaris, la utilització de pinsos, l'excedent de residus ramaders...

L'activitat industrial i artesanal va comportar un gran canvi social i paisatgístic. Les indústries s'ubicaven principalment a la vora dels rius, d'on obtenien aigua i energia, i configuraven cinturons urbans al llarg dels cursos fluvials.

Actualment, els polígons industrials prioritzen un emplaçament a prop de les vies de comunicació. Els nous barris residencials s'allunyen dels nuclis urbans més antics on hi havia el comerç i altres serveis buscant zones àmplies on poder construir cases adossades amb jardí, que consumeixen molt terreny. Els polígons industrials i aquests nous barris envaeixen grans superfícies de sòl agrícola, normalment dels més fèrtils, i originen periòdicament demanda de sòl urbanitzable.



*Les zones planeres envoltades per boscos han estat tradicionalment utilitzades com a conreus (Pla de Sacot).*

**La Llei de Protecció de la Zona Volcànica de la Garrotxa (1982) fixava com a valors a protegir el vulcanisme, la vegetació i el paisatge**



*Les grans poblacions i les zones industrials, com les d'Olot i la Canya, es varen originar al voltant del riu.*

Les persones afectades per un projecte hi participen perquè els interessa; d'aquesta manera es dona la necessària participació i implicació de la gent en la gestió del Parc Natural

Les zones muntanyoses són les més feréstegues del Parc Natural: serra de Finestres.

A hores d'ara, hi ha un continu urbà al llarg del Fluvià entre Castellfollit de la Roca i les Preses. S'origina així una fusió dels nuclis urbans, una pèrdua d'identitat de les poblacions, una destrucció de les millors terres de cultiu que els envoltaven i es forma una gran barrera de ciment que separa les poblacions faunístiques del Parc Natural.

Les muntanyes constitueixen la zona més feréstega i forestal del Parc Natural. L'abandonament de les masies menys accessibles té com a conseqüència que els boscos s'hagin recuperat de la pressió que havien patit durant molt de temps i que les zones de conreu i de pastures esdevinguin forests. Aquesta pèrdua de masies, prats i conreus comporta una disminució de la riquesa i diversitat biològica i cultural del país.



Un exemple és la pèrdua d'hàbitat de la grandalla (*Narcissus poeticus*), localment conegut com a lliri de Fontpobre, molt comú a les pastures de la serra de Finestres, i que actualment ha desaparegut pràcticament del Parc Natural per l'embardissament d'aquests prats.

Aquests són alguns dels trets definitoris que converteixen el Parc Natural en un espai protegit ben singular i diferent de la majoria d'espais naturals protegits de Catalunya o de l'Estat.

No es tracta d'un territori deshabitat on les principals actuacions siguin millorar la vegetació i la fauna, regular l'accés dels visitants, i on una part important de les inversions es destini a adquirir terrenys i crear grans centres de recepció de turistes.

En aquest cas, el Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa, adscrit al departament de Medi Ambient de la Generalitat, s'ha marcat com a objectiu primer fer compatibles la conservació i millora dels valors naturals i culturals amb les activitats econòmiques que s'hi desenvolupen. Aquestes han de

ser sostenibles des del punt de vista de conservació dels recursos naturals, però també des del punt de vista econòmic per als seus habitants.

Per aconseguir aquesta fita es realitzen tasques de recerca i de seguiment del medi natural i cultural –i de la realitat socioeconòmica–, es regulen les activitats econòmiques perquè siguin compatibles amb la conservació del territori, es porten a terme actuacions de millora dels sistemes naturals, i es promouen amb la població local projectes de desenvolupament sostenible.

És per això que l'experiència en la gestió d'aquest espai protegit és perfectament aplicable a la resta del territori català que presenta unes característiques socioeconòmiques similars.

### El repte d'implicar la població en la gestió

Un dels principals reptes que tenen plantejades les administracions és com implicar la població en la gestió del territori. D'un model on l'Administració decideix i executa, i els habitants són simples receptors, cal passar a una gestió on les persones esdevenen protagonistes i poden participar en la presa de decisions i en l'execució de projectes.

En el cas del Parc Natural l'òrgan rector és la Junta de Protecció, formada per representants de diferents departaments de la Generalitat, dels ajuntaments i de l'Institut d'Estudis Catalans.

Les entitats (associacions de veïns, agricultors, caçadors, naturalistes, educadors, etc.) integren l'anomenat Consell de Cooperació. A través d'aquest Consell, i de les comissions i grups de treball que se'n deriven, aquests col·lectius són informats, fan propostes en el programa d'actuació del Parc Natural i participen en projectes concrets.

Les entitats es reuneixen una vegada a l'any per aprovar el programa d'actuació corresponent i avaluar les actuacions del Parc Natural. És aquest el moment en què fan propostes, però la seva autèntica participació es dona quan es treballa en projectes concrets com ara l'electrificació d'un veïnat, la coordinació del sector turístic per a una millor qualitat de l'oferta, la realització de l'inventari de camins públics, la millora de la xarxa viària, el disseny d'una oferta pedagògica integrant els professionals locals, el seguiment d'una població cinegètica com el senglar, etc.

Quan un projecte té com a objectiu solucionar un problema o cobrir una necessitat de la població és quan es dona la necessària participació i implicació de la gent en la gestió.

Un exemple és el programa de millora de la xarxa viària. En un principi el Parc Natural va assumir les obres per millorar els camins, així com l'adquisició i distribució de subbase perquè els veïns poguessin arreglar els camins no asfaltats.



*La grandalla ha desaparegut pràcticament del Parc Natural en perdre's les pastures de la serra de Finestres.*

**Les zones urbanes creixen, les masies canvien d'ús (primera residència, turisme o granja intensiva de bestiar), als camps pràcticament només es fan farratges i a les muntanyes els masos, els camps i els prats s'abandonen**

*Les masies de la vall del Corb  
han millorat substancialment  
la seva xarxa viària  
en aquests últims anys.*



Amb el temps, a mesura que hi ha hagut més coordinació i relació entre tots els interessats, s'ha arribat a una implicació dels ajuntaments i els veïns, de manera que entre tots es prioritzen les obres a realitzar, segons el nombre d'habitants i el trànsit, i tots participen també en el finançament i en l'execució de les obres. Fins i tot, els mateixos ajuntaments i veïns redistribueixen la sub-base, repartida en un principi en 14 punts estratègics, faciliten als habitants la recollida de materials per condicionar els camins i assumeixen el seu manteniment.

A través d'aquest tipus d'actuacions s'aconsegueix un major coneixement per part dels habitants sobre les competències de cada Administració i els tràmits a seguir, i es fa palesa la necessitat de treballar conjuntament per fer bé les coses.



ASCENSORS  
**SERRA**

OFERIM LA MILLOR FABRICACIÓ,  
INSTAL·LACIÓ I MANTENIMENT.

CONSULTI'NS !

Carrer Vilanova, 28 Apartat 61 17800 OLOT (Girona)  
Tel. 26 05 00 - 26 18 65 Fax 26 92 03

## Quaranta volcans

12

*Xavier Oliver*

**A**l Parc Natural es localitzen gairebé una quarantena de cons volcànics. Alguns es troben situats al fons de les valls, com el volcà de Cabrioler, d'altres adossats als vessants de les serres o en el seu caire, com el volcà del Racó. N'hi ha de populars, com els de Santa Margarida, del Croscat i del Montsacopa, i d'altres gairebé desconeguts, com els del Repassot o de Claperols. Fins i tot, recentment n'han estat descoberts de nous, com els de la Tuta de Colltort (Sant Feliu de Pallerols) i del Bac de les Tries (Olot).

Les colades de lava que van emetre aquests volcans es van escolar seguint el pendent, barraren els cursos fluvials i formaren llacs que es reompliren de sediments fins a esdevenir planes molt fèrtils. El vulcanisme ha estat, doncs, un poderós agent modificador del relleu, de manera que ha condicionat la distribució dels assentaments humans a la comarca.

### Per què hi ha volcans a la Garrotxa?

Un volcà és un punt de la superfície terrestre on té lloc la sortida a l'exterior del magma generat a l'interior de la terra.

Les altes temperatures del mantell superior o de la part inferior de l'escorça originen la fusió de les roques i formen el magma que ascendeix a la superfície. A la Garrotxa, l'escorça té uns 30 km de

ASCENSORS  
SERRA



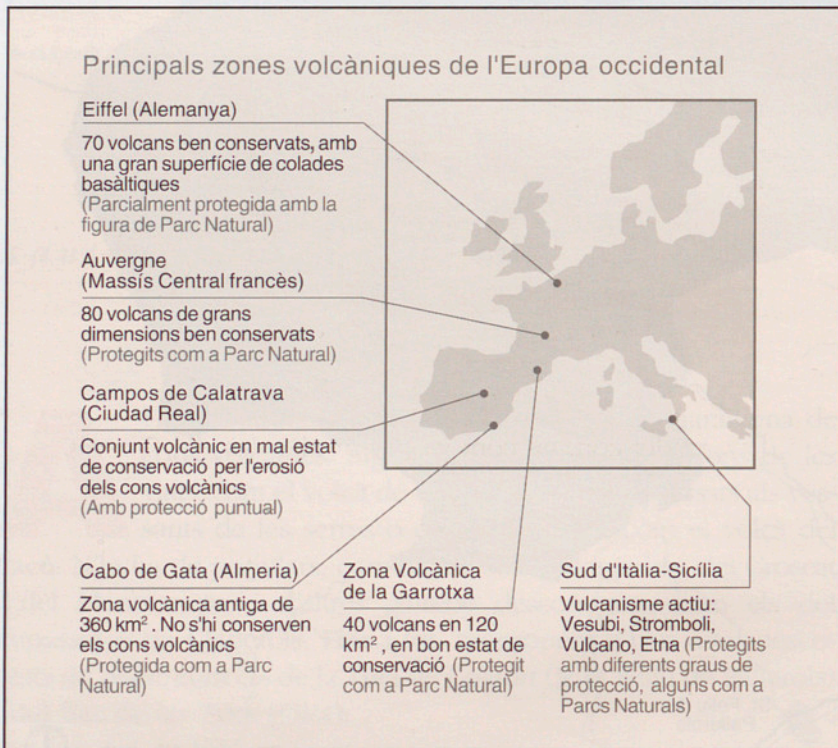
- |                               |                                |                                 |
|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 1 Volcà de la Canya           | 15 Volcà de Montolivet         | 29 Volcà de Rocanegra           |
| 2 Volcà d'Aiguanegra          | 16 Volcà de Can Barraca        | 30 Volcà de Simon               |
| 3 Volcà del Cairat            | 17 Volcà del Puig Astrol       | 31 Volcà del Pla sa Ribera      |
| 4 Volcà de Repàs              | 18 Volcà de Pujalós            | 32 Volcà de Sant Jordi          |
| 5 Volcà de Repassot           | 19 Volcà del Puig de la Garsa  | 33 Volcà del Racó               |
| 6 Volcà de Claperols          | 20 Volcà del Croscat           | 34 Volcà de Fontpobra           |
| 7 Volcà del Puig de l'Ós      | 21 Volcà de Cabrioler          | 35 Volcà de la Tuta de Colltort |
| 8 Volcà del Puig de l'Estany  | 22 Volcà del Puig Jordà        | 36 Volcà de Can Tià             |
| 9 Volcà del Puig de Bellaire  | 23 Volcà del Puig de la Costa  | 37 Volcà de Sant Marc           |
| 10 Volcà de Gengí             | 24 Volcà del Puig de Martinyà  | 38 Volcà del Puig Roig          |
| 11 Volcà del Bac de les Tries | 25 Volcà del Puig de Mar       | 39 Volcà del Traiter            |
| 12 Volcà de les Bisaroques    | 26 Volcà de Santa Margarida    | 40 Volcà de les Medes           |
| 13 Volcà de la Garrinada      | 27 Volcà de Comadega (Torrent) |                                 |
| 14 Volcà del Montsacopa       | 28 Volcà del Puig Subià        |                                 |

Mapa dels 40 volcans. Modificat per J. Trias a partir de l'original d'Albert Pujadas, 1997.

gruix, més prima que en altres indrets, i el magma va ascendir directament per les fractures existents a una velocitat d'uns 2,4 km/hora. L'acumulació dels materials emesos al voltant d'aquests punts va donar lloc a cons volcànics.

Els volcans de la Garrotxa són relativament recents (era quaternària), però el seu procés de formació es va produir fa uns 10 milions d'anys. Després de la formació dels Pirineus, va tenir lloc un període de tectònica en el qual es va fragmentar l'escorça i es creà un conjunt de falles amb blocs separats, uns aixecats respecte als altres. La intensa fracturació de l'escorça en diferents indrets d'Europa va fer possible l'ascensió directa del magma fins a la superfície a la Garrotxa i a d'altres zones, com les d'Auvèrnia (França) i d'Eiffel (Alemanya).

**Els volcans de la Garrotxa tenen el mateix origen que els de l'Auvèrnia, a França, i els d'Eiffel, a Alemanya**



*Principals zones volcàniques de l'Europa occidental.*

**No totes les erupcions van ser iguals**

Els volcans de la Garrotxa, en general, van tenir una única erupció de curta durada, d'uns quants dies o poques setmanes.

En els processos eruptius el magma va sortir a uns 1.000 °C de temperatura i es va refredar sobtadament.

Les erupcions a la Garrotxa van ser relativament tranquil·les i poc violentes, pel baix contingut de gas del magma. Tot i que els volcans de la zona van tenir una única erupció, l'estudi dels materials volcànics ha permès deduir que en el procés de formació de la majoria dels volcans hi va haver diferents fases eruptives.

L'activitat eruptiva estromboliana ha estat la més corrent a la zona, caracteritzada per la projecció de fragments de magma (cendres,



gredes, escòries i bombes), que s'acumularen al voltant de la xemeneia formant el con volcànic.



*Pocs volcans estrombolians de la Garrotxa presenten el cràter rodó típic, com el volcà del Montsacopa (Olot).*

**Els volcans de la Garrotxa, en general, van tenir una única erupció de curta durada, entre uns quants dies i poques setmanes**

Quan hi havia molt de gas al magma, en sortir s'esmicolava en trossos petits com les cendres i el lapil·li (anomenat greda a la comarca). En les fases amb menys gas, els fragments sortien més grossos: bombes i escòries. Normalment, cap al final de l'erupció, a causa de la desgasificació del magma, els volcans emetien colades de lava.

A la Garrotxa, els cons volcànics formats per aquest tipus d'activitat solen presentar els cràters esvorellats o en forma de ferradura ja que, al final de l'erupció, l'emissió d'una colada de lava va destruir part del con, tal com va passar al volcà del Crosat.

L'activitat eruptiva freatomagmàtica és més explosiva. El magma, abans de sortir a l'exterior, troba aigua al subsòl i l'evapora, produint una explosió comparable a la d'una olla a pressió. Aquest és el cas del volcà de Santa Margarida, a Santa Pau, o del volcà del Cairat, a Sant Joan les Fonts.



*El resultat de l'explosió de les erupcions freatomagmàtiques són àmplies depressions en el terreny (Volcà del Racó, les Preses).*

## Les colades de lava

Les colades de lava acostumen a tenir lloc en les fases finals d'una erupció, en desgasificar-se el magma. A la Garrotxa van ser poc viscoses i es van escolar a favor del pendent, reomplint les valls fluvials. Aquest és el cas de les cingleres de Castellfollit de la Roca, a la vall del Fluvià, i de Sant Joan les Fonts, a la riera de Bianya.

Les colades de lava, solidificades, es varen convertir en basalt, roca de gran duresa que ha estat utilitzada per fabricar rodes de molí, llars de foc, llambordes per a la pavimentació de carrers o en la construcció.

Sovint, aquestes colades van ser les responsables, en barrar cursos fluvials, de la formació de llacs que posteriorment van esdevenir valls planeres molt fèrtils, com la vall d'en Bas o la vall de Bianya.

Els rius van excavar el contacte entre el basalt dur i la roca prevolcànica més tova, i van deixar al descobert espectaculars cingleres basàltiques (Sant Joan les Fonts, Castellfollit de la Roca, Sant Feliu de Pallerols).

El basalt presenta l'aspecte de columnes o de lloses, segons com s'hagi refredat. Si la colada de lava està en repòs, en refredar-se s'originen columnes o prismes hexagonals. Quan la lava es refreda encara en moviment, el procés de formació de les columnes s'interromp, i es fractura en lloses.

## Altres manifestacions volcàniques

Les manifestacions volcàniques han donat lloc a altres tipus de relleus i fenòmens, de dimensions menors que els cons volcànics, però no per això menys vistosos.

Els tossols es formen quan la colada de lava s'escola sobre una zona d'aiguamolls, que s'evaporen en entrar en contacte amb la lava a altes temperatures. El vapor d'aigua resultant pressiona des de baix i deforma la crosta, parcialment solidificada, fins a trencar-la. En resulten turonets de diferent grandària recoberts de fragments de basalt.

Aquest és el cas de la fageda d'en Jordà i el bosc de Tosca, situats sobre la colada de lava del volcà del Croscat. Presenten un relleu ondulat ple de tossols amb mides diverses que poden assolir més de 20 metres d'alçada.

Un altre fenomen interessant són els bufadors, normalment cavitats d'on surten corrents d'aire subterrànies, de temperatura més o menys constant durant tot l'any gràcies a la capacitat aïllant del basalt. Aquests espais han estat molt utilitzats com a rebost en algunes masies de les rodalies d'Olot.

Sovint, les colades van ocasionar el barratge dels rius i van formar llacs que posteriorment van convertir-se en planes molt fèrtils



*Columnes de basalt de la cinglera de Castellfollit de la Roca.*

A la Garrotxa, la majoria dels cons solen presentar els cràters esvorellats o en forma de ferradura

*Els tossols de la colada de lava del Crosat han originat aquest relleu ondulat de la fageda d'en Jordà.*

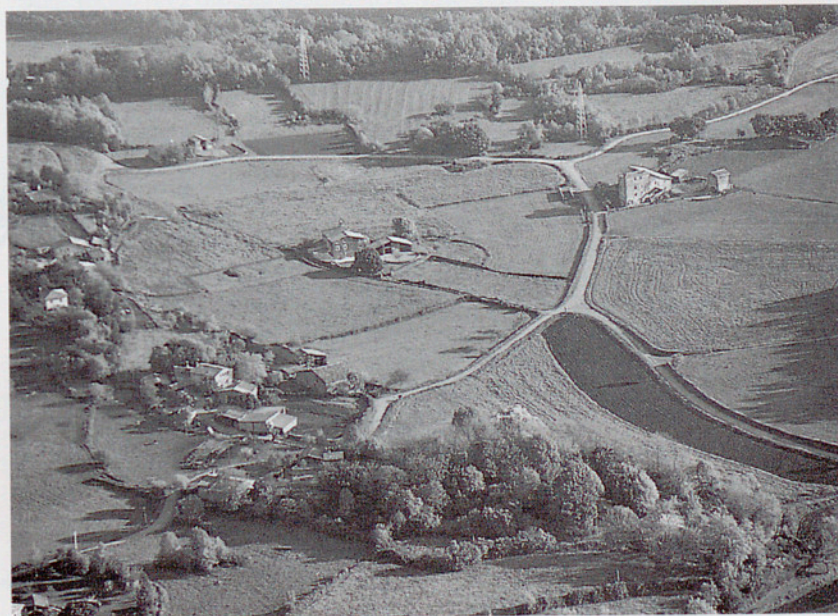


### Hi ha risc d'una erupció volcànica?

A Catalunya les primeres manifestacions volcàniques es van produir a l'Empordà fa uns 10 milions d'anys. Posteriorment, els focus eruptius van desplaçar-se fins a la Selva (entre 7 i 2 milions d'anys) i, finalment, va iniciar-se el vulcanisme de la Garrotxa, fa aproximadament uns 350.000 anys. Les manifestacions volcàniques de la Garrotxa s'han anat produint des de fa uns 350.000 anys fins a tan sols 11.500 anys, amb períodes d'inactivitat de milers d'anys.

**Actualment ens trobem en un període d'inactivitat, tot i que no es pot descartar la possibilitat que en el futur es repregui l'activitat eruptiva a la zona**

*L'altiplà basàltic de Batet (Olot) és resultat del vulcanisme més antic de la Garrotxa, ara fa 300.000 anys.*



Actualment estem en un d'aquests períodes d'inactivitat, però no es descarta la possibilitat que en el futur es repregui l'activitat eruptiva a la zona. És per això que hom parla d'un vulcanisme inactiu, i no pas extingit.

# Els ambients naturals

18

*Xavier Oliver i  
Glòria de Cruz*

## Clima mediterrani i atlàntic

**G**ran part de la zona volcànica de la Garrotxa presenta un clima mediterrani, caracteritzat per uns hiverns suaus i uns estius calorosos amb pluges escasses. En aquestes condicions, les plantes pateixen sequera estival, que no és tan acusada com a d'altres territoris més meridionals, i que permet l'existència d'alzinars esponerosos.

Als voltants d'Olot, a l'estiu sovintegen les pluges o, si més no, la inversió tèrmica comporta la presència regular de núvols o boires que esmorteixen la radiació solar. A més, les temperatures són més fredes a l'hivern, amb glaçades freqüents. Aquest clima, similar als de l'Europa atlàntica, permet l'existència de boscos caducifolis, com les rouredes de roure pènol i les fagedes.

## Una gran riquesa biològica

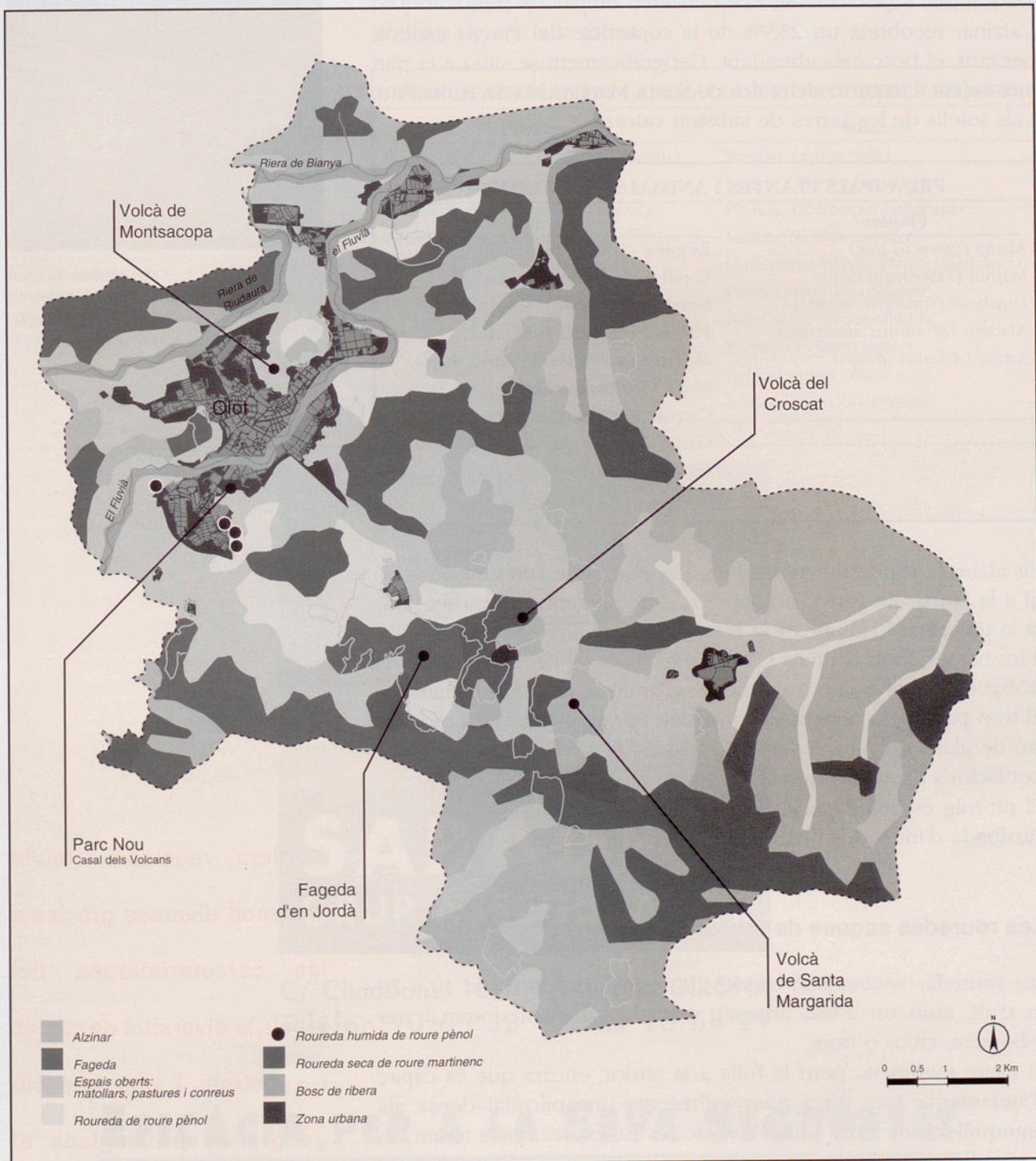
S'han descrit més de 1.170 espècies de plantes amb flor i unes 257 espècies d'animals vertebrats dins del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa; una gran riquesa, si es compara amb altres espais naturals de superfície i altituds similars.



*Les alzines mediterrànies i els faigs propis del centre d'Europa s'ajunten als caires de les muntanyes.*

## Set ambients naturals configuren el paisatge del Parc Natural

Si observem el paisatge de la zona volcànica podem diferenciar set tipus d'ambients diferents: l'alzinar, la roureda de roure martinenc, la roureda de roure pènel, la fageda, els ambients aquàtics, els espais oberts i les zones urbanitzades.



Mapa de vegetació simplificat per Trias a partir de l'original de M. Campos, i altres, 1995.

## Els alzinars

L'alzinar, amb una alçada entre els 5 i els 15 m, és el bosc típic de les zones mediterrànies del Parc Natural. Arbustos i lianes amb fullatge d'aspecte similar a l'alzina, que és l'arbre dominant, confereixen a aquest tipus de bosc un aspecte impenetrable.

Puntualment, en alguns solells de Santa Pau i Mieres, el pi blanc és l'arbre dominant, però fins i tot en aquests casos les alzines joves a poc a poc creixen i comencen a ofegar els pins.

L'alzinar recobreix un 28,9% de la superfície del Parc, i esdevé, per tant, el bosc més abundant. Geogràficament se situa a la part més oriental, a partir del volcà de Santa Margarida i de Santa Pau, i als solells de les serres de substrat calcari.

### PRINCIPALS PLANTES I ANIMALS DE L'ALZINAR

Plantes	Animals
Alzina ( <i>Quercus ilex</i> )	Esquirol ( <i>Sciurus vulgaris</i> )
Marfull ( <i>Viburnum tinus</i> )	Conill ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> )
Lligabosc ( <i>Lonicera implexa</i> )	Senglar ( <i>Sus scrofa</i> )
Aladern ( <i>Rhamnus alaternus</i> )	Pit-roig ( <i>Erethacus rubecula</i> )
Arboç ( <i>Arbutus unedo</i> )	Mallerenga carbonera ( <i>Parus major</i> )
	Merla ( <i>Turdus merula</i> )
	Cargolet ( <i>Troglodytes troglodytes</i> )
	Gaig ( <i>Garrulus glandarius</i> )
	Llangardaix ( <i>Lacerta lepida</i> )
	Reineta ( <i>Hyla meridionalis</i> )

Els alzinars, especialment els més atapeïts, ofereixen un bon refugi a la fauna. En canvi, no aporten gaire aliment. Aquest fet limita la diversitat i l'abundància d'espècies que hi viuen, encara que a les basses, fonts, camins i zones rocalloses de l'alzinar és on s'ha trobat un major nombre d'espècies d'amfibis, com la salamandra, el tritó palmat, la reineta i el gripauet. Per altra banda, la producció de glans de l'alzina varia segons els anys, cosa que afecta les poblacions d'animals que en mengen, per exemple el senglar. El pit-roig és una espècie abundant, especialment a l'hivern, per l'arribada d'individus hivernants.

### Les rouredes seques de roure martinenc

Les rouredes seques són boscos de roure martinenc, de 10 a 20 m d'alt, amb un estrat arbustiu poc dens, sovint dominat per esbarzers, arços o boix.

El roure martinenc perd la fulla a la tardor, encara que és capaç d'aguantar-la seca força temps. Presenta una pilositat densa als branquillons de l'any i al revers de les fulles, les quals tenen un pecíol llarg. Les glans, generalment petites, estan unides directament amb un peduncle curt a les branques.



Els alzinars ocupen els ambients mediterranis on la sequera és més acusada.

La flora, vegetació i fauna són molt diverses gràcies a les característiques del relleu, la diversitat de climes i substrats i una situació geogràfica privilegiada al llarg de la història biològica



El roure martinenc és un arbre d'ambients submediterranis, entre el país de l'alzina i el del roure pèrol i el faig.

Les rouredes seques ocupen el 13.2% de la superfície del Parc Natural, en ambients un xic més frescals que els alzinars. Les trobem ubicades als solells de la part occidental del Parc, i a les obagues de la part més oriental. Se situen en zones intermèdies entre el clima mediterrani i el clima centreeuropeu, amb una sequera estival poc marcada i amb unes temperatures hivernals massa fredes per a l'alzina.

Una gran varietat de fauna viu en aquests boscos, especialment quan hi ha arbres vells i clarianes amb pastures. Els arbres vells proporcionen aliment als ocells insectívors i ofereixen moltes possibilitats de cria a la fauna.

#### PRINCIPALS PLANTES I ANIMALS DE LES ROUREDES SEQUES

Plantes	Animals
Roure martinenc ( <i>Quercus humilis</i> )	Senglar ( <i>Sus scrofa</i> )
Boix ( <i>Buxus sempervirens</i> )	Fagina ( <i>Martes foina</i> )
Tortelatge ( <i>Viburnum lantana</i> )	Pit-roig ( <i>Erithacus rubecula</i> )
Olivereta ( <i>Ligustrum vulgare</i> )	Merla ( <i>Turdus merula</i> )
Marxívol ( <i>Helleborus foetidus</i> )	Mallerenga blava ( <i>Parus caeruleus</i> )
	Pinsà ( <i>Fringilla coelebs</i> )
	Picot verd ( <i>Picus viridis</i> )
	Esturçó ( <i>Vipera aspis</i> )
	Gripau comú ( <i>Bufo bufo</i> )
	Tòtil ( <i>Alytes obstetricans</i> )



**SABADELL**  
**GRUP ASSEGUADOR**

C/ Ciutadans, 16, 1r - 17004 GIRONA  
Telèfon 20 65 38 - Fax 20 54 29

**EFICÀCIA PER A LA SEVA SEGURETAT**

Són boscos més oberts que els alzinars, que no ofereixen tan bon refugi però que en canvi són visitats regularment pel senglar, especialment a la tardor i a l'hivern, per cercar-hi aliment.

### Les rouredes humides de roure pènel i els boscos mixtos

Les rouredes humides de roure pènel necessiten ambients frescals amb sòls humits. L'arbre dominant és el roure pènel, tot i que de vegades comparteix l'estrat arborei amb freixes i aurons (bosc mixt). Són boscos alts (15-25 m), amb un estrat arbustiu poc dens i baix. L'estrat herbaci és ric, fins i tot exuberant a la primavera, quan encara no ha sortit la fulla nova dels roures i encara arriba prou llum al terra.

Les fulles i branquillons del roure pènel no presenten pèls, són ben glabres. Tenen un pecíol molt curt i les glans s'uneixen a les branques amb un peduncle llargarut.

Antigament les rouredes de roure pènel recobrien les planes d'Olot i rodalia, però la majoria van desaparèixer a mesura que creixien els camps, i posteriorment la ciutat. Actualment ocupen el 6,8% de la superfície del Parc, però només les de tres indrets (el parc Nou d'Olot, els paratges de la Moixina i la zona de Tussols-Basil) es conserven en bon estat, amb una gran riquesa de plantes pròpies de les rouredes del centre d'Europa. La superfície d'aquests boscos relictuals no arriba a la de sis camps de futbol, i són tresors que cal preservar.

Se sol associar el Parc Natural amb fagedes i rouredes centreeuropees, però el bosc més abundant és l'alzinar



De rouredes humides de roure pènel ben constituïdes només en queden quatre bosquets.

#### PRINCIPALS PLANTES I ANIMALS DE LES ROUREDES HUMIDES

Plantes	Animals
Roure pènel ( <i>Quercus robur</i> )	Guineu ( <i>Vulpes vulpes</i> )
Auró ( <i>Acer campestre</i> )	Toixó ( <i>Meles meles</i> )
Freixe ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	Pit-roig ( <i>Erithacus rubecula</i> )
Euònim ( <i>Euonymus europaeus</i> )	Merla ( <i>Turdus merula</i> )
Sanguinyol ( <i>Cornus sanguinea</i> )	Mallerenga d'aigua ( <i>Parus alustris</i> )
Isopir ( <i>Isopyrum thalictroides</i> )	Pinsà borroner ( <i>Pyrrhula pyrrhula</i> )
Pulmonària ( <i>Pulmonaria affinis</i> )	Mallerenga cuallarga ( <i>Aegithalos caudatus</i> )
Buixol groc ( <i>Anemone ranunculoides</i> )	Cargolet ( <i>Troglodytes troglodytes</i> )
	Pinsà ( <i>Fringilla coelebs</i> )
	Picot garser petit ( <i>Dendrocopus minor</i> )
	Pica-soques blau ( <i>Sitta europaea</i> )
	Nina ( <i>Anguis fragilis</i> )
	Gripau comú ( <i>Bufo bufo</i> )

Les rouredes de roure pènel són un dels ambients amb més riquesa d'ocells del Parc Natural, i de manera especial quan els arbres són vells. Destaca llavors la presència d'aus com els picots, el pica-soques blau i la mallerenga d'aigua.

La superfície d'aquestes rouredes relictuals no arriba a la de sis camps de futbol, i són tresors que no s'han de deixar perdre



## El roure martinenc fa boscos de transició entre els alzinars mediterranis i les rouredes i fagedes mediterrànies europees

### Les fagedes

Els boscos de faig, de 15 a 25 m d'alt, són esponerosos i ombrívols a l'estiu, freds i grisos a l'hivern.

Un 8,6% de la superfície del Parc Natural són fagedes. La fageda d'en Jordà presenta un sotabosc pobre, on a l'hivern destaquen els troncs blanquinosos amb taques grisenques sobre un substrat pedregós volcànic cobert de molses. Les de les obagues de les serres del Corb i de Finestres, en canvi, tenen molts arbusts i herbes. A l'hivern el boix i el grèvol, que mantenen el fullatge verd, donen una nota de color entre el marró de les fulles caigudes i el blanc-gris de les escorces.

La variació cromàtica de les fagedes és una de les seves característiques més captivadores. Les fulles del faig presenten un color verd tendre quan acaben de sortir; a l'estiu, un verd més fosc, i cap a la tardor esdevenen grogues, taronges i marrons, just abans de caure. Ja a l'hivern, les capçades vistes de lluny són grisenques, i les puntes de les branques rectes formen com una aurèola més marronosa a causa dels borrons que esperen la primavera. No és estrany que hagin esdevingut una font d'inspiració per a poetes com Joan Maragall, o pintors com els Vayreda.

Les fagedes ocupen obagues o zones amb boires, sobre sòls menys humits que les rouredes de roure pèrol.



#### PRINCIPALS PLANTES I ANIMALS DE LES FAGEDES

Plantes	Animals
Faig ( <i>Fagus sylvatica</i> )	Senglar ( <i>Sus scrofa</i> )
Roure pèrol ( <i>Quercus robur</i> )	Fagina ( <i>Martes foina</i> )
Sanguinyol ( <i>Cornus sanguinea</i> )	Pit-roig ( <i>Erithacus rubecula</i> )
Boix ( <i>Boxus sempervirens</i> )	Merla ( <i>Turdus merula</i> )
Búixol ( <i>Anemone nemorosa</i> )	Mallerenga d'aigua ( <i>Parus palustris</i> )
El-lèbor verd ( <i>Helleborus viridis</i> )	Pinsà ( <i>Fringilla coelebs</i> )
	Picot garser gros ( <i>Dendrocopus major</i> )
	Tudó ( <i>Columba palumbus</i> )
	Salamandra ( <i>Salamandra salamandra</i> )
	Tritó palmat ( <i>Triturus helveticus</i> )

L'ambient de les fagedes és fred i humit, sobretot a l'hivern en perdre la fulla. Aquest fet, juntament amb la baixa disponibilitat d'aliment, no afavoreix la presència de vertebrats.

Els fruits del faig, les fages, cauen a terra al setembre i octubre, i ofereixen puntualment aliment a alguns animals. Cal destacar els estols de pinsans procedents del nord d'Europa que a l'hivern freqüenten aquests boscos.

El picot garser gros és un dels ocells més representatius de la fageda. Quan tamborina sobre troncs i branques arriba a donar de deu a quinze cops per segon, i quan ho fa sobre un tronc buit d'un arbre mort, es pot sentir el so des de molta distància.

### Els boscos de ribera i les zones humides

Els cursos d'aigua i els aiguamolls del Parc Natural tenen aigua més o menys abundant tot l'any, i permeten l'existència de boscos de ribera amb verns, salzes i freixes, o d'herbassars amb balques, lliris grocs i créixens. Es tracta d'un ambient amb poca superfície al Parc Natural (2,8%).

El vern necessita aigua tot l'any, les seves arrels sovint es veuen flotar sota l'aigua. Les seves fulles arrodonides, especialment quan són tendres, tenen un tacte un xic enganxifós. Molts excursionistes, quan tenen butllofes o vermells als peus pel calçat, els cobreixen amb aquestes fulles, que eviten el fregament i hidraten la zona adolorida. Les zones humides són ambients molt rics, amb una fauna lligada a l'aigua, com ara amfibis, alguns rèptils com les colobres d'aigua, i mamífers com el rat-buf i la llúdriga, aquesta última recentment reintroduïda al Parc. La llúdriga va desaparèixer dels nostres rius a partir dels anys seixanta, a causa de la degradació i la contaminació dels ambients fluvials, i de la persecució directa que va patir, en ser caçada per la seva pell o per mostrar-la en una col·lecció d'animals dissecats.

Les antigues vernedes que ocupaven abans els marges fluvials de la regió han desaparegut pràcticament i és difícil trobar-ne de ben conservades. Les tals excessives de verns, les plantacions de pollancre, plàtans o negundos per obtenir-ne fusta o purament ornamentals, les extraccions d'àrids, la contaminació i la introducció d'espècies no autòctones han transformat radicalment el paisatge dels nostres rius.

Darrerament han estat introduïdes moltes plantes foranes, la majoria d'origen americà, de tal manera que, en comptes de verns, trobem robínies o falses acàcies, negundos i plàtans. Les nyames (una mena de gira-sols més estilitzats), les vares d'or i moltes altres espècies americanes, molt més competitives que les del país, s'escampen pels nostres rius.

Respecte a la fauna succeeix el mateix: animals com el visó americà, les tortugues de Florida, el cranc de riu americà i la truita americana han substituït la llúdriga, les tortugues d'aigua, els crancs de riu i la truita del país.

La fageda d'en Jordà, malgrat que es troba en una zona plana, es va salvar perquè el substrat, la lava del volcà del Croscat, era ingrat per al conreu



*El vern ha estat un dels arbres més castigats per l'acció humana.*

## PRINCIPALS PLANTES I ANIMALS DE LES ZONES HUMIDES

Plantes	Animals
Vern ( <i>Alnus glutinosa</i> )	Rat-buf ( <i>Arvicola sapidus</i> )
Freixe de fulla gran ( <i>Fraxinus excelsior</i> )	Llúdriga ( <i>Lutra lutra</i> )
Salze ( <i>Salix alba</i> )	Visó americà ( <i>Mustela vison</i> )
Robínia ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )	Cuereta ( <i>Motacilla alba</i> )
Negundo ( <i>Acer negundo</i> )	Collverd ( <i>Anas platyrhynchos</i> )
Plàtan ( <i>Platanus x hybrida</i> )	Merla d'aigua ( <i>Cinclus cinclus</i> )
Boga ( <i>Typha latifolia</i> )	Blauet ( <i>Alcedo atthis</i> )
Créixens ( <i>Rorippa nasturtium-aquaticum</i> )	Colobra d'aigua ( <i>Natrix natrix</i> )
Lliri groc ( <i>Iris pseudacorus</i> )	Granota verda ( <i>Rana perezi</i> )
Cardàmine amarga ( <i>Cardamine amara</i> subsp. <i>olotensis</i> )	
Llèntia d'aigua ( <i>Lemna</i> sp. pl.)	

Les pastures i camps de les zones més inaccessibles s'han abandonat, i les bardisses i els boscos els han anat envaint



Els conreus i els matolls proporcionen menjar durant tot l'any a molts animals.

Podem trobar zones humides ben conservades al Ser i al Brugent, i molt puntualment al Fluvià.

Els boscos de ribera constitueixen, juntament amb les rouredes humides de roure pèrol, els ambients més amenaçats del Parc Natural.

### Espais oberts (matollars, pastures i conreus)

Durant anys l'home ha anat obrint espais entre els boscos, al principi per atreure la fauna que li servia d'aliment, després per cultivar o disposar de pastures. El creixement de la població i el consegüent increment de la pressió sobre les forests varen fer desaparèixer grans extensions de boscos i animals com l'ós, el linx, el llop i els cèrvids que els habitaven.

Actualment, el procés s'està invertint. El creixement de les ciutats i de les activitats econòmiques urbanes en detriment del món rural ha provocat l'abandonament de camps de conreus i pastures, sobretot en zones poc accessibles.

Arbustos com els aranyoners, els arços blancs, les gódues i els esbarzers han anat envaint les antigues pastures i han donat lloc a bardisses, i posteriorment al creixement d'arbustos i arbres fins a formar un nou bosc.

Les bardisses són bons espais de refugi i proveeixen d'aliment molts animals durant la tardor i l'hivern.

La gódua, o ginestell, és semblant a la ginesta però més petita. El volcà del Montsacopa a la primavera es torna groc quan els matollars de gódua floreixen. A l'estiu, quan passeges prop d'aquests arbustos, se senten els llegums petar amb la calor, i llavors, la grana surt disparada de les beines.

A les zones mediterrànies del Parc, els matolls estan formats per estepes: llavors s'anomenen brolles. Les fulles de les estepes eren utilitzades abans per raspallar la roba.

Les pastures poden mantenir-se verdes tot l'any en aquells indrets més frescals i amb un sòl més profund que reté aigua suficient per no ressecar-se. A les zones més mediterrànies o amb sòl poc grui-

xut, però, s'assequen durant l'estiu i adquireixen una tonalitat grisenca. És en aquests prats més secs on es pot trobar la majoria de les plantes aromàtiques que s'utilitzen des de temps immemorials: la farigola, la farigola de pastor o serpoll, la sajolida, la remente-rola, l'orenga, l'espígol, etc.

Les zones de conreu varien la seva fesomia al llarg de l'any segons l'evolució de les diferents plantes que s'hi cultiven. La més abundant és el blat de moro, i en algunes zones la userda. Singulars i menys freqüents al Parc Natural són el fesol, a la zona de Santa Pau, i el fajol.

Hi ha molts animals que freqüenten els camps, els prats i els matollars per trobar menjar (plantes cultivades, móres i altres fruits, o bé insectes, ratolins i ocells), o viuen en els marges d'aquests ambients, especialment a les bardisses.

El lluert, una mena de llangardaix verd, menja insectes de les vores de prats i camps, i troba refugi als matollars que els envolten.

**PRINCIPALS PLANTES I ANIMALS DELS ESPAIS OBERTS**

Plantes	Animals
Gódua ( <i>Sarothamnus scoparius</i> )	Conill ( <i>Oryctolagus cuniculus</i> )
Esbarzer ( <i>Rubus ulmifolius</i> )	Toixó ( <i>Meles meles</i> )
Roldor ( <i>Coriaria myrtifolia</i> )	Senglar ( <i>Sus scrofa</i> )
Jonça ( <i>Aphyllanthes monpeiliensis</i> )	Rossinyol ( <i>Luscinia megarhynchos</i> )
Blat de moro ( <i>Zea mays</i> )	Tudó ( <i>Columba palumbus</i> )
Fesol ( <i>Phaseolus vulgaris</i> )	Perdiu ( <i>Alectoris rufa</i> )
Fajol ( <i>Fagopyrum esculentum</i> )	Guatlla ( <i>Coturnix coturnix</i> )
	Estornell ( <i>Sturnus vulgaris</i> )
	Pardal ( <i>Passer domesticus</i> )
	Bitxac ( <i>Saxicola torquata</i> )
	Pit-roig ( <i>Eritacus rubecula</i> )
	Garsa ( <i>Pica pica</i> )
	Lluert ( <i>Lacerta viridis</i> )
	Serp verda ( <i>Malpolon monspessulanus</i> )

**Zones urbanes**

La ciutat d'Olot, els pobles i els veïnats disseminats pel Parc Natural són ambients totalment transformats per l'home, però no per això deixen de tenir una flora i una fauna ben característiques. La flora forana present a les zones urbanes ha estat introduïda com a planta ornamental, de conreu o bé accidentalment.

Les plantes emprades per embellir els nostres jardins, parcs o carrers són habitualment foranes, i en poques ocasions s'utilitzen les del país. Podem trobar enormes exemplars de coníferes, majoritàriament originàries d'Amèrica del Nord, amb un sotabosc format per arbustos asiàtics com l'eudnim japonès o el pitòspor.

Les pícees, els cedres i les magnòlies són els grans gegants d'uns bosquets que esquitxen les poblacions i permeten que hi visquin animals dels boscos propers, o bé que aquests els utilitzin com a passadissos verds per travessar o abastar llocs on poden trobar

El seneci sud-africà intenta entrar en el territori del Parc Natural des de fa tres anys



aliment. De nit, algunes vegades s'han albirat fagines travessant els carrers d'Olot.

La robínia o falsa acàcia, també de procedència nord-americana, s'ha escapat dels jardins, i actualment és un dels arbres més abundants al Parc Natural, on fa la competència al vern i als roures. És molt difícil d'eradicar, ja que està molt escampada i té una gran capacitat de germinació i de rebrot.

Altres plantes apareixen quan les llavors són portades accidentalment amb mercaderies, terres o materials per a la construcció, i poden esdevenir espècies invasores que malmeten la flora autòctona. És el cas del seneci sud-africà, una mena de lleusó o pixallit, que pot fer malbé les pastures, tal com ha succeït a Andorra i en diversos indrets de França, si no s'evita la seva invasió. Fa pocs anys que va arribar a Europa des del continent africà, i ja ha colonitzat tant indrets secs del litoral gironí com pastures d'alta muntanya de la Cerdanya, les quals s'han malmès en tractar-se d'una espècie tòxica. L'any 1997 van aparèixer al Parc Natural dotze plantes de seneci sud-africà en dos llocs on una retroexcavadora havia arranjat cunetes de la carretera. Es van arrencar les plantes, però l'any següent ja se'n van haver de treure dues-centes vuitanta. Enguany han aparegut un nombre similar d'exemplars, cosa que demostra la dificultat d'eradicar aquesta planta invasora. A les comarques veïnes ja s'ha escampat inexorablement.



Entre el ciment hi ha zones verdes, erms, horts i camps on dominen plantes ornamentals i animals acostumats a l'home, molts d'ells vinguts d'altres indrets del món.

#### PRINCIPALS PLANTES I ANIMALS DE LES ZONES URBANES

Plantes	Animals
Píce ( <i>Picea abies</i> )	Gat ( <i>Felis catus</i> )
Cedre ( <i>Cedrus libani</i> )	Ratolí ( <i>Mus musculus</i> )
Budleia ( <i>Buddleja davidii</i> )	Rates ( <i>Rattus rattus</i> i <i>R. norvegicus</i> )
Xiprer de Monterrei ( <i>Cupressus macrocarpa</i> )	Guilla ( <i>Vulpes vulpes</i> )
Negundo ( <i>Acer negundo</i> )	Estornell ( <i>Sturnus vulgaris</i> )
Plàtan ( <i>Platanus x hybrida</i> )	Colom ( <i>Columba livia</i> )
Robínia ( <i>Robinia pseudoacacia</i> )	Tórtora turca ( <i>Streptopelia decaocto</i> )
Magnòlia ( <i>Magnolia grandiflora</i> )	Oreneta ( <i>Hirundo rustica</i> )
Til·ler ( <i>Tilia tomentosa</i> )	Pardal ( <i>Passer domesticus</i> )
Nyama ( <i>Helianthus tuberosus</i> )	Falciot ( <i>Apus apus</i> )
Vares d'or ( <i>Solidago canadensis</i> )	Garsa ( <i>Pica pica</i> )
Seneci sud-africà ( <i>Senecio inaequidens</i> )	Verdum ( <i>Carduelis chloris</i> )
Pitòspor ( <i>Pitiosporum tobira</i> )	Merla ( <i>Turdus merula</i> )
Euònim japonès ( <i>Evonymus japonicus</i> )	Gafarró ( <i>Serinus serinus</i> )
	Dragó ( <i>Tarentola mauritanica</i> )

Alguns animals s'han adaptat al nou hàbitat, que els proporciona aliment i refugi fàcils. Uns altres s'hi acosten només per trobar menjar. De tots és ben coneguda la proliferació d'alguns animals en els carrers i places de les nostres poblacions. Els estornells, a l'hivern, es concentren en grans núvols i cerquen l'escalfor de la ciutat per dormir. Periòdicament es posen en pràctica diferents mètodes per controlar les poblacions de coloms urbans. La tórtora turca procedent d'Àsia s'ha escampat durant el segle XX per jardins i parcs de zones urbanitzades de tot Europa.

# Conèixer el Parc Natural

28

*Xavier Oliver*

**P**er tal de conèixer bé el Parc Natural i copsar tot l'encant d'aquesta contrada i el peculiar tarannà dels seus habitants és recomanable evitar les presses, i informar-se bé de les possibilitats que ofereix aquest espai natural protegit.

L'entranyable fageda d'en Jordà o l'espectacular volcà del Croscat són només dos dels nombrosos indrets que es poden visitar del Parc Natural. Una estada més llarga permet visitar molts altres llocs, caminar-hi tranquil·lament, establir contacte amb la gent que hi viu, conèixer els costums i les tradicions, tot fruit de la qualitat dels serveis i els equipaments turístics.

El Parc Natural ofereix els seus centres d'informació per planificar-vos la vostra estada. Hi ha una xarxa de 19 itineraris pedestres que recorren tota la zona volcànica, uns de més curts (de mitja hora) i altres de més llargs (de tot el dia). La majoria estan senyalitzats i s'han editat fulletons explicatius que complementen la passejada. El ventall de possibilitats és, doncs, molt ampli. A continuació esmentarem només alguns dels indrets més singulars.

## **El parc Nou**

**(jardí botànic, Museu dels Volcans i centre d'informació)**

El parc Nou és un dels nombrosos parcs municipals de la ciutat d'Olot. El seu recinte aplega un jardí botànic i el Casal dels Volcans. En el jardí hi ha una bona representació dels arbres, arbusts i plantes herbàcies propis de la comarca de la Garrotxa,



*El Museu dels Volcans és un museu únic sobre el fet volcànic a la península Ibèrica, ideal per realitzar una primera aproximació al Parc Natural.*

**El sector del parc Nou i els paratges de la Moixina són dels més interessants des del punt de vista naturalístic**



*L'aigua subterrània aflora als Paratges de la Moixina i forma aiguamolls.*

**Al Casal dels Volcans, cada quart d'hora hi ha un terratrèmol**

cadascun amb un rètol que permet identificar-lo, i així conèixer la flora i la vegetació dels voltants d'Olot. Cal destacar l'espectacular roureda de roure pènel, catalogada com a arbreda monumental, i que dóna una idea de com eren els boscos que ocupaven el pla d'Olot, dels quals només queden uns pocs reductes.

El Casal dels Volcans, propietat de l'Ajuntament, és un edifici modernista que allotja el Museu dels Volcans, un centre d'informació del Parc Natural i una part de les seves dependències administratives.

El Museu dels Volcans és ideal per introduir-se tant en temes de vulcanisme i terratrèmols com en els ambients naturals del Parc Natural. En la sala central, un audiovisual fa reviure, gràcies als efectes especials, un terratrèmol com el que al segle XV va destruir la ciutat d'Olot.

El centre d'informació es troba situat al primer pis. Disposa de publicacions del Parc Natural, un petit centre de documentació on es poden consultar llibres, un espai de jocs per als nens més petits i una sala de projecció de vídeos. S'hi pot trobar la informació necessària per planificar la visita o estada desitjada. Tot plegat constitueix una excel·lent porta d'entrada al Parc Natural.

### **Els paratges de la Moixina**

Els paratges de la Moixina són una important zona humida del Parc Natural. Una part de la colada de lava del volcà del Croscat es va endinsar en els flonjos sediments que hi havia en aquesta zona. El resultat va ser un paisatge on les roques volcàniques emergeixen en alguns punts per damunt dels sediments i de l'aigua, que hi és molt abundant. De fet, les fonts són nombroses i els recs i els aiguamoixos s'alternen arreu amb els horts, els murs fets amb pedra volcànica i les rouredes humides de roure pènel. Als paratges de la Moixina hi ha aparcaments, però us recomanem arribar-hi a peu des del parc Nou per l'itinerari número 3, en una passejada de només 15 minuts que permet gaudir del paisatge.

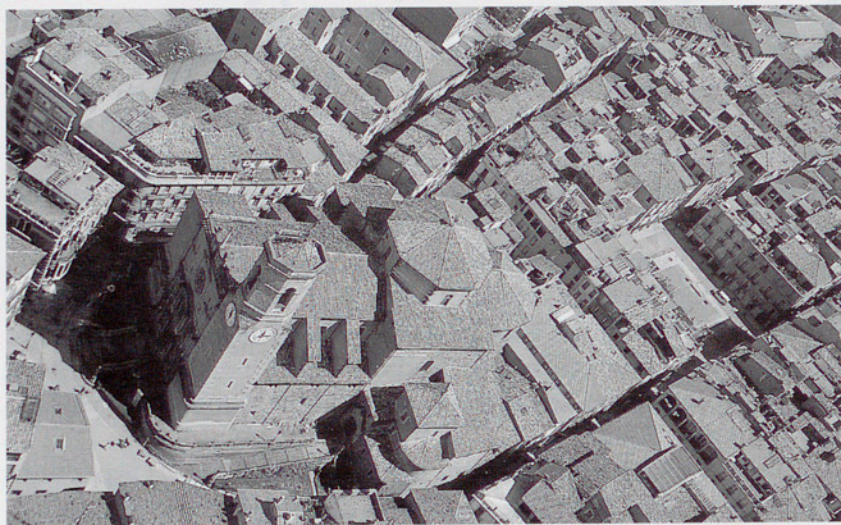
El sector del parc Nou i els paratges de la Moixina són dels més recomanables des del punt de vista naturalístic, ja que permeten veure una gran varietat de plantes i ocells.

### **El volcà del Montsacopa**

El volcà del Montsacopa, localment conegut com de Sant Francesc, és un dels volcans més interessants del Parc Natural. Està enmig de la ciutat d'Olot, envoltat d'edificacions, però quan s'arriba al cràter hi ha una tranquil·litat inimaginable des de fora. La importància d'aquest con volcànic va fer que es protegís especialment com a reserva natural.

La seva morfologia és típica dels volcans estrombolians, amb un cràter rodó, i es troba alineat entre els volcans de la Garrinada i de Montolivet, ambdós integrats també a la ciutat.

El cràter, ben rodó, de 120 metres de diàmetre i 12 metres de fondària, es troba centrat al cim del con volcànic, i ha adquirit la forma de copa que el seu topònim ha recollit.



**El volcà del Montsacopa, malgrat que està al bell mig d'Olot, és una de les 26 reserves naturals del Parc**

*L'itinerari pedestre del volcà de Montsacopa permet passejar-se per edificis i racons singulars del nucli antic d'Olot.*

Actualment, a part dels horts (d'on diuen que surten les millors cebes de la comarca), hi ha alguns bosquets, matollars i bardisses, que a la primavera esdevenen grocs per la flor de la gódua. L'accés es pot realitzar seguint l'itinerari pedestre número 17 (volcà de Montsacopa), així com l'itinerari urbà "Des del Museu al Montsacopa". Seguint l'itinerari 17, que està senyalitzat, es pot arribar al volcà de Montsacopa en dues hores des del parc Nou, travessant la ciutat, o en vint minuts des de l'aparcament del cementiri, a peu del volcà.

La pujada principal al cràter segueix un viacrucis, que porta a l'església de Sant Francesc. Des de les dues torres de defensa, distribuïdes en la perifèria del cràter, es pot gaudir d'una excel·lent visió panoràmica de la ciutat d'Olot i d'una bona part de la zona volcànica i de l'Alta Garrotxa.

### El volcà del Croscat

El volcà del Croscat és el més gran dels quaranta volcans del Parc Natural. També és el més jove de tota la península Ibèrica, ja que el seu con volcànic es va formar fa uns 17.000 anys. Posteriorment va experimentar una altra erupció, ara fa uns 11.500 anys, en la qual es va formar un con adventici anomenat el turó de la Pomereda.

La colada de lava del volcà del Croscat, de 6 km de llarg, sobre la qual s'assenten la fageda d'en Jordà i el bosc de Tosca, va barrar el pas al riu Fluvià per sobre de l'actual Olot, i formà un llac, que al llarg dels segles es va anar reblint i va donar lloc a la vall d'en Bas. Durant l'erupció, el vent de ponent va fer caure la majoria dels materials a llevant i la colada de lava es va decantar cap a ponent, i formà un cràter esvorellat.

La zona nord del Croscat, que va patir les extraccions de greda, es va utilitzar durant anys com a abocador incontrolat de la ciutat d'Olot. Els contaminants arrossegats per l'aigua de pluja, en filtrar-se a través de les escombraries, contaminaren l'aqüífer de la zona volcànica. L'any 1995 es van restaurar les grederes del

**A l'antiga zona d'extraccions, les grederes, el marc és realment espectacular, i s'hi pot apreciar l'estructura interna del volcà del Croscat**



*L'any 1995 es van restaurar les grederes i l'abocador incontrolat del volcà del Croscat.*



**L'entranyable fageda d'en Jordà o l'espectacular volcà del Croscat són només dos dels nombrosos indrets que es poden visitar del Parc Natural**



*La fageda d'en Jordà és un bosc de faigs singulars. En protegir-lo s'ha evitat que s'urbanitzi.*

**La solitud i tranquil·litat de la fageda d'en Jordà, que esmenta Joan Maragall al seu poema, deixa d'existir els caps de setmana de la tardor, ja que, a dins del bosc, pots creuar-te amb unes 600 persones**

volcà i es va segellar i impermeabilitzar l'abocador, cosa que solucionà aquest problema.

Per visitar el volcà del Croscat cal deixar el cotxe a l'aparcament de Santa Margarida, des d'on surt l'itinerari pedestre número 15, d'uns 45 minuts. A mig camí hi ha el centre d'informació de can Passavent, amb una exposició sobre el volcà, els impactes que va patir, les mobilitzacions populars que originaren la protecció de la zona volcànica i la posterior restauració.

A l'antiga zona d'extraccions, les grederes, el marc és realment espectacular, i s'hi pot apreciar l'estructura interna del volcà, les diferents capes i materials que el formen, i una varietat de colors des del negre, si els materials presenten minerals menys oxidats, fins al vermell i el groc, si estan més oxidats.

### La fageda d'en Jordà

La fageda d'en Jordà i el bosc de Tosca estan situats sobre la colada de lava del volcà del Croscat. Presenten un relleu ondulat, ple de turonets, anomenats localment tossols, formats per la pressió del gas atrapat entre la lava com a conseqüència de l'evaporació de l'aigua que anava trobant al seu pas.

Les laves rugoses del Croscat sobre les quals creix la fageda d'en Jordà no són aptes per al conreu, la qual cosa ha permès conservar-la com a bosc fins als nostres dies. De totes maneres, va patir diverses tales abusives i, davant l'amenaça d'urbanitzar i malmetre aquest bosc, la Diputació de Girona va adquirir-ne una gran part, actualment gestionada pel Parc.

Malgrat la dificultat de cultivar aquests terrenys, en èpoques d'escassetat, a les zones properes de les poblacions com el bosc de Tosca, la gent va artigar el bosc, va treure la roca volcànica, formà murs de pedra seca al voltant de les parcel·les i va configurar un paisatge de gran valor cultural i natural.

La fageda d'en Jordà es pot visitar seguint l'itinerari pedestre número 2 (sender Joan Maragall), des de l'àrea de can Serra, on també hi ha un centre d'informació del Parc Natural.

L'itinerari de 30 minuts s'endinsa en la fageda fins a un gran tossol on es pot gaudir de la bellesa d'aquest paratge: grans arbres amb l'escorça tacada de líquens, en un terreny ondulat pels tossols, i cobert de roques volcàniques plenes de molsa.

A l'entrada, poc abans de baixar les escales, a la dreta, un monòlit erigit en la memòria del poeta Joan Maragall ens recorda el famós poema que li va inspirar aquest bosc.

### Cingleres basàltiques de Castellfollit de la Roca i de Sant Joan les Fonts

Des d'un punt de vista geològic i paisatgístic, les cingleres basàltiques de Castellfollit de la Roca i de Sant Joan les Fonts presenten un gran valor. És per això que estan catalogades com a afloraments d'interès geològic.

Les valls de la riera de Bianya i del Fluvià van rebre diferents colades de lava procedents de diversos volcans situats aigües amunt.

La cinglera de Castellfollit ha estat originada per la superposició de dues colades de lava. La primera, de 217.000 anys d'antiguitat, va baixar des de la zona de Batet resseguint la vall del Fluvià fins a Sant Jaume de Llerca, aigües avall. La segona, de 192.000 anys d'antiguitat, va escolar-se per la vall del Turonell i va recobrir la colada anterior. Entre les dues es poden apreciar sediments que va dipositar el riu abans que baixés la segona colada.

Les cingleres de Sant Joan les Fonts no són tan espectaculars en alçada, però en el cas del Molí Fondo es poden apreciar fins a tres colades superposades, procedents de diferents volcans, que es van anar sobreposant l'una sobre l'altra.

Al Boscarró i a Fontfreda hi ha antigues pedreres de basalt, que són els llocs on es pot apreciar millor les colades, ja que l'itinerari permet caminar arran de les parets, i veure perfectament les estructures del basalt. En el procés de refredament, la lava es contrau, s'esquerda i pren diferents formes, com lloses (hàbit lenticular) o columnes hexagonals (hàbit prismàtic).

L'itinerari pedestre número 13 (cingleres de Castellfollit de la Roca) recorre en 45 minuts la cinglera i el poble. Comença des de l'aparcament situat vora el trencall de la carretera a Oix, es baixa pel costat del pont i es creua el riu per una palanca de fusta, sota l'espectacular cinglera. Després es puja al poble pel camí Vell, un tram de l'antiga Via Annia, fins al nucli antic. Des de la plaça Josep Pla, amb paviment i mobiliari fet amb basalt, hi ha un esplèndid mirador de la vall del Fluvià.

Per visitar les cingleres de Sant Joan les Fonts cal seguir l'itinerari pedestre número 16 (la ruta de les colades de lava), que surt de la plaça Major del poble.

Els tres indrets més interessants són el Molí Fondo, amb restes d'arquitectura industrial, i les pedreres del Boscarró i de

A l'antiga pedrera del Molí Fondo es poden apreciar fins a tres colades consecutives que van quedar superposades



*Columnes i lloses de basalt de la cinglera de Fontfreda.*

*L'itinerari número 13 permet veure les millors panoràmiques de la cinglera de Castellfollit.*

**El volcà de Santa Margarida presenta un cràter fals, ja que la meitat d'aquest ja existia abans de formar-se el volcà, i no és de roca volcànica**



*Vista aèria del volcà de Santa Margarida, amb la serra de Finestres al fons.*

Fontfreda, on es poden observar de prop impressionants columnes i conjunts de lloses de basalt.

En 20 minuts s'arriba al Molí Fondo i al Boscarró. Fins a Fontfreda ja són 30 minuts, i fer l'itinerari complet, 1 hora i 50 minuts. L'últim tram, a partir de Fontfreda, no és possible fer-lo si baixa molta aigua pel riu, ja que la passera de blocs de basalt que permet continuar-lo per l'altra vora de riu pot ser que no sigui transitable.

### El volcà de Santa Margarida

El volcà de Santa Margarida té un cràter rodó d'uns 330 m de diàmetre i al mig hi ha una petita ermita dedicada a Santa Margarida. Originàriament era d'estil romànic, però va ser destruïda pels terratrèmols del segle XV. L'any 1865 es va reconstruir en forma de senzill temple d'una sola nau i carreus ben escairats.

Malgrat la forma regular del con i del cràter, aquest volcà ha patit diferents fases eruptives, i el cràter rodó és fals, en veritat és un volcà amb cràter esvorellat, com el del Croscat, però per casualitat els materials no volcànics que anteriorment hi havia a la zona van tancar el mig cràter del volcà, originant un cràter fals rodó. El vessant sud-est no correspon al con volcànic, sinó que està constituït pel substrat anterior prevolcànic.

La pujada al cràter des de l'àrea de Santa Margarida, a la carretera Gi-524 que va d'Olot a Santa Pau, és molt inclinada i és fàcil rrelliscar-hi si no es porta un calçat adequat. En 25 minuts es pot accedir a la vora del cràter, però baixar al cràter i tornar a l'aparcament ja representa una hora ben bona.

Aquest camí és part de l'itinerari pedestre número 1, i per tant està perfectament senyalitzat. Des d'aquest mateix aparcament surt l'itinerari pedestre número 15, que va i torna de les grederes del Croscat en 45 minuts, i que resulta molt més pla.

### El nucli medieval de Santa Pau

Els paisatges que envolten Santa Pau i els seus volcans són eminentment agrícoles i hi dominen els camps en feixes, amb alguns alzinars i rouredes cobrint els diversos cons volcànics de les rodalies, i l'extensa fageda de l'obaga de la serra de Finestres.



*El nucli de Santa Pau, declarat conjunt historicoartístic l'any 1970.*

La vila vella de Santa Pau és un recinte medieval de gran bellesa format pel castell de planta quadrada, amb finestrals gòtics i torre mestra, bastit als segles XII i XIV; l'església gòtica de Santa Maria, bastida entre 1427 i 1430 i ampliada els anys 1508-1511, i la plaça porticada o Firal dels Bous, que servia d'aixopluc al mercat, atorgat a la vila l'any 1297.

El nucli ha viscut diverses restauracions que l'han embellit i li han permès recuperar l'aspecte medieval. Una deliciosa passejada pel nucli us permetrà contemplar racons encantadors.

### Altiplà de Batet

Batet de la Serra és un altiplà basàltic coronat pel volcà del Pujalós, amb una seixantena de masies disseminades per un mosaic de bosquets, prats i camps en feixes, envoltats de murs de pedra seca.

Aquest paisatge s'ha mantingut productiu durant segles i encara ho és, malgrat que moltes masies perden la seva funció agropecuària en esdevenir residències de gent que treballa a Olot.

Des de nombrosos indrets de l'altiplà hom pot gaudir de vistes molt interessants de la zona volcànica i de bona part dels Pirineus orientals. L'itinerari pedestre número 8, senyalitzat, comença al nucli d'Olot, a l'estació d'autobusos, o bé al barri de les Fonts. Ascendeix per l'altiplà de Batet, entre conreus i masies, i arriba a Sant Julià del Mont. Les construccions de l'altiplà de Batet (masies, ermites, esglésies, murs, etc.) són una bona mostra de l'arquitectura volcànica característica d'aquesta terra de volcans. Com a edificis significatius cal destacar l'església de Santa Maria de Batet, originàriament romànica, i l'església de la Trinitat de Batet, d'estil romànic tardà.



**L'itinerari número 8 permet recórrer Batet i contemplar edificis i altres construccions que constitueixen l'anomenada arquitectura volcànica**

*Batet, coronat pel volcà de Pujalós.*

### Serres de Finestres i del Corb

La zona més forestal i feréstega del Parc Natural està formada per les serres de Finestres i del Corb, a la seva banda sud. Tot aquest sector està format per gresos i margues, però en diferents punts de les serres hi han aparegut volcans, que han esquitxat aquestes muntanyes amb materials volcànics.



*Santa Maria de Finestres és un dels indrets més encantadors del Parc Natural.*

**A la serra de Finestres es va començar la reintroducció de cabirols que va executar el Parc Natural entre els anys 1995 i 1998**

Els solells són coberts d'alzinars, especialment allà on el sòl és prim. A les zones més planeres, on el sòl està ben desenvolupat, hi ha rouredes de roure martinenc. Al nord, les obagues presenten ufanoses fagedes amb boix, i quan apareixen materials volcànics als fons de valls i parts baixes de vessants, es poden observar rouredes de roure pèrol.

Moltes masies de tot aquest sector, de difícil accés, s'han abandonat i actualment resten en runes. Els camps i els prats, per la baixa pressió del bestiar, també s'estan perdent.

Aquestes serres són molt tranquil·les, la presència humana hi és molt puntual, i per això va ser aquí on es van alliberar diversos grups de cabirols del projecte de reintroducció que va executar el Parc Natural entre els anys 1995 i 1998.

Alguns itineraris pedestres ens permeten conèixer diversos indrets d'aquestes serres. L'itinerari pedestre número 7 surt del nucli de Santa Pau i per la vall dels Arcs s'enlaira fins al castell de Finestres, un dels indrets més encantadors del Parc.

L'itinerari número 5 permet accedir al castell de Colltort, des d'on hi ha una formidable panoràmica dels principals volcans de Santa Pau i Olot. Allà mateix es poden observar els interessants volcans de Fontpobre i Can Tià.

La serra del Corb és molt accessible des de les Preses: l'itinerari pedestre 9 al volcà del Racó, i el 10 i l'11 al mirador de Puig Rodó, són relativament curts i permeten conèixer els alzinars, les rouredes i les fagedes d'aquestes serres.

Finalment, l'itinerari pedestre número 19, que surt del nucli de Sant Feliu de Pallerols, accedeix a la serra de Finestres pel sud. Per les valls de Colltort i del Vallac veiem els volcans de la Tuta, de Can Tià, de Fontpobre, del Traiter i de les Medes, els castells de Colltort i de Sant Salvador de Puig Alder, i les esglésies de Sant Miquel de Pineda i Sant Iscle de Colltort.

### **El riu Brugent i Sant Feliu de Pallerols**



*Vista aèria del nucli antic de Sant Feliu de Pallerols.*

Sant Feliu de Pallerols, situat a la vall d'Hostoles, té uns mil cent habitants, repartits entre el nucli urbà i els veïnats que hi ha per tot el municipi.

El riu Brugent, afluent del Ter, presenta al llarg del seu recorregut nombrosos racons amb boscos de ribera ben conservats, gorgues amb aigua neta, cingleres basàltiques vestigis de les colades de lava que baixaren des del volcà del Traiter, i una infinitat de rescloses i altres construccions testimonis de l'aprofitament històric del riu.

Cap a l'oest s'aixeca el Collsacabra, i cap al nord-est la serra de Finestres.

L'itinerari pedestre número 18 és un itinerari urbà curt de 1.300 m que permet conèixer els elements d'interès del centre històric del poble. Al llarg del recorregut es pot veure, entre altres edificacions i estructures d'interès, la Sagrera, formada per l'església romànica del segle XIII i les construccions que l'envoltaven, i que era declarada d'immunitat davant possibles asalts. Aquest nucli va constituir l'origen del poble.

Actualment s'està estudiant la possibilitat d'ampliar el Parc Natural al municipi de Sant Feliu de Pallerols, a petició del seu Ajuntament

## BIBLIOGRAFIA BÀSICA RECOMANADA

- MALLARACH i CARRERA, JM; RIERA i Tussell, M. *Els volcans olotins i el seu paisatge: iniciació a la seva coneixença segons nou itineraris pedagògics*. Barcelona: Serpa, 1981.
- RIERA i TUSSELL, M. *D'Aphyllanthes a Galanthus: la vegetació de la zona volcànica d'Olot*. Olot: Editora de Batet, 1986.
- El Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa*. Olot: PNZVG; DMA, 1994. 24 pàg.+ plànol-guia. Nota: Guia del Parc Natural.
- Guia del Museu dels Volcans*. Olot: Museu Comarcal de la Garrotxa; Caixa de Girona, 1993.
- Any 10. Neovídeo. *Els volcans de la Garrotxa* [Enregistrament en vídeo]. Olot: PNZVG, 1996. 1 cinta de vídeo (14 min): col. (VHS), so BS.

## Altres publicacions del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa

### Llibres

*La recerca científica al Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa: 1982-1992*. Olot: PNZVG; DMA, 1993. 145 p.

### Fulletons

- Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa* [Quadríptic]. Olot: PNZVG, 1997.
- Col·lecció d'itineraris pedestres del Parc Natural de la Zona Volcànica de la Garrotxa:
- Fageda d'en Jordà; Volcà de Santa Margarida; Volcà del Croschat* [Tríptic]. Olot: PNZVG, 1996. Núm. 1.
- Sender Joan Maragall (la Fageda d'en Jordà)* [Tríptic]. Olot: PNZVG, 1995. Núm. 2.
- Olot; Fageda d'en Jordà; Can Xel* [Quadríptic]. Olot: PNZVG, 1995. Núm. 3.
- Santa Pau; Volcà de Santa Margarida; Can Xel* [Tríptic]. Olot: PNZVG, 1995. Núm. 4.

*Cingleres de Castellfollit* [Quadríptic]. Olot: PNZVG; Ajuntament de Castellfollit, 1996. Núm. 13.

*Grederes del Volcà del Crosat* [Tríptic]. Olot: PNZVG, 1995. Núm. 15.

*Ruta de les Tres Colades. El Boscarró, el Molí Fondo i Fontfreda* [Quadríptic]. Olot: PNZVG; Ajuntament de St. Joan les Fonts, 1997. Núm. 16.

*Volcà de Montsacopa* [Tríptic]. Olot: PNZVG; IMPC, 1997. Núm. 17.

*Nucli urbà de Sant Feliu de Pallerols* [Quadríptic]. Sant Feliu de Pallerols, 1998. Núm. 18.

*Valls de Sant Iscle i del Vallac: volcans i castells* [Quadríptic]. Sant Feliu de Pallerols, 1998. Núm. 19.

### Opuscles

*El Centre de Documentació* [Díptic]. Olot: PNZVG; DMA, 1998.

### Publicacions periòdiques

*Memòria d'actuació*. Olot: PNZVG, 1985-1997.

### Serveis del PNZVG

#### OFICINES

##### Casal dels Volcans

Av. de Santa Coloma, s/n  
17800 Olot  
Tel. 972 26 62 02  
972 26 60 12

##### Can Jordà

Tel. 972 26 46 66  
Horaris: de dilluns a divendres de 9 a 14 h i de 16 a 18,30 h

#### CENTRES D'INFORMACIÓ

##### Casal dels Volcans

Av. de Santa Coloma, s/n  
17800 Olot  
Tel. 972 26 62 02  
972 26 60 12

##### Can Serra

Fageda d'en Jordà

##### Can Passavent

Volcà del Crosat

### SERVEIS

#### Centre de Documentació

##### Can Jordà

Horari: dies laborables de 9 a 14 h  
Tel. 972 26 46 66  
Montserrat Grabolosa. Cal fer reserva prèvia

#### Serveis Pedagògics

Av. de Santa Coloma, s/n  
17800 Olot  
Informació i reserves: dies laborables, de 9 a 14 h i de 16 a 18 h  
Tel. 972 26 62 02  
972 26 60 12

#### ADREÇA ELECTRÒNICA

wcdpnzvg@correu.gencat.es

#### PÀGINES WEB

##### Informació general:

<http://www.gencat.es/mediamb/pnzvg/pnzvg.htm>

##### Consultes al Centre de

##### Documentació:

<http://www.gencat.es/mediamb/>

## Disseny conceptual d'edificis sismoresistents

**E**n l'antiguitat, els terratrèmols s'interpretaven com actes divins, i les mesures de precaució consistien a oferir pregàries i no en solucions arquitectòniques o d'enginyeria. No va ser fins al principi d'aquest segle, a partir del terratrèmol de San Francisco de 1906, que va començar a estendre's la idea que el disseny de l'edifici influïa en el seu comportament sísmic, i cap el 1923, quan va succeir el terratrèmol de Tokio, s'establiren fermament els principis del disseny sísmic, basats, en principi, en mètodes empírics. Després del desastre de Tokio, l'estudi de l'enginyeria sísmica va ocupar alguns dels enginyers i geòlegs més brillants del món, i es desenvoluparen àmpliament els mètodes analítics.

### 1. Qualitat de la construcció

El primer que posa en evidència un terratrèmol són els defectes de construcció. S'han de seguir els criteris de la bona pràctica constructiva i complir rigorosament tota la normativa. Cal, per tant, controlar la qualitat tant dels materials com de tot el procés constructiu.

Darrerament s'ha comprovat que la total falta de respecte a aquests criteris ha provocat el col·lapse de gran nombre d'edificis en el terratrèmol de Turquia.

### 2. Configuració

El terme es refereix tant a la forma de conjunt de l'edifici com a la grandària, naturalesa i localització dels elements resistents i no estructurals en el seu interior.

En concebre la configuració de l'edifici, el projectista influeix, i en certa manera determina, els tipus de sistemes estructurals que es poden emprar i fins i tot, en un sentit ampli, les dimensions dels seus elements. Molts errors estructurals que han ocasionat greus danys o col·lapses tenen el seu origen en errades de configuració. A partir de l'observació dels danys causats pels terratrèmols s'ha comprovat la gran importància que té una bona configuració en la resposta sísmica dels edificis. Segons un gran nombre d'especialistes en disseny sismoresistent, la configuració, senzillesa i alineació del sistema resistent



als sismes d'una estructura és tan important, o potser més, que les forces horitzontals de càlcul. Els aspectes més importants de la configuració són els següents.

### 2.1. Altura

A mesura que augmenta l'altura d'un edifici, normalment també augmenta el seu període fonamental d'oscil·lació (es fa més flexible). Generalment, els edificis de més de 20 pisos tenen un període fonamental d'oscil·lació tal que rarament coincideix amb el del sisme, i per tant experimentaria una acceleració menys efectiva de la seva massa que una estructura de 5 a 10 pisos. D'altra banda, els edificis alts necessiten una important inversió en l'estructura per tal de resistir les forces horitzontals de vent. De fet, en el darrer terratrèmol de Turquia s'ha pogut constatar que els edificis més danyats han sigut els que tenien entre 5 i 8 plantes.

### 2.2. Esveltesa

Les proporcions d'un edifici poden ser més importants que la seva grandària absoluta. Quan més esvelt sigui un edifici majors seran els esforços sísmics en els pilars exteriors, en especial els de compressió.

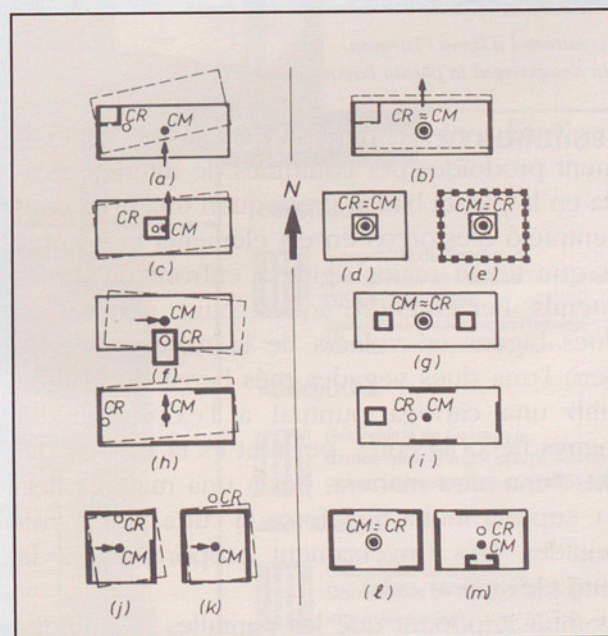
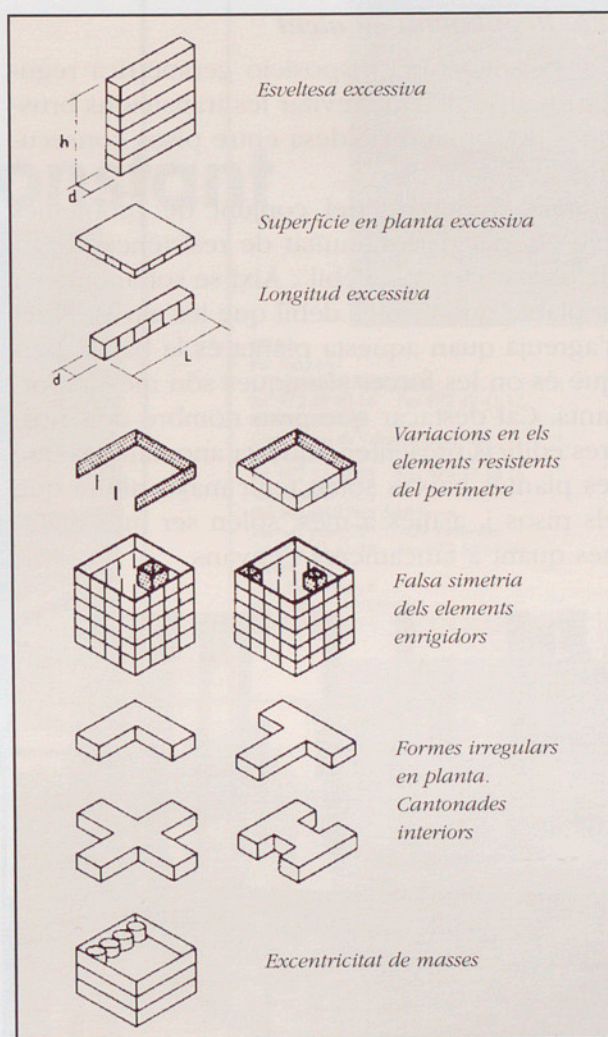
### 2.3. Grandària horitzontal

Quan la planta és molt gran, encara que tingui una forma senzilla i simètrica, l'edifici pot tenir dificultats per respondre com una unitat a les vibracions sísmiques. Generalment es considera que els sostres dels edificis es comporten com un diafragma enfront de forces horitzontals, però si la planta té una dimensió molt gran, la rigidesa del sostre pot ser insuficient per distribuir la càrrega horitzontal.

### 2.4. Simetria

Les estructures simètriques tendeixen a distribuir uniformement els esforços, evitant la torsió i les concentracions de tensions.

S'ha de procurar una disposició geomètrica en planta al més simètrica possible, per tal d'aconseguir amb els elements resistents una composició amb dos eixos de simetria perpendiculars. No són recomanables les disposicions en planta en forma de L, U, T, Z, etc. En aquests casos, s'ha de descompondre l'estructura mitjançant juntes sísmiques.



CM: Centre de Masses. CR: Centre de Rigideses

Quan el CM i el CR no coincideixen es produeixen oscil·lacions torsionals que concentren esforços i danys.

## 2.6. Regularitat en alçat

Cal procurar una disposició geomètrica regular en alçat. S'han d'evitar les transicions brusques de forma o rigidesa entre pisos consecutius.

El més important del conjunt de problemes causats per discontinuïtat de resistència i rigidesa és el del "pis dèbil". Així se sol anomenar la planta que és més dèbil que les altres. El fet s'agreuja quan aquesta planta és la baixa, perquè és on les forces sísmiques són més importants. Cal destacar que gran nombre dels nostres edificis presenten aquesta anomalia, ja que les plantes baixes solen tenir major altura que els pisos i, a més a més, solen ser més diàfanes quant a tancaments i envans.



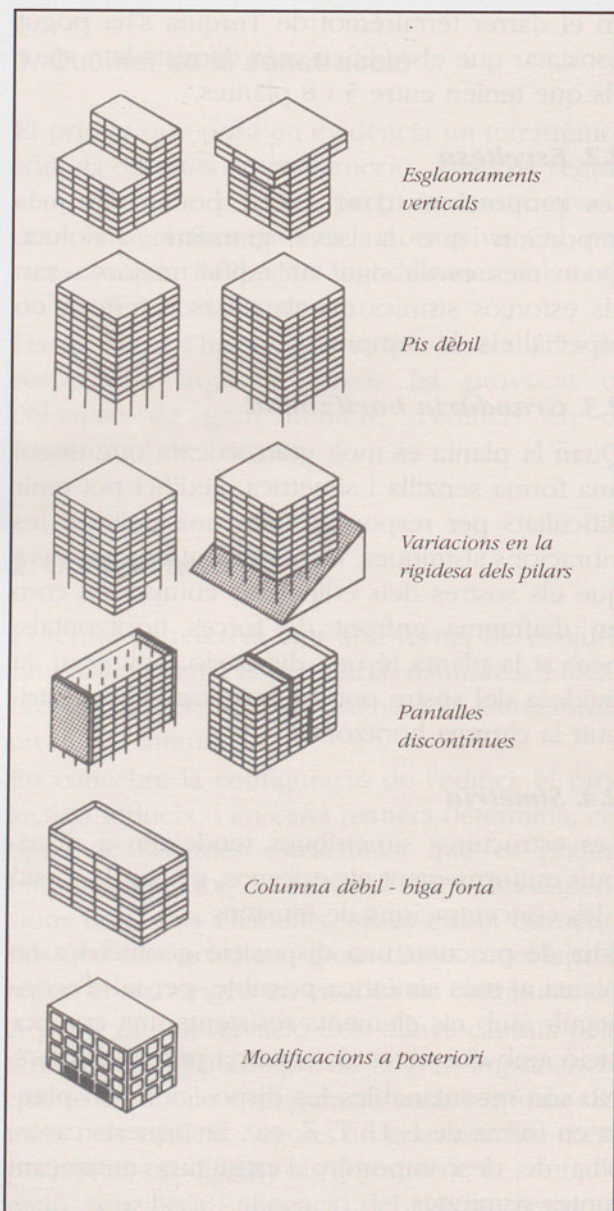
Terratrèmol d'Izmit (Turquia).  
Ha desaparegut la planta baixa (pis dèbil).

Les variacions de rigidesa en un pis, generalment produïdes per columnes de diferent alçada en la planta baixa, provoquen una greu concentració d'esforços en els elements més curts, ja que tenen major rigidesa enfront de forces laterals. Per entendre aquest punt, pensem en dues bigues en voladís de la mateixa secció, però l'una dues vegades més llarga que l'altra, amb una càrrega puntual a l'extrem: tindrà menys fletxa la curta, per tant és la més rígida. Dit d'una altra manera, per a una mateixa fletxa, suporta molta més força la curta, fins a vuit vegades més (inversament proporcional a la llum elevada al cub).

És molt important que les pantalles d'enrigització siguin contínues en tota l'alçada de l'edifici i que coincideixin en vertical; si no, la deficient trajectòria de les càrregues produirà greus

concentracions d'esforços en els punts de discontinuïtat.

Cal evitar l'efecte anomenat "columna dèbil - biga forta" que es produeix en façanes d'escoles i edificis d'oficina, amb franges de vidre ininterrompudes entre pilars molt separats. Els ampits i les llindes d'obra fan la funció de biga forta, i aleshores els pilars pateixen una gran concentració d'esforços de flexió i tallants. Un principi bàsic de disseny sismoresistent es basa a plastificar les bigues abans que els pilars, ja que en aquest cas es dissiparà gran quantitat d'energia. Si es plastifiquen primer els pilars, es produeix el col·lapse sense que les bigues puguin col·laborar a evitar-ho.





# cecama

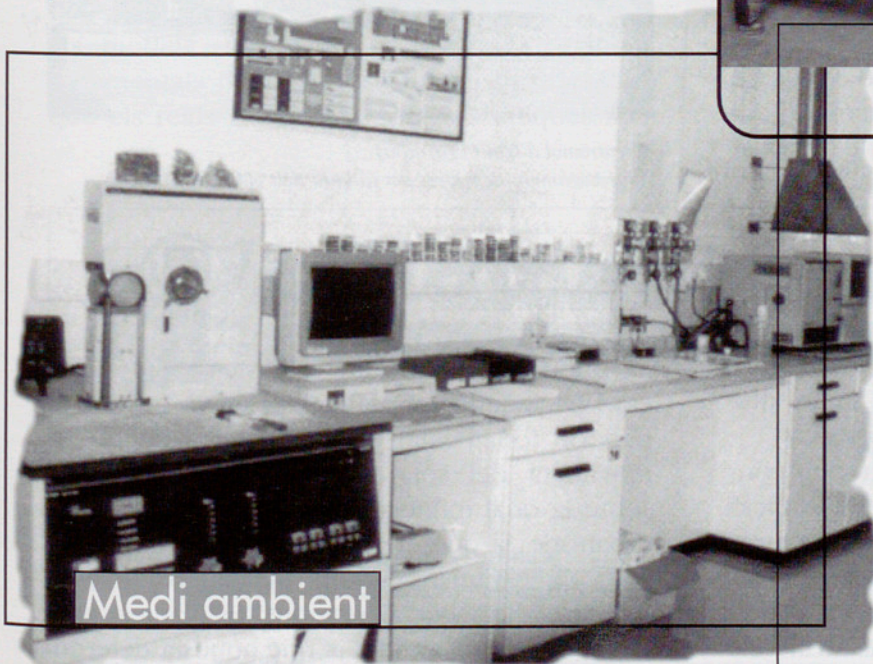
centre d'estudis de la construcció  
i anàlisi de materials

## Experiència i renovació constant



Geotècnia

- Més de 20 anys d'experiència
- Manual de qualitat
- Tecnologia avançada
- Imparcialitat



Medi ambient

### Situació



#### CELRÀ

Pol. Industrial  
C/ Pirineus - 17460 Celrà  
Tel. 972 49 20 14 Fax 972 49 41 17

#### LLORET DE MAR

Ctra. antiga de Vidreres, sector ind.  
Q, nau d-18 - 17370 Lloret de Mar  
Tel. 972 37 12 23 Fax 972 37 10 15

#### VILAMALLA

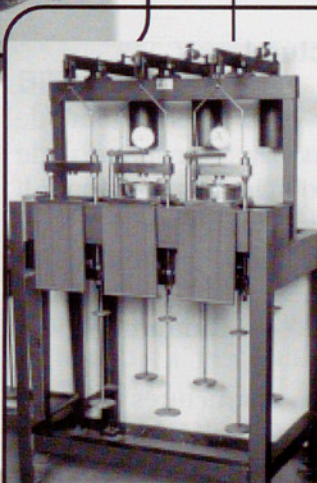
Pol. Industrial Pont del Príncep  
Sector I, parc, 28 - 17469 Vilamalla  
Tel. 972 52 61 39 Fax 972 52 61 40

#### OLOT

Urb. Pla de Baix II  
Av. Europa - 17800 Olot  
Tel. 972 26 00 71 Fax 972 26 12 47



Obra civil



### Organismes acreditatius

#### CONSTRUCCIÓ



Generalitat de Catalunya  
**Conselleria de Política Territorial i Obres Públiques.**

Direcció General d'Arquitectura i Habitatge.  
Homologats pel Ministerio de Fomento.

#### AGRICULTURA



Generalitat de Catalunya  
**Conselleria d'Agricultura, Ramaderia i Pesca.**

Direcció General de Producció i Indústries Agroalimentàries.

#### MEDI AMBIENT



Generalitat de Catalunya  
**Conselleria de Medi Ambient.**

Junta de Sanejament.

#### SALUT AMBIENTAL I ALIMENTÀRIA



Generalitat de Catalunya  
**Departament de Sanitat i Seguretat Social.**

Departament de Sanitat i Seguretat Social.  
Direcció General de Salut Pública.

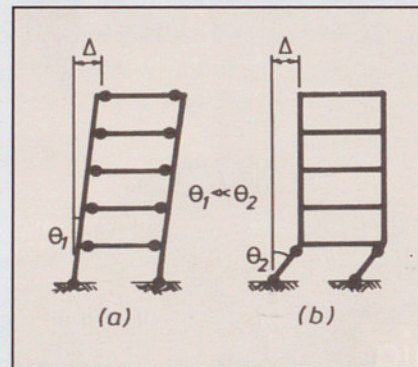
### 2.7. Disposició de masses

El centre de masses en planta ha d'estar al més a prop possible del centre de resistències. Cal que hi hagi uniformitat de distribució de masses en alçada. S'ha d'evitar l'acumulació de grans pesos a les plantes altes, com per exemple dipòsits o piscines, ja que desplacen el centre de gravetat de l'edifici cap amunt, i per tant augmenten el moment de bolcada.

### 2.8. Separació entre edificis

L'impacte entre edificis pot originar grans danys, ja que solen tenir períodes d'oscil·lació diferents, sobretot quan són de distinta alçada. Les solucions més usals a aquest problema són fer estructures més rígides, separar més els edificis o bé utilitzar mecanismes de dissipació d'energia entre els immobles.

extrems de les bigues o sostres, i mai els extrems dels pilars. El pitjor col·lapse, o sigui el fenomen d'amuntegament que es produeix quan els sostres s'apilen, separats només per runes, es deu a la destrucció dels elements verticals de l'estructura. Els sostres encara tenen una resistència considerable, però el fet que no siguin sobreesforçats de manera destructiva no ajuda gens els murs o pilars.



En aquesta figura es pot observar com, pel mateix desplaçament, s'han produït moltes més ròtules plàstiques en el cas (a) que en el (b), i com, per tant, s'ha dissipat molta més energia sense perill de col·lapse.

42

## 3. Redundància estructural

És molt recomanable dotar l'estructura de mecanismes alternatius de transmissió de càrregues horitzontals, o sigui, proporcionar-li redundància estructural. Convé que els elements resistents a sisme siguin redundants, de manera que el trencament d'un no impliqui grans canvis en la posició del centre de rigidesa del conjunt.

És molt perillós utilitzar estructures isostàtiques, ja que es converteixen en un mecanisme en formar-se la primera ròtula plàstica. Un exemple molt comú aquí el constitueixen les naus prefabricades de formigó sense connexió entre bigues i pilars. En aquests casos, s'haurien d'incrementar les càrregues de les normatives.



Terratrèmol d'Izmit (Turquia). Amuntegament de sostres per fallada dels elements verticals.

## 4. Ductilitat de les solucions

Un objectiu fonamental del disseny sismoresistent ha de ser evitar trencaments fràgils que provoquin la pèrdua sobtada de resistència.

Les normatives modernes permeten reduir considerablement les càrregues sísmiques en funció de la ductilitat, per tal d'aconseguir estructures més econòmiques.

Perquè una estructura estigui en bones condicions de ductilitat, s'han de plastificar els

## 5. Ressonància

És important evitar que el sistema sòl-edifici entri en pseudoressonància, per això cal que el període fonamental sigui diferent que el del moviment del sòl. Aquesta és una condició sobre la qual influeix fortament el planejament urbanístic, ja que el període fonamental depèn molt de paràmetres com l'alçada. No m'estic referint únicament al nombre de plantes, sinó també a la seva alçada, ja que aquesta determi-

na el gruix dels sostres i la possibilitat de col·locar-hi bigues de cantell.

En molts casos el dany estructural està relacionat amb la presència de sòls tous. Aquest aspecte es va poder constatar durant els terratrèmols de Mèxic de 1985 i Kobe (Japó) de 1995. En els sòls tous es produeixen unes oscil·lacions superficials de període més llarg de l'habitual, que poden fer entrar en ressonància edificis amb un període fonamental similar. Una causa semblant és l'increment del dany amb la duració del terratrèmol, que tendeix a ser major en sòls tous.

## 6. Pesos morts

Les forces d'inèrcia que es mobilitzen durant un terratrèmol són directament proporcionals a les masses que es posen en moviment. Cal, per tant, procurar fer una construcció al més lleugera possible, sense que això repercuteixi en una reducció de resistència i rigidesa.

## 7. Interacció amb elements no estructurals

La influència dels elements no estructurals (tancaments i envans) és, en molts casos, determinant en la resposta de l'estructura. Aquests elements generalment enrigideixen l'estructura real en comparació amb els models que s'utilitzen en el càlcul. Això provoca que els models de càlcul proporcionin períodes fonamentals més alts (estructura més flexible) que els reals i, per tant, forces sísmiques més

baixes que les reals. Per aquest motiu, caldria incloure en els càlculs aquest efecte, almenys de manera aproximada.

## 8. Globalitat de la construcció

L'edifici i tots els seus components han de poder suportar un terratrèmol de la màxima intensitat prevista sense posar en perill la vida de les persones. No es tracta d'una qüestió exclusivament de seguretat estructural; tampoc no han de fallar els tancaments i les seves fixacions, ni els revestiments ni els cels rasos, ni les instal·lacions han de presentar pèrdues. Tot el que conforma la construcció i pot afectar els usuaris cal que sigui analitzat sota l'efecte de les sol·licitacions dinàmiques corresponents.

## BIBLIOGRAFIA

- L. M. BOZZO i A.H. BARBAT. *Diseño sísmico de edificios de bormigón armado*. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería. Monografía CIMNE IS-15.
- C. ARNOLD i R. REITHERMAN. *Configuración y diseño sísmico de edificios*. Editorial LIMUSA.
- F. MAÑÀ, J.A. PRESMANES, A. ROCA, X. GOULA, L.M. BOZZO i A. BLÁZQUEZ. *Projecte de Norma Sísmica Catalana*.
- T. PAULAY i M.J.N. PRIESTLEY. *Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings*. John Wiley & sons, Inc.

*Antoni Blázquez Boya*  
Arquitecte. Professor UdG



# aïllaments, sa

m a s t è c n i c s

Carrer Migdia, s/n (Antiga Fàbrica Agustí)  
Tel. 47 65 63 Fax 47 65 59  
17458 Fornells de la Selva (Girona)



## Nocions bàsiques sobre els terratrèmols i mapa de zones sísmiques de Catalunya

### 1. Origen del terratrèmol

#### 1.1. Ruptura sísmica

Un terratrèmol és l'alliberament sobtat dels esforços acumulats al llarg del temps en una falla geològica a l'interior de la part fràgil de l'escorça terrestre (20 km). Es manifesta com una dislocació ( $Du$ ) entre els dos plans d'una falla, que pot mesurar des de centímetres, en petits sismes, fins a alguns metres, en els terratrèmols devastadors. La ruptura pot afectar una llargada de falla ( $L$ ) que va des del metre fins a centenars de quilòmetres per als sismes més grans coneguts (Figura 1).

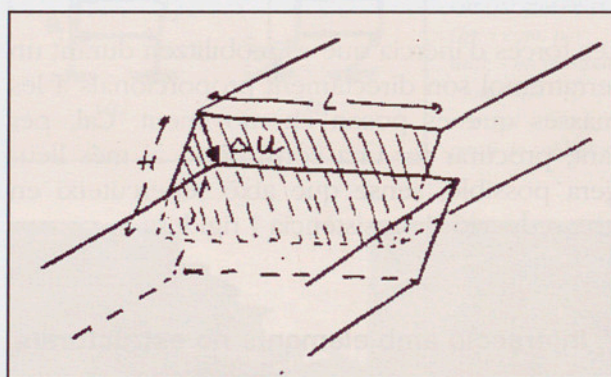


Figura 1: Ruptura sísmica (dislocació) entre dos plans d'una falla.

#### 1.2. Generació d'ones sísmiques

Acompanyant la dislocació finita es produeix un alliberament important d'energia en forma d'ones elàstiques que es propaguen des del focus sísmic (hipocentre) en totes direccions –segons un model de radiació no isòtrop– fins a la superfície. Els sismògrafs enregistren aquestes ones i permeten donar una estimació de la grandària del terratrèmol (magnitud). Es pot establir a partir de models matemàtics simples i a partir de dades experimentals una correlació entre la magnitud del terratrèmol i les dimensions de la ruptura (Taula I).

Magnitud	Llargada de falla (km)	Ample de falla (km)	Dislocació (m)
4.0	1	0,5	0,05
5.0	4	2	0,15
6.0	12	5,5	0,50
7.0	40	18	1,50

Taula I: Equivalència entre valors de magnitud i valors mitjans de les dimensions de la ruptura sísmica.

## 2. Efectes

Els efectes més importants causats pels terratrèmols poden ser de tres tipus: ruptura de superfície causada per la falla, moviment ondulatori del sòl causat per les ones sísmiques, i efectes secundaris, com per exemple esllavissades, líquüefacció, canvis en els règims hidrogeològics, etc.

### 2.1. Ruptura de superfície

La dislocació finita pot causar desordres importants en el sòl quan la ruptura arriba fins a la superfície. Només amb els terratrèmols importants ( $M > 6.0$ ) es pateixen ruptures de superfície.

### 2.2. Moviment ondulatori del sòl

Quan arriben a la superfície, les ones elàstiques generades a l'hipocentre poden causar danys i fer trontollar les construccions. El moviment ondulatori que arriba a la base d'una edificació es pot descompondre en tres components ortogonals –dos d'horizontals i un de vertical–, la importància relativa dels quals dependrà de l'angle d'incidència de les ones, és a dir, de la distància a l'hipocentre i del tipus d'ones (compressiva, de cisalla o superficial).

De manera general el moviment del sòl dura des d'uns segons, en terratrèmols situats a pocs quilòmetres de distància, fins a alguns minuts, en forts sismes situats a 100-200 km.

#### 2.2.1. Accelerograma i espectre de resposta

El moviment del sòl es pot caracteritzar pel desplaçament, velocitat o acceleració. És usual utilitzar l'acceleració –en unitats g ( $9,8 \text{ m/s}^2$ )–, per la seva utilitat en els càlculs dinàmics d'estructures. El valor màxim de l'amplitud de l'enregistrament d'acceleració (o accelerograma)  $a_{\text{max}}$ , malgrat que és el paràmetre més utilitzat a la pràctica, no és del tot suficient per definir el moviment. Per a un coneixement més complet del moviment del sòl cal analitzar el seu contingut freqüencial. En efecte, l'enregistrament d'un moviment sísmic té un contingut espectral comprès entre freqüències de 0,1 Hz ( $T = 10\text{s}$ ) i 50 Hz ( $T = 0,02\text{s}$ ). De fet,  $a_{\text{max}}$  representa únicament l'amplitud espectral per a una freqüència de més de 30 Hz. A la figura 2 es presenta un exemple d'accelerograma i del seu corresponent espectre de resposta, en el qual s'indica

el valor d' $a_{\text{max}}$ . Sovint, a la pràctica es defineix l'espectre d'un moviment per una forma espectral suavitzada i pel valor d' $a_{\text{max}}$ .

#### 2.2.2. Intensitat macrosísmica

Es pot també fer una estimació dels efectes produïts per les ones elàstiques en un lloc donat mitjançant una escala discreta, anomenada intensitat macrosísmica, definida a partir de la percepció del moviment per les persones, de l'observació del moviment d'objectes i del dany sobre edificis.

L'escala utilitzada a Europa és la MSK de 12 graus discrets. De I a V no hi ha danys a cap tipus d'edifici i el sisme només és percebut per les persones i s'observa moviment d'objectes.

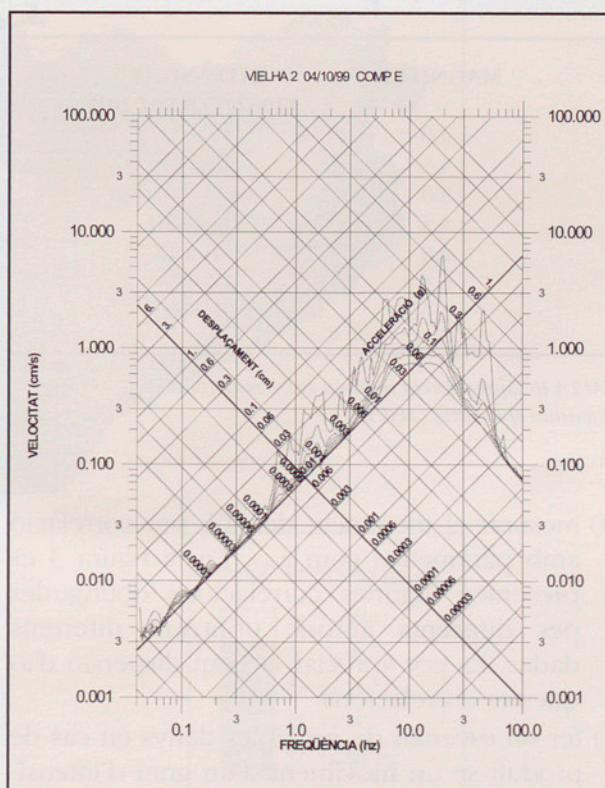
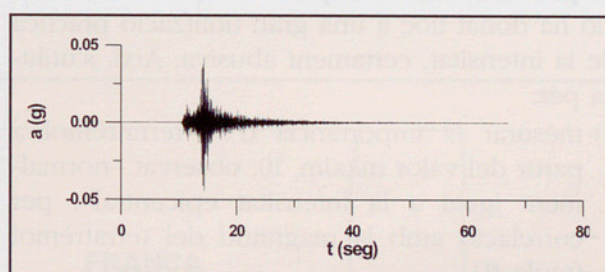


Figura 2: Exemple d'accelerograma i d'espectre de resposta corresponent al sisme del 4/10/99 al Pirineu Occidental de  $M=4.5$ , enregistrat a l'accelerògraf de Vielha (ICC/IGN), a uns 25 km.

Els graus VI a VIII corresponen a moviments que causen des de danys escassos a pocs edificis de mala qualitat (VI) fins a danys considerables a força construccions, fins i tot de bona qualitat (VIII). Els graus IX a XII corresponen a danys importants a molts edificis de bona qualitat (IX) fins al col·lapse total (XII). Aquesta estimació, tot i que no és molt precisa i que és el resultat del conjunt d'opinions de persones, presenta els avantatges de ser de fàcil realització a partir de qüestionaris preparats d'acord amb la definició de l'escala, de no necessitar cap tipus d'aparell i fins i tot de permetre fer estimacions de la importància de sismes antics, encara que només es disposi d'algunes descripcions dels seus efectes.

La gran facilitat de disposar d'aquesta informació ha donat lloc a una gran utilització pràctica de la intensitat, certament abusiva. Així, s'utilitza per:

- a) mesurar la importància d'un terratrèmol a partir del valor màxim,  $I_0$ , observat –normalment igual a la intensitat epicentral–, per correlació amb la magnitud del terratrèmol (taula II).

MAGNITUD	INTENSITAT EPICENTRAL ( $I_0$ )
4.0	IV a V
4.5	V a VI
5.0	VI a VII
5.5	VII a VIII
6.0	VIII a IX
6.5	IX a X
7.0	X a XI

TAULA II: Equivalència mitjana entre magnitud i intensitat epicentral (MSK).

- b) mesurar el moviment del sòl, per correlació amb paràmetres com  $a_{max}$ . En la figura 3 es presenten algunes correlacions obtingudes per diferents autors, utilitzant diferents dades. Es pot apreciar la gran dispersió d'aquestes correlacions.
- c) fer un escenari de possibles danys en cas de produir-se un moviment d'un grau d'intensitat donat, partint de la definició que té en compte el percentatge d'edificis que han sofert diferents tipus de danys per a diferents tipologies de construcció.

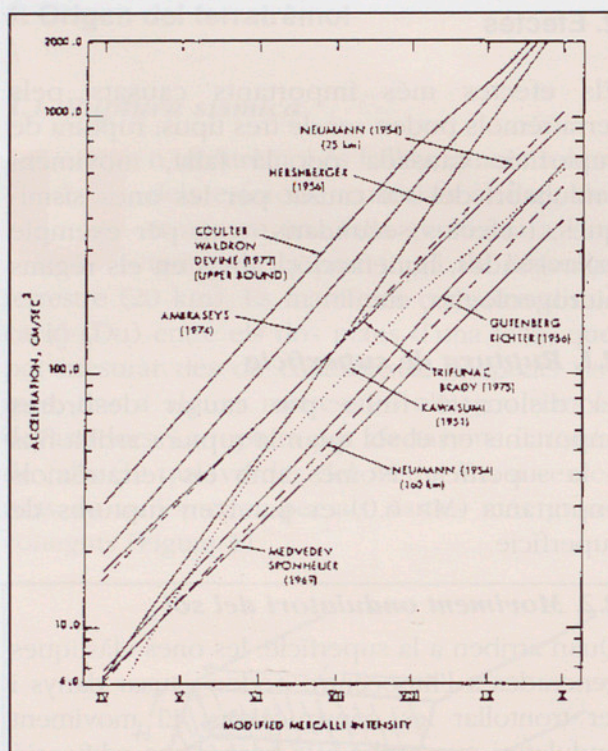


Figura 3: Exemple d'algunes correlacions establertes entre intensitat i  $a_{max}$  per diferents autors.

### 2.3. Efectes secundaris

El moviment ondulatori del sòl pot desestabilitzar talussos i vessants de muntanyes i produir moviments en massa en zones amb pendents i característiques mecàniques susceptibles d'esllavissament.

Igualment, moviments intensos del sòl poden donar lloc a fenòmens de líquefacció dels sòls quan aquests són de gra molt fi i estan saturats d'aigua. Els fonaments d'edificis construïts sobre aquests tipus de sòl poden perdre tota consistència quan arriba una sol·licitació sísmica molt intensa.

Després dels terratrèmols també s'observen altres fenòmens que afecten el règim hidrogeològic, fins i tot a grans distàncies epicentrals.

## 3. Zones sísmiques de Catalunya

### 3.1. Norma de construcció sismoresistent NCSE-94

La zonificació sísmica està basada en una avaluació probabilista de la perillositat sísmica, en termes d'intensitat macrosísmica. El



mapa de perillositat correspon a un període de retorn de 500 anys i es presenta en forma de valors de pic d'acceleració, obtinguts a partir d'una relació empírica amb la intensitat (taula III). Constitueix el mapa d'acceleracions sísmiques de base o ab. El territori català queda comprès entre valors inferiors a 0,04 g i 0,11 g.

Intensitat (MSK)	Acceleració (g)
VI	0,04
VII	0,08
VIII	0,15

Taula III. Equivalència entre intensitat (MSK) i valors del pic d'acceleració, utilitzada en la norma NCSE-94.

### 3.2. Mapa de zones sísmiques proposat per l'Institut Cartogràfic de Catalunya

És el resultat d'una avaluació de la perillositat sísmica que combina mètodes deterministes i probabilistes aplicats a les dades sísmiques revisades i a una nova zonificació sismotectònica. S'expressa en termes d'intensitat macrosísmica per a un sòl de tipus mitjà i correspon a un període de retorn de 500 anys. Les zones es presenten, per municipis, en el mapa de la figura 4. Utilitzant les equivalències de la taula III els nous valors proposats estan igualment compresos entre 0,04 g i 0,11 g, però augmenta el nombre de municipis amb valors superiors a 0,04 g (I = VI), especialment al Pirineu Occidental, respecte a la Norma NCSE-94.

X. Goula. Institut Cartogràfic de Catalunya

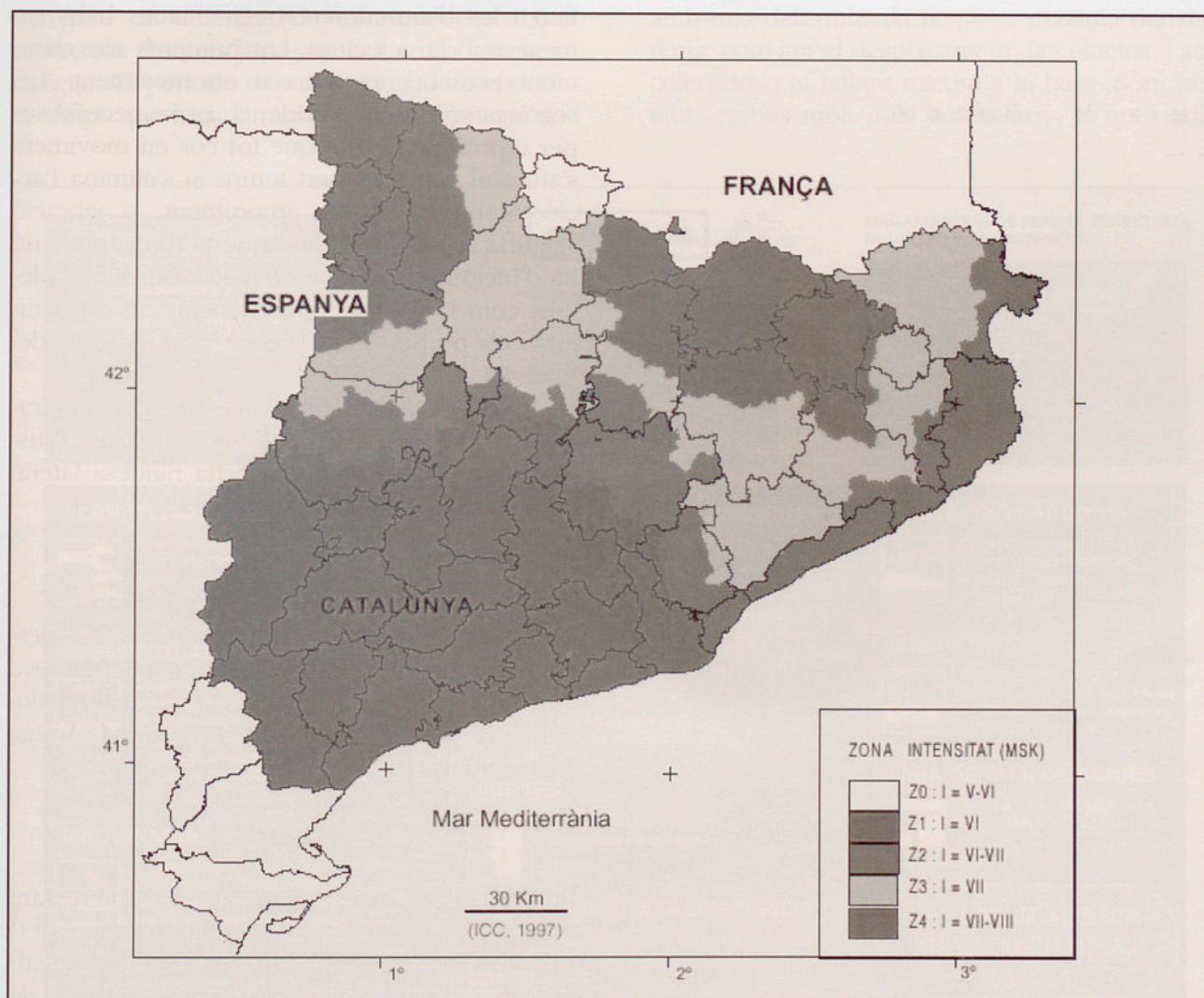


Figura 4: Mapa de zones sísmiques de Catalunya, corresponent a un període de retorn de 500 anys, expressat en intensitats, per a un sòl de tipus mitjà i per municipis.

## Disseny sismoresistent d'edificis

48

Luis M. Bozzo

### 1. Bases de dinàmica estructural

La dinàmica estructural és l'àrea del coneixement que determina els esforços i desplaçament originats a conseqüència d'accions que causen el moviment de les estructures. L'estàtica n'és en realitat un cas particular, que es dona quan les càrregues s'apliquen prou lentament com perquè no causin cap moviment. De fet les sobrecàrregues originen moviments, però habitualment aquests no es perceben significativament, i per això es consideren estàtiques. En cas d'equips altament sensibles a les vibracions o, en el cas que ens ocupa, d'accions sísmiques, la importància del problema dinàmic és clara. A diferència del cas estàtic, en aquest s'afegeixen dues forces addicionals: les de la inèrcia (relacionades amb l'acceleració de la massa de l'edifici) i les d'amortiment (relacionades habitualment amb la velocitat). Les primeres són clarament presents en tot cos en moviment. Les segones són menys evidents, i són necessàries per representar el fet que tot cos en moviment s'atura al cap d'un cert temps si s'elimina l'acció. Si no hi hagués amortiment, la vibració seguiria indefinidament. Aquesta força, per tant, ha d'incloure una sèrie de mecanismes complexos, com la fricció entre elements no estructurals i els pòrtics o la mateixa fricció interna del material, entre altres.

L'equació de moviment d'una massa concentrada "m", com ara la d'un sostre d'edificació, sustentada en pilars amb una certa rigidesa lateral "k" i per a una càrrega concentrada "P" és:

$$M\ddot{x} + c\dot{x} + kx = P$$

on  $c$  és el coeficient d'amortiment,  $x$  és el desplaçament lateral,  $\dot{x}$  la seva velocitat i  $\ddot{x}$  la seva acceleració. Al cap d'un temps la vibració ocasionada per l'aplicació instantània d'aquesta càrrega  $P$  desapareix, i s'obté la coneguda equació

$$Kx = P$$

utilitzada en anàlisi matricial. És interessant indicar que el quocient entre el desplaçament (i per tant les tensions en un sistema lineal) màxim obtingut entre aplicar una càrrega de manera instantània i l'obtingut en aplicar-la lentament és de 2. També és important observar

que el nombre de graus de llibertat a les equacions indicades és de només 1, atès que la configuració deformada per a un edifici d'una planta es defineix només a partir de "x". Si es tenen, per exemple, tres plantes i també per a un model pla, els graus de llibertat són 3. En general serien 3 per planta, ja que els desplaçaments verticals i els girs no solen ser significatius: els primers, per la rigidesa axials dels pilars, i els segons, perquè, com que les forces sísmiques són horitzontals, es pot realitzar una condensació estàtica i anul·lar-los. En tot cas, si es desitja incloure'ls, i per a un model pla, es tindria un total de 3N graus de llibertat, on N és el nombre de nusos.

### 1.1. Períodes de vibració

El període de vibració d'una estructura es pot entendre fàcilment considerant un model d'un sol grau de llibertat. Un exemple clar d'una estructura d'aquest tipus seria un dipòsit elevat d'aigua. El període de vibració es defineix com el temps que triga la massa a anar i tornar d'una

determinada posició "x", sense l'acció de cap càrrega externa. És a dir, com en el cas d'un pèndul, si aquest es desplaça i es deixa anar, el temps que tarda entre anar i tornar a la mateixa posició seria el període. És, doncs, un paràmetre que depèn de la massa i la seva distribució i de la rigidesa del sistema, i no de les càrregues externes. Es pot demostrar que el nombre de períodes en una estructura és igual al nombre de graus de llibertat; i associada a cada període hi ha una configuració deformada que s'anomena "forma modal". Ordenats de més a menys, el primer període es denomina també "període fonamental", ja que en molts casos és el que governa la vibració del sistema.

### 1.2. Espectres elàstics

Els espectres elàstics són corbes que relacionen el període d'un sistema d'un grau de llibertat amb una determinada resposta màxima del sistema, com ara el desplaçament, la velocitat, l'acceleració o el tallant màxim a la base. Són, per tant, corbes molt útils en disseny, ja que indi-



MAGATZEMISTA DE FERROS, FERRETERIA INDUSTRIAL I CONSTRUCCIÓ



#### FERRETERIA



Eines de mà - Electroportàtils - Cargoleria  
Soldadura - Abrasius - Eines de tall - Panyes  
Rodes - Forja - Escales

#### SUBMINISTRAMENTS INDUSTRIALS



Materials d'elevació - Cables - Eslingues  
Materials d'equipament de tallers  
Metall desplegat - Productes químics  
Lubricants - Adhesius - Silicones - Pintures  
Electricitat - Grups electrògens  
Hidràulica - Pneumàtica - Metrologia

#### MAQUINÀRIA



Trossejadores - Trepants columna - Equips  
de soldadura - Cisalla - Plegadores  
Guillotines - Palanquins - Roscadors  
Hidronetejadores - Compresors

#### CONSTRUCCIÓ I OBRES PÚBLIQUES



Eines - Maquinària - Formigoneres  
Elevadores - Talladores  
Trossejadores - Bastides - Puntals  
Encofrats metàl·lics  
Fustes - Fosa - Carretons - Senyalització  
Barreres - Portes basculants - Discs diamant

#### TREFILATGES



Filats - Puntetes  
Teles metàl·liques  
Enreixats - Tancats

#### PORTES



Portes tallafocs - Vianants  
Extensibles i de garatges

#### PREFORMATS PER A LA CONSTRUCCIÓ



Rodons corrugats - Malles electrosoldades  
Armatures - Ferrallats - Cèrcols

#### PROTECCIÓ LABORAL



Calçat de seguretat - Ulleres  
Guants - Cascos - Pantaltes  
Màscares - Vestuari  
Protecció oïda

#### SIDERÚRGICS



Rodons - Plans - Angulars - Tubs  
Perfils en fred - Calibrats - Ferros  
Inoxidables - Alumini - Xapes neg.  
prelacades i perforades

#### LÍNIA DE TALL DE BIGUES



BIGUES - IPN - IPE HEB - HEA  
UPN - UAP

SERVEI • QUALITAT • EXPERIÈNCIA  
PROFESSIONALITAT • EFICÀCIA  
ECONOMIA

quen directament la resposta màxima sense haver de conèixer la seva variació en el temps. L'acció necessària per generar un espectre pot ser una determinada càrrega d'impacte o, com en el cas que ens ocupa, un enregistrament sísmic. Actualment hi ha una xarxa d'accelerògrafs instal·lats a la península que s'activen en cas de sismes de determinada magnitud i que n'enregistren l'acceleració en cada direcció de moviment. Al món hi ha registres famosos, com el d'"El Centre 1940", que va ser un dels primers a fer-se d'un terratrèmol d'alta intensitat.

D'aquesta manera, per obtenir un espectre de tallant es sotmetria un model d'un grau de llibertat a l'acció d'un sisme, com el d'"El Centre", es calcularia numèricament la resposta a cada instant i se n'emmagatzemaria només el valor màxim. Aquest punt, junt amb el període del model, correspondria a un únic punt de l'espectre. Variant el període del model i sotmetent-lo novament al mateix enregistrament s'obtidria un segon punt de l'espectre. Es continuaria així fins a aconseguir una corba en el rang de períodes que ens interessés. Habitualment a les edificacions aquest rang varia entre 0,1 s i 2,5 s, que és el rang de períodes fonamentals en aquestes estructures.

### 1.3. Ductilitat

La ductilitat és la capacitat d'un material de deformar-se plàsticament sense trencar-se. Així, un material és dúctil si és capaç de deformar-se de manera permanent i apreciable en el rang inelàstic abans de fallar. La capacitat de dissipació d'energia -l'àrea compresa en una corba tensió-deformació- d'un material depèn de la seva ductilitat. Aquesta pot definir-se de diferents maneres, però la més emprada és com el quocient entre el desplaçament màxim a trencament i el desplaçament en l'inici de la plastificació o fluència. És, doncs, un quocient adimensional que varia substancialment entre el tipus de material i la sol·licitació. Cal advertir també que la ductilitat pot definir-se a nivell d'una fibra o a nivell d'una secció, i fins i tot a nivell de tota una estructura. En el primer cas, i per a un estat de tensió uniaxial, l'acer B400S és un material dúctil amb una capacitat de fins a 32, tal com es pot observar a la figura 1(a). En augmentar la seva resistència, aquesta capacitat de dissipar energia disminueix, com també ho fa si l'estat de ten-

sions és tridimensional i no uniaxial. Encara a nivell de fibra, el formigó sense armar és un material fràgil amb una capacitat de només 2, com s'observa a la figura 1(b). El formigó confinat, en canvi, és dúctil, amb una capacitat variable en funció del nombre i disposició d'estreps transversals (vegeu figura 1(c)).

La ductilitat a nivell d'una secció depèn novament del tipus de sol·licitació (tallant, flexió o força axial) i del material. És evident, no obstant això, que la capacitat disponible serà sempre igual o, en general, bastant inferior a la capacitat disponible a nivell d'una fibra. Igualment, la ductilitat disponible a nivell global d'una estructura serà menor que la presentada a nivell seccional, com també ho serà aquesta respecte a la disponible a nivell d'una fibra. El formigó armat per tallant presenta modes de fallada fràgils, i per tant la seva dissipació d'energia és molt limitada. L'acer laminat, al contrari, és un excel·lent dissipador per tallant amb modes de fallada dúctils, sempre que s'emprin enrigidors transversals que n'evitin l'abonyegament.

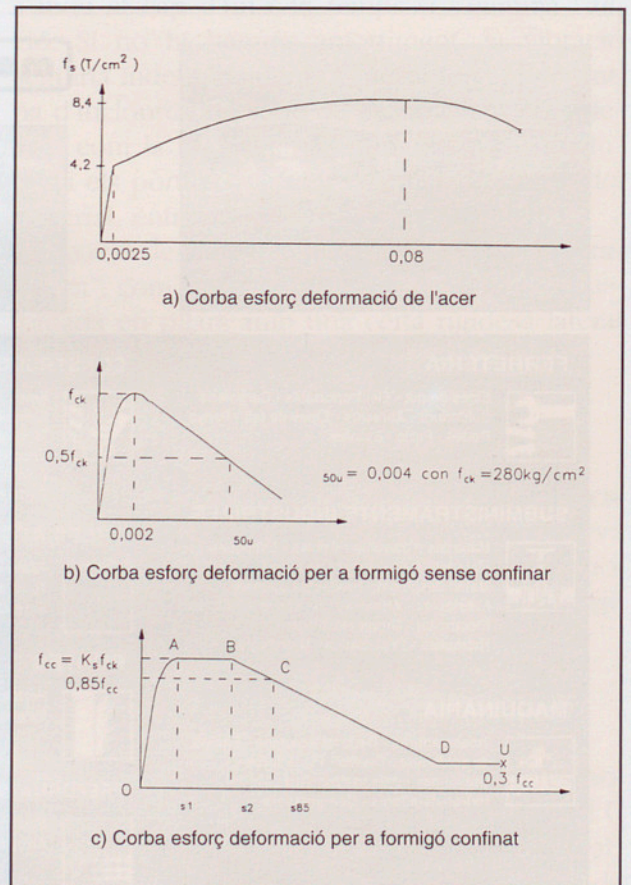


Figura 1. Corbes esforç-deformació per a acer, formigó sense confinar i formigó confinat.

## 2. Base conceptual del disseny sísmic

Per tal d'obtenir edificis econòmics en dissenyar estructures emprant normatives modernes i per a un sisme sever, s'accepta que les estructures entrin en el rang no lineal. De fet, l'acció corresponent a l'esmentat sisme sever és vàries vegades superior a l'acció considerada en un disseny pràctic emprant normatives de disseny sísmic, i la resposta de l'estructura entra clarament en el rang inelàstic amb deformacions romanents.

El coeficient de tallant és el factor que, multiplicat pel pes total d'un edifici, proporciona el tallant de disseny a la base. Aquest coeficient, per tant, es pot representar com

$$V = C_s W$$

on  $C_s$ ,  $V$  i  $W$  són el coeficient de tallant, el tallant a la base i el pes de l'edifici, respectivament. El pes de l'edifici ha d'incloure un percentatge de la càrrega viva estimada, que varia segons la normativa. El coeficient de tallant és una funció del tipus de sòl, del període fonamental de l'edifici, de l'acceleració màxima del terratrèmol de disseny i d'un factor de reducció del tallant segons la ductilitat global de l'edifici i el seu hiperestatisme. Aquesta reducció oscil·la, a la normativa americana de l'UBC, entre 1,5 i 12, per a edificis fràgils de maó i pòrtics dúctils, respectivament; a la normativa espanyola el coeficient de reducció—denominat de resposta ( $1/\beta$ )— varia aproximadament entre 1 i 4. En un edifici d'una planta es podria obtenir calculant la càrrega lateral de la normativa sísmica i dividint-la pel pes.

Si el coeficient de reducció ( $1/\beta$  a la norma espanyola, o  $R$  a l'americana) és considerés igual a 1, s'obtidria, teòricament, el tallant a la base corresponent a una estructura dissenyada en el rang lineal i elàstic, sense cap reducció per ductilitat. L'experiència amb diversos terratrèmols, i en particular amb el recent de Northridge, el 1994, a Los Angeles, indica que les forces de disseny són actualment poc conservadores en zones d'alta sismicitat. La figura 2 presenta el coeficient de tallant comparant la norma americana amb un coeficient de reducció ( $R$ ) d'1 i espectres lineals elàstics en quatre registres del sisme de Northridge. Els espectres mostren que les forces de disseny exercides pel terratrèmol són

entre dues i tres vegades superiors a les forces de disseny lineal elàstic de la normativa americana (indicades amb les lletres UBC a la figura). D'aquí es pot concloure que les demandes de ductilitat global (relacionades amb  $R$ ) van ser superiors fins i tot al màxim de 12 previst en aquesta normativa. Cal observar, addicionalment, que el coeficient sísmic màxim per a períodes entre 0,2 i 0,4 s és d'entre 2 i 3, per la qual cosa la càrrega lateral, en el supòsit d'una linealitat estructural, és de 2 a 3 vegades el pes de l'edifici. *Aquests resultats mesurats en terratrèmols reals reflecteixen que en el supòsit d'una resposta lineal, i considerant només les càrregues laterals del sisme, en algun moment els edificis van estar sotmesos a esforços superiors als que s'haurien originat si haguessin estat en volada.* Atesa la magnitud d'aquesta acció, la pregunta pertinent és: com és que no cauen tots els edificis? La resposta es va trobar a principi dels 70 arran del terratrèmol de San Fernando, també a Los Angeles. En disseny sismoresistent l'acció es limita per la ductilitat o capacitat de dissipar energia de les estructures. Si els elements estructurals i les seves connexions tenen una alta capacitat de deformabilitat inelàstica, l'acció sísmica es pot delimitar significativament i de manera segura.

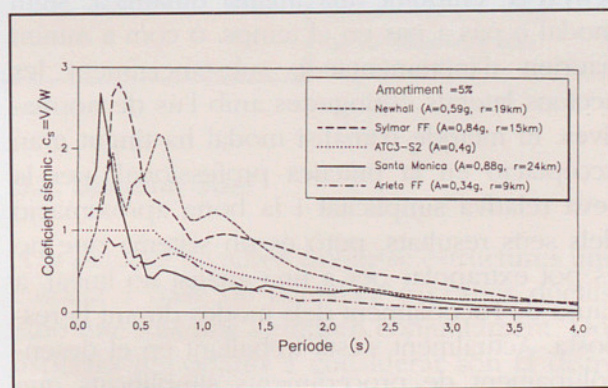


Figura 2. Espectre de disseny de tallant a la base en l'enregistrament de Northridge, Estats Units, 1994.

És important ressaltar, doncs, que en el disseny sismoresistent és fonamental eliminar qualsevol mode de fallada fràgil, per poder arribar a transferir forces a l'entorn de 10 a 20 vegades superiors a les forces de disseny. La importància d'aquesta observació va més enllà del disseny sísmic, i indica la conveniència de dotar les estruc-

tures de ductilitat, no només per a les grans llums sinó també per a les estructures especials, ja que la seva seguretat s'incrementarà de manera significativa amb un reduït increment de cost.

La filosofia del disseny sismoresistent actual és que l'estructura suporti el sisme sever amb danys locals, encara que siguin importants, però sense que s'arribi al col·lapse de l'estructura. Per això, l'estructura es dissenya i construeix proporcionant detalls que permetin les deformacions inelàstiques esperades durant un terratrèmol d'aquestes característiques sense pèrdua significativa de resistència (vegeu figura 3).

Les recomanacions de disseny basades en l'experiència, com ara evitar estructures irregulars tant en planta com en altura, o reduir el nombre de columnes/bigues curtes, tenen per objectiu garantir que una estructura dissenyada segons procediments simplificats, com el de les normatives de disseny sísmic, es comporti adequadament durant un sisme sever i no s'hi desenvolupi una *degradació local* important que pugui ocasionar-ne el col·lapse.

Les estructures especials –amb irregularitats en planta o en altura, per exemple– haurien de dissenyar-se emprant una anàlisi dinàmica, sigui modal o pas a pas en el temps, o com a mínim haurien d'incrementar-se substancialment les accions laterals obtingudes amb l'ús de normatives. El mètode d'anàlisi modal ha tingut gran acceptació en la pràctica professional, per la seva relativa simplicitat i la bona aproximació dels seus resultats, però és un sistema que no es pot extrapolar per a una anàlisi no lineal, a causa de l'acoblament dels modes durant la resposta. Actualment s'està treballant en el desenvolupament de procediments simplificats que permetin utilitzar aquesta anàlisi en el cas no lineal, almenys de manera aproximada, tot i que de moment no hi ha un procediment generalment acceptat.

L'anàlisi pas a pas en el temps requereix accelerogrames escalats a la magnitud esperada segons la regió i les condicions locals de sòl. La resposta no lineal és molt sensible a l'acció sísmica, i per això, en general, cal utilitzar diferents enregistraments per al disseny d'una estructura. D'aquí que el temps requerit per a

l'elaboració de la informació, anàlisi, disseny i posterior comprovació de resultats necessaris per usar un mètode d'integració pas a pas en el temps no lineal sigui extens i només es justifiqui, generalment, en edificis especials, com ara hospitals en zones d'alta sismicitat. En la pràctica professional aquest tipus de procediment no sol ser utilitzat, ni tan sols per a una anàlisi lineal elàstica.

En resum, és important tenir una base conceptual sòlida sobre el comportament no lineal d'edificis. Aquesta observació és correcta no només perquè en la pràctica professional no s'empen habitualment mètodes d'anàlisi no lineal –encara que se sàpiga que l'estructura es comportarà inelàsticament durant un sisme sever–, sinó també perquè aquesta base permet la verificació dels resultats numèrics obtinguts sense necessitat de l'esmentada anàlisi.

### 3. Sistemes estructurals

#### 3.1. Pòrtics dúctils

Una gran part de la investigació sobre disseny sismoresistent dels darrers trenta anys ha tingut per objectiu la recerca de sistemes estructurals que proporcionin una dissipació adequada d'energia evitant fallades fràgils. El primer sistema estructural proposat i, fins al moment, l'únic clarament especificat a la normativa EHE98 i a l'americana de l'ACI (1991) són els anomenats pòrtics dúctils especials. Les recomanacions recollides inicialment a l'ACI es van fonamentar, entre d'altres investigacions, en les de l'associació d'enginyers de Califòrnia (SEAOC) de 1973. En l'ús de la normativa americana hi ha implícit que una estructura es divideix en sistemes estructurals per a càrregues laterals i sistemes estructurals per a càrregues gravitatòries. Un sistema del primer tipus pot ser un pòrtic travat o un pòrtic amb pantalles, que, a causa de la seva major rigidesa en comparació amb altres pòrtics de l'edifici, s'espera que resisteixi majoritàriament la càrrega lateral.

Un pòrtic pertanyent al primer sistema estructural es denomina pòrtic dúctil especial si compleix determinades condicions de quantitats mínimes d'acer de reforç, tant longitudinal com

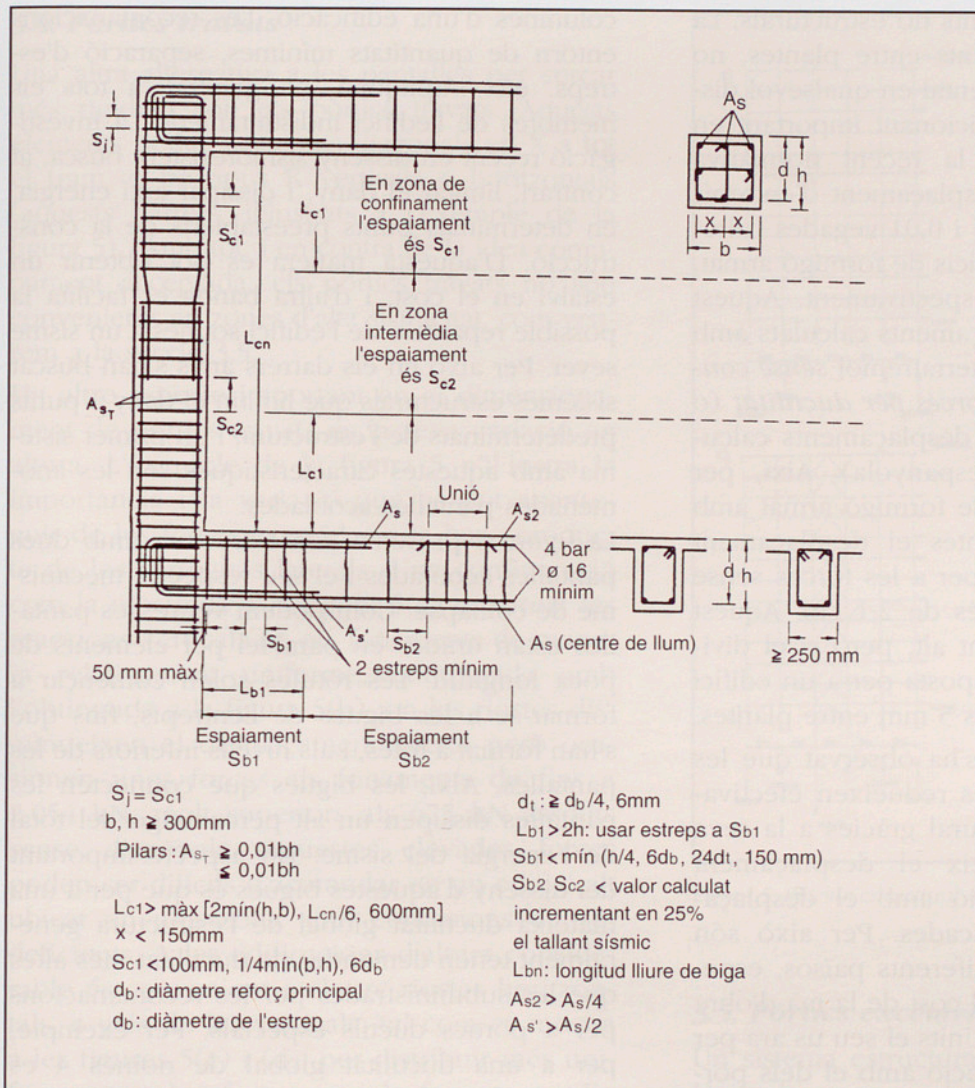


Figura 3. Detalls constructius d'un edifici de ductilitat molt alta segons l'EHE.

transversal, o unes relacions amplitud-espessor mínimes, entre moltes altres restriccions (resumides a la figura 3) per a la normativa EHE i pòrtics de la màxima ductilitat. Aquestes recomanacions s'han d'aplicar d'igual manera a tots els membres del pòrtic pertanyent al sistema de càrregues laterals, ja que es considera implícit el fet que, en general, en la pràctica del disseny no es podran determinar amb precisió les demandes de ductilitat a cada membre.

Els sistemes estructurals per a càrregues gravitatòries també han de complir certes recomanacions per assegurar almenys una compatibilitat de desplaçaments amb els sistemes estructurals per a càrregues laterals. Aquestes prescripcions, però, són molt menys exigents que les adreçades als pòrtics dúctils especials, distinció no indicada clarament a l'EHE.

### 3.2. Sistema dual

A la pràctica no solen trobar-se estructures únicament a base de pantalles o pòrtics dúctils, sinó que tots dos s'empren conjuntament. Dos aspectes importants a considerar són la distribució de forces de tallant en altura i la rigidesa i ductilitat obtingudes en combinar pòrtics i pantalles. Una estructuració a base de pantalles i pòrtics on les primeres suporten com a màxim un 75% de la càrrega lateral i els segons el 25% restant s'anomena "sistema estructural dual" (ATC 1978), i molts investigadors la consideren un dels millors sistemes estructurals des d'un punt de vista sísmoresistent. De fet, la reducció de forces per ductilitat d'aquest sistema és equivalent a la dels pòrtics dúctils, amb l'avantatge d'una major rigidesa, que permet

reduir el dany als elements no estructurals. La limitació als desplaçaments entre plantes, no prevista a l'EHE i fonamental en qualsevol disseny sísmic, és un condicionant important en els pòrtics dúctils. En la recent normativa peruana, els límits al desplaçament d'entrepis són de 0,007, 0,01, 0,005 i 0,01 vegades l'altura de la planta per a edificis de formigó armat, acer, paredat i fusta, respectivament. Aquest límit correspon a desplaçaments calculats amb les forces exercides pel terratrèmol *sense considerar la reducció de forces per ductilitat* (o multiplicant per  $1/\beta$  els desplaçaments calculats segons la norma espanyola). Així, per exemple, en un edifici de formigó armat amb 3 m d'altura entre plantes el desplaçament màxim entre aquestes i per a les forces sense disminuir per ductilitat és de 2,1 cm. Aquest valor sembla relativament alt, però si el dividim pel coeficient de resposta per a un edifici dúctil es redueix a només 5 mm entre plantes.

En terratrèmols recents s'ha observat que les estructures amb pantalles redueixen efectivament el dany no estructural gràcies a la seva rigidesa, que disminueix el desplaçament d'entrepis en comparació amb el desplaçament d'estructures porticades. Per això són usades habitualment a diferents països, especialment en aquells on el cost de la mà d'obra no és elevat. (Als Estats Units el seu ús ara per ara és reduït en comparació amb el dels pòrtics dúctils).

Els principals inconvenients de les estructures a base de pantalles (que no compleixen les condicions per ser considerades com a duals) són, d'una banda, el fet que en enrigidir l'estructura se sol incrementar la càrrega lateral produïda pel sisme, almenys en terratrèmols en sòl ferm amb un espectre de disseny decreixent amb l'augment de període; de l'altra, que les pantalles dissenyades tradicionalment són menys dúctils que els elements dels pòrtics dúctils especials. D'aquesta manera, les forces sísmiques s'incrementen a causa no només de la disminució del període, sinó també de la menor ductilitat de les pantalles.

### 3.3. Pantalles acoblades

Els pòrtics dúctils especials i el sistema dual tenen l'important inconvenient que no estableixen diferències entre les diferents bigues i

columnes d'una edificació. Les recomanacions entorn de quantitats mínimes, separació d'estreps, etc. s'apliquen, en general, a tots els membres de l'edifici indistintament. La investigació recent en disseny sismoresistent busca, al contrari, limitar el dany, i dissipar així energia, en determinats punts preestablerts de la construcció. D'aquesta manera es pot obtenir un estalvi en el cost, i d'altra banda es facilita la possible reparació de l'edifici sotmès a un sisme sever. Per això en els darrers anys s'han buscat sistemes estructurals que limitin el dany a punts predeterminats de l'estructura, i un primer sistema amb aquestes característiques són les anomenades pantalles acoblades.

La figura 4 presenta una estructura amb dues pantalles acoblades i el seu respectiu mecanisme de col·lapse. Com podem veure, les pantalles estan unides en paral·lel per elements de poca longitud. Les ròtules solen començar a formar-se a les bigues de l'entrepis, fins que s'han format a totes, i als nivells inferiors de les pantalles. Així, les bigues que connecten les pantalles dissipen un alt percentatge del total de l'energia del sisme. Un aspecte important del disseny d'aquestes bigues és que per a una mateixa ductilitat global de l'estructura generalment tenen demandes de ductilitat més altes que les subministrades per les recomanacions per a pòrtics dúctils especials. Per exemple, per a una ductilitat global de només 4 es poden obtenir ductilitats de secció d'aproximadament 36. La ductilitat de secció disponible en els pòrtics dúctils especials per a membres en flexió és de 10-15.

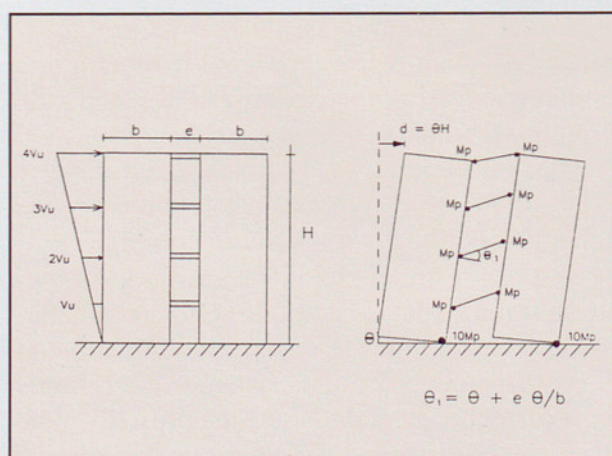


Figura 4. Sistema estructural de pantalles acoblades.



### 3.4. Pòrtics travats

Una altra alternativa a les pantalles per cercar més rigidesa són els pòrtics travats. Aquests elements poden ser creus diagonals en X a tot el tram, o bé tipus K verticals o horitzontals (aquests darrers, il·lustrats a l'exemple de la figura 5). Amb tot, i en contra de la idea comunament acceptada, els pòrtics travats no són convenients en zones d'alta sismicitat, com veurem a la secció 3.5.

Un altre aspecte important en el dimensionament de pòrtics travats és la seva variació en altura. L'exemple de la figura 5 n'il·lustra la importància i la variació que es pot aconseguir de les forces exercides a la base produïdes de les càrregues laterals. Una configuració com la mostrada a la figura 5(a) reparteix les reaccions verticals en els fonaments de manera relativament uniforme, comparada amb l'obtinguda a la figura 5(b), on les riostes disminueixen el desplaçament lateral però ocasionen unes forces als fonaments de fins a 2.054 kN, molt superiors als 675 kN assolits sense diagonals. Aquestes elevades forces poden ser difícils d'acomodar en un edifici alt ubicat en una zona amb condicions de sòl deficientes. A les edificacions d'altura considerable és convenient incloure riostes horitzontals, a més de les verticals, tal com es mostra a les figures 5(c) i (d), per distribuir més uniformement les forces en els fonaments. En particular, s'observa a la figura 5(d) que la reacció màxima és només de prop del 55% de la reacció del cas (b).

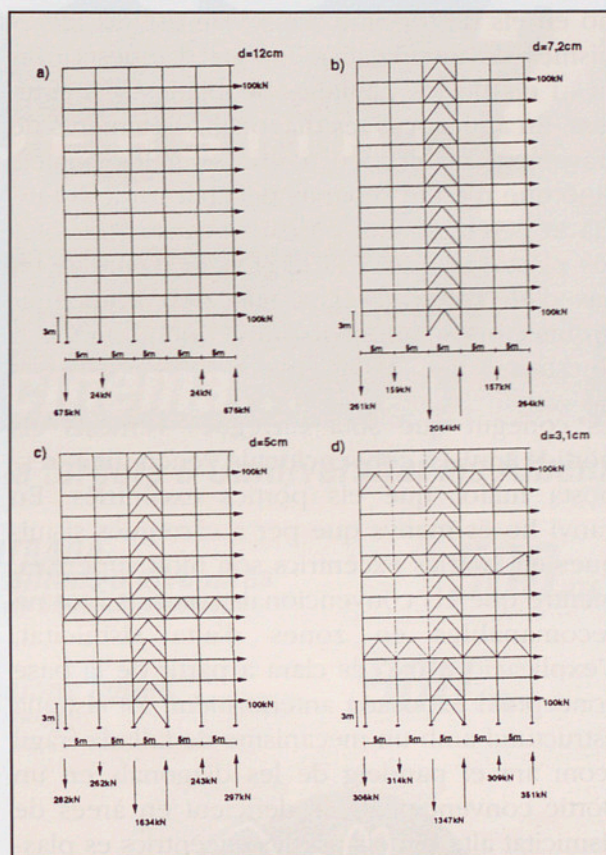


Figura 5. Sistema estructural de pòrtics travats.

### 3.5. Pòrtics excèntrics

Un sistema estructural que s'utilitza als Estats Units de manera relativament estesa des de fa una dècada és el de pòrtics excèntrics, com el de la figura 6. S'empra en edificis d'acer, tot i que no hi ha cap limitació conceptual per fer-



# Musa

AGBAR MANTENIMIENTO, S.A.

Ctra. Barcelona, 166 17001 GIRONA Tel. 20-44-11

EXTINTORS  
EQUIPS DE MÀNEGA  
HIDRANTS  
DETECCIÓ I EXTINCIÓ

PROTECCIÓ D'ESTRUCTURES  
TALLA FOCES ENTRE NAUS  
PINTURA INTUMESCENT RF  
CENTRAL D'ALARMS

SENYALITZACIÓ  
IGNIFUGACIÓ DE TEIXITS  
SIST. ANTIROBATORI  
PORTES RF



EQUIPS, INSTAL·LACIONS I PROTECCIONS CONTRA INCENDIS I DE SEGURETAT

ho en els de formigó armat. De fet, els mecanismes de dissipació d'energia d'aquests pòrtics i els de les pantalles acoblades són similars. En aquest cas les diagonals o elements de travament no arriben a unir-se a les bigues, sinó que n'estan separats per una certa distància "e", en la qual es busca concentrar les ròtules plàstiques per a la dissipació d'energia en cas d'un sisme sever, a més dels avantatges arquitectònics que comporta per a portes o finestres.

És conegut que sota càrregues verticals els pòrtics travats convencionals tenen una resposta millor que els pòrtics excèntrics. En canvi ho és menys que per a càrregues sísmiques els pòrtics excèntrics són molt superiors, mentre que els convencionals són fins i tot no recomanables en zones d'alta sismicitat. L'explicació d'això és clara a partir de la base conceptual exposada anteriorment: tot sistema estructural amb un mecanisme de fallada fràgil (com ara el pandeig de les diagonals en un pòrtic convencional) és deficient en àrees de sismicitat alta. En els pòrtics excèntrics es plastifica la zona d'unió entre diagonals (braç excèntric "e") i es limita, per tant, la força màxima transmesa per les diagonals, que es dissenyen per no pandejar davant aquesta sol·licitació i evitar així la fallada fràgil.

Una tasca important en el disseny d'aquests pòrtics és determinar els límits d'aquesta separació "e" entre elements diagonals per assegurar-hi la formació de ròtules plàstiques i avaluar les seves demandes de ductilitat. Posteriorment és fonamental determinar també els requisits de confinament, els límits en acer longitudinal, entre altres factors, per tal d'assegurar l'esmentada ductilitat de disseny en formigó armat. En estructures d'acer laminat s'utilitzen enrigidors per evitar l'abonyegament de l'ànima, sotmesa a forces tallants elevades produïdes per l'excentricitat de les diagonals. A la pràctica el procediment a seguir és estimar mitjançant anàlisis les demandes de ductilitat d'aquestes zones, que són les més elevades, i emprar un procediment de disseny per capacitat, o bé, en estructures d'acer, limitar la separació dels enrigidors.

Actualment la tendència moderna de disseny sismoresistent és reemplaçar les zones de dis-

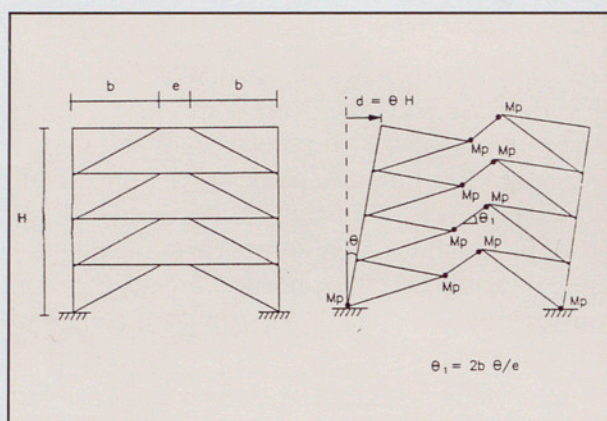


Figura 6. Sistema estructural de pòrtics excèntrics.

sipació d'energia en l'estructura per elements mecànics recanviables denominats "dissipadors d'energia". Hi ha prop d'un centenar de dispositius patentats que van des de la dissipació per plastificació de metalls, viscoelàstics, fins a la dissipació per extrusió de plom. Amb aquests dispositius, per a càrregues tant sísmiques com de vent, s'han construït diverses estructures, com és el cas de les torres bessones de Nova York, on van ser afegits posteriorment a la construcció de l'edifici a causa de les excessives vibracions provocades pel vent.

**Luis M. Bozzo**

Dr. Eng. CCP

Professor Universitat de Girona

## Referències

- BOZZO, Luis i BARBAT, Alex. *Diseño sismorresistente de edificios. Técnicas convencionales y avanzadas*. Ed. Reverte. Barcelona, 1999.
- PARK, R. i PAULAY, T. *Reinforced concrete structures*. John Wiley & Sons. 1975.

# Ja ets d'UNIDIVERSITAT?



## De cinema...

Amb la targeta d'Unidiversitat als Albèniz

**ENTRADA**  
de dilluns a divendres  
per als Socis Unidiversitat

→ **500** PTA

**ENTRADA**  
dissabtes, sessions golfes  
per als Socis Unidiversitat

→ **500** PTA

## De copes...

Els dijous a la nit al local Platea

**ENTRADA**  
+ consumició → **800** PTA  
per als Socis Unidiversitat



## De compres...

**la botiga**

Llibres  
Material de papereria  
Ordinadors...

A preus molt temptadors!

## D'avantatges...

Idiomes

Gimnassos

Botigues

Assegurances

Carnets de conduir

Perruqueries

Esports d'aventura

... i encara molts més!

## T'ho perdràs?

UNIDIVERSITAT

**La targeta més temptadora.**  
Demaneu-la a qualsevol oficina de "la Caixa".

caixa



## Normativa sísmica

58

*Antoni Blázquez Boya*

Les primeres normes sísmiques daten de les dècades dels 20 i els 30 d'aquest segle, en què es va observar clarament la necessitat d'incloure en els càlculs les accions sísmiques. Habitualment s'adoptava per a l'acció sísmica forces estàtiques horitzontals de l'ordre del 10% del pes total de l'edifici. Entre els anys 40 i els 60 s'enregistraren accelerogrames de terratrèmols forts, alhora que es començaven a desenvolupar procediments de càlcul dinàmic. Això va permetre estudis més rigorosos de la resposta sísmica de les estructures. La conclusió va ser que les estructures aconseguien sobreviure als terratrèmols i fins i tot moltes vegades era possible la seva reparació si es podia mantenir la degradació de la seva resistència dins d'uns límits durant la fase de deformació plàstica.

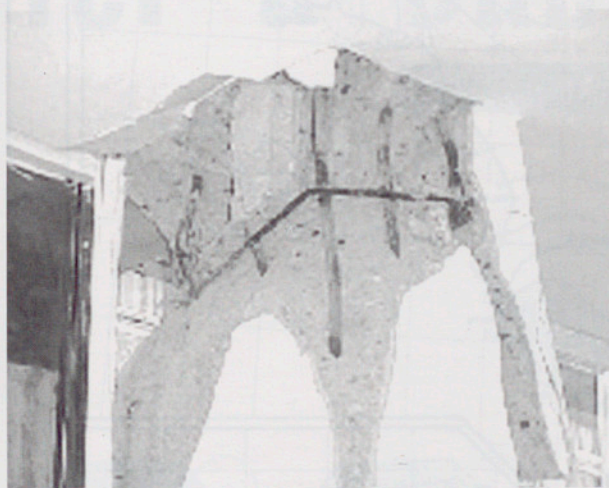
Ateses aquestes conclusions es tractava ara, en comptes d'assegurar la resistència de les estructures a grans forces horitzontals, d'evitar l'efecte destructiu d'aquestes forces sobre les estructures, perquè era conegut que la formació de ròtules plàstiques en les bigues, gràcies a la ductilitat, dissipava una gran quantitat d'energia sense que es produís el col·lapse de l'edifici.

Cal advertir sobre el potencial risc de danys que hi pot haver en les zones considerades de perillositat sísmica moderada, ja que en cas de produir-s'hi un terratrèmol fort les conseqüències són devastadores. Per demostrar-ho tenim els exemples de Northridge (1994) i Kobe (1995). El primer va provocar 57 víctimes i el segon 5.470, tot i que els terratrèmols varen ser de similar magnitud. La diferència rau en el fet que Northridge (EUA) està en una zona considerada d'alta perillositat sísmica, i per tant les seves construccions estaven ben adaptades, mentre que la regió de Kobe (Japó) es trobava en una zona de perillositat moderada, i per tant les seves edificacions eren més vulnerables.

Un altre tema de gran importància és el nivell de compliment de la normativa. Com a exemple tenim el recent cas de Turquia, amb el terratrèmol d'Izmit. Es tracta d'una zona d'alta perillositat sísmica segons la normativa, la qual, per cert, és d'una gran qualitat, però com s'ha pogut constatar per les conseqüències, no s'ha aplicat en molts casos. Hi ha edificis totalment col·lapsats al costat d'altres en què ni tan sols

s'han trencat els vidres de les finestres. També s'ha pogut observar que no s'han respectat els detalls d'armadura.

És obvi que els avenços en els mètodes de disseny d'estructures i les noves normatives només poden aplicar-se als edificis nous. En conseqüència, si volem reduir les pèrdues degudes a sismes, cal millorar també el comportament de la resta de construccions, ja que aquestes són molt més nombroses que les noves.



*Detall del cap d'un pilar que, com es pot veure, és un nus molt deficient: hi falten estreps i els recobriments són molt irregulars.*

## 1. Normativa sísmica a Espanya

### 1.1. Norma MV 101-1962

Hi ha un capítol dedicat a les accions sísmiques. Es tracta d'un mètode de càrregues estàtiques equivalents, o sigui, per obtenir la força horitzontal provocada pel sisme es multiplica el pes de cada planta per un coeficient. Aquest coeficient es donava directament en funció de la intensitat sísmica, que era determinada pel mapa de zones sísmiques de la península Ibèrica.

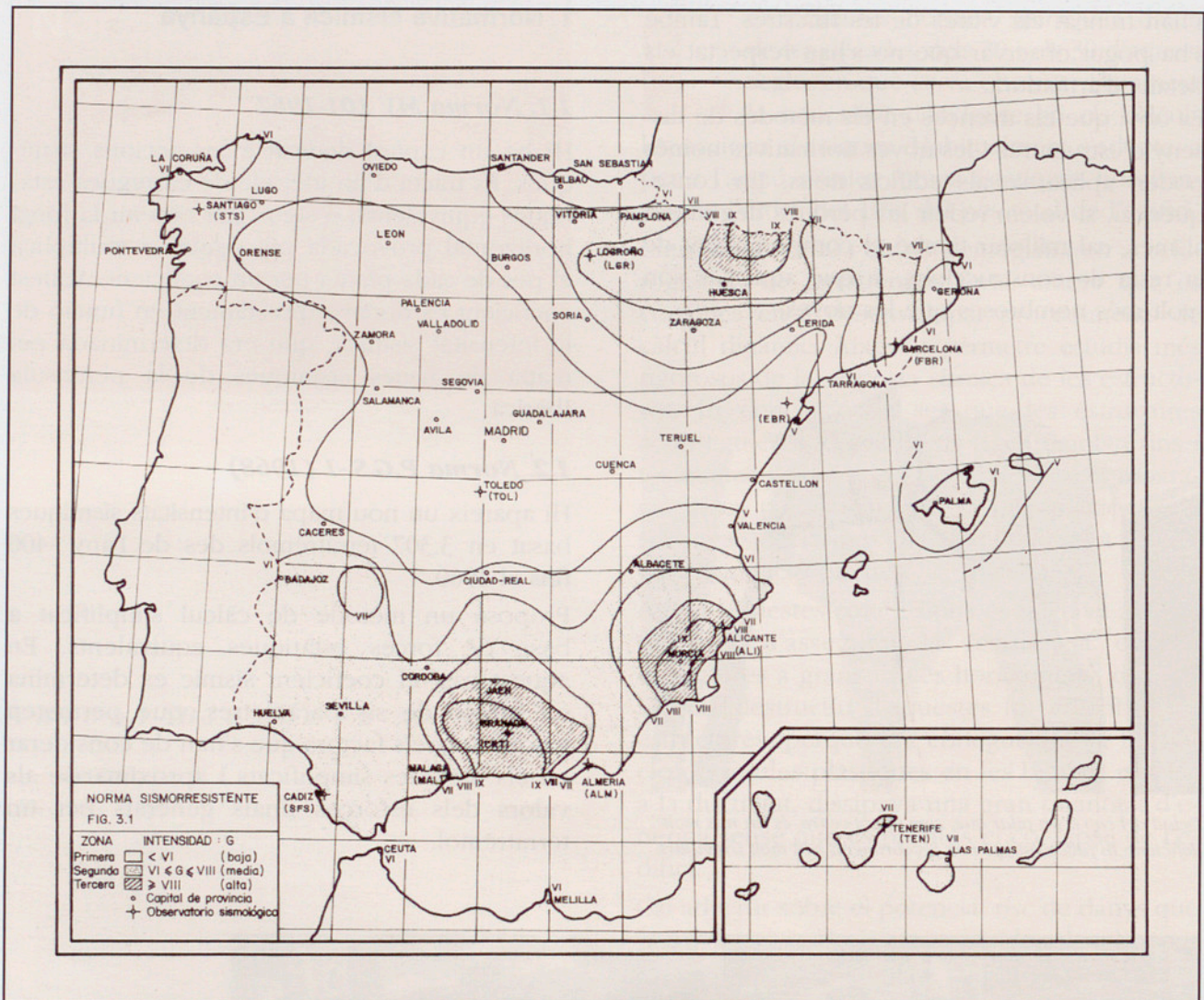
### 1.2. Norma P.G.S.-1 (1968)

Hi apareix un nou mapa d'intensitats sísmiques basat en 3.307 terratrèmols des de l'any -400 fins al 1960.

Proposa un mètode de càlcul simplificat a base de forces estàtiques equivalents. En aquest cas, el coeficient sísmic es determina en funció de sis paràmetres, que permeten valorar tots els factors que s'han de considerar en els mètodes simplificats i aproximar-se als valors dels esforços finals generats per un terratrèmol.



*Terratrèmol d'Izmit (Turquia). Edifici totalment col·lapsat, envoltat d'altres que han tingut una resposta adequada.*



Mapa de perillositat sísmica de les Normes P.G.S.-1 (1968) i P.D.S.-1 (1974).

### 1.3. Norma P.D.S.-1 (1974)

Inclou el mateix mapa que l'anterior norma i una taula amb els graus d'intensitat de les capitals de província i 51 poblacions importants.

El mètode de càlcul proposat és igual que en la norma anterior, amb algunes modificacions que n'aclareixen l'aplicació.

### 1.4. Norma NCSE-94

Aquesta és la norma vigent de construcció sísmoresistent, que es va aprovar el 29 de desembre de 1994 i és d'obligat compliment des del 8 de febrer de 1996.

## 2. Norma de construcció sísmoresistent NCSE-94

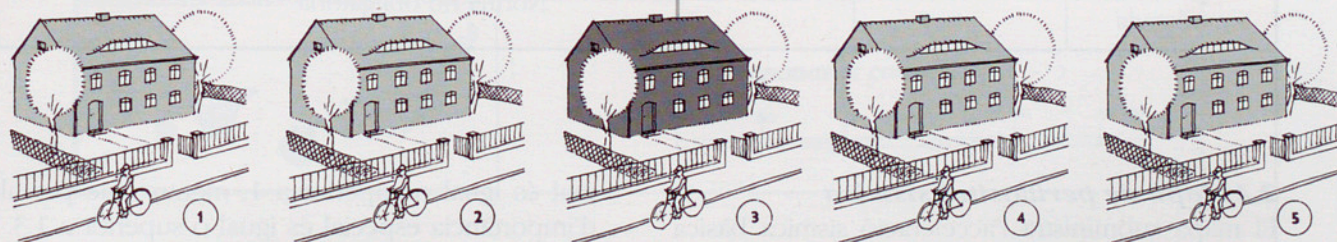
Els aspectes que tracta la nova norma espanyola NCSE-94 són els mateixos que els de la majoria de normatives de països amb una forta activitat sísmica. A continuació n'esmentem de manera resumida els punts més destacables.

### 2.1. Aplicació de la norma

S'hi fa una classificació de les construccions segons la seva importància, que es determina a partir del nombre de víctimes que pot ocasionar-hi un terratrèmol o de si han de prestar un servei imprescindible després del sinistre.

# Una de cada cinc hipoteques concedides per bancs a Catalunya l'any 98, es va fer a Banca Catalana.

EXPERTS EN HIPOTEQUES



Tenim el reconeixement dels experts. Banca Catalana és el primer Banc que aconsegueix el Certificat Internacional de Qualitat ISO 9002 per als seus Préstecs Hipotecaris.



 **BANCA CATALANA**

Es prescriu l'aplicació de la norma a tots els edificis de normal i especial importància quan l'ac-

celeració de càlcul sigui igual o superior a 0,06 g, on g és l'acceleració de la gravetat.

CRITERIS D'APLICACIÓ DE LA VIGENT NORMA NCSE-94					
Classe i tipus de construcció		Acceleració sísmica de càlcul			
		< 0,06	0,06 ÷ 0,08	0,08 ÷ 0,12	> 0,12
Importància especial o normal	Fàbriques de maó, blocs, etc.	No és obligatori aplicar la norma	Sense limitació en altura	Màxim quatre plantes	Màxim dues plantes
	Paredat en sec		Prohibida		
	Formigó armat, metàl·liques i similars		Sense limitació en altura		
Importància moderada		Norma no obligatòria			

62

### 2.2 Mapa de perillositat sísmica

El mapa subministra l'acceleració sísmica bàsica per a cada punt del territori (i per a cada municipi en un annex), la qual, multiplicada per un factor de risc, dóna l'acceleració sísmica de càlcul. El factor de risc es calcula en funció del període de vida de l'edifici; per a edificis d'importància nor-

mal és igual o superior a 1, mentre que per als d'importància especial és igual o superior a 1,3. Perquè serveixi d'exemple, a la ciutat de Girona i rodalies l'acceleració sísmica de càlcul per a edificis d'habitatges és igual o superior a 0,09 g, la qual cosa vol dir que és obligatori aplicar-hi la norma.

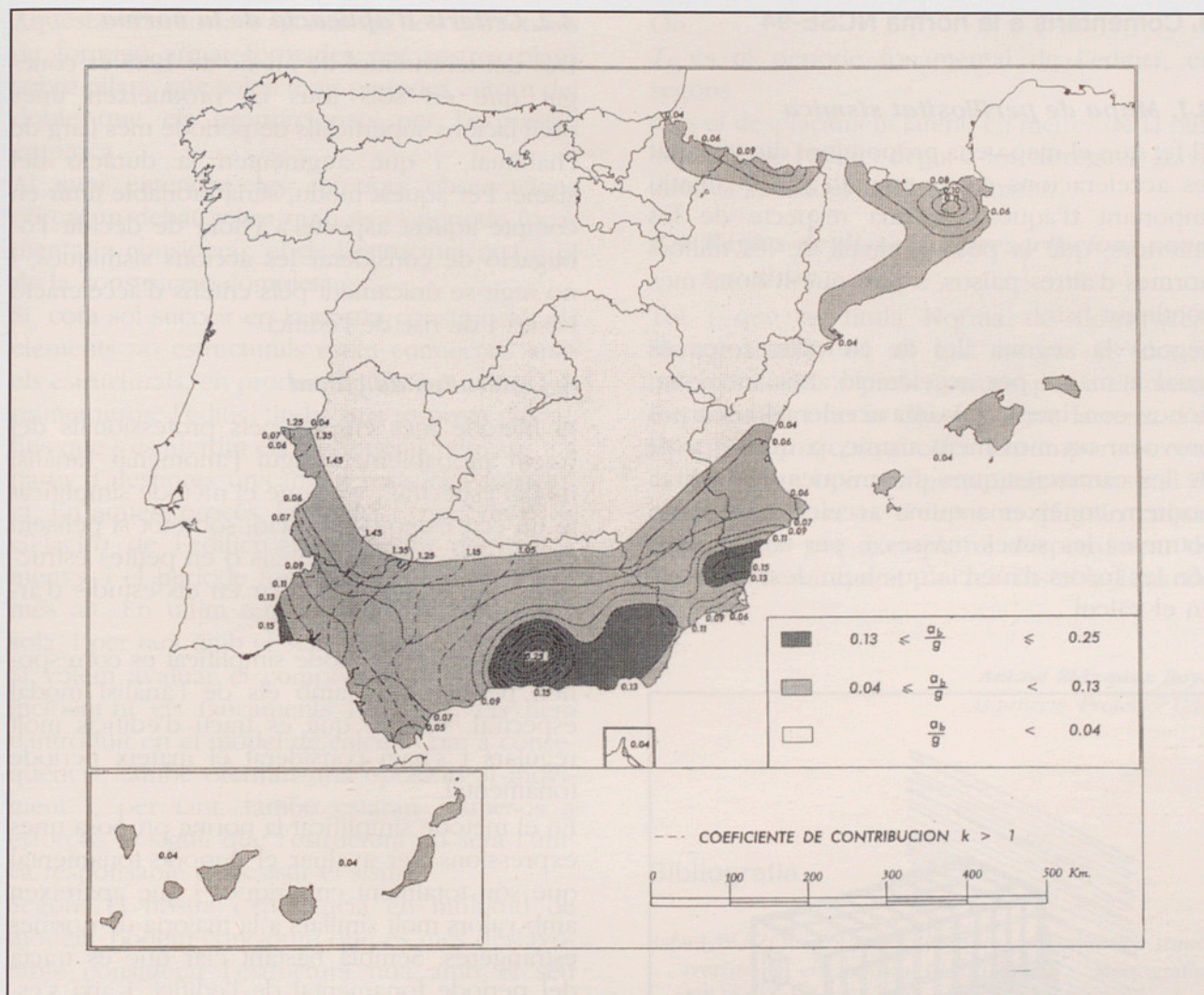
# SUIMUN

## Subministraments i Muntatges, S.A.

Falsos Sostres - Aïllaments / Acústica - Insonoritzacions / Envans i transdossats "Pladur"  
 Divisions metàl·liques d'oficines / Cambres amb panells frigorífics / Protecció passiva contra el foc "Promat"  
 Projeccions de poliuretà

Ctra. N-II Km 721'5 - Tel 972 17 07 13 - Fax 972 17 01 68 - 17481 ST. JULIÀ DE RAMIS (Girona)





Mapa de perillositat sísmica de la vigent norma NCSE-94.

### 2.3. Espectre elàstic de resposta

A la norma es defineixen els espectres elàstics de resposta en funció de la zona sísmica i de tres tipus de sòl. Bàsicament, el que aquests gràfics ens proporcionen és un factor d'amplificació de l'acceleració sísmica de càlcul, que depèn del període fonamental de l'edifici i de les característiques del terreny.

### 2.4. Mètodes de càlcul

La norma permet realitzar el càlcul segons procediments de càlcul dinàmic o bé mitjançant un mètode simplificat que consisteix a trobar unes forces estàtiques equivalents.

El mètode simplificat és molt fàcil d'utilitzar, però només és aplicable si es compleixen una sèrie de requisits de configuració, que fan que

en la pràctica es pugui emprar poques vegades.

El mètode de més aplicació és l'anomenat "anàlisi modal espectral", generalment implementat en els programes d'ordinador per al càlcul d'estructures.

### 2.5. Regles de disseny i prescripcions constructives

La norma inclou un seguit de regles de disseny conceptual dels edificis i de les seves estructures i fonamentacions per tal d'evitar concentracions d'esforços, i per tant de danys.

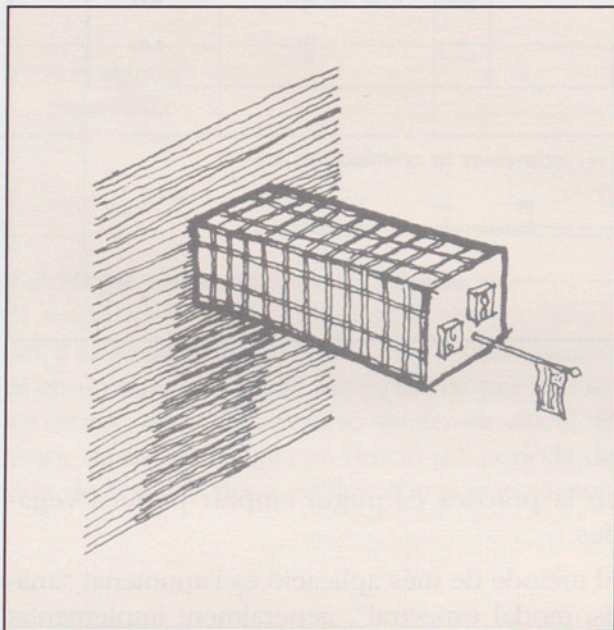
Hi ha també un conjunt de prescripcions constructives per a les estructures de murs de fabrica, de formigó armat i d'acer.

### 3. Comentaris a la norma NCSE-94

#### 3.1. Mapa de perillositat sísmica

El fet que el mapa ens proporcioni directament les acceleracions representa un salt qualitatiu important d'aquesta norma respecte de les anteriors, que la posa al nivell de les millors normes d'altres països, a part que li dona més contingut físic.

Segons la segona llei de Newton, força és igual a massa per acceleració. Ens interessa, doncs, conèixer la màxima acceleració que pot provocar un moviment sísmic, ja que a partir de les característiques dinàmiques de l'edifici podrem conèixer a quina acceleració estaran sotmeses les seves masses i, per tant, quines són les forces d'inèrcia que hem de considerar en el càlcul.



Un edifici sotmès a una acceleració 1 g és com si estigués en horitzontal i sotmès a la gravetat.

Com es pot comprovar observant els mapes de perillositat de les darreres normes, hi ha hagut canvis importants de zonificació, sobretot a Catalunya. Concretament, per a un edifici d'habitatges situat a la província de Girona i construït amb estructura de formigó armat o metàl·lica, segons l'anterior norma no era obligatori considerar les accions sísmiques, mentre que amb l'actual sí que ho és.

#### 3.2. Criteris d'aplicació de la norma

Des del terratrèmol de Mèxic de 1985 és conegut que en sòls tous es produeixen ones oscil·lacions superficials de període més llarg de l'habitual, i que augmenten la duració del sísmic. Per aquest motiu, seria raonable tenir en compte aquest aspecte a l'hora de decidir l'obligació de considerar les accions sísmiques, i no regir-se únicament pels criteris d'acceleració bàsica i de risc de l'edifici.

#### 3.3. Mètodes de càlcul

El mètode més emprat pels professionals del càlcul probablement sigui l'anomenat "anàlisi modal espectral", tot i que el mètode simplificat té un cert camp d'aplicació, sobretot si pensem en comprovacions manuals o en petites estructures que se solen calcular en els estudis d'arquitectura.

Els resultats del mètode simplificat es corresponen perfectament amb els de l'anàlisi modal espectral, sempre que es tracti d'edificis molt regulars i s'hagi considerat el mateix període fonamental.

En el mètode simplificat la norma proposa unes expressions per avaluar el període fonamental que són totalment empíriques i que apareixen amb valors molt similars a la majoria de normes estrangeres. Sembla bastant clar que es tracta del període fonamental de l'edifici, i així s'especifica en el títol de l'apartat. S'ha d'aclarir que la norma no obliga a utilitzar aquestes expressions, ja que en els procediments generals de càlcul es proposen mètodes més acurats, però sembla lògic que si s'utilitza el mètode simplificat se segueixin aquests criteris i no ens embarquem en càlculs feixucs.

Si s'utilitza algun dels procediments generals, l'estructura es calcularà mitjançant un programa informàtic, i el període fonamental serà el corresponent a l'estructura nua, ja que les dades introduïdes són les dels elements estructurals. Per aquest motiu, els períodes fonamentals que consideren els programes informàtics són diferents dels proposats per la norma en el mètode simplificat. Normalment els períodes són més elevats (estructures més flexibles), la qual cosa condueix a esforços més baixos deguts a l'acció sísmica. Els edificis més flexibles oposen menys resistència al moviment i per tant són menys sol·licitats.

Aquesta diferència s'agreuja en les estructures de formigó armat formades per sostres plans sobre pilars, que solen tenir períodes entorn del doble que els proporcionats per l'expressió empírica.

Al meu entendre, les anteriors observacions obren un debat sobre quin és el període fonamental a considerar, el de l'estructura nua o el de la construcció completa.

Si, com sol succeir en la nostra construcció, els elements no estructurals estan connectats amb els estructurals, en produir-se un terratrèmol, en primer terme l'edifici tindrà una resposta global, fins que s'esquerdin els tancaments i envans, i a partir d'aleshores únicament resistirà l'estructura. En aquest procés, la rigidesa (període d'oscil·lació) de l'edifici anirà variant de més a menys, i el període fonamental de més baix a més alt. En últim terme, quedaria l'estructura sola, i per tant amb el seu període fonamental. Si volem avaluar el comportament de l'edifici incloent-hi els tancaments i envans, els hem d'introduir en el model de càlcul. Com a conseqüència, també oferiran una oposició al moviment i, per tant, també estaran sotmesos a esforços, o sigui, que l'estructura no serà l'única responsable de resistir el sisme.

Segons la nostra experiència en multitud de models, podem concloure que és més desfavorable considerar l'estructura nua amb el seu període fonamental, que no pas l'estructura enrigidida pels elements no estructurals, amb el període fonamental corresponent a la construcció completa.

El que vull dir amb tot això és que si calculem l'estructura pel mètode simplificat amb els períodes proposats per la norma, és molt probable que estiguem sobredimensionant l'estructura, sobretot si aquesta està formada per sostres plans sobre pilars.

Si volem utilitzar el mètode simplificat haurem de calcular el període fonamental de l'estructura mitjançant algun procediment aproximat, com per exemple el proposat per l'Eurocodi 8, basat en el mètode de Rayleigh, amb el qual obtindríem un valor més ajustat.

Aprofitant el mateix model que utilitzaríem per calcular els esforços pel mètode simplificat podríem obtenir el període fonamental mitjançant la següent expressió (Eurocodi 8, Part 1-2):

$$T_1 = 2 \cdot \sqrt{d}$$

On:

$T_1$  és el període fonamental de l'edifici, en segons.

$d$  és el desplaçament lateral en metres de la part superior de l'edifici degut a les càrregues gravitatòries aplicades horitzontalment.

### 3.4. Regles de disseny i prescripcions constructives

Tot i que es titula Norma de Construcció Sismoresistent, en el text només es donen recomanacions i prescripcions per a elements estructurals, i no es diu res sobre la resta d'elements d'una construcció. Tan important com assegurar un bon comportament estructural és evitar que la resta d'elements puguin causar danys, com per exemple el desprendiment de façanes, l'estanquitat de les instal·lacions de gas, etc.

**Antoni Blázquez Boya**  
Arquitecte. Professor UdG

### Bibliografia

- Rafael BLÁZQUEZ i altres. *25 años de normativa sismoresistente en España (1969-1994)*. Monografías A.E.I.S. Monografía núm. 1.
- Norma de construcción sismorresistente (Parte General y Edificación), NCSE-94*. Ministerio de Fomento. Departamento de Publicaciones.
- F. MAÑÀ, J.A. PRESMANES, A. ROCA, X. GOULA, L.M. BOZZO i A. BLÁZQUEZ. *Proyecto de Norma Sísmica Catalana*.
- T. PAULAY i M.J.N. PRIESTLEY. *Seismic design of reinforced concrete and masonry buildings*. John Wiley & Sons, Inc.
- A.H. BARBAT i S. OLLER. *Conceptos de cálculo de estructuras en las normativas de diseño sismorresistente*. Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería. Monografía CIMNE IS-24.
- Eurocódigo 8. *Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes*. UNE-ENV 1998-1-1 i 1998-1-2, Març 1998. AENOR.

## Procés de gestió dels residus en la construcció

66

*Francesc Xifra i Gironès  
Bernat Masó i Carbó*

L'activitat de construir origina un volum considerable de residus. Per al sector de la construcció, la necessitat de minimitzar o almenys controlar els residus que genera s'ha convertit en una exigència fonamental arran de la publicació del Decret 201/94 de 26 de juliol, regulador dels enderroc i altres residus de la construcció.

Aquest decret pretén la regulació de les operacions de gestió dels enderroc i els materials de la construcció, destinats fins ara a l'abandonament, abocats al sòl incontroladament i sense aprofitament, la qual cosa provoca:

- afeccions negatives al medi
- malbaratament de recursos naturals
- afeccions negatives al paisatge
- accelerat rebliment d'abocadors de residus per motiu del seu volum important

A banda de la gestió dels residus i del foment de la recuperació dels subproductes –substàncies que contenen els residus–, l'altre objectiu de la norma consisteix a garantir la possible valoració dels elements constructius sobrers i la disposició del rebuig adient conforme a les exigències i requeriments mediambientals vigents, en el marc de la Llei 6/96 de 15 de juliol, reguladora dels residus.

### Classificació i gestió dels residus

Als efectes de la gestió, segons el Decret cal diferenciar tres tipus diferents de residus:

1. Els resultants d'enderroc d'edificis, instal·lacions i obra de fàbrica, o originats en els treballs de reparació o rehabilitació. Tenen característiques diferents en funció de la tipologia constructiva i funcional de les construccions i de la seva antiguitat. Els principals materials són d'origen petri (formigó, obra de fàbrica, paredats...).
2. Els que provenen d'excavació del sòl. Solen tenir naturalesa pètria: argiles, sorres, graves, pedres, formigons i obra de fàbrica dels fonaments existents. No es consideren residus les terres d'excavació que hagin de reutilitzar-se com a rebliment en una altra obra.
3. Materials de rebuig originats en el procés d'execució material dels treballs de construcció, tant si es tracta d'edificis de nova planta com d'obres de rehabilitació o reparació. Es poden subdividir en tres tipus:

- Els que provenen de l'acció mateixa de construir, constituïts per materials sobrers d'origen petri.
- Els embalatges dels productes que arriben a l'obra: fusta, paper, cartró, plàstics...
- Materials potencialment perillosos, sigui pel seu caràcter inflamable, tòxic o corrosiu o perquè puguin provocar reaccions nocives que representin una amenaça per a la salut i el medi ambient.

Els residus s'han de gestionar d'acord amb les prescripcions establertes en el Catàleg de Residus de Catalunya, aprovat pel Decret 34/96, de 9 de gener. Aquest es troba estructurat en grups que responen a processos o activitats industrials generadores de residus agrupats segons les seves afinitats. En el cas de la construcció la classificació és la del següent quadre:

CODI	DESCRIPCIÓ	ORIGEN	CLASSIF.	IP	VAL	TDR
1701	<b>RESIDUS DE CONSTRUCCIÓ I DEMOLICIÓ</b>					
170101	Formigó	Peces defectuoses neteja i manteniment	INERT		V71	T11
170102	Provetes de formigó	Control de qualitat	INERT		V71	T11
170103	Maons, teules, materials ceràmics i derivats de guix	Peces defectuoses neteja i manteniment	INERT		V71	T11
170104	Metalls	Retalls, manteniment	INERT		V41	T11
170105	Materials derivats de l'amiant	Procés	ESPECIAL	3		T13
170106	Residus de construcció i demolició	Procés	INERT		V71	T11
1702	<b>PAVIMENTS I SÒLS</b>					
170201	Aglomerats asfàltics	Estocs, fora de normes, demolició	INERT		V71	T11
170202	Paviments	Demolició i fora de normes	INERT		V71	T11
170203	Terres, sorres, sòls i pedres	Moviment de terres	INERT		V71	T11

IP: Índex de perillositat

VAL: Vies de valoració

V41 - Valoració de metalls o compostos metàl·lics

V71 - Valoració en la construcció

TDR: Tractament i disposició del rebuig

T11 - Abocament de residus inerts

T13 - Abocament de residus especials

Per a cada residu consignat s'indica en general quin és el seu origen, la seva classificació segons categoria (especial, no especial o inert), el seu índex de perillositat (en residus especials), la seva inclusió en el programa d'actuacions per a la minimització i les opcions de valoració, tractament i disposició del rebuig.

Les alternatives de gestió dels residus són diverses i complementàries per tal de reutilitzar-los i minimitzar-ne la producció. En funció de les possibilitats de gestió es poden identificar i diferenciar en quatre grups:

1. Els que poden ser reutilitzats en d'altres construccions amb mínimes transformacions.
2. Els que poden ser reciclats i reincorporats sense canvis a les noves construccions, o ser sotmesos a un procés de transformació per reutilitzar-los en la composició de nous productes.
3. Els que per la seva composició són potencialment perillosos, contaminants o tòxics, i

només poden ser destinats a una deposició controlada en el sòl o a un tractament específic d'aïllament.

4. I com a darrera alternativa, els destinats directament a la deposició en abocadors.

Al Decret 201/94 es preveu que en cas que els residus no s'utilitzin ni es reciclin a la mateixa obra, cal gestionar-los en instal·lacions de reciclatge o disposició del rebuig. Tot i les previsions de la legislació, actualment no hi ha plantes especialitzades en el reciclatge de residus de la construcció, i el més habitual és dipositar-los en abocadors.

### Participants en el procés

En el Decret es defineixen tres participants principals en el procés de producció i gestió de residus:

*El productor.* És el propietari de l'immoble o estructura que origina residus, que pot coincidir en molts casos amb el promotor de l'actuació.

*El posseïdor.* És l'empresa constructora, d'enderrocs, etc. que efectua els treballs generadors dels residus.

*El gestor.* És el titular de les instal·lacions (plantes de reciclatge, de tractament de residus o d'abocadors) en què es fan les operacions de valoració dels residus i on es fa la disposició dels rebuïgs. Aquesta titularitat pot ser pública o privada.

Segons la legislació actual al nostre país, el procediment que garanteix que els residus no s'abocaran en llocs incontrolats i que sempre que sigui possible es reciclaran es resumeix en els següents punts:

- Quan es demana la llicència municipal cal indicar en el projecte la quantitat de residus previstos, quin tractament tindran i finalment a quin abocador es dipositaran.
- L'Ajuntament, en el moment de concedir la llicència, cobrarà una fiança en funció de la quantitat de residus, per garantir que aquests tindran el tractament adequat.
- Quan aquests residus es portin a les plantes de reciclatge i abocadors s'obtindrà un resguard justificant la quantitat lliurada. Aquestes plantes cobraran l'import que correspongui pel reciclatge o abocament dels residus.
- En finalitzar l'obra es presentaran els justificants a l'Ajuntament per tal de recuperar la fiança.

### Dades que han de constar al projecte tècnic

Les dades que ha d'aportar el projecte tècnic d'enderrocament, d'excavació o de construcció han de tenir en compte les prescripcions que estableix el Decret en relació amb la justificació i avaluació dels residus i la seva gestió.

Caldrà justificar el compliment del Decret 201/94 en els projectes tècnics que s'adjuntin a la sol·licitud de llicència urbanística per a obres que originen residus:

- d'excavació: s'indicarà el volum i característiques dels residus, i les instal·lacions de reciclatge o disposició del rebuïg on es gestionaran en cas que no s'utilitzin o reciclin a la mateixa obra.
- d'enderrocament o de construcció: a més dels anteriors punts, es faran constar les opera-

cions de destriament o recollida selectiva previstes, si és el cas.

La concreció d'aquestes determinacions és imprescindible per a la concessió de la llicència urbanística d'acord amb l'article 8 del Decret 201/94, i la manca de referència a aquests punts serà causa suficient de denegació.

Aquestes dades podran presentar-se com una memòria annexa on s'inclouï la informació següent:

- Característiques de l'obra a enderrocar o construir o de l'excavació: sistemes constructius, materials emprats, elements susceptibles d'utilització i/o materials d'excavació.
- Volum justificat dels materials a abocar o a reciclar i el pes estimat com a paràmetre per determinar la fiança.
- Destí final dels residus, especificant les instal·lacions de reciclatge i disposició de rebuïg on es gestionaran.
- Si es reciclen o reutilitzen a l'obra part dels residus, cal estudiar la disponibilitat de superfície i espai per a les operacions de destriament selectiu i fer-ho constar en plànol d'emplaçament.
- En el cas que hi hagi criteris municipals sobre l'obligatorietat de destriar en origen les matèries susceptibles de reciclatge o deposició o bé sobre altres aspectes entorn dels residus, caldrà ajustar-se a les ordenances específiques.

### Instal·lacions existents a les comarques de Girona

Segons les dades facilitades per la Junta de Residus del Departament de Medi Ambient de la Generalitat de Catalunya actualitzades a 19 d'agost de 1999, les instal·lacions en funcionament són les següents:

Població	Telèfon
Avinyonet de Puigventós	972 50 11 85
Begur	972 62 40 20
Campdevàrol	93 414 74 58
El Port de la Selva	93 414 74 88
Ordis	608 637 673
Roses	93 414 74 88
Sant Julià de Ramis	972 14 51 12
Santa Cristina d'Aro	-
Ullà	-

Podreu descarregar el fitxer d'Excel per calcular el volum i el pes de les runes a l'adreça:  
<http://personal.redestb.es/espigol/residus.zip>

# Visa Affinity tecnoCredit

## ara més avantatges

- La seva targeta li tornarà diners

Li retornem l'1% del total de les seves compres i pagaments(\*) efectuats durant un any. Així, com més diners facturi, més diners li tornaran.

- Productes i serveis gratuïts

Gratuïta el primer any, assegurança d'accidents fins a 125 milions de pessetes i assegurança de compra protegida fins a 400.000 pessetes l'any.

- Podrà pagar còmodament

Faci les seves compres habituals i decideixi quin import vol pagar cada mes: la totalitat, un mínim, un percentatge o un import fix, canviant-ho sempre que vulgui. El tipus d'interès d'ajornament és **molt més baix** que altres targetes del mercat.



Informi's de tots els avantatges a qualsevol oficina del Banc Sabadell.

(\*) Facturació anual superior a 1 milió ptes. No s'acumulen els imports corresponents a pagaments en estacions de servei.

tecnoCredit  
[www.tecnocredit.com](http://www.tecnocredit.com)

**B S**  
Banc Sabadell



COL·LEGI OFICIAL D'APARELLADORS  
I ARQUITECTES TÈCNICS DE GIRONA

## Del tot al no-res

70

*Joan M. Pau i Negre*

– Què és l'espai, mestre?

– Quelcom senzill: el no-res i el tot.

**Confuci**

La Xina ha desenvolpat un art anomenat Feng Shui (*feng*: 'vent' i *shui*: 'aigua'), per estructurar un entorn harmoniós. És a la vegada art i ciència de l'equilibri, que aplicat a l'habitatge propicia als que hi viuen felicitat, salut i fortuna.

Són unes regles d'or sis vegades mil·lenàries, que seria bo que la Generalitat tingués en compte per redactar unes normes d'habitabilitat més metafísiques.

La història d'avui comença amb en Julián R.E. i la Pepita N.O. Eren un jove matrimoni empleats del Casino de Peralada. Ell, crupier, i ella, cambrera. Amb una feina fixa i un import substanciós de propines, varen decidir fer-se una casa en una urbanització no massa lluny de la del Golf, però molt més assequible. L'arquitecte va ser en Pere V.I., jove i de cert prestigi, amb coneixements elevats d'informàtica, però malauradament cap de Feng Shui.

Cal saber que els antics xinesos varen intuir dos corrents magnètics a la Terra: l'un mascle, l'altre femella, l'un positiu, l'altre negatiu, l'un favorable, l'altre desfavorable.

No en farem cap interpretació masclista i només parlarem de zones positives i zones negatives.

El lloc ideal per construir una casa seria la intersecció dels dos corrents i que respecti els percentatges masculins i femenins del sòl (només faltaria!). Que no sigui pla ni monòton. Que no sigui massa baix, però tampoc massa dominant. Que no sigui terreny de rebliment. Cal que sigui quadrat, signe d'estabilitat i solidesa, i mai irregular.

Els nostres protagonistes varen poder optar a una parcel·la planera i triangular, al fons d'un carrer cul-de-sac, llarg i estret.

A la Xina la parcel·lació inadequada del sòl que atempta contra les influències benèfiques de l'energia natural és objecte de judici. A Occident, ja se sap, normalment són els rics els que tenen els millors terrenys, cosa que beneficia encara més el seu estatus.

La casa va ser alçada, signe d'ostentació i dominació (nefast per a la bona convivència

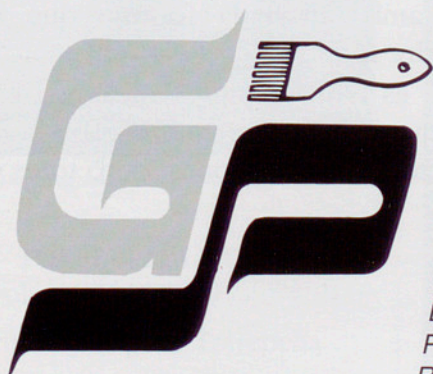




veïnal). Centrada amb el carrer, s'hi accedia per un caminó recte emmarcat de graves i acabat amb tres graons. Cúmulo d'errors: la forma triangular del terreny, acabat amb punta al fons, podia portar a la depressió i al suïcidi, el camí recte cap a la porta era una "fletxa secreta" envers l'habitatge; les graves

del seu ferm eren desfavorables per a la fortuna; els graons davant la porta impedièren que hi entrés la sort.

La tanca, un mica baixa, permetia que les mirades geloses dels veïns provoquessin una energia negativa als seus habitants, una malastrugança. La seva forma escalonada, en



## **GERMANS PAIRÓ, S.A.**

Ctra. de Riudaura, 6 - Tel. 972 26 12 04\* i 972 26 27 26 - Fax 972 26 29 50  
17800 OLOT (Girona)

### **PINTURA EN GENERAL**

*Restauració de façanes  
Muntatges i lloguer de bastides  
Doll de sorra abrasiu  
Pintura en general  
Rètols  
Decoració*

un terreny planer, a més de ser incongruent arquitectònicament era un risc de separació matrimonial.

La casa, d'acord amb certa moda i una mica obligada per la forma de la parcel·la, va resultar molt irregular, amb angles aguts. Especialment pronosticada a portar problemes i desacords. Un sòcol de pedra col·locada en *opus incertum* excitava la mirada, i l'esperit dels ocupants no reposava.

Oblidat completament el *qi* o centre vital de l'equilibri i l'harmonia d'aquest habitatge, veurem que anava a trompades en cada peça mal orientada o mal moblada: el passadís, recte, tallava la casa en dos (el *qi* circulava massa ràpid i provocava tota mena de problemes interns). Al fons, la sala d'estar amb la llar al bell mig deixava escapar el beneficiós *qi*. Un munt de mobles d'acer inoxidable pertorbaven el camp magnètic i portaven errors de judici i crítiques ferotges a nivell familiar.

La cuina, prop de l'entrada, induïa a tastar sense parar, i la cuinera s'engreixava fort. L'aigüera, prop dels fogons, podia originar una gran desgràcia (l'element aigua oposat a l'element foc). El frigorífic i el microones suprimien l'energia dels aliments. La rentadora no hauria d'haver-hi estat, ja que al déu domèstic de la sagrada cuina no li agrada que s'hi renti la roba, sota el risc d'infortuni. La pobra cuinera tampoc no sabia que cal remenar la cassola amb cullera de fusta i en el sentit de les agulles del rellotge.

El bany, al final del passadís, facilitava la circulació ràpida del *qi*, que s'emportava els diners per les canonades.

El dormitori dels propietaris, desgraciadament situat al nord, per aconseguir certes vistes del camp de golf, a més de patir la tramuntana, comportaria a la llarga estat depressiu i problemes respiratoris als ocu-

pants. La paret de l'esquerra tocava al garatge, amb tots els elements metàl·lics pertorbadors del camp magnètic: cotxe, caldera, escalfador, congelador... Dins la cambra, la TV, la cadena Hi Fi, un ventilador al sostre, el despertador elèctric, els endolls prop del llit, tot afectava la càrrega natural d'energia per al dia següent. Com a decoració hi havia la nociva moqueta omnipresent, un llit rodó (tipus motel de Las Vegas), que per la seva forma comportava agitació més enllà de dels jocs d'amor d'una jove parella, i per tota l'estança, objectes brillants que havia comprat la Pepita o li havien regalat en casar-se, començant per uns gerros xinesos amb dracó malèfics que ella, per la seva manca de cultura etnogràfica, trobava molt "monos". Tot el que els va semblar útil, indispensable i de moda, inclòs el color groc de les parets, els portava cap a una irritació ben contrària al sentit de zona d'amor i de descans que hauria de ser un dormitori.

Amb tot aquest ventall de mala arquitectura en un pèssim solar, inadequada decoració i mal ús; per les nocives influències de fletxes secretes, malastrugueses dels veïns, i el *qi* desequilibrat; per aquest cúmul de circumstàncies desgraciades, l'estada en aquella casa va ser curta per a la nostra parella.

Amb baralles diàries i depressions a dojo es trasbalsava l'equilibri conjugal. La Pepita va perdre la seva bonica silueta i ja no era atractiva per a en Julián.

En deixar de ser escultural no se li va renovar el contracte de treball. El dia lliure, el marit es jugava els diners al casino (el de Peralada), amb tan mala fortuna que no podia atendre ni la hipoteca.

Ara la casa és d'una entitat bancària, i està plena d'esquerdes. La Pepita no troba home i en Julián troba moltes dones, però totes de pagament!

exposicions

### Sala d'Exposicions La Punxa

- TORRES DE GUAITA I DE DEFENSA

Artista: Jaume Noguer

Inauguració: Divendres 7 de maig, a les 8 del vespre

Durada: Del 7 al 22 de maig de 1999



Jaume Noguer el dia de la presentació.

- TORREBELLA, Diversitat i evolució 1988-1999

Artista: Josep M. Torrebella

Inauguració: Divendres 1 d'octubre, a les 8 del vespre



Durada: De l'1 al 16 d'octubre de 1999

L'exposició de Torrebella a la nostra sala és un resum del seu període pictòric des del 1980 al 1999.

En gairebé una cinquantena de quadres s'ha fet palesa la seva gran diversitat estilística, així com el seu eclecticisme temàtic. Des d'uns pocs quadres d'una figuració clàssica quant a llum i composició, es pot observar el pas del temps a través d'obres de caire cubista, impressionista i



Quadre de Torrebella.

expressionista. Menys representat està el seu pas pel simbolisme, realisme màgic o surrealisme, ja que ràpidament va derivar aquestes tendències cap a una abstracció formal i principalment emocional, més que no pas conceptual.

L'interès de la seva obra rau precisament en el refús constant de ser catalogat en un "isme" concret. La seva expressa voluntat és renunciar a recrear-se en excés en una determinada via a partir del moment que s'evidencia com a assolida. A més, això l'emmarcaria en unes característiques limitadores i conformistes, en el sentit d'acomodar-se a uns resultats estètics i fins i tot ètics.

D'altra banda, el pintor no vol renunciar a poder triar i decidir en cada cas particular la tècnica i l'estil —amb forma o sense— més adequats per expressar el seu estat de consciència, fruit de la investigació d'esdeveniments externs i sobretot interns. Dins d'aquest món interior, posa especial atenció a observar i conscienciar processos condicionants que s'arrosseguen des d'abans de tenir ús de raó.

A part de les primeres figuracions, on l'interès es centra totalment en el domini tècnic per representar el món exclusivament realista, l'obra de Torrebella té sempre un substrat volgudament dubtós que el frena en qualsevol intent d'abanderar-se en postures absolutistes. Sovint se sent vulnerable, fins i tot en el seu legítim desig d'expressar exteriorment els seus processos creatius i evolutius. La seva és una vocació nòmada dins l'espai i el temps que fa de les seves emocions un constant i incert equilibri entre el fer i el ser.

- 9 ANYS - SÍNTESI

Artista: Carandell

Inauguració: Divendres 22 d'octubre, a les 8 del vespre

Durada: Del 22 d'octubre al 6 de novembre de 1999

#### Sala d'Exposicions de l'oficina de Palamós

- TORRES DE GUAITA I DE DEFENSA

Artista: Jaume Noguer

Inauguració: Divendres 9 de juliol, a les 8 del vespre

Durada: Del 9 al 23 de juliol de 1999

- TAPISSOS DE CATI BATLLORI

Artista: Cati Batllori

Inauguració: Divendres 30 de juliol, a les 8 del vespre

Durada: Del 30 de juliol al 13 d'agost de 1999

publicació

#### Presentació de la publicació *Colònies industrials del Ripollès*

El dimecres dia 19 de maig, a les 7 de la tarda, a la sala Abad Senjust de l'Ajuntament de Ripoll, es va portar a terme la presentació d'aquest llibre que s'emmarca dins la col·lecció de monografies d'història de la construcció de les comarques gironines. N'és autora la companya Montserrat Muntadas i ha estat editat conjuntament per la Diputació de Girona, el Col·legi Oficial d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Girona i la Universitat de Girona (departament d'Arquitectura i Enginyeria de la Construcció), arran d'un conveni de col·laboració signat entre les tres institucions.



Presentació del llibre a Ripoll.

actes diversos

#### ELECCIONS A LA JUNTA DE GOVERN DEL COL·LEGI

El passat 21 de maig es va proclamar guanyadora l'única candidatura presentada a les eleccions per a la renovació de la junta de govern del Col·legi Oficial d'Aparelladors i Arquitectes Tècnics de Girona, que va prendre possessió l'1 de juny.

La candidatura presentada, encapçalada per l'anterior President, Miquel Matas i Noguera, donarà continuïtat a la tasca portada a terme fins ara, i està formada per:

PRESIDENT:

Miquel Matas i Noguera

SECRETARI:

Ernest Oliveras i Aumallé



Sala de juntes del Col·legi a Girona.

**COMPTADOR:**

Jordi Soliguer i Mas

**TRESORER:**

Jaume Oliver i Marquès

**VOCAL:**

Adolf Cabañas i Egaña

**VOCAL:**

Montserrat Muntadas i Casanova

**VOCAL:**

Cebrià Nierga i Canals

**VOCAL:**

Jaume Noguer i Gómez

**VOCAL:**

Ramon Reyes i Rodero

**EXCURSIÓ A LA SEGARRA**

Seguint amb les sortides d'un dia que el Col·legi ofereix al nostre col·lectiu de companys jubilats, el passat diumenge 21 de novembre es va portar a terme una excursió a la Segarra, organitzada per l'Associació d'Arqueologia de Girona, durant la qual es van visitar els castells privats i habitats de Florejacs i Pallargues.

**CONVENIS DE COL·LABORACIÓ****Entre el Col·legi i l'Ajuntament de Girona**

El 14 de juny passat es va signar un conveni entre el nostre Col·legi i l'Ajuntament de Girona per a l'edició de la guia de fons en imatge, que promou la preservació i divulgació del patrimoni documental en imatge existent al municipi de Girona.



*Signatura del conveni amb el Banc de Santander.*

**Entre el Col·legi i el Banc de Santander**

El dia 22 de juny es va portar a terme la signatura de renovació del conveni entre el nostre Col·legi i el Banc de Santander, pel qual podem obtenir avantatges en tota mena de productes financers.

**Entre el Col·legi i el Gremi de Promotors i Constructores d'Edificis de Girona**

El dia 29 de juliol es va signar un conveni entre el nostre Col·legi i el Gremi de Promotors i Constructores d'Edificis de Girona, pel qual el Col·legi posa

a disposició dels agremiats tots els serveis del CECAM, en la seva àrea de laboratoris, com també s'estableix una col·laboració en la coordinació dels programes de formació.

**Entre el Col·legi i el Patronat de l'Escola Politècnica Superior de la Universitat de Girona**

El dia 30 d'octubre es va portar a terme, a la sala d'actes del Col·legi, la signatura per a la renovació del conveni entre el nostre Col·legi i el Patronat de l'Escola Politècnica Superior de la UdG.



*Conveni amb el patronat de l'Escola Politècnica Superior de la UdG.*

### DINAR DE GERMANOR

El passat dia 1 de juliol es va celebrar el tradicional Dinar de Germanor, que enguany es va portar a terme a l'hotel Travé, de Figueres. Durant l'acte es van homenatjar els companys que complien els 25 i 50 anys d'exercici de la professió. Es va lliurar la insígnia d'argent a: Jaume Alcalà i Ferrer, Manel Bosch i Agustí, Josep Castellano i Costa, Amadeu Escriu i Giró, Àngel González i Requena, Sebastià Janes Autonell, Manuel Moreno i Cuadros, Jaume Pallàs i Puigdomènech, Josep M. Prunés i Cusido, Salvador Ruhi i Bas, Pedro Salvatella i Torracabota, Jordi Tané i Casadevall, Fernando Vega del Barco i Jaume Vila i Grabuleda; i la medalla d'or, al col·legiat Ramon Castells i Torrent.

### JUNTES DE GOVERN A COMARQUES

- El divendres 15 d'octubre es va portar a terme a Llívia una reunió de la junta de govern amb els col·legiats de la comarca de la Cerdanya, per comentar temes d'actualitat que afecten la professió. Aquesta reunió va coincidir amb la presentació, per part del Gabinet Tècnic del Col·legi, del nou mòdul de l'Apartot i Registre de Materials ITEC.
- Igualment, el passat 8 de novembre la junta de govern es va reunir a Lloret, en aquesta ocasió amb els companys de la comarca de la Selva, per tractar nova normativa i temes d'actualitat amb els col·legiats d'aquella comarca. Aquesta trobada també va coincidir amb la

presentació, per part del Gabinet Tècnic del Col·legi, del nou mòdul de l'Apartot i Registre de Materials ITEC.

- El dilluns dia 15 de novembre es va celebrar una altra reunió de la junta de govern a Palamós, per tal de comentar els temes de més actualitat amb els companys de la comarca del Baix Empordà. Abans de la trobada també es va fer la presentació, per part del Gabinet Tècnic del Col·legi, del nou mòdul de l'Apartot i Registre de Materials ITEC.

- La junta de govern es va reunir novament amb els companys del Ripollès i la Garrotxa, també per comentar les últimes novetats en la professió, a Olot, el dia 22 de novembre. En aquesta ocasió, abans de la trobada també es va fer la presentació, per part del Gabinet Tècnic del Col·legi, del nou mòdul de l'Apartot i Registre de Materials ITEC.

### VIII JORNADES SOBRE LES RESPONSABILITATS DERIVADES DE L'EXERCICI DE LA PROFESSIÓ

El passat dia 18 de novembre es va portar a terme la VIII Jornada sobre les Responsabilitats Derivades de l'Exercici de la Profesió, a càrrec dels magistrats de l'Audiència Provincial de Girona, que enguany ens van donar les seves primeres impressions sobre la recent-



Imatge general del dinar de germanor.

ment aprovada Llei d'Ordenació de l'Edificació.

Es van tractar els següents temes:

– Àmbit d'aplicació. Competències dels agents intervinents en l'edificació. Subministradors de producte. Control de qualitat. Laboratoris i entitats de Control. A càrrec de José Isidro Rey Huidobro, president de la secció 2a de l'Audiència Provincial de Girona.

– Termini de garantia i prescripció en l'acció per ruïna en la nova LOE. Responsabilitat civil dels agents intervinents. Assegurança obligatòria de la construcció. Garanties a favor dels usuaris. Entrada en vigor i conseqüències. A càrrec de Joaquin Fernández Font, magistrat de la Secció 2a de l'Audiència provincial de Girona.

– Imprudència penal. La responsabilitat en cascada en els delictes d'imprudència. Coordinador de seguretat. Conseqüències de

la no-contractació per part del promotor. Obligacions de la direcció facultativa en cas de no-contractació. A càrrec de Fernando Lacaba Sánchez, president de la Secció 3a de la sala

Penal de l'Audiència Provincial de Girona.

Va actuar de moderador Miguel Pérez Capella, president de l'Audiència Provincial de Girona.



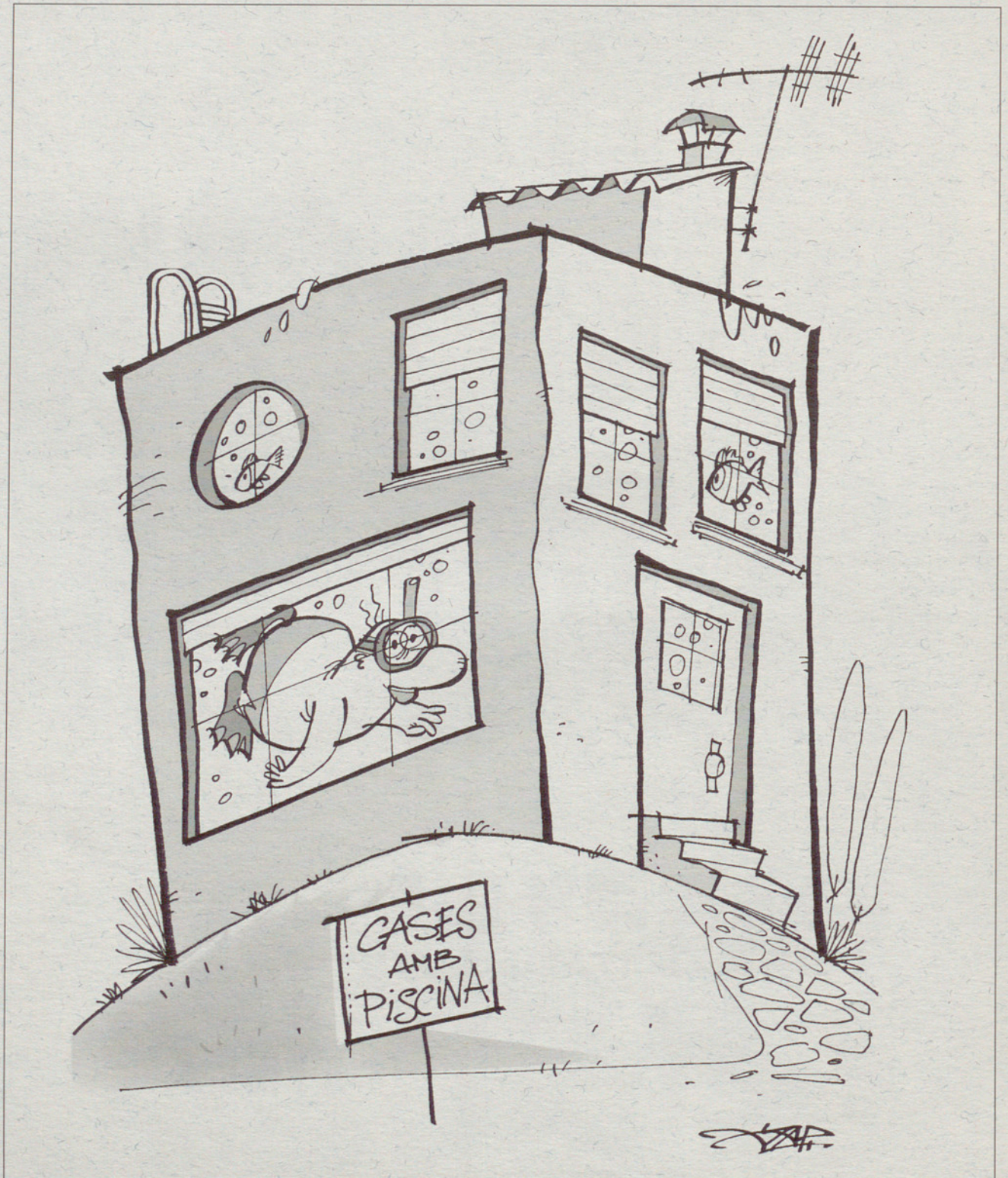
Multitudinària assistència a les VIII Jornades sobre les responsabilitats dels arquitectes tècnics.



**PORTES METÀL·LIQUES**



Avda. Font de la Pólvora, 3 i 5 - Tel. (972) 20 82 88 - Fax (972) 22 36 17 - 17004 GIRONA





**CURSETS****• Expedients de legalització**

Ponents:

Josep Bou i Tomàs  
Lluís Martí i Arderiu  
Jordi Batllori i Nouvilas  
Anna Sabrià i Mestres  
Xavier Puig i Oliveras  
Joan M. Riera i Blanch  
Antoni Güell i Bosch  
Jaume Alcalà i Ferrer  
Enric Cano i Montjé  
Ricard Danés i Ribalta

Dates: 16 i 30 d'abril i 7, 14 i 21 de maig de 1999

Lloc: Sala d'actes de La Punxa

Durada: 15 hores

**• Apartot**

Professors:

Joan Mundet i Juliol i  
Josep M. Arjona i Borrego

Lloc: CCI

Durada: 3 hores

Dates: 26 de maig i 18 d'octubre de 1999

**• Office 97**

Professor:

Marc Cabré i Salvachua

Dates: 1, 3, 8, 10, 15, 17, 22 i 29 de juny i 1, 6, 8 i 13 de juliol de 1999

Lloc: CCI

Durada: 36 hores

**• Iniciació a la fotografia tradicional**

Professor:

Joan Comalat i Vila

Dates: 2, 9, 14, 21 i 23 de juliol de 1999

Lloc: Sala d'actes de La Punxa

Durada: 10 hores

**• Iniciació a Windows 98 i Word**

Professor:

Joan Mundet i Juliol

Dates: 15, 20, 22, 27 i 29 de juliol de 1999

Lloc: CCI

Durada: 10 hores

**• Autocad LT**

Professora:

Núria Berenguer

Dates: 14, 16, 21, 23, 28 i 30 de setembre i 6 d'octubre de 1999

Lloc: CCI

Durada: 21 hores

**• Curs pràctic de control de qualitat**

Professor:

Josep M. Arjona i Borrego

Dates: 5, 7, 14, 19 i 21 d'octubre de 1999

Lloc: Sala d'actes de La Punxa

Durada: 10 hores

**• Siccewin**

Professor:

Amadeu Escriu i Giró

Dates: 9, 11, 16 i 30 de novembre de 1999

Lloc: CCI

Durada: 12 hores

**• Manejament del distanciómetre Elta R55**

Professor:

Amadeu Escriu i Giró

Lloc: CECAM de Celrà

Durada: 3 hores

Dates: 18 de juny, 5 de juliol i 4 de novembre de 1999

**PRODUCTES I LA SEVA UTILITZACIÓ****• Durabilitat i vida útil del formigó**

Ponents:

Josep Arnau i Figuerola  
Josep M. Arjona i Borrego

Data: 27 de setembre de 1999

Lloc: Sala d'Actes de La Punxa

**• Aïllament acústic en l'edificació**

Ponent:

Tècnics de la casa DANOSA

Data: 25 d'octubre de 1999

Lloc: Sala d'Actes de La Punxa

• **Sessió informativa sobre la nova EHE**

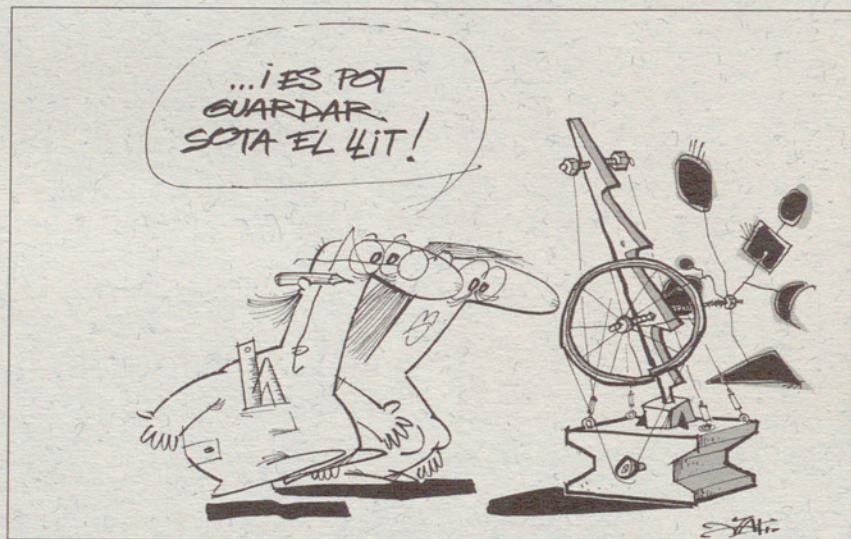
Ponents:

Joaquim Romans i Ramió  
Josep M. Arjona i Borrego

Dates: 12 d'abril, al CECAM de Lloret; 26 d'abril, a l'Oficina Col·legial de Palamós; 3 de maig, al CECAM d'Olot; 10 de maig, al CECAM de Vilamalla; 31 de maig, a la Sala d'actes de La Punxa; i 2 de juliol, a la Cerdanya.



Sessió informativa EHE.



• **Aplicació del control de qualitat segons la nova EHE**

Ponent:

Josep M. Arjona i Borrego

Dates: 5 de juliol, al CECAM de Lloret; 12 de juliol, a l'Oficina Col·legial de Palamós; 19 de juliol, al CECAM d'Olot; 26 de juliol, al CECAM de Vilamalla; i 30 de juliol, a la Sala d'actes de La Punxa

• **Nou mòdul de l'Apartot i registre de materials ITEC**

Ponents:

Amadeu Escriu i Giró  
Olga del Moral i Rigau

Dates: 8 de novembre, al CECAM de Lloret; 15 de novembre, a l'Oficina Col·legial de Palamós



Presentació Apartot.

**PRESENTACIÓ COMERCIAL**

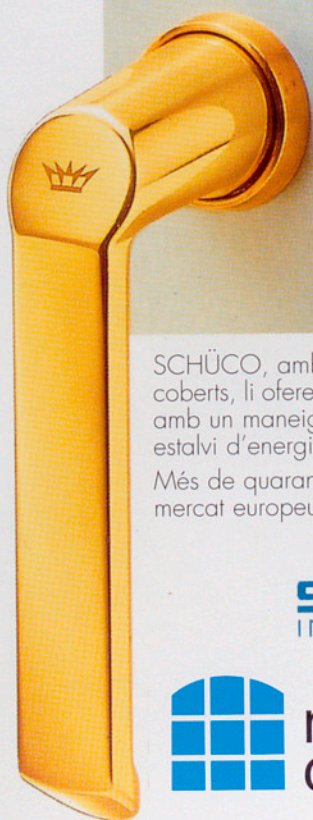
• **PREBESS**

Data: 25 de maig de 1999

Lloc: Sala d'Actes de La Punxa



## El sistema ROYAL de SCHÜCO satisfà l'arquitectura més exigent



SCHÜCO, amb el sistema ROYAL S per a finestres, portes i coberts, li ofereix un disseny atractiu, una qualitat permanent, amb un maneig simple, segur, fiable, que proporciona gran estalvi d'energia i aïllament acústic.

Més de quaranta-cinc anys d'experiència com a líders en el mercat europeu ens avalen.

  
**SCHÜCO**  
INTERNATIONAL



**met·lics**  
**cabratosa**

C/ Can Pau Birol, 42  
Tel./Fax 972 23 24 04  
17005 GIRONA

# Pla d'Inversió

DE CAIXA DE GIRONA

## Per canviar de fons sempre que vulgui

**Inverteixi  
en cada moment  
en els fons d'inversió  
que més li convingui  
i amb els màxims avantatges fiscals**

Podrà escollir entre 10 fons vinculats a una assegurança, amb diferents polítiques d'inversió, de manera que trobarà la combinació que més s'adapti a les seves preferències i a la situació dels mercats financers, combinant renda fixa i renda variable nacional, de la zona euro i internacional.

És una assegurança de vida InterLink contractada amb INTERCASER S. A. DE SEGUROS Y REASEGUROS, titular de les participacions dels fons d'inversió, en la que l'assegurat assumeix el risc de la inversió.



  
**Caixa de Girona**

