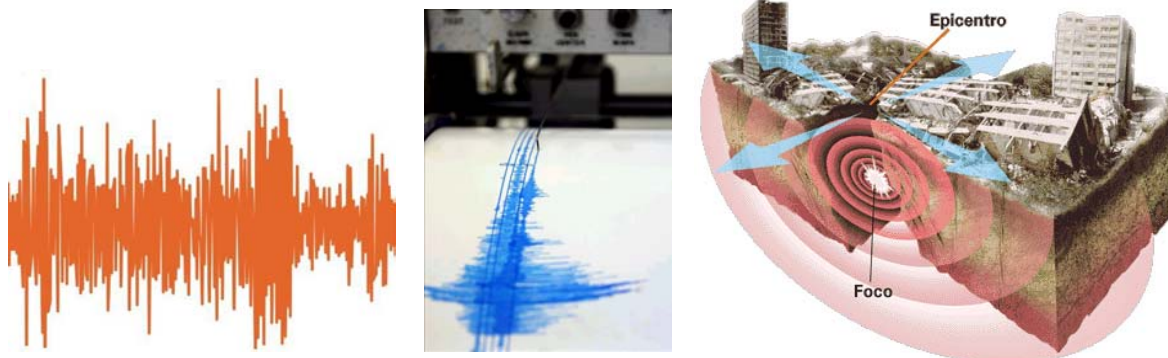


SISME I DISSENY ARQUITECTÒNIC



He de dir que sobre la temàtica que es tracta avui al programa he estat molt temps pensant si valia la pena exposar-la o no. Realment ens trobem davant un dels camps més complexos del càlcul d'estructures arquitectòniques: el càlcul dels edificis enfront a sisme.

El caràcter divulgatiu de la secció, lligat a l'extrema dificultat del tema, és el que feia trontollar la seva idoneïtat. En qualsevol cas s'ha considerat que qualsevol tema pot ser tractat, si es deixa ben clar d'inici les simplificacions que necessàriament s'hauran de fer, de forma planera i entenedora. A més, el tema pot ser de l'interès dels oïents i lectors ja que, desgraciadament, periòdicament ens arriben notícies dels efectes devastadors que determinats terratrèmols tenen en diversos punts geogràfics mentre que, altres indrets amb un alt grau de moviments sísmics, gairebé mai són notícia per les destrosses que aquests produeixen en les construccions. El bon disseny i càlcul dels edificis, per tant, és un factor absolutament clau en el desenllaç final d'aquests fenòmens naturals.

El càlcul d'estructures arquitectòniques, normalment, es fa sobre cossos que estan quietes i que els moviments que experimenten (tals com la deformació d'un sostre o el desplaçament horitzontal degut a l'empenta del vent) són de magnitud molt petita. És el món de l'**estàtica**.

El càlcul sísmic, per altra banda, si es pren en tota la complexitat (lluny de les normatives que en simplifiquen la seva dificultat determinant forces horitzontals per la seva aplicació en models de càlcul estructural habituals) s'entra plenament en el món del **càlcul dinàmic**.

Depenent de l'edifici que es dissenyi, de la seva esbeltesa (relació de la seva altura en relació la seva base), de la seva geometria i de l'activitat sísmica de l'emplaçament on es construeixi serà absolutament vàlida l'aplicació de sistemes de càlcul simplificats o, per contra, caldrà realitzar un càlcul dinàmic avançat.

Cal comentar l'elevada especialització de la temàtica, havent-hi infinitat de centres d'investigació arreu del món vinculats, o no, a les principals universitats d'arquitectura i enginyeria civil.

El moviment que produeix un sisme consisteix en la vibració de la terra produint moviments segons les 3 components espaials: X, Y i Z. Aquest **moviment vibratori**, per tant, produeix unes forces que sacsegen l'edifici tan horitzontal com verticalment.

En general, les forces horitzontals tenen una perillositat molt més elevada que les verticals, ja que aquestes últimes, excepte en determinades excepcions, són paliades per les pròpies forces gravitatòries de l'edifici (el seu per propi).

Per contra cal deixar constància que s'han detectat, en sismes de gran intensitat, **acceleracions horitzontals** pròximes a la gravetat ($g = 9,8 \text{ m/s}^2$)! La qual cosa significaria que, per realitzar un càlcul sota aquestes premisses, l'edifici s'hauria de calcular capgirat 90° (com un gran voladís de longitud tota la seva altura i encastat a un extrem!).

En el càlcul sísmic també apareixen forces de rotació, sovint induïdes per un disseny incorrecte de l'edifici. Per tal de reduir al màxim aquestes forces de rotació és imprescindible tenir un control estricte sobre la situació del **centre de masses** de l'edificació. El millor disseny és

aquell que distribueix les masses de forma simètrica en planta i equilibrada. Sobre aquest aspecte, si imaginem per exemple la col·locació d'un gran nucli rígid (per exemple corresponent a un nucli d'escala i ascensors d'una edificació en altura), serà convenient que aquest estigui situat al centre de l'edifici o que, en el seu defecte, que se'n situin dos simètricament. Si es tenen en compte aquestes premisses de disseny s'aconsegueix centrar la reacció a les forces horitzontals i, en conseqüència, evitar excentricitats que provoquen l'indesitjat efecte rotacional de l'edifici.

D'igual forma cal dissenyar els edificis de manera que les seves masses també quedin repartides de forma màximament uniforme en vertical, evitant canvis bruscs en la rigidesa dels elements estructurals que generarien punts dèbils de concentració de tensions.

Malgrat la especialització del tema cal incidir, també, en un aspecte fonamental del disseny estructural, no específicament del cas sísmic, sinó en general: la **ductilitat** de l'estructura.

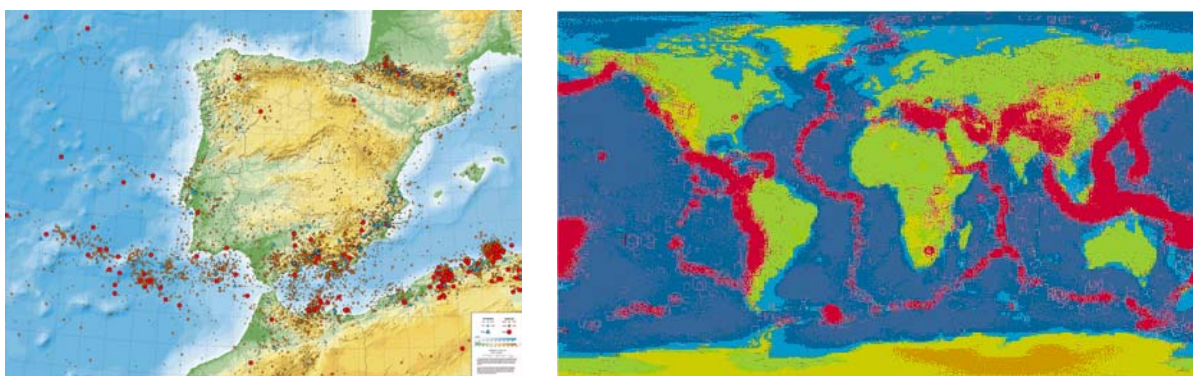
Un material dúctil és aquell que allunya suficientment el seu límit elàstic del seu límit de roptura, és a dir, que abans de col·lapsar (trencar) deforma molt. La traducció en un vocabulari més senzill seria que un material dúctil és aquell que ens avisa, mitjançant deformacions molt grans, abans que es trenqui. La fragilitat és la propietat antagònica a la ductilitat i el material que millor exemplifica un comportament fràgil és el vidre.

Doncs bé, el cas d'un correcte disseny d'un edifici que ha de fer front a importants accions sísmiques és aquell que evita un trencament fràgil, ja que posseeix una elevada capacitat deformacional abans del seu col·lapse. Cal tenir present que en cas de produir-se una situació accidental, com és un sisme, la funció única dels edificis és restar dempeus per tal de possibilitar l'evacuació dels seus ocupants, encara que, un cop passada aquesta situació, restin inservibles pels danys deformacionals que han sofert.

A nivell espanyol la **normativa** vigent en referència a aquest aspecte és la NCSE (*Norma de construcció sismoresistente*). Aquesta és una simplificació del complex comportament dels edificis en cas de patir un sisme i el seu objectiu és oferir al dissenyador unes forces horitzontals equivalents que simulen l'efecte del terratrèmol i que poden ser introduïdes en els models de càlcul habitualment usats.

Per tal de tabular la magnitud d'aquestes forces la normativa distingeix, entre d'altres paràmetres, la importància dels edificis (no és el mateix el disseny d'un magatzem de palla que d'un hospital) i la situació geogràfica de l'emplaçament on caldrà construir.

A nivell europeu, també vigent a l'Estat Espanyol, l'Eurocodi 8 és el que regeix la construcció sismoresistent i es titula "Disposicions pel projecte d'estructures sismoresistents".



Àrees amb més activitat sísmica.