

TECTÒNICA DE PLAQUES

Objectius

Objectiu primer: Identificar, en un mapa del relleu del món, les principals plaques i el seu tipus de contacte, donat que cada tipus de contacte entre plaques dóna lloc a una morfologia característica.

Objectiu segon: Relacionar fenòmens importants, com els volcans i els terratrèmols, amb les plaques tectòniques.

Introducció

La teoria de la Tectònica de Plaques és la base per explicar els fenòmens geodinàmics que afecten tota la Terra, tant a escala global com a escala local. Per exemple, la situació de les muntanyes no és aleatòria ni un caprici de la Naturalesa. La teoria de la Tectònica de Plaques ens explica que la litosfera terrestre està fragmentada en una sèrie de plaques tectòniques que "suren" per sobre de l'astenosfera, i que l'energia tèrmica de l'interior del planeta i la força de la gravetat originen un moviment continu de les plaques en la part més superficial de la Terra. Aquest moviment dóna lloc a la **col·lisió** o a l'**allunyament** de les plaques produint deformacions en les roques i originant **muntanyes**. Per aquest motiu, les muntanyes es troben, principalment, a les vores de les plaques i són conseqüència de la dinàmica global. Altres fenòmens relacionats amb la tectònica de plaques són els **terratrèmols** i els **volcans**. Per una banda, el moviment entre les plaques origina un fregament que es manifesta en forma de terratrèmols. Per una altra banda, les fractures entre plaques o en el seu interior permeten que el magma pugui a la superfície terrestre, donant lloc als volcans.

Hi ha un mural on s'han representat les plaques principals i el tipus de límits entre elles. El mapa base es va realitzar a partir del model digital d'elevacions del terreny, el qual va donar una imatge amb una qualitat del fons marí molt acurada, on es podien diferenciar fàcilment les estructures tectòniques.

Material i Equipament

Material

1. Mural de la Tectònica de Plaques de l'editorial Vicens Vives.¹
2. Còpia per a cada alumne del mapa base en grisos.
3. Paper vegetal per posar sobre el mapa base per dibuixar-hi les estructures (optatiu).

¹ Nota. A la primera edició del mural de Vicens Vives hi ha una errada: a la figura inferior de la dreta, els texts Límit divergent i convergent estan canviats entre ells. El límit convergent és el que està a l'extrem de la dreta (muntanyes) i el divergent és el corresponent a la dorsal marina.

4. Solució (en color) de les plaques tectòniques.
5. Solució (en bn) de la situació dels terratrèmols.
6. Solució (en bn) de la situació dels principals volcans.
7. Material de dibuix: paper vegetal, llapis de colors, goma.

Procediment

Muntatge de l'experiència

Un cop coneguda la teoria de la Tectònica de Plaques fem un resum dels principis bàsics:

Tipus de contacte entre plaques

CONVERGENT: les plaques s'apropen i col·lionen entre si, donen lloc a esforços compressius que originen un escurçament de l'escorça, mitjançant estructures compressives (plecs, encavalcaments, mantells de corriments, etc.). El resultat és la formació de serralades de muntanyes (Andes, Himàlaies). Quan una placa es disposa per sota d'una altra dona lloc a una zona de subducció. El pla inclinat de la placa que subdueix s'anomena pla de Benioff i sobre ell se situen importants terratrèmols amb l'hipocentre a diferents profunditats (illes del Pacífic). La fusió parcial dels materials que subdueixen forma magmes que pugen a la superfície donant lloc a la majoria dels volcans.

DIVERGENT: les plaques s'allunyen donant lloc a esforços de tipus extensiu, l'escorça s'aprima mitjançant estructures extensives (falles normals, fosses tectòniques, etc.). El resultat són fosses tectòniques tipus rift (interior d'un continent, com l'Àfrica), o dorsals oceàniques. Les dorsals són serralades en el fons oceànic, amb una fossa tectònica a l'eix de la serralada per on aflora material magmàtic. Associats a aquestes estructures es formen volcans submarins, alguns dels quals arriben a emergir per sobre del nivell del mar (Islàndia). Poden haver-hi terratrèmols amb un hipocentre superficial.

TRANSFORMANT: les plaques es mouen l'una respecte a l'altra de costat, sense compressió ni estirament, normalment tallant les dorsals oceàniques. El moviment d'aquestes falles pot originar terratrèmols superficials importants (falla de S. Andrés).

Punts calents

Són zones molt calentes situades en el mantell i que resten fixes. Les plaques litosfèriques que es desplacen per sobre es veuen afectades per aquest punt, donant lloc a un regitzell de volcans alineats segons la trajectòria de la placa (per exemple Hawaii). Conèixer l'edat dels volcans associats al punt calent permet saber el recorregut de la placa i la seva velocitat.

Tipus d'escorça

Les plaques litosfèriques poden estar constituïdes per escorça continental, oceànica o amb els dos tipus. Cada tipus de contacte entre les plaques queda matisat segons el tipus d'escorça que posa en contacte.

LLOC	LÍMIT DE PLACA	TIPUS DE PLAQUES EN CONTACTE	ESFORÇ	ESTRUCTURES
Andes	convergent	continental-oceànica	compressió	serralades, volcans
Illes del Japó	convergent	oceànica-oceànica	compressió	volcans
Dorsal atlàntica	divergent	oceànica-oceànica	extensió	serralada submarina, rift, volcans
Llacs africans (rift africà)	divergent	continental-continental	extensió	rift (fosses tectòniques), volcans
S. Francisco	transformant	continental-continental	cisalla	falles amb molta activitat sísmica
Islàndia	divergent	oceànica-oceànica	extensió	rift, volcans
Himàlaies	convergent	continental-continental	compressió	serralades
Indonèsia	convergent	oceànica-oceànica	compressió	volcans
Dorsal pacífica	divergent	oceànica-oceànica	extensió	serralada submarina, rift, volcans
Parc de Yellowstone	divergent	continental-continental	extensió	rift (fosses tectòniques), volcans, guèisers
Mar Roig	divergent	oceànica-oceànica	extensió	rift

Execució de l'experiència

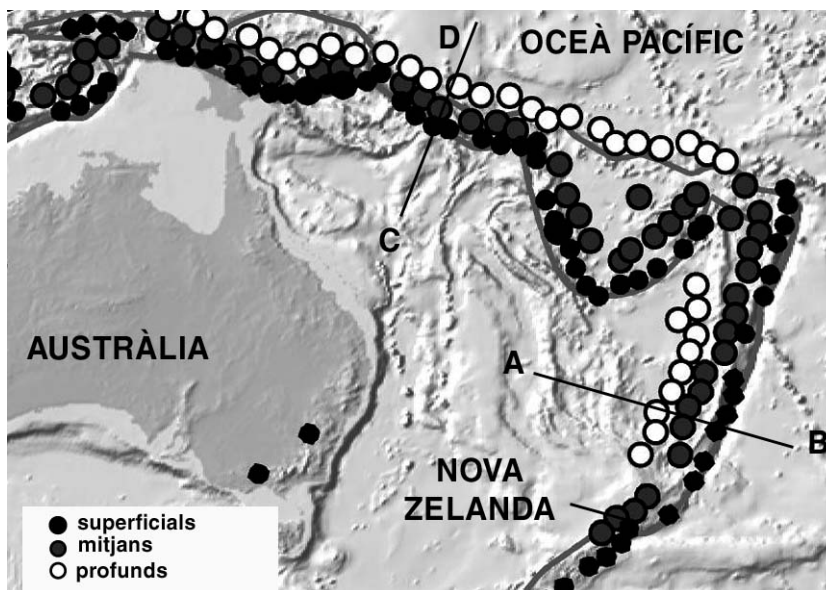
1. Un cop explicada la teoria, cada alumne rep un mapa en grisos del relleu del món, inclosos els fons marins.
2. Sobre aquest mapa cal identificar els límits de les plaques (millor fer-ho sobre un paper vegetal) i, amb colors, distingir els límits convergents, divergents i transformants.
3. Posar el nom a cada placa.
4. Situar, aproximadament, les zones amb volcans i identificar els més famosos.
5. Situar, aproximadament, les zones amb més terratrèmols.

Conclusions

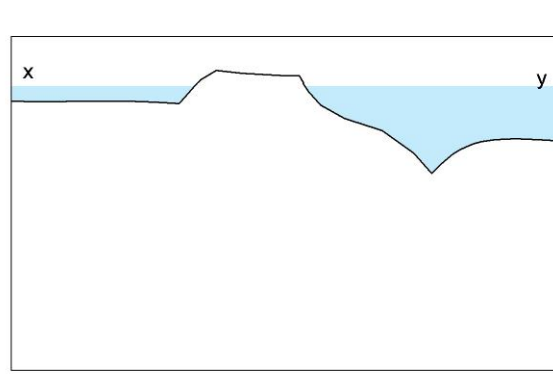
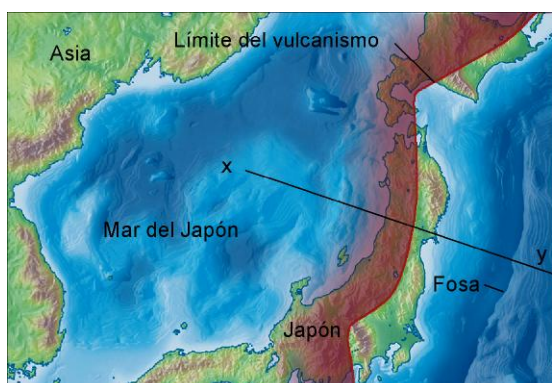
1. Les estructures tectòniques tenen una manifestació en el relleu observable, fins i tot, a escala global, tant a la superfície continental com en els fons marins.
2. Aquestes estructures es poden identificar en un mapa de relleu d'ombres i cartografiar-les, d'aquesta manera es poden definir les plaques tectòniques.
3. Un cop definides les plaques i el tipus de límit entre elles, es pot identificar quin tipus d'estructura genera, ja siguin muntanyes, fosses tectòniques, volcans, etc.
4. Els volcans estan associats als límits de plaques.
5. Els terratrèmols es produeixen on hi ha moviment entre les plaques. Els terratrèmols profunds estan relacionats amb la subducció de plaques.
6. Fenòmens propers a nosaltres, com una serralada (Pirineus), la fossa tectònica del Vallès, els volcans d'Olot o els terratrèmols que a vegades tenen lloc a casa nostra, veiem que també es manifesten en altres llocs de la Terra per situacions tectòniques similars.

Qüestionari

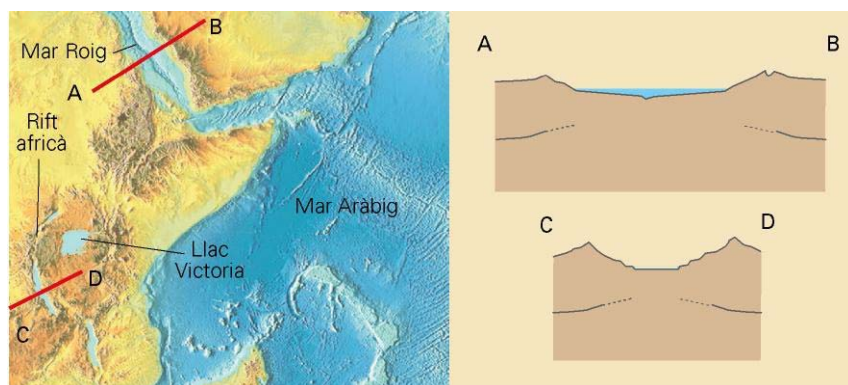
1. Per què es formen les serralades de muntanyes, i a on?
2. Situa les principals serralades i explica a quin tipus de límit entre plaques corresponen: Andes, Pirineus, Rocalloses, Himàlaies.
3. Situa el rift africà i explica a quin tipus d'esforços correspon.
4. Per què els terratrèmols més profunds se situen a la costa del Pacífic i al SW de Sud-amèrica?
5. Els volcans formen muntanyes?
6. Quina és la diferència de formació entre una serralada de muntanyes i un volcà?
7. A la figura següent, s'hi han situat els epicentres de terratrèmols de la zona d'Austràlia segons la fondària on s'han produït. Segons aquesta distribució, què ens estan indicant en les zones AB i CD?



8. El mapa de la figura següent és de la zona del Japó. Completa el tall indicant el tipus d'escorça i com és la subducció.



9. Fes els dos talls de la figura de la part NE d'Àfrica. Interpreta el tipus d'escorça i el tipus de contacte entre plaques.



TECTÒNICA DE PLAQUES

Material per al professorat

Orientacions didàctiques

Temporització

- 45 minuts per a l'experimentació i les conclusions
- 30 minuts per al qüestionari

Alumnes als quals s'adreça l'experiència

Segons el nivell d'exigència pot ser per a alumnes de secundària o de batxillerat.

Orientacions metodològiques

És important que aquest exercici es realitzi després que s'hagi explicat la teoria de la Tectònica de Plaques, i es posi un interès especial en la relació entre les estructures tectòniques, com les muntanyes, volcans, fosses tectòniques, i les plaques. Cal que l'alumne tingui clar que segons el tipus de límit origina esforços compressius o extensius, i, per tant, les estructures seran compressives o extensives.

També cal haver relacionat la situació dels volcans i dels terratrèmols amb les plaques.

La situació de la profunditat del terratrèmol ens marca el pla de Benioff. És interessant remarcar que aquest pla havia estat observat abans de la tectònica de plaques i que va ser una de les proves per demostrar la teoria.

Propostes de recerca

1. Fer un quadre similar a l'anterior on els alumnes han de buscar zones de la Terra i definir les característiques tectòniques.

NOM	LÍMIT DE PLACA	TIPUS DE PLAQUES EN CONTACTE	ESFORÇ	ESTRUCTURES

2. Un cop dibuixades les plaques, es poden enganxar en cartolina, retallar-les per tal de fer una reconstrucció aproximada des de la Pangea fins a l'actualitat (ajudats amb l'anvers del mural de Vicens Vives on es mostra l'evolució de les plaques des del Trias fins a l'actualitat).

Orientacions tècniques

Amb els mapes Din A3 és bastant fàcil dibuixar els límits aproximats de les plaques.

Si es disposa d'ordinadors suficients, la imatge en la pantalla té molta més resolució. Es pot fer l'exercici dibuixant amb un programa de vectorització com el Freehand o Corel.

Es recomana dibuixar sobre paper vegetal o acetat (més transparent, però calen retoladors permanents).

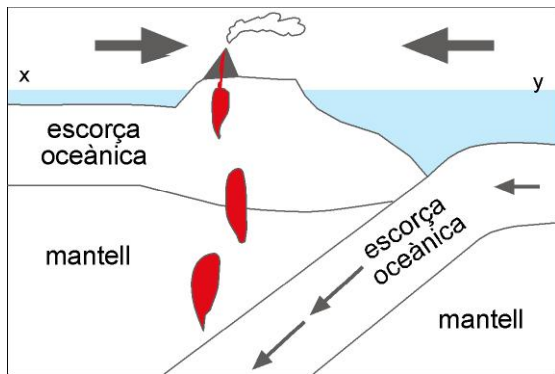
Conclusions

Resultats esperats

Els resultats esperats són que els alumnes puguin, amb més o menys precisió, identificar els límits de les plaques a partir de les estructures tectòniques que es veuen reflectides en un model de relleu.

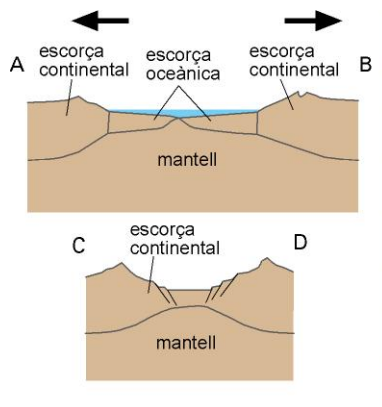
Respostes al qüestionari

1. Per què es formen les serralades de muntanyes, i a on?
Per la col·lisió entre les plaques, i se situen en els límits entre elles.
2. Situa les principals serralades i explica a quin tipus de límit entre plaques corresponen: Andes, Pirineus, Rocalloses, Himàlaies.
Se situen correctament sobre el mapa i es descriu cadascuna:
Andes, límit convergent, continental-oceànica.
Pirineus, límit convergent, continental-continental.
Rocalloses, límit convergent, continental-oceànica.
Himàlaies, límit convergent, continental-oceànica.
3. Situa el rift africà i explica a quin tipus d'esforços correspon.
Se situa sobre el mapa. És un límit divergent i els esforços són d'extensió.
4. Per què els terratrèmols més profunds se situen a la costa del Pacífic i al SW de Sud-amèrica?
És on se situen les zones de subducció. La situació de les diferents profunditats dels terratrèmols dona lloc al pla de Benioff que coincideix amb el de la subducció.
5. Els volcans formen muntanyes?
Els volcans poden originar relleus molt més alts que les serralades de muntanyes, com el Manua Loa (Hawai) el qual té més de 9.000 m d'alçada (des dels fons marí).
6. Quina és la diferència de formació entre una serralada de muntanyes i un volcà?
Les serralades s'originen per la deformació de roques al ser sotmeses a compressió per la col·lisió entre plaques, en canvi els volcans s'originen per l'aflorament a la superfície de roques magmàtiques que provenen de l'interior de la Terra.
7. A la figura següent s'hi han situat els epicentres de terratrèmols de la zona d'Austràlia segons la fondària on s'han produït. Segons aquesta distribució, què ens estan indicant en les zones AB i CD?
Les diferents profunditats dels epicentres ens indiquen que hi ha una placa que està subduint per sota de l'altra. A la zona AB, la placa que subdueix és l'oriental i subdueix cap l'oest. A la zona CD, la placa que subdueix és la nord i va cap el sud.
8. El mapa de la figura següent és de la zona del Japó. Completa el tall indicant el tipus d'escorça i com és la subducció.



9. Fes els dos talls de la figura de la part NE d'Àfrica. Interpreta el tipus d'escorça i el tipus de contacte entre plaques.

En el tall AB la placa africana ja s'ha separat totalment de l'aràbiga i ha donat lloc a una escorça oceànica i una dorsal. En canvi, en el tall CD la placa africana s'està començant a separar formant un rift, amb fosses tectòniques ocupades per llacs, però sense aparició d'escorça oceànica.



IMPRESSIÓ DEL PDF

OBSERVACIONS

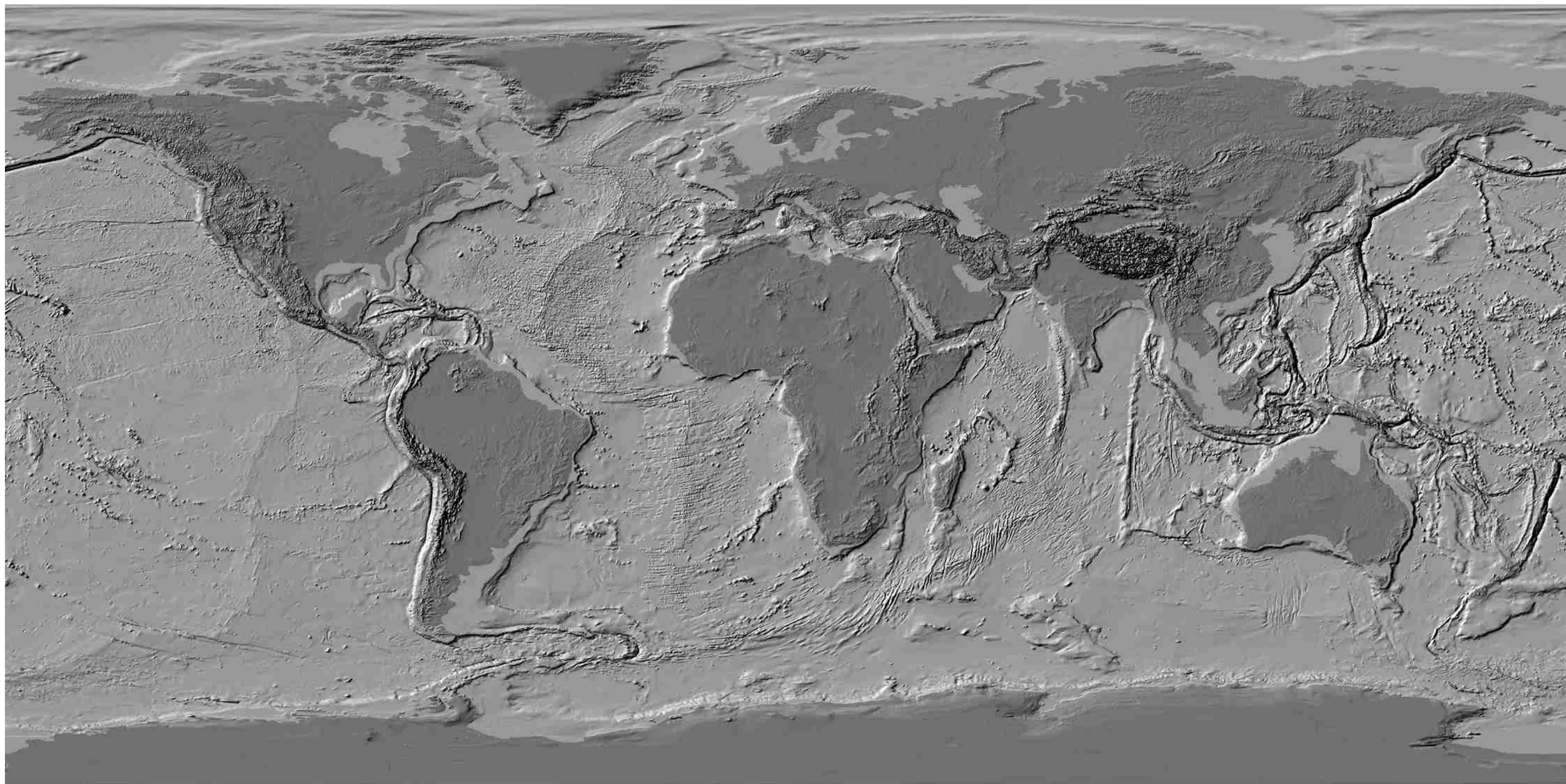
El programa d'Acrobat té varies opcions a l'hora d'imprimir un document. Cal tenir en compte aquest fet segons la mida del paper a imprimir.

Aquest document PDF té figures de mesura Din A3, es recomana fer la impressió amb paper d'aquesta mida. En aquest cas, a les opcions d'impressió a l'escala de la pàgina, cal posar 100% o NONE.

En cas de no disposar d'una impressora A3, es pot fer a Din A4. En aquest cas, a la casella d'escala (opcions d'impressió), cal posar "Ajustar al paper" o "Fit to page".

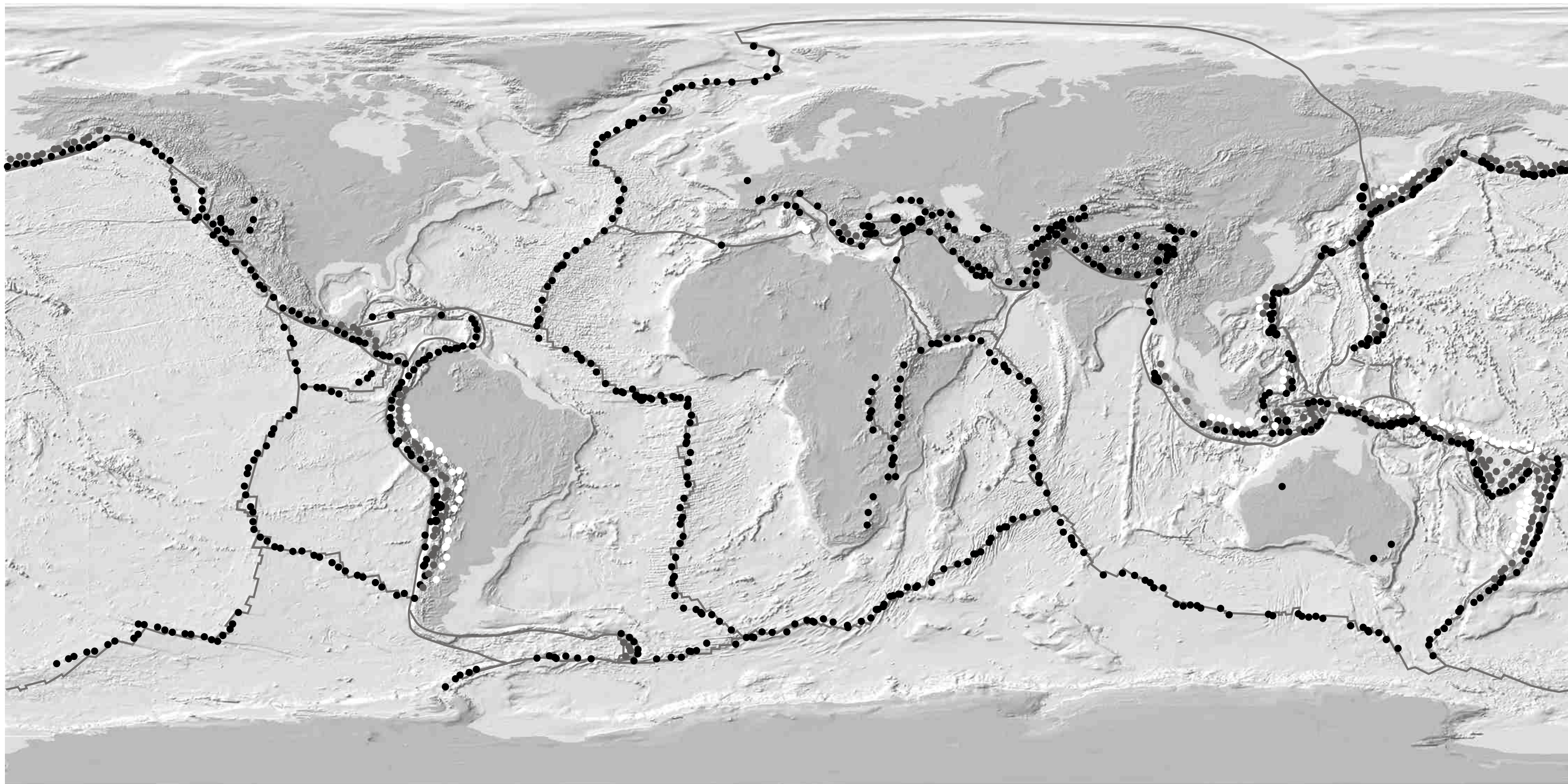


PLAQUES TECTÒNIQUES INTERPRETAT



PLAQUES TECTONIQUES

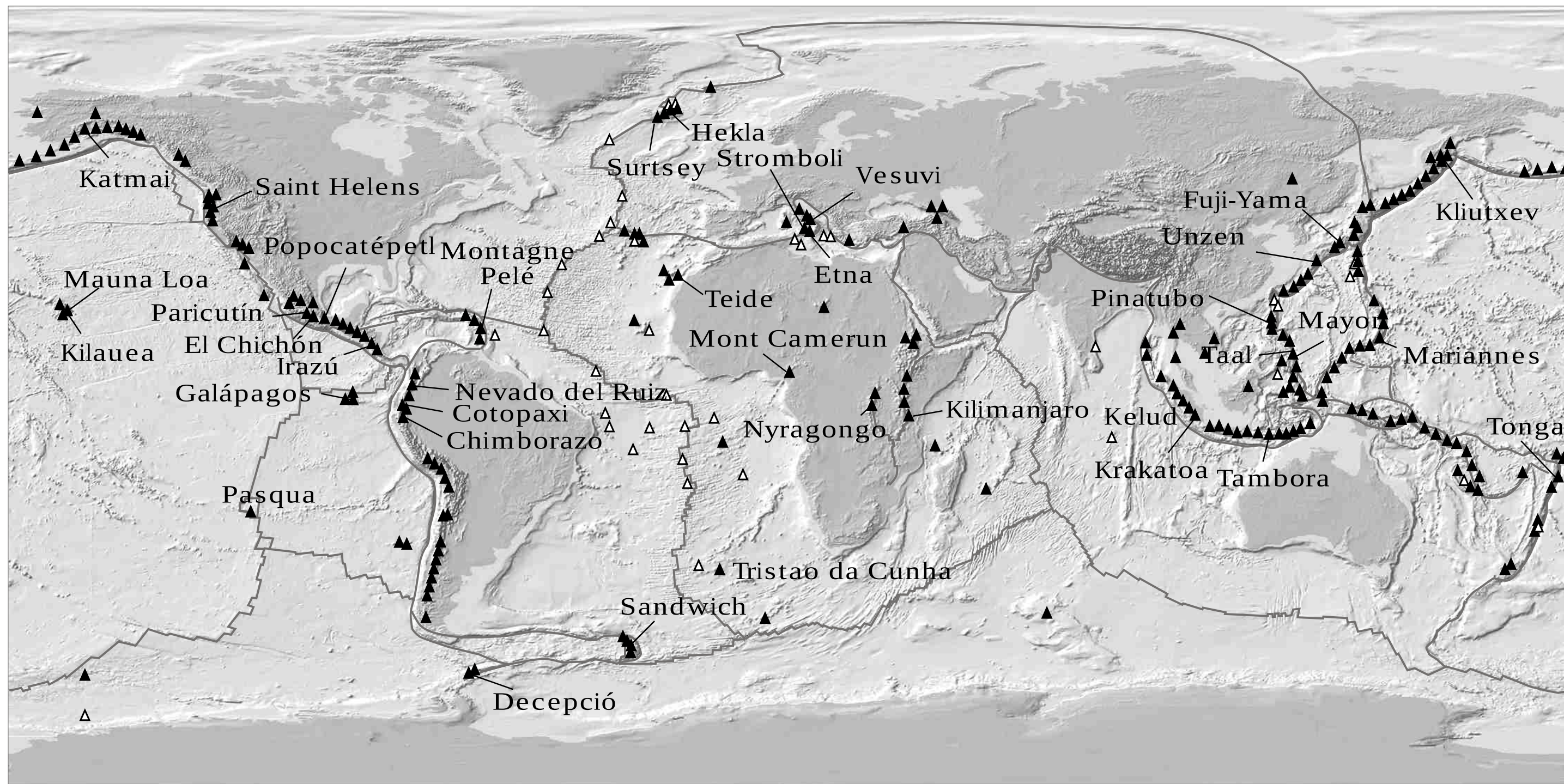
MAPA BASE



DISTRIBUCIÓ DELS TERRATRÈMOLS

Superficials Mitjans Profunds





DISTRIBUCIÓ DELS VOLCANS

- ▲ Volcans subaeris
- △ Volcans submarins