

Armónicos esféricos y las fuentes internas del campo magnético terrestre.

El potencial magnético de la Tierra puede ser expresado con armónicos esféricos:

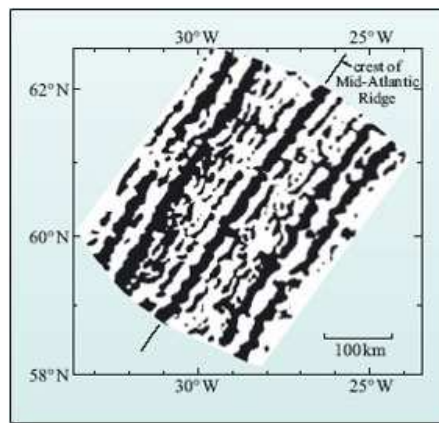
$$V = a \sum_{l=1}^{\infty} \sum_{m=0}^l \left(\frac{a}{r}\right)^{l+1} (g_l^m \cos m\phi + h_l^m \sin m\phi) P_l^m(\cos \theta)$$

(a)

(i) Identifique la parte que depende sobre longitud, y encuentre una expresión para las longitudes donde $V = 0$ (los nodos).

(ii) Explique por qué hay $2m$ nodos, y use el hecho que el radio de la Tierra, a , es 6371 km para calcular la distancia entre esos nodos sobre el ecuador para $m = 1$ y $m = 14$.

(b) Use la escala de tiempo de polaridad geomagnética (Fig 2) para estimar el más grande periodo en los últimos 160 millones de años sin una inversión en el campo magnético.



La figura anterior muestra la anomalías magnéticas en el centro del océano Atlántico. Las anomalías magnéticas en los océanos son producidas por bloques de corteza oceánica magnetizados con polaridades que se alternan entre normal e inversa.

(c) Asume una velocidad de separación de 7 cm cada año (es decir, cada placa mueva a la mitad de esta velocidad) en una dorsal y use la respuesta de (b) para obtener una estimación del tamaño máximo de una anomalía magnética en un océano.

(d) ¿Qué valor de m (de los armónicos esféricos) está asociado con este tamaño máximo de la anomalía? [Parte (a)(ii) ayuda].

(e) Use la respuesta de (e) para explicar el espectro de potencia del campo magnético de la Tierra en la Figura 1, especialmente el cambio en la pendiente en $l \sim 14$.

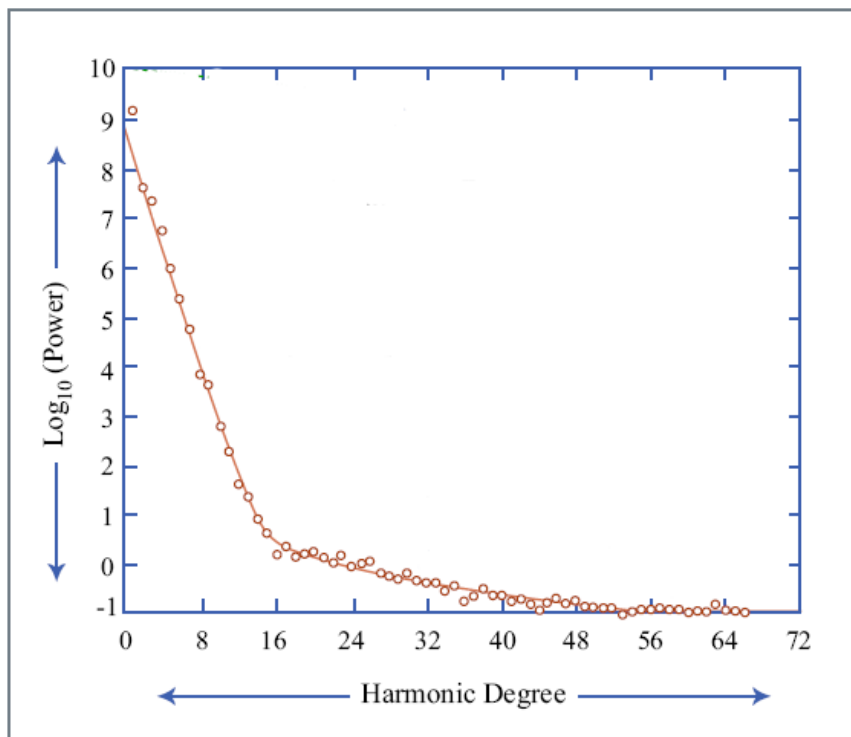


Figura 1: El espectro de potencia de los armónicos esféricos.

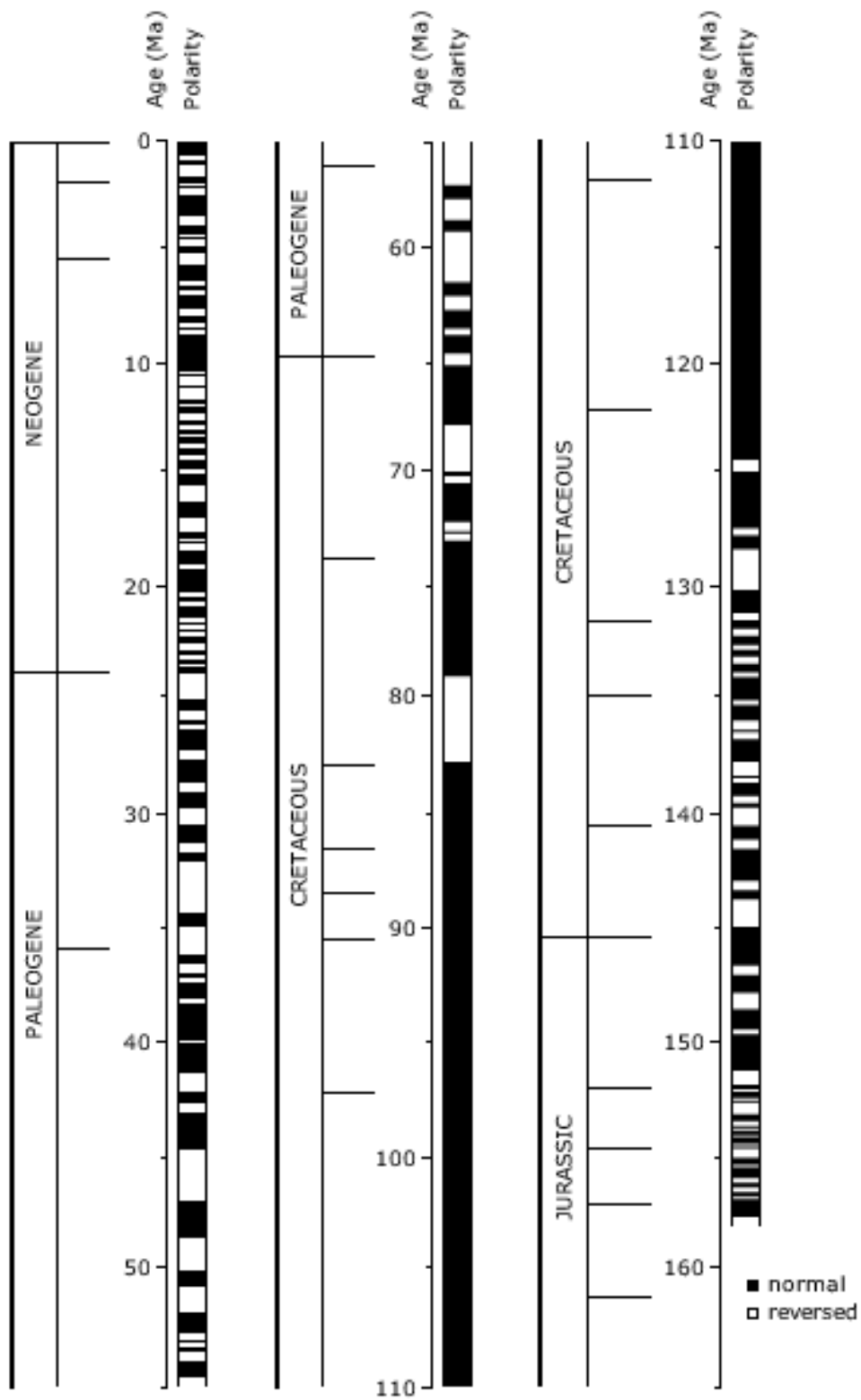


Figura 2: Geomagnetic Polarity Time Scale - Escala de tiempo de la polaridad geomagnética.