

Relojes geofísicos y astronómicos

por Theodore W. Rybka, Ph.D.

Traducción:
Santiago Escuain

II. Relojes terrestres

A. Debilitamiento del campo magnético de la tierra

1. La evidencia histórica y la explicación de Barnes

Thomas Barnes¹ ha examinado valores experimentales del campo magnético de la tierra medidos durante un período de 130 años. Los datos experimentales demuestran que el campo magnético de la tierra está decreciendo en intensidad. Véase la Figura 2. La Figura 3 es una gráfica que representa los valores observados.

En 1883, Sir Horace Lamb^{1,2,3,4,5} resolvió el problema de las corrientes libres circulantes en un conductor esférico. Propuso que las corrientes iniciales en el núcleo de la tierra podrían haber sido inducidas por la repentina eliminación de un campo magnético externo. Su solución de la ecuación de Maxwell mostraba que el campo magnético de la tierra se debilitaba exponencialmente. Barnes ha refinado y actualizado la teoría de Lamb, usando un núcleo fundido para la tierra. Barnes ha ajustado una curva exponencial a los valores observados del campo magnético de la tierra, véase Figura 3. Yo he ajustado una curva exponencial, además de una recta, a los valores observados, y encuentro que la curva exponencial y la recta se ajustan igual de bien a los datos. Se empleará la forma exponencial debido a la excelente exposición que sigue acerca del mecanismo físico, que exige un debilitamiento exponencial, y porque históricamente esta es la forma empleada por Barnes.

Extrapolando los valores del campo magnético atrás en el tiempo, el campo magnético habría sido mayor, y en la formación de la tierra habría tenido su valor máximo. Este valor máximo inicial no podría haber sido mayor que el valor que se encuentra para las estrellas magnéticas. Usando el valor de la estrella magnética y una forma exponencial de decrecimiento, el cálculo muestra que como mucho este valor existía hace 10.000 años. Sin embargo, si se supone un decrecimiento lineal, entonces la formación de la tierra tuvo lugar, como mucho, hace 100 millones de años. Esto muestra la intensa dependencia de la

edad de la forma de la curva de decaimiento. Como ya he dicho, emplearé la forma exponencial de decrecimiento.

Barnes afirma que el campo magnético de la tierra se debe a un electroimán y no a un imán permanente. Expone que el campo magnético se debe a corrientes circulantes en el núcleo central de la tierra. El sistema geofísico de la tierra se compara a un circuito de inductancia-resistencia —un circuito L-R. Los que estén familiarizados con la teoría de los circuitos eléctricos saben que cuando se abre el interruptor en un circuito L-R, la corriente no se detiene inmediatamente, sino que fluye durante unos breves instantes después. La corriente decae rápidamente siguiendo una función exponencial. En el sistema magnético de la tierra, los valores de L y R son tan grandes que se precisa de un tiempo muy largo para que las corrientes circulantes en el núcleo se detengan. El campo magnético resultante tiene una vida media de decaimiento de 700 años. Usando una forma de decaimiento exponencial, este método da 10.000 años como tiempo desde la formación de la tierra.

2. Paleomagnetismo, fluctuaciones e inversiones del campo

Esta determinación de edad es atacada por evolucionistas como Cox,⁶ Milsom,⁷ y Brush,⁸ que mantienen que el estudio del paleomagnetismo indica que el campo de la tierra es sumamente antiguo —que ha sufrido numerosas fluctuaciones en intensidad e inversiones de polaridad. Según Cox, el paleomagnetismo es el estudio del magnetismo natural de las rocas y de arcillas cocidas que han retenido una memoria magnética del campo magnético en el pasado. Cuando se enfrían las rocas volcánicas, se dice que adquieren la dirección e intensidad proporcionales al campo magnético externo.

En base de la tectónica de placas, se alega que existe información adicional acerca de inversiones magnéticas proporcionada por anomalías magnéticas sobre las dorsales oceánicas. Existe una pauta simétrica de bandas magnetizadas normales e invertidas en el suelo oceánico adyacente a la dorsal.

La idea es que al rezumar el magma a través del manto terrestre en la dorsal, se enfría. Al solidificarse el magma y caer su temperatura por debajo del punto de Curie, este material adopta la orientación magnética del campo magnético de la tierra. Se afirma que este es un proceso sumamente lento, que el magma que se enfría se solidifica y va separando las placas, y que el resultado de esto es la expansión del fondo oceánico. Se dice que el campo magnético fluctúa u oscila con un período de aproximadamente 10.000 años, sobre un promedio de 20 veces antes que tenga lugar una inversión del campo magnético. Las orientaciones invertidas del magnetismo en la roca se explican en el sentido de que el campo magnético principal de la tierra se ha invertido con un período de aproximadamente doscientos mil años. Según Cox, la velocidad de extensión del fondo

oceánico se encuentra dentro de un margen de entre un y cinco centímetros por año, y las bandas magnéticas tienen aproximadamente dos kilómetros de anchura.

Los intentos de datación de las sucesivas bandas magnéticas, usando el método de potasio-argón, están rodeadas de enormes dificultades. Pero se debe observar que en la actualidad tenemos la tecnología para obtener una información precisa y fiable acerca de la velocidad actual del extendimiento del fondo oceánico. Los movimientos de las placas pueden determinarse en la actualidad de manera muy precisa por medio de alineación por láser desde satélites y mediante interferometría de línea base muy larga. Coates⁹ describe estas técnicas de medición para niveles de precisión superior a una parte en 10^8 , a fin de determinar los movimientos de las placas y la deformación de la corteza.

Si se acepta la idea de que el Atlántico fue formado por extendimiento uniforme de las placas tectónicas a lo largo de las eras, entonces se puede calcular cuánto tardó en formarse en Océano Atlántico. Si la mitad de la anchura aproximada del Atlántico es de 1.500 kilómetros y la velocidad de extendimiento es de tres centímetros por año, se necesitaron 50 millones de años para la formación del Océano Atlántico.

3. Refutación de la idea de la inversión del campo magnético principal de la Tierra

Barnes¹⁰ afirma que el magnetismo en las rocas no puede usarse de manera fiable para determinar el campo magnético de la tierra ni su dirección. Barnes responde también diciendo: «El paleomagnetismo se basa en la determinación de los momentos magnéticos de las rocas», mientras que «El momento magnético de la tierra ... se calcula en base del campo magnético de la tierra.» Y asevera con todo énfasis: «... el *momento* magnético de la tierra nunca ha sido realmente evaluado en base de los datos paleomagnéticos ...»¹¹

Barnes asevera además que los datos de paleomagnetismo son indignos de confianza e incongruentes. Meyerhoff¹² y Juergens¹³ confirman también sus aseveraciones. Juergens indica que en los trabajos sobre paleomagnetismo, un barco remolca un magnetómetro justo por debajo de la superficie. Se encuentran los perfiles magnéticos, que son un promedio de decenas de kilómetros de extensión, cuyos valores altos y bajos representan menos de un uno por ciento del campo magnético total. Dice que los remolcamientos profundos, esto es, cuando se remolcan magnetómetros cerca del fondo oceánico, dan un perfil muy diferente —contradictorio respecto a los remolcamientos superficiales. Los perfiles magnéticos eran diez veces más numerosos y tres a cuatro veces más intensos que los remolcamientos superficiales. Juergens menciona también que se toman muestras de sondeo de sedimentos de los fondos oceánicos que muestran magnetismo invertido.

En realidad, la idea de muchas fluctuaciones en el campo magnético de la tierra antes que tenga lugar una inversión del campo no está demostrada. Los resultados que se

obtienen mediante una técnica cuestionable a partir de diversas muestras de arcillas cocidas con las que se pretende que se sustenta esta idea son inadecuados. Nadie ha obtenido lecturas de muestras de sondeo de las bandas magnetizadas del fondo oceánico que muestren estas fluctuaciones en magnetismo remanente al pasar a través del ancho de la banda.

Juergens menciona que hay muestras de sondeo de sedimentos del fondo oceánico que muestran inversión magnética. Hay diversos mecanismos que pueden dar cuenta de la inversión magnética aparte del campo magnético principal de la tierra.

Los esfuerzos en las rocas cuando se forman, o piezomagnetismo, puede resultar en inversión magnética. Cambios químicos durante el enfriamiento, calentamiento o ciclo termal pueden formar diferentes minerales magnéticos en la roca.

Otro mecanismo es el de los campos magnéticos locales mismos de la formación magnetizada. Es bien probable que en el espacio entre dos formaciones normalmente magnetizadas, los campos locales se combinen para dar un campo invertido más intenso que el del campo magnético principal de la tierra. Por consiguiente, cualquier magma que se estuviese enfriando para formar roca adquiriría una inversión magnética, aunque el campo principal de la tierra estuviese magnetizado de forma normal.

Juergens menciona también el mismo mecanismo.¹⁴ «Desde luego, se comprendía bien, como lo predecía la teoría y se verificaba una y otra vez en las exploraciones magnéticas continentales, que las formaciones geológicas normalmente magnetizadas podrían explicar toda la imagen del fondo oceánico imponiendo anomalías negativas así como positivas sobre los perfiles.»

Hay una clase de materiales magnéticos cuyos momentos magnéticos se oponen al campo magnético aplicado. Así, estos materiales producen un campo magnético que es inverso respecto al campo magnético aplicado.

Steve Austin¹⁵ cita también un artículo de Clube y Napier, que sugieren una posible inversión del campo magnético de la tierra debida a una colisión con un gran asteroide.

Se ha examinado el magnetismo remanente en antiguos fragmentos de cerámica y en ladrillos cocidos al horno. Se dice que el campo en estos materiales tomaría la dirección y daría indicación de la intensidad del campo magnético de la tierra en el tiempo en que se enfriaban después de su calentamiento en el horno. En base de estos estudios, se dice que el campo magnético de la tierra no ha estado siempre disminuyendo.

Los fragmentos de cerámica y los ladrillos cocidos pueden haberse movido a su posición después de haberlos cocido. ¿Cómo sabe nadie la orientación del fragmento de cerámica o de ladrillo al enfriarse? Si se consideran los ladrillos en una pared de un horno de cerámica existente, entonces la orientación espacial de estos ladrillos sería la misma ahora que cuando se edificó dicho horno, pero el ciclo termal de este horno alteraría el campo magnético remanente de los ladrillos de forma indeterminada. Jueneman dice, en su

artículo: «... con frecuencia, el magnetismo remanente en rocas no está relacionado con intensidades pasadas o presentes de campo ...». Barnes afirma de manera enfática que el campo magnético de la tierra no puede determinarse en base de datos procedentes de cerámicas, y señala que el pretendido magnetismo permanente en las rocas también decae.

Los rayos pueden magnetizar las rocas.¹⁶ Esto puede dar resultados anómalos en el magnetismo remanente de las rocas. Los materiales afectados pueden probablemente extenderse para incluir fragmentos de cerámica y ladrillos.

Se debería observar la colosal magnitud de la extrapolación espacial involucrada en el método paleomagnético. Uno supone que el campo medido en un pequeño ladrillo o fragmento de cerámica es representativo del campo magnético que cubre toda la tierra. Esta excesiva extrapolación espacial constituye un procedimiento muy cuestionable, y ello es en adición a la excesiva extrapolación temporal que se aplica.

Finalmente, los que invocan inversiones del campo magnético de la tierra están invocando catastrofismo. Para que el campo terrestre se invierta, tiene que pasar por el valor cero. El campo magnético de la tierra protege la tierra de radiaciones dañinas procedentes del espacio, de la mayor parte del viento solar y de algunos de los rayos cósmicos. Como la vida sigue existiendo en la tierra, es probable que el campo magnético nunca haya adquirido el valor de cero, y, por tanto, que nunca ha experimentado una inversión.

Recordemos que la premisa de este libro (cierta o equivocada) y que es fundamental para el método de determinar el tiempo tomado por los diversos procesos, es que el actualismo es válido, y que no se admite el catastrofismo.

4. Calentamiento por efecto Joule

Tratamos ahora el calentamiento por efecto Joule por su importancia en la discusión acerca de la dínamo que sigue en la siguiente sección. Además, el calentamiento de la tierra por efecto Joule constituye un poderoso argumento contra que la tierra tenga una edad de millones de años, siempre que uno acepte que el campo magnético tiene un aumento monótonico al irse retrotrayendo al pasado, como aparece con los datos históricos.

El calentamiento por efecto Joule es la energía calorífica disipada en el núcleo de la tierra por las corrientes eléctricas. El actual valor de la tasa de calentamiento Joule en el núcleo es de aproximadamente 10^8 calorías/s, mucho menos que la tasa de calor perdido en la superficie de la tierra al espacio, que es aproximadamente de 10^{12} calorías/s.

Sin embargo, empleando el resultado de que el campo magnético de la tierra está disminuyendo exponencialmente, las intensidades mucho más elevadas del campo magnético que existieron en tiempos pasados de la historia de la tierra hubieran generado calor a tal velocidad que toda la tierra hubiera sido una bola de materia fundida o gaseosa.

Estas condiciones hubieran podido existir hace decenas de miles de años. A partir de esta consideración, la superficie de la tierra no hubiera podido existir en su forma presente (esto es, masas continentales y océanos) durante millones de años.

Citando de Barnes, «Por ejemplo, el campo magnético sobre la superficie de la tierra en el 20.000 a.C., esto es, 1,8 teslas (18.000 gauss) es más intenso que el campo existente entre las piezas polares de los más potentes imanes de radar. No es muy plausible que el núcleo de la tierra se hubiera podido mantener en su integridad con el calor Joule que hubiera estado asociado con las corrientes productoras de un campo de tal potencia».¹⁸

Más adelante, Barnes afirma: «El calentamiento Joule en la tierra es proporcional al cuadrado de la corriente. Esto significa que el calentamiento Joule en el núcleo de la tierra hubiera sido 250 millones de veces mayor que en la actualidad —una enorme cantidad de calor»¹⁹

5. Se precisa de una dínamo para mantener el campo magnético de la tierra durante millones de años

El campo magnético de la tierra no hubiera podido persistir durante largas eras sin una dínamo en el núcleo de la tierra. Lamb y Barnes han afirmado que las corrientes circulantes en el núcleo de la tierra producen el campo magnético de la tierra. En base de hechos bien establecidos en geofísica y magnetismo, es evidente que la tierra no es un imán permanente, sino un electroimán; de ahí que la afirmación de que unas corrientes circulantes producen el campo magnético de la tierra sea muy razonable. Este autor no conoce ningún reto serio a esta afirmación. Ahora bien, estas corrientes circulantes disipan energía en forma de calentamiento Joule, que acaba de ser considerado. Esto significa que eventualmente el campo magnético se extinguirá.

Así, a fin de que el campo magnético de la tierra pueda mantenerse durante millones de años, se precisa de algún tipo de dínamo o generador en el interior de la tierra. Pero una dínamo o un generador necesitan una fuente de energía. Esta fuente de energía solamente puede ser externa, o involucrar una conversión de energía de alguna fuente residente en el núcleo de la tierra. Así, en base de consideraciones energéticas, a fin de que el campo magnético de la tierra se pueda alimentar mientras se va perdiendo energía del mismo por generación de calor, se debe suplir una energía adicional procedente de fuentes que no forman parte del campo magnético de la tierra. Esta es una exigencia de la ley de conservación de la energía.

Si se postula que el núcleo de la tierra tiene una dínamo, ¿cuál es su fuente de energía? ¿Qué hace que esta hipotética dínamo produzca fluctuaciones e inversiones en el campo terrestre? No hay explicaciones razonables para estas preguntas. Brush sugiere unas posibles fuentes de energía como el calentamiento radiactivo, crecimiento del núcleo

interior, y rotación diferencial del núcleo y del manto de la tierra. Pero el núcleo de la tierra no puede ser muy radiactivo, pues en tal caso se habría detectado un enorme flujo de neutrinos procedentes del núcleo. Barnes rechaza la idea de una dínamo en el núcleo de la tierra. No hay evidencia experimental que dé apoyo al postulado de una dínamo en el núcleo de la tierra.

Es de interés saber que se sigue midiendo el campo magnético de la tierra.²⁰

Una interesante sugerencia acerca de qué produce y sostiene el campo magnético de la tierra procede del creacionista Larry Boren.²¹ Él pretende que el campo magnético de la tierra no se debe a corrientes circulantes internas, sino al intenso campo magnético del sol, al viento solar y a las corrientes de protones capturadas por la atmósfera de la tierra.

La siguiente cita de Sears, Zemansky y Young²² da información acerca del efecto del viento solar y del campo magnético de la tierra:

«Hasta una distancia de alrededor de cinco radios de la tierra, el campo magnético está gobernado casi enteramente por la tierra. A distancias mayores, los movimientos de las partículas ionizadas juegan un importante papel. Estos movimientos están intensamente influidos por el *viento solar*, un candente y tenue gas expulsado por el sol».

El campo magnético terrestre tendría que ser muy intenso y tener la orientación correcta a fin de inducir el campo magnético necesario en la tierra. Sin embargo, la cambiante orientación de la tierra con respecto al sol debido a la inclinación de su eje parece refutar esta idea. Por cuanto el viento solar está orientado casi perpendicularmente respecto al campo magnético de la tierra, es evidente que no está induciendo dicho campo magnético. Las partículas solares atrapadas pueden actuar para concentrar el campo magnético en los polos. Un estudio exhaustivo del campo magnético del sol y de otros cuerpos planetarios con campos magnéticos podría ser de gran utilidad, y daría información acerca de estas cuestiones.

6. Recapitulación

Como resumen, tocante al decaimiento del campo magnético de la tierra, Barnes presenta una sólida evidencia experimental y una rigurosa teoría matemática que concuerda con los datos observacionales y con los hechos físicos. Los argumentos derivados del paleomagnetismo o de la estratigrafía magnética en favor de una larga edad son débiles y no están bien apoyados con datos. Nadie ha desafiado de manera efectiva las ecuaciones teóricas de Barnes ni los datos de campo que ha empleado. Los retos se han hecho a su modelo y a su análisis de los datos de campo. Finalmente, los mecanismos alternativos aparte de la inversión del campo magnético terrestre para explicar el magnetismo invertido en las rocas de la tierra y la implausibilidad de la existencia de una dínamo en el núcleo de la tierra son poderosos argumentos en contra de una larga edad para la tierra.

El debilitamiento del campo magnético de la tierra da una edad para la tierra de 10.000 años. Éste es un intenso argumento en favor de una tierra reciente. Los creacionistas necesitan actualizar y desarrollar más este tema, y criticar en profundidad los contraargumentos basados en la fluctuación del campo paleomagnético y de las inversiones del campo.

A este reloj le doy cinco puntos.

Referencias para «Debilitamiento del campo magnético de la tierra»

1. Barnes, Thomas G., *Origin and Destiny of the Earth's Magnetic Field*, ICR Technical Monograph, nº 4, 2ª ed., 1983. Hay edición en castellano de la primera edición en inglés de 1973, *Origen y Destino del Campo Magnético de la Tierra*, Colección Creación y Ciencia, nº 4, Ed. CLIE (Terrassa, España), 1981.
2. Jueneman, Frederic B., «Magnetic Depletion», *Industrial Research Development*, Agosto 1978, p. 13.
3. Barnes, Thomas G., «Young Age vs. Geological Age for the Earth's Magnetic Field», *Creation Research Society Quarterly*, Junio 1972, pp. 47-50.
4. Barnes, Thomas G., «Electromagnetics of the Earth's Field and Evaluation of Electric Conductivity, Current, and Joule Heating in the Earth's Core», *Creation Research Society*, Marzo 1973, pp. 222-230.
5. Barnes, Thomas G., «Earth's Magnetic Energy Provides Confirmation of Its Young Age», *Creation Research Society Quarterly*, vol. 12, Junio 1975, pp. 11-13.
6. Cox, Allan, «Geomagnetic Reversals», *Science*, 17 Enero 1969, Vol. 163, pp. 237-245.
7. Milsom, John, «A Commentary on Barnes Magnetic Decay», *S.I.S. Review, Journal of the Society for Interdisciplinary Studies*, vol. II, nº 2, Dic. 1977, p. 46.
8. Brush, Stephen G., «Finding the Age of the Earth by Physics or by Faith», *Journal of Geological Education*, 1982, V. 30, pp. 34-58.
9. Coates, Robert, J., «Crustal Dynamics Project: Status and Plans», *Annales Geophysicae*, 1984, 2, 3, pp. 225, 226.
10. Barnes, Thomas, «Recent Origin and Decay of the Earth's Magnetic Field», *S.I.S. Review, Journal of the Society for Interdisciplinary Studies*, vol. II, nº 2, Dic. 1977, pp. 42-46.
11. Barnes, Thomas, «A Response to Dr. Milsom», *S.I.S. Review, Journal of the Society for Interdisciplinary Studies*, vol. II, nº 4, Primavera 1978, pp. 110, 111.
12. Meyerhoff, A. A., y Howard Meyerhoff, «The new global tectonics age of linear magnetic anomalies of ocean basins», *American Association of Petroleum Geology Bulletin*, V.56, nº 2, Feb. 1972, p. 338.

13. Juergens, Ralph E., «Geogullibility and Geomagnetic Reversals», *Kronos*, vol. III, nº 4, Verano 1978, pp. 52-63.
14. Juergens, Ralph E., p. 59.
15. Austin, Steve A., *Catastrophes in Earth History: A Source Book of Geologic Evidence, Speculation and Theory*, I.C.R. Technical Monograph nº 13, 1983.
16. Barnes, Thomas, G., «Young Age Versus Geologic Age for the Earth's Magnetic Field», pp. 47-50.
17. Slusher, Harold S., y Thomas P. Gamwell, *The Age of the Earth*, I.C.R. Technical Monograph nº 7, 1978, p. 54.
18. Barnes, Thomas G., *Origin and Destiny of the Earth's Magnetic Field*, ICR Technical Monograph, nº 4, 2ª ed., 1983, pág. 54. Hay edición en castellano de la primera edición en inglés de 1973, *Origen y Destino del Campo Magnético de la Tierra*, Colección Creación y Ciencia, nº 4, Ed. CLIE (Terrassa, España), 1981.
19. Barnes, Thomas G., *Origin and Destiny of the Earth's Magnetic Field*, ICR Technical Monograph, nº 4, 2ª ed., 1983, pág. 54.
20. Catalan, M., «Present Practice for the Recording of the Earth's Magnetic Field» — observaciones geográficas, Observatorio Marino de San Fernando, Cádiz (España), Contribución Científica del Observatorio del Ebro en conmemoración del 75 Aniversario del Observatorio del Ebro, pp. 113-124.
21. Boren, Larry, Comunicación privada, 1982.
22. Sears, Francis, Mark Zemansky, Hugh Young, *University Physics*, Sexta edición, 1986, Addison-Wesley, pp. 675-676.

©Theodore W. Rybka

Geophysical & Astronomical Clocks

Publicado originalmente por

American Writing & Pub. Co: Irvine (USA), 1992

Traducción al castellano por Santiago Escuin

© SEDIN 2002 - Servicio Evangélico de Documentación e Información

Apartado 126 • 17244 Cassà de la Selva (Girona) • ESPAÑA