

**EMPLEO DE LOS MODELOS MAGNÉTICOS GLOBALES PARA LA
ACTUALIZACIÓN DEL DIAGRAMA DE DECLINACIÓN MAGNÉTICA EN LOS
MAPAS TOPOGRÁFICOS.**

**Use of global magnetic models for updating the magnetic declination diagram in
topographic maps.**

Autor(es): Noel de J. Palmero Hernández.

UCT GEOCUBA IC, npalmero@geocuba.cu, Loma y 39, Nuevo Vedado, Plaza de la
Revolución

RESUMEN.

En el presente artículo se comparan los valores de Declinaciones Magnéticas correspondientes al centro de las hojas de nueve nomenclaturas de mapas topográficos a escala 1/25 000 de diferentes regiones del país referidas a la época 1/enero/2021 con los obtenidos por los Modelos Magnéticos del año 2017 (WMM 17); 2020 (WMM 20); y del denominado Modelo global estándar del Campo Geomagnético Internacional de Referencia IGRF 2020, para las mismas nomenclaturas, lugares y época. Mediante un análisis estadístico se llega a conclusiones sobre la factibilidad del empleo de los Modelo Magnéticos utilizados y el que mejor se ajusta a nuestro país.

Palabras claves: Declinación Magnética (DM); norte geográfico; norte magnético; norte de cuadrícula; ángulo de corrección; modelos magnéticos mundiales.

ABSTRACT.

In this article, the values of Magnetic Declinations corresponding to the center of the sheets of nine nomenclatures of topographic maps at a scale of 1/25000 of different regions of the country referring to the epoch January 1, 2021 are compared with those obtained by the Magnetic Models of the year 2017(WMM 17); 2020 (WMM 20); and the so-called standard global model of the International Reference Geomagnetic Field IGRF 2020, for the same nomenclatures, places and times. Through a statistical analysis, conclusions are reached about the feasibility of using the Magnetic Model used and the one that best fits our country.

Keywords: Magnetic Declination; geographic north, magnetic north and grid north; correction angle; world magnetic models.

Recibido :12/01/2023

Aprobado: 08/05/2023

INTRODUCCIÓN.

Como es conocido en la Geodesia y Topografía se distinguen tres direcciones norte: 1) norte geográfico o verdadero; 2) norte magnético; 3) norte de cuadrícula. Teniendo en consideración lo anterior, en cada punto que se ocupe en la Tierra se pueden indicar tres direcciones norte, observándose que no coinciden a no ser por causa fortuita, o posición geográfica del punto.

Ha sido una práctica en la elaboración de los mapas topográficos representar en la información marginal mediante un diagrama denominado Diagrama de Declinación Magnética (Figura 1) la relación angular hacia los tres norte, definiéndose entonces: la Declinación Magnética (DM) como el ángulo horizontal formado por la dirección al norte magnético respecto a la del norte geográfico; el comprendido entre la del norte de cuadrículas y la del norte geográfico como Convergencia de Meridianos (θ); y como resultado de ambas se indica el ángulo entre el norte magnético con relación al de cuadrículas denominándosele Corrección de dirección (C).

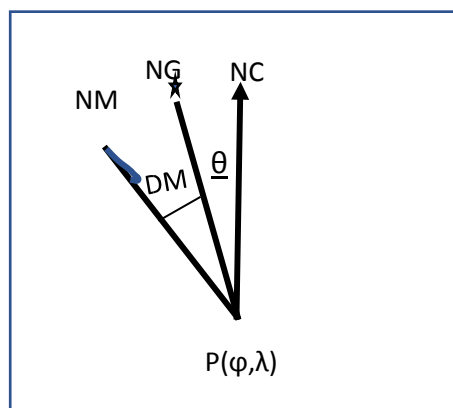


Figura 1. Diagrama de Declinación Magnética.

En la cartografía topográfica de nuestro país en las ediciones realizadas luego de los primeros años de la década de los 90^s comenzó a observarse la ausencia en la información marginal del Diagrama de Declinación Magnética, lo que trae consigo que los usuarios no puedan emplear la orientación magnética haciendo uso del mapa topográfico.

Según el autor del presente artículo, las causas pueden estar relacionadas con el empleo masivo durante la navegación aérea, marítima y terrestre de los Sistemas Globales de Navegación por Satélites (GNSS), y también por la duda a que puede conducir el hecho de que los datos referidos en los diagramas de Declinación Magnética conjuntamente con la variación anual que se asocia a la misma, fueron obtenidos en épocas anteriores a los años 80^s y por tal motivo se desconfía de su validez, máxime a que se ha publicado recientemente ⁽¹⁾ que desde que se midió por primera vez la Declinación Magnética en 1831, hasta la década de los años 90^s la posición geográfica del polo norte magnético se desplazaba al noroeste entre 10 y 15 km anuales, sin embargo, en la actualidad se ha observado un incremento sustancial que oscila de 40 a 50 km anuales en dirección a la Siberia, ocupando en el año 2020 la posición que se da en la figura 2.

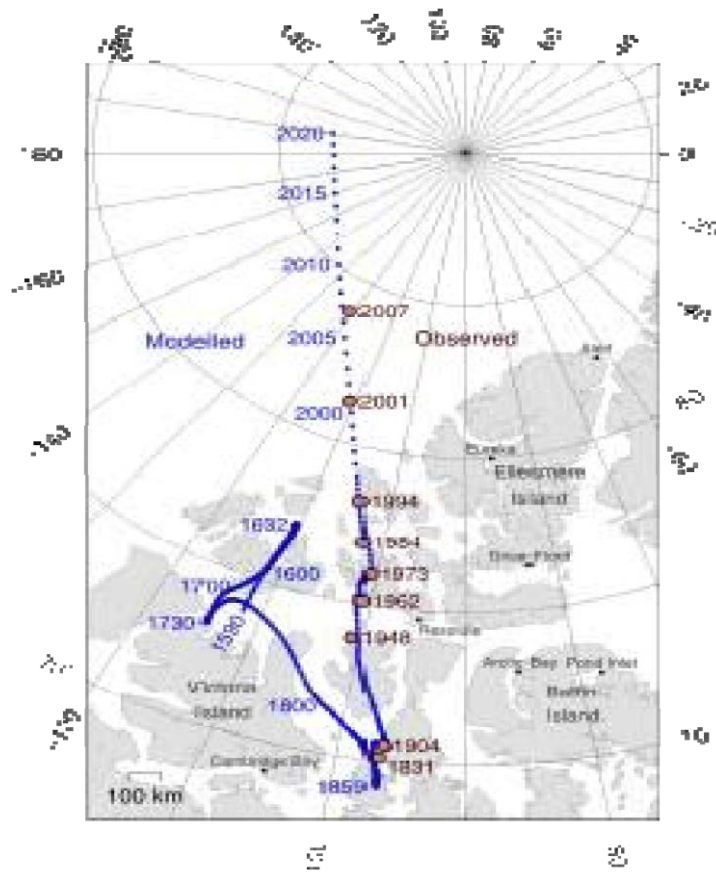


Figura 2. Indica el lugar geográfico que ocupaba en el año 2020 el polo norte magnético.

Lo anteriormente expuesto fue lo que motivó al autor a adentrarse en este tema y llegar a conclusiones y recomendaciones, apoyados en datos de publicaciones de actualidad y obtenidos por Modelos contemporáneos del Campo Magnético Terrestre (CMT).

MATERIALES Y MÉTODOS.

Ante la interrogante ¿Se puede, en un rango de confiabilidad mayor a un grado sexagesimal ($\pm 1^0$), actualizar el diagrama de la Declinación Magnética (DM) en los mapas topográficos empleando los datos dados en los diagramas de DM de la cartografía topográfica anterior a los años 80^s y los que aportan en la actualidad los Modelos Magnéticos Mundiales?, se procedió de la siguiente manera:

Se obtuvieron las Declinaciones Magnéticas dadas en las tablas 1 y 2 de una muestra de estudio, para la época 1 de enero de 2021.0 mediante:

1. El empleo de los diagramas de DM del Mapa topográfico a E: 1/25000;
2. El empleo del Modelo Magnético Mundial del 2010 (WMM 10)⁽²⁾;
3. El empleo del Modelo Magnético Mundial del 2020 (WMM 20)⁽³⁾;
4. El empleo del denominado Modelo global estándar del Campo Geomagnético Internacional de Referencia IGRF 2020⁽⁴⁾.

Se asume en el primero de los casos la variación magnética anual (V) de 9 minutos de arcos hacia el oeste (9' W), y en los modelos WMM10, WMM 20 y IGRF de 6' W⁽²⁾⁽³⁾⁽⁴⁾. Además, se considera la Declinación Magnética constante en un radio de 25 km del punto, asumiéndose

como hipótesis que se mantiene su cambio de 0,7" / km en dirección de los meridianos y de 2,5" / km en dirección de los paralelos.

Tabla 1: Nomenclaturas de las hojas de los Mapas Topográficos 1/25 000 tomadas en la muestra de estudio. Cálculo de la Declinación Magnética para la época 1 de enero de 2021.

NO	Nombre hoja de mapa	φ° N (0.01)	λ° W (0.01)	DM ⁰ (0.01)	Princ/Año	Dif/años al 2021	Para 2021.0 (1/ene)
1	Playa Cajío	22.71	82.44	0.25E	1982	39	5.60W
2	Cabañas	22.96	82.94	1.03E	1982	39	4.82W
3	Cayo Grande	20.46	76.94	4.40W	1998	23	7.85W
4	Niceto Pérez	22.71	83.19	0.35W	1994	27	4.40W
5	Palmira	22.21	80.44	2.25W	1990	31	6.90W
6	Matanzas	23.04	81.41	1.83W	1998	23	5.28W
7	Río Seco	22.38	83.81	0.37W	1990	31	5.02W
8	Cienfuegos	22.12	80.44	2.25W	1990	31	6.90W
9	Sabanilla	22.71	83.31	0.25W	1994	27	4.30W

En la tabla 1 se dan los valores de Declinación Magnética (DM), con precisión de 0.01⁰ (columna 5), que corresponde a 0.6', empleando los datos de los diagramas de DM y su variación anual dados en el Mapa topográfico a E:

1/25 000, referidos a la época 1 de enero de 2021.

Tabla 2: Datos obtenidos de Declinaciones Magnéticas de los mapas topográficos (tabla 1) y los Modelos Magnéticos Mundiales, al Nivel Medio del Mar (NMM), para la época 1 de enero de 2021.

NO	Nombre hoja de mapa	φ° N (0.01)	λ° W (0.01)	(DM) ⁰ época 2021.0			
				MT E/25000	EMM17	MWW20	IGRF20
1	Playa Cajío	22.71	82.44	5.60	5.94	5.12	5.11
2	Cabañas	22.96	82.94	4.82	4.67	4.85	4.84
3	Cayo Grande	20.46	76.94	7.85	8.05	8.10	8.10

4	Niceto Pérez	22.71	83.19	4.40	4.50	4.66	4.65
5	Palmira	22.21	80.44	6.90	6.28	6.27	6.27
6	Matanzas	23.04	81.41	5.28	5.86	5.80	5.79
7	Río Seco	22.38	83.81	5.02	4.00	4.23	4.22
8	Cienfuegos	22.12	80.44	6.90	6.29	6.26	6.31
9	Sabanilla	22.71	83.31	4.30	4.43	4.58	4.58

Los valores de DM son al Oeste (W) y al igual que en la tabla 1 se expresan en (⁰).

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

Luego del procesamiento estadístico de los resultados de la muestra de estudio se obtienen por los tres Modelos Magnéticos Desviaciones estándar entre $\pm 0,49^\circ$ y $\pm 0,53^\circ$, siendo el valor más bajo el correspondiente con el Modelo IGRF20; pero con diferencias poco significativas respecto a las obtenidas por los modelos restantes, lo que se puede constatar en la Tabla 3.

Tabla 3. Desviaciones estándar de los valores de DM (expresados en Grados sexagesimales) obtenidos por cada Modelo Magnético Mundial para la época 1 de enero de 2021.

N/O	MT E/25000	EMM1 7	MWW2 0	IGRF20	Dif (EMM17MT)	Dif (MWW20- MT)	Dif (IGRF20MT)
1	5,6	5,94	5,12	5,11	0,34	-0,48	-0,49
2	4,82	4,67	4,85	4,84	-0,15	0,03	0,02
3	7,85	8,05	8,1	8,1	0,2	0,25	0,25
4	4,4	4,5	4,66	4,65	0,1	0,26	0,25
5	6,9	6,28	6,27	6,27	-0,62	-0,63	-0,63
6	5,28	5,86	5,8	5,79	0,58	0,52	0,51

7	5,02	4	4,23	4,22	-1,02	-0,79	-0,8
8	6,9	6,29	6,26	6,31	-0,61	-0,64	-0,59
9	4,3	4,43	4,58	4,58	0,13	0,28	0,28
Desv Est.					±0,53	±0,50	±0,49

CONCLUSIONES

1. En la muestra estudiada la mayor Desviación estándar es de $\pm 0,53^\circ$ (32'), lo que expresa que en el entorno de $\pm 1^\circ$ puede determinarse la Declinación Magnética (DM) para la época que se desee, empleando cualquiera de los Modelos Magnéticos utilizados (EMM17, MWW20, IGRF20).
2. Los mejores resultados de acuerdo con la estadística se obtienen por los modelos MWW20 y IGRF20; sin ser significativas sus diferencias con el obtenido por el EMM17.
3. Independientemente de la segunda conclusión, las fuentes más confiables para la determinación de la Declinación Magnética en las condiciones de nuestro país son los modelos MWW20 y IGRF20.

RECOMENDACIONES.

1. Impulsar proyectos de I+D de mediciones de las componentes magnéticas que permitan conjuntamente con los datos de los Modelos Magnéticos Mundiales obtener Modelos Magnéticos más ajustados a las condiciones geomagnéticas de nuestro país.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- (1) <https://www.catalunyapress.es>
- (2) <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/WMM/limit.shtml>
- (3) <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/mobileDeclination.shtml#WMM>.
- (4) <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml?useFullSi te=true>.

