

RESOLUCIÓN NÚMERO DE 2025

()

“Por medio de la cual se adopta el modelo QGeoidCOL2023 asociado al datum MAGNA-SIRGAS”

LA DIRECTORA GENERAL (E) DEL INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI

En ejercicio de sus facultades legales y reglamentarias, en especial, las conferidas por los artículos 3, 4 numerales 1, 2 y 12, 21 numeral 2, 22 y 23 del Decreto 846 de 2021.

CONSIDERANDO:

Que, de conformidad con el artículo 3° del Decreto 846 de 2021, *“el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), tiene como objetivos cumplir el mandato constitucional referente a la elaboración y actualización del mapa oficial de la República de Colombia, ejercer como máxima autoridad catastral nacional, formular y ejecutar políticas y planes del Gobierno Nacional en materia de cartografía, agrología, catastro, geodesia y geografía, mediante la producción, análisis y divulgación de información con el fin de apoyar los procesos de planificación y ordenamiento territorial...”*.

Que, de acuerdo con lo señalado en los numerales 1, 2 y 12 del artículo 4 del Decreto 846 de 2021, el Instituto Geográfico Agustín Codazzi – IGAC ejerce *“como autoridad en materia geográfica, geodésica, cartográfica, catastral y agrológica nacional”*; así mismo *“la función reguladora y ejecutora en materia de gestión catastral, agrología, cartografía, geografía, y geodesia”* y además cumple la función de *“Determinar las especificaciones mínimas para adelantar trabajos cartográficos, geodésicos, geográficos, catastrales y agrológicos, de manera articulada con las diferentes entidades del orden nacional, regional y local.”*

Que el artículo 21, numeral 2 del Decreto 846 de 2021 señala que es función de la Dirección de Regulación y Habilitación, *“Proyectar las normas que deba expedir el Instituto en materia catastral, agrológica, cartográfica, geográfica y geodésica en el país, y promover su adopción y actualización”*.

Que, de acuerdo con el artículo 22 del Decreto 846 de 2021, es función de la Dirección de Gestión de Información Geográfica proponer a la Dirección de Regulación y Habilitación las especificaciones técnicas y estándares para regular la gestión de información geodésica, cartográfica, geográfica y agrologica oficial.

Que la Subdirección Cartográfica y Geodésica para el cumplimiento de sus funciones misionales descritas en el artículo 23 del Decreto 846 de 2021 se definen como funciones

de la Subdirección Cartográfica y Geodésica las siguientes: “2. *Diseñar y administrar el Sistema Nacional de Referencia Geodésico, Gravimétrico y Geomagnético del país*”, “3. *Efectuar el levantamiento y procesamiento de la información de las Redes Nacionales de Referencia y de los demás proyectos geodésicos, gravimétricos y geomagnéticos, de acuerdo con los estándares nacionales e internacionales*”.

Que a la luz del Documento del Consejo Nacional de Política Económica y Social del Gobierno de Colombia (CONPES) 3585 del 16 de febrero de 2019, al Instituto Geográfico Agustín Codazzi le corresponde contribuir al avance de las Infraestructuras de Datos Espaciales proporcionando el tema “control geodésico” el cual es parte de los datos fundamentales para los programas del Gobierno Nacional en las materias de desarrollo socioeconómico, seguridad nacional y sistemas de información.

Que Colombia, a través del IGAC, como ente rector de la información geodésica adoptó los fundamentos científicos emitidos por la Asociación Internacional de Geodesia (International Association of Geodesy -IAG), mediante las Resoluciones N°. 1 y 2 de julio de 2015, en la Asamblea XXVI de la Unión Internacional de Geodesia y Geofísica (International Union of Geodesy and Geophysics – IUGG), para contribuir al desarrollo e implementación del Sistema de Referencia Internacional de Alturas (International Height Reference System – IHRs) y del Sistema de Referencia Global de Gravedad Absoluta (Global Absolute Gravity Reference System – GAGRS).

Que el IGAC mediante la Resolución 068 de 2005 adoptó como único datum oficial de Colombia, el Marco Geocéntrico Nacional de Referencia: MAGNA-SIRGAS y actualizó a través de la Resolución 715 de 2018, el Marco de Referencia Internacional Terrestre (*International Terrestrial Reference Frame- ITRF*) ITRF94 época 1995.4 al ITRF 2014 época 2018.0, la red de estaciones continuas denominadas MAGNA-ECO, como la Red Pasiva GNSS MAGNA-SIRGAS y sus densificaciones que conforman este marco de referencia actualizado.

Que según el parágrafo 2 del artículo 1 de la Resolución 068 de 2005, el modelo de geoide asociado al datum MAGNA-SIRGAS se denominó GEOCOL 2004 y estableció que las versiones posteriores de este modelo de geoide serían nominadas teniendo en cuenta el año de su adopción oficial y las alturas basadas en los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (*Global Navigation Satellite System - GNSS*) serían referidas adecuadamente a dicho modelo.

Que la Organización de las Naciones Unidas – ONU, a través de la Resolución A/RES/69/266 de 2015, referida al Marco de Referencia Geodésico Mundial para el desarrollo sostenible, reconoce que el Marco de Referencia Geodésico Mundial (Global Geodetic Reference Frame - GGRF) depende de la participación de los países de todo el mundo, y admite la necesidad de adoptar medidas para reforzar la cooperación internacional.

Que la ONU a través de la precitada resolución, estableció un grupo de trabajo por el Comité de Expertos sobre la Gestión Mundial de la Información Geoespacial (United Nations Global Geospatial Information Management – UNGGIM) para elaborar una hoja de ruta geodésica mundial que incluya los elementos fundamentales de la formulación y sostenibilidad del marco de referencia geodésico mundial.

Que, para fundamentar técnicamente los análisis relacionados con la modelación del campo gravitacional regional y su incidencia en la definición de sistemas de alturas geopotenciales en el territorio colombiano, se tuvo en cuenta el artículo científico titulado “*High-resolution regional Gravity field modeling in data challenging regions for the realization of geopotential-based Height systems*”, publicado en el año 2024 en la revista *Earth, Planets and Space* de *Springer Open*, autores Liu et al. <https://doi.org/10.1186/s40623-024-01981-1>

Que el citado artículo constituye un referente técnico especializado para el cálculo del modelo geoidal nacional **QGeoidCOL2023**, el cual se encuentra asociado al marco de referencia geodésico **MAGNA-SIRGAS**, y define la metodología para la obtención de alturas físicas a partir de anomalías de altura.

Que, en cumplimiento de las disposiciones sobre el uso del idioma castellano en los actos administrativos expedidos en el territorio nacional, el contenido técnico del citado artículo se incorpora traducido al español, manteniendo la integridad, autoría y fidelidad del texto original, y será parte integral de la presente resolución como soporte técnico no vinculante.

Que, el modelo fue calculado utilizando como insumos datos gravimétricos terrestres, información de aerogravimetría, anomalías de gravedad derivadas de la altimetría satelital del modelo desarrollado por la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU21GRA) para las zonas marinas, así como el modelo digital de terreno SRTM.

Que, la captura de sesgos para los levantamientos aerogravimétricos se realiza utilizando el modelo combinado SATOP el cual fusiona el modelo de gravedad GOCO06s y el modelo de topografía Earth2014. Esta captura de sesgos se hace en términos de disturbios o perturbación de la gravedad. Para los datos terrestres, se realiza la transformación del datum horizontal y gravimétrico, y a su vez, se realiza la validación de duplicados, verificación de posiciones y detección de atípicos.

Que para el cálculo del modelo QgeoidCOL2023 en sus diferentes etapas se utilizaron las funciones de base radial esféricas (SRBF) y un modelo extendido de Gauss-Márkov combinando fuentes heterogéneas de datos para la estimación de los parámetros asociados a las SRBF.

Que el procedimiento de remover/calcular/restaurar se realiza para los disturbios o perturbaciones de gravedad, eliminando las longitudes de onda larga y los efectos topográficos de alta frecuencia. La longitud de onda larga se calcula a partir del modelo geopotencial global de gravedad XGM2019 hasta grado y orden 719. En cuanto a la onda

corta (efectos topográficos) se usa el modelo $dv_ELL_Earth2014$ de grado y orden 720 hasta 2159 y el modelo de terreno residual ERTM2160 de grado y orden 80000.

Que la anomalía de altura se determina a partir de los parámetros estimados del Modelo extendido y combinado de Gauss-Márkov haciendo uso de las funciones de base radial esféricas (SRBF) acondicionadas para el cálculo del potencial de perturbación y la gravedad teórica en el teluroide.

Que el modelo QgeoidCOL2023 se dispone en conjunto con las desviaciones estándar de las anomalías de altura.

Que la resoluciones espectrales y espaciales del modelo QGeoidCOL2023 son de: 2190 para la expansión de las funciones de base radial esféricas como resolución espectral, y de 5'x5' para la resolución espacial.

Que para efectos de la consistencia del modelo con los datos de GNSS y Nivelación, se tiene una desviación estándar de las diferencias entre las anomalías geométricas y gravimétricas de 21.27cm.

Que, el *Sistema Internacional de Referencia de Alturas – IHRS* (por sus siglas en inglés, *International Height Reference System*) corresponde a un sistema de referencia basado en el geopotencial, que co-rotará con la Tierra. Las coordenadas primarias de dicho sistema son los números geopotenciales $C_p = W_0 - W_p$, definidos a partir de la diferencia entre el potencial de referencia y el potencial en el punto considerado.

Que, el valor del potencial de referencia adoptado por el IHRS es $W_0 = 62\ 636\ 853.4\ m^2/s^2$, y su elipsoide de referencia corresponde al **GRS80** (*Geodetic Reference System 1980*), conforme a lo establecido por **Moritz (2000)**.

Que, la realización práctica del IHRS se denomina **Marco Internacional de Referencia de Alturas – IHRF** (*International Height Reference Frame*), el cual constituye la materialización física del sistema a través de puntos de control geodésico con valores de números geopotenciales determinados con precisión.

Que se hace necesario modificar la regla de denominación de los modelos establecida en el párrafo 2 del artículo 1 de la Resolución 068 de 2005, considerando, el año de su cálculo el cual corresponde a la fecha de la última información disponible para el modelamiento.

Que se requiere adoptar de manera oficial la nueva versión del modelo geoidal **QGeoidCOL2023** para la captura y procesamiento de datos geodésicos por parte del Gobierno Nacional, entidades u organismos públicos o privados y la ciudadanía en general.

En mérito de lo expuesto;

RESUELVE:

Artículo 1. Objeto. Adoptar el modelo **QGeoidCOL2023** como nueva superficie de conversión para alturas físicas a partir de las alturas elipsoidales.

Parágrafo 1. A partir de esta versión, los modelos de geoide serán nominados teniendo en cuenta el año de su cálculo y las alturas basadas en los Sistemas de Navegación por Satélite - GNSS (Global Navigation Satellite System) serán referidas adecuadamente a dicho modelo.

Parágrafo 2. Hace parte integral de la presente resolución, como anexo técnico traducido al español, el artículo científico titulado “*Modelado del campo gravitacional regional de alta resolución en regiones con limitaciones de datos para la realización de sistemas de alturas basados en el geopotencial*” (*High-resolution regional Gravity field modeling in data challenging regions for the realization of geopotential-based Height systems*), publicado en el año 2024 en la revista *Earth, Planets and Space* de *Springer Open*, autores Liu et al. <https://doi.org/10.1186/s40623-024-01981-1>

La versión en español corresponde a una traducción fiel del texto original en idioma inglés, realizada con fines de divulgación y adopción normativa, conservando la integridad del contenido científico y los créditos de autoría correspondientes.

Artículo 2. Ámbito de aplicación. La actualización del modelo geoidal con **QGeoidCOL2023**, aplicará para la captura y procesamiento de datos geodésicos y generación de productos espaciales por parte del Gobierno Nacional, entidades u organismos públicos o privados y la ciudadanía en general.

Artículo 3. Uso y divulgación. El uso del modelo **QGeoidCOL2023** deberá realizarse conforme a los parámetros y especificaciones técnicas indicados en el anexo de la presente resolución. El uso, interpretación y resultados obtenidos mediante la aplicación del modelo serán de exclusiva responsabilidad del usuario.

La información correspondiente al modelo **QGeoidCOL2023** será puesta a disposición por parte del Instituto Geográfico Agustín Codazzi –IGAC– en las plataformas oficiales del Instituto, dentro del término de **un (1) año** contado a partir de la publicación de la presente resolución.

El modelo se publicará de manera gratuita por parte del IGAC, en las plataformas oficiales del Instituto, bajo la licencia **Creative Commons CC BY 4.0**, y podrá ser difundida igualmente en los portales o repositorios oficiales de carácter internacional que requieran esta información geodésica.

Artículo 4. Implementación progresiva. La adopción e implementación del modelo **QGeoidCOL2023** se realizará de forma progresiva por parte de los usuarios, mientras el IGAC culmina el proceso de divulgación y pone a disposición la totalidad de la información técnica necesaria, conforme a lo establecido en el artículo anterior.

Una vez finalizado el término de **un (1) año** previsto para la divulgación, la generación, procesamiento y validación de información de alturas físicas deberá realizarse con base en el modelo **QGeoidCOL2023**, adoptado mediante la presente resolución.

Artículo 5. Publicación. Publicar el acto administrativo en el Diario Oficial y en la página web del Instituto Geográfico Agustín Codazzi.

Artículo 6. Vigencia y derogatorias. La presente resolución entra en vigencia a partir de su publicación en el Diario Oficial y deroga todas las disposiciones que le sean contrarias.

PUBLÍQUESE Y CÚMPLASE

Dada en la ciudad de Bogotá D.C.

CAMILA ANDREA BAQUERO ARÉVALO
Directora General (E)

Anexo: Artículo científico "*High-resolution regional Gravity field modeling in data challenging regions for the realization of geopotential-based Height systems*" publicado el año 2024, en el journal Springer Open, autores Liu et al. <https://doi.org/10.1186/s40623-024-01981-1>

Elaboró: Subdirección Cartográfica y Geodésica

Revisó: Carlos Andrés Franco Prieto – Subdirector de Cartografía y Geodesia
Kelly Johanna Morales Sarmiento – Asesora Jurídica – Dirección General
Andrés Felipe González Vesga– Dirección de Regulación y Habilitación
Camila Gutiérrez Barragán– Jefe Oficina Asesora Jurídica.

Aprobó: Andrés Felipe González Vesga– Dirección de Regulación y Habilitación
Anderson Puentes Carvajal – Director de Gestión de Información Geográfica
Camila Gutiérrez Barragán– Jefe Oficina Asesora Jurídica.