



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL

INSTITUTO GEOGRÁFICO MILITAR
DIRECCIÓN DE IIDE, NORMALIZACIÓN Y ARCHIVO NACIONAL

Versión 2.0

2026



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Fecha del cambio	Versión	Breve descripción	Autor/modificado por
2023-06-13	1.0	Primera versión	Rainiero Estrella
2026-05-28	2.0	Actualización Marcos de referencia horizontal y vertical	Rainiero Estrella



ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. ANTECEDENTES	4
2. OBJETIVO	5
3. ALCANCE	5
4. DEFINICIONES GENERALES	5
5. SIGLAS ACRÓNIMOS	6
6. REFERENCIAS CON OTRAS NORMAS Y DOCUMENTOS	7
7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL	7
7.1 GENERALIDADES	7
7.2 PARÁMETROS PARA EL SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL	7
7.3 PARÁMETROS PARA EL SISTEMA COORDENADO DE PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA NACIONAL	9
7.4 MARCO GEODÉSICO NACIONAL	9
7.5 MARCO DE REFERENCIA GEODÉSICO VERTICAL NACIONAL	10
7.6 PARÁMETROS DE TRANSFORMACIÓN ENTRE VARIOS IRTF	11
8. REFERENCIAS	12



ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL

1. ANTECEDENTES

El Instituto Geográfico Militar, de acuerdo con el Artículo 1 de la Ley de la Cartografía Nacional, es la entidad de derecho público y personería, autonomía administrativa y patrimonio propio, orgánica y disciplinariamente subordinado a la Comandancia General del Ejército, con sede en la ciudad de Quito tendrá a su cargo y responsabilidad la planificación, organización, dirección, coordinación, ejecución, aprobación y control de las actividades encaminadas a la elaboración de la cartografía nacional y del archivo de datos geográficos y cartográficos del país.

El Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS), como densificación del Marco de Referencia Terrestre Internacional (ITRF), ha sido desarrollado y estandarizado con la participación de las Agencias Cartográficas e Institutos Geográficos de los países de América del Sur, el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH), la Agencia Nacional de Inteligencia Geoespacial de los Estados Unidos (NGA) y la Asociación Internacional de Geodesia (IAG).

La adopción de SIRGAS fue promovida como sistema de referencia oficial por los Directores Generales de los Institutos Geográficos de América del Sur, España y Portugal (DIGSA, Brasilia 1998) y recomendado por la Séptima Conferencia de Cartografía para las Américas de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, Nueva York, 2001).

SIRGAS – ECUADOR, constituye la densificación de SIRGAS en el Ecuador, a través de estaciones geodésicas de alta precisión. Son parte de SIRGAS- ECUADOR, la Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador (REGME) y la Red Nacional GPS del Ecuador (RENAGE, hasta el 2016); y, la red de control vertical.

Al tenor del Artículo 18 del Reglamento a la Ley de la Cartografía Nacional, según el cual corresponde al IGM adoptar los sistemas de referencia geodésicos encaminados a la elaboración de Cartografía Nacional, se ha emitido 4 resoluciones vinculadas con la adopción de SIRGAS, de acuerdo al siguiente detalle: Resolución IGM-2013-003-IGM del 26 de abril del 2013; Resolución IGM-2016-005-e-1 del 1 de septiembre del 2016; Resolución IGM-2019-037-IGM-JUR del 20 de diciembre de 2019; Resolución IGM-IGM-2020-0024-R del 5 de marzo del 2020.



Como parte del fortalecimiento de la infraestructura geodésica nacional, el Instituto Geográfico Militar (IGM), mediante las Resoluciones Nro. IGM-IGM-2026-0009-R, de fecha 07 de marzo de 2026, e IGM-IGM-2026-0014-R, de fecha 02 de abril de 2026, adoptó oficialmente el Marco de Referencia Geodésico Vertical y Horizontal del Ecuador, respectivamente, a través de la Red Geodésica de Monitoreo Continuo del Ecuador (REGME), estableciendo los lineamientos técnicos oficiales para la referencia geoespacial y altimétrica en el territorio nacional, en concordancia con los estándares y recomendaciones del sistema SIRGAS.

2. OBJETIVO

Establecer las especificaciones técnicas y parámetros geométricos del Sistema de Referencia actual, para la consolidación del Marco de Referencia Nacional del Ecuador (REGME – RENAGE-VERTICAL).

3. ALCANCE

Estas especificaciones deben ser aplicadas por todas las personas naturales o jurídicas, autorizadas por la Ley de la Cartografía Nacional, que elaboran actividades de cartografía base, cartografía digital, productos, aplicaciones de las geociencias o levantamientos topográficos-geodésicos.

4. DEFINICIONES GENERALES

Los términos empleados en estas especificaciones que se exponen a continuación, corresponden a las definiciones que se encuentran en diferentes fuentes de información; entre las cuales se pueden mencionar:

- 1) Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología (VIM)
- 2) Glosario de Términos Cartográficos de la Universidad de Alicante
- 3) Glosario de Términos del Consejo Nacional de Geoinformática (CONAGE)
- 4) Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional (SNIEG)

Alturas Normales: Distancia medida a lo largo de la línea de plomada entre un punto sobre la superficie terrestre y el cuasigeoide, obtenida a partir del número geopotencial y la gravedad normal media a lo largo de dicha línea.

Cartografía básica: Es aquella que se obtiene por procesos directos de observación y medición de la superficie terrestre, sirviendo de base y referencia para su uso generalizado como representación gráfica de la Tierra. La cartografía básica puede ser topográfica o náutica.

Cartografía digital: Conjunto de operaciones con las que, partiendo de datos numéricos obtenidos por cualquier procedimiento, se elabora una carta trabajando sobre un ordenador con ayuda de software específico.



Cuasigeoide: Superficie equipotencial de referencia asociada al sistema de alturas normales, definida de manera que las alturas normales de los puntos se obtienen como la separación medida a lo largo de la línea de plomada entre la superficie terrestre y el cuasigeoide. El cuasigeoide constituye una aproximación física de la superficie media del mar y difiere del geoide debido a la consideración de la gravedad normal en lugar de la gravedad real en el cálculo de las alturas.

Datum: Para alturas, la superficie de referencia a partir de la cual se miden las alturas.

Elipsoide: Es una figura matemática, generada por la rotación de una elipse alrededor de su eje menor, es decir una elipse de revolución la cual se aproxima muy fielmente en tamaño y forma al geoide (o superficie equipotencial de la tierra).

Latitud geodésica o latitud: El ángulo que la normal al elipsoide en un punto cualquiera forma con el plano del Ecuador, positivo si está dirigido hacia el Norte.

Levantamiento geodésico: El conjunto de procedimientos y operaciones de campo y gabinete, destinado a determinar las coordenadas geodésicas de puntos sobre el terreno considerando la curvatura de la Tierra, elegidos y demarcados con respecto al Sistema de Referencia en uso.

Longitud geodésica o longitud: El ángulo diedro comprendido entre el meridiano de referencia terrestre y el plano del meridiano que contiene el punto, positivo si está dirigido hacia el Este.

Meridiano: Cualquier sección elipsoidal, que contiene el Semieje Menor del Elipsoide.

Meridiano de Greenwich o Meridiano de Referencia: El meridiano terrestre a partir del cual se miden las longitudes geodésicas o geográficas.

Red Geodésica: Conjunto de puntos o vértices enlazados y ajustados que se encuentran ubicados y distribuidos con cierta simetría sobre un espacio terrestre determinado, donde se establece su posición a través de un marco de referencia nacional o global y sirven como referencia para posicionamiento dentro del territorio en mención.

Sistema de coordenadas: el conjunto de reglas matemáticas, para especificar cómo deben definirse las coordenadas de puntos.

5. SIGLAS ACRÓNIMOS

IAG: Asociación Internacional de Geodesia

BDG: Bases de Datos Geográficas

CONAGE: Consejo Nacional de Geoinformática

GNSS: Global Navigation Satellite System (Sistemas de posicionamiento Global)

IGM: Instituto Geográfico Militar

IPGH: Instituto Panamericano de Geografía e Historia

ITRF: Marco de Referencia Terrestre Internacional

REGME: Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador

RENAGE: Red Nacional GPS del Ecuador

SIG: Sistema de Información Geográfica



SIRGAS: Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas

SNCP: Sistema Nacional de Información Catastral Predial

SNIEG: Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica

VIM: Vocabulario Internacional de Términos Fundamentales y Generales de Metrología

6. REFERENCIAS CON OTRAS NORMAS Y DOCUMENTOS

Los parámetros y geometrías de los Sistemas de Referencia detallados en el presente documento, han sido tomados de la IAG, SIRGAS y otras referencias nacionales e internacionales de acuerdo al siguiente detalle:

ISO, International Organization for Standardization, 2008. ISO: 19111, Sistemas de Referencia e Identificadores Geográficos.

ISO, International Organization for Standardization, 2008. ISO: 19112, Sistemas de Referencia e Identificadores Geográficos.

ISO, International Organization for Standardization, 2008. ISO: 6709, Sistemas de Referencia e Identificadores Geográficos.

IGM, Instituto Geográfico Militar. Resolución IGM-2013-003-IGMf del 26 de abril del 2013.

IGM, Instituto Geográfico Militar. Resolución IGM-2016-005-e-1 del 1 de septiembre del 2016.

IGM, Instituto Geográfico Militar. Resolución N°2017-011-IGM-JUR de fecha 2 de junio de 2017.

IGM, Instituto Geográfico Militar. Resolución IGM-2019-037-IGM-JUR del 20 de diciembre de 2019.

IGM, Instituto Geográfico Militar. Resolución IGM-IGM-2020-0024-R del 5 de marzo del 2020.

IGM, Instituto Geográfico Militar. Resolución IGM-IGM-2026-0014-R del 02 de abril de 2026.

IGM, Instituto Geográfico Militar. Resolución IGM-IGM-2026-0009-R del 07 de marzo de 2026.

7. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS PARA EL SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL

7.1 GENERALIDADES

El Instituto Geográfico Militar, es una institución técnica que gestiona, aprueba y controla todas las actividades encaminadas a la elaboración de la cartografía oficial y el archivo de datos geográficos, cartográficos del país. Consecuentemente, el presente documento tiene el fin de establecer las disposiciones mínimas que definen el Sistema de Referencia Nacional, a partir de las cuales es posible integrar el Marco de Referencia Geodésico (Red Geodésica Nacional activa o pasiva), con el objetivo de establecer las condiciones necesarias para que el Marco sea homogéneo, compatible y comparable; tomando en cuenta las mejores prácticas internacionales.

7.2 PARÁMETROS PARA EL SISTEMA DE REFERENCIA NACIONAL



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Se adoptan para el Sistema de Referencia Nacional, las especificaciones conceptualizadas por la IAG, a través del elipsoide GRS80; el cual es un Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas SIRGAS ECUADOR – ITRF2020.

PARÁMETROS GRS80	VARIABLE	VALOR
Semieje mayor	a	6.378.137 m
Velocidad Angular	ω	$7.292.115 \times 10^{-11}$ rad/s
Constante gravitacional geocéntrica	GM	$3.986.005 \times 10^8$ m ³ /s ²
Factor dinámico de forma no normalizado	J2	108.263×10^{-8}
Semieje Menor	b	6.356.752,3141 m
Excentricidad lineal	E	521.854,0097 m
Radio polar	c	6.399.593,6259 m
Primera excentricidad al cuadrado	e^2	0,00669438002290
Segunda excentricidad al cuadrado	e'^2	0,00673949677548
Achatamiento	f	0,00335281068118
Recíproco del Achatamiento	f^{-1}	298,257222101
Cuadrante meridiano	Q	10.001.965,7293 m
Radio medio	R1	6.371.008,7714 m
Radio de la esfera de la misma superficie	R2	6.371.007,1810 m
Radio de la esfera del mismo volumen	R3	6.371.000,7900 m
Gravedad Normal en el Ecuador	γ_e	978.032,67715 mgal
Relación de la aceleración centrífuga con respecto a la Gravedad Normal en el Ecuador	m'	0,00344978600308

Para fines prácticos, excepto en actividades relacionadas con la definición, mantenimiento o materialización de Marcos de Referencia Geodésicos, podrá utilizarse indistintamente el elipsoide World Geodetic System 1984 (WGS84). Lo anterior obedece a que las diferencias existentes entre los elipsoides WGS84 y GRS80 (elipsoide oficial de SIRGAS) son mínimas y están asociadas principalmente al parámetro de achatamiento, por lo que su impacto resulta despreciable en la mayoría de aplicaciones geoespaciales.

PARÁMETROS WGS84 (Resumen)	VALOR
Datum	Geocéntrico
Semieje Mayor	6.378.137 m
Semieje Menor	6.356.752,31424 m
Achatamiento (Recíproco)	298,257223563

Dentro de este contexto, es admisible utilizar el elipsoide World Geodetic System 1984 (WGS84) para la producción de cartografía digital y otros productos geoespaciales almacenados en Bases de Datos Geográficas (BDG) implementadas en Sistemas de Información Geográfica (SIG). Esta consideración responde a que dichas plataformas



incorporan amplias bibliotecas de sistemas de referencia geodésicos locales e internacionales; sin embargo, debido al carácter histórico de muchas de estas definiciones, las implementaciones disponibles para SIRGAS suelen corresponder a versiones anteriores, generalmente basadas en realizaciones vigentes hasta el año 2000 y sustentadas en el elipsoide GRS80.

No obstante, para garantizar la compatibilidad con el Marco de Referencia Geodésico Nacional vigente y con las realizaciones más recientes de SIRGAS, se recomienda la actualización manual de la definición del sistema de referencia empleado, tomando como base la especificación EPSG: 9988 (SIRGAS-CON 2020). Esto implica la creación o parametrización del sistema de referencia correspondiente dentro del software SIG utilizado, incorporando los parámetros oficiales de la realización vigente.

7.3 PARÁMETROS PARA EL SISTEMA COORDENADO DE PROYECCIÓN CARTOGRÁFICA NACIONAL

El Sistema de Proyección Cartográfica para la República del Ecuador, es el Sistema: “Universal Transversa de Mercator” (UTM) Zonas: 17 N, S y 18 N, S para Ecuador continental; 15 y 16 S para Ecuador Insular (Galápagos). Dicho sistema de proyección es un sistema cilíndrico transversal conforme, secante al globo terráqueo con las siguientes características técnicas:

- Longitud de origen: 0° (Greenwich, Inglaterra).
- Zonas de proyección del territorio nacional de 6° de longitud cada una:
 - Zona 15 con Meridiano central (MC) 93° Oeste (Rango de zona: de 96° a 90° longitud oeste).
 - Zona 16 con Meridiano central (MC) 87° Oeste (Rango de zona: de 90° a 84° longitud oeste).
 - Zona 17 con Meridiano central (MC) 81° Oeste (Rango de zona: de 84° a 78° longitud oeste).
 - Zona 18 con Meridiano central (MC) 75° Oeste (Rango de zona: de 78° a 72° longitud oeste).
- Latitud de origen: 0° (ecuador).
- Unidad de medida: metro.
- Falso Norte: 10 000 000 m.
- Falso Este: 500 000 m.
- Factor de escala en el Meridiano Central: 0.9996.

7.4 MARCOS GEODÉSICOS HORIZONTAL Y VERTICAL NACIONAL

Mediante las Resoluciones IGM-IGM-2026-0014-R, de fecha 02 de abril de 2026, e IGM-IGM-2026-0009-R, de fecha 07 de marzo de 2026, el Instituto Geográfico Militar adopta, el Marco de Referencia Geodésico horizontal y vertical, respectivamente, proporcionando soporte técnico-



científico para el análisis y procesamiento de datos provenientes de las Estaciones de Monitoreo Continuo enlazadas a la Red Continental SIRGAS, así como un marco vertical referido a un datum vertical basado en alturas normales.

7.4.1 Marco de Referencia Geodésico Horizontal ITRF2020

- Marco de Referencia Nacional: SIRGAS – ECUADOR
- Marco de Referencia Internacional: ITRF2020 (Nueva realización del ITRF – International Terrestrial Reference Frame)
- Época de referencia: 2021.8 (23 de octubre de 2021)
- Semana GPS: 2180
- DOY 296 (día final de la campaña de campo, último día de la combinación para la solución acumulada).
- Solución de coordenadas: IGM-EC_IRD-FR, Reporte Nro. 75.
- Redes Geodésicas:
 - REGME (Red GNSS de Monitoreo Continuo del Ecuador, con 43 estaciones), Anexo 1;
 - RENAGE (Red Nacional GPS del Ecuador, con 140 vértices)
- Campo de Velocidades Geodésicas derivado del análisis de la REGME (2020-2025), Anexo 4, Reporte Nro. 75.

Reporte 75, disponible en:

<https://www.geoportaligm.gob.ec/geodesia/index.php/sirgas-ecuador/>

7.4.2 Marco de Referencia Geodésico vertical

El Marco de Referencia Geodésico Vertical del Ecuador adopta como Datum Vertical el nivel de referencia asociado a La Libertad, provincia de Santa Elena, conforme a la normativa nacional vigente. La materialización de este marco se realiza a través de la Red de Control Vertical de Ecuador (RCVE), la cual constituye el conjunto de vértices distribuidos en el territorio nacional y vinculado mediante observaciones de nivelación y gravedad.

De conformidad con la Resolución Nro. IGM-IGM-2026-0009-R, de 7 de marzo de 2026, el Marco de Referencia Geodésico Vertical para Ecuador se encuentra definido por las siguientes características fundamentales: época de referencia 2024.0 (diciembre de 2024), Datum Vertical La Libertad, alturas normales ajustadas obtenidas mediante el ajuste de números geopotenciales y la Red de Control Vertical de Ecuador (RCVE) como red de referencia oficial.

En consecuencia, las alturas oficiales del Marco de Referencia Geodésico Vertical corresponden a las alturas normales ajustadas determinadas a partir del ajuste de números geopotenciales de la RCVE, constituyendo la referencia vertical oficial para la producción, fiscalización y control de productos cartográficos, geodésicos y geoespaciales en el territorio nacional.



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

Los productos y proyectos ejecutados con anterioridad a la adopción del presente marco mantendrán su validez técnica y administrativa de conformidad con las disposiciones establecidas por el Instituto Geográfico Militar; sin embargo, los nuevos proyectos deberán emplear las alturas normales ajustadas adoptadas mediante la Resolución Nro. IGM-IGM-2026-0009-R.

7.5 PARÁMETROS DE TRANSFORMACIÓN ENTRE VARIOS ITRF

Cuando sea necesario integrar, compatibilizar o transformar coordenadas entre realizaciones, se utilizarán los siete parámetros de transformación proporcionados por el ITRF, mismos que se detallan en las siguientes tablas:

De ITRF08 a ITRF94

PARÁMETRO	Xo(mm)	Yo(mm)	Zo(mm)	Fac. Esc	ϵ_x (mmseg)	ϵ_y (mmseg)	ϵ_z (mmseg)	Época
VALOR	4,8	2,6	-33,2	2,92	0,00	0,00	0,06	2000,0

De ITRF14 a ITRF08

PARÁMETRO	Xo(mm)	Yo(mm)	Zo(mm)	Fac. Esc	ϵ_x (mmseg)	ϵ_y (mmseg)	ϵ_z (mmseg)	Época
VALOR	1,6	1,9	2,4	-0,02	0,00	0,00	0,00	2010,0

De ITRF2020 a ITRF08

PARÁMETRO	Xo(mm)	Yo(mm)	Zo(mm)	Fac. Esc	ϵ_x (mmseg)	ϵ_y (mmseg)	ϵ_z (mmseg)	Época
VALOR	0.2	1.0	3.3	-0.29	0,00	0,00	0,00	2015,0

De ITRF08 a ITRF2020

PARÁMETRO	Xo(mm)	Yo(mm)	Zo(mm)	Fac. Esc	ϵ_x (mmseg)	ϵ_y (mmseg)	ϵ_z (mmseg)	Época
VALOR	-0.2	-1.0	-3.3	0.29	0,00	0,00	0,00	2015,0

De ITRF2020 a ITRF14

PARÁMETRO	Xo(mm)	Yo(mm)	Zo(mm)	Fac. Esc	ϵ_x (mmseg)	ϵ_y (mmseg)	ϵ_z (mmseg)	Época
VALOR	-1,4	-0,9	1,4	-0,42	0,00	0,00	0,00	2015,0

Para más combinaciones entre ITRF visitar la página:

<https://itrf.ign.fr/en/solutions/transformations>

Para transformar coordenadas desde PSAD 56 (Sistema Teocéntrico) a SIRGAS (Sistema Geocéntrico), se utilizarán los 7 parámetros de transformación que se detalla a continuación:



MINISTERIO DE
DEFENSA
NACIONAL



INSTITUTO
GEOGRÁFICO
MILITAR

PARÁMETRO	Xo(m)	Yo(m)	Zo(m)	δ (ppm)	ϵ_x (seg)	ϵ_y (seg)	ϵ_z (seg)
VALOR	-60,310	245,935	31,08	0,447	-12,324	-3,755	7,370

Es necesario aclarar (para el caso entre sistemas con diferentes Datum), que toda transformación tiene un error; así, por ejemplo, en la transformación de PSAD a SIRGAS, el ajuste a nivel nacional, **en el mejor de los casos alcanza los 2 metros en posición vector** (X, Y, Z). Por lo tanto, se recomienda estos parámetros hasta escalas 1:25 000 y menores.

8. REFERENCIAS

Leiva .C, (s/f). Parámetros de transformación entre los Sistemas Geodésicos deReferencia PSAD 56 y SIRGAS95 (WGS 84) para el Ecuador. Disponible en: http://www.igm.gov.ec/work/files/Param_Transf2.pdf

IGM, Instituto Geográfico Militar (2020). Manual de especificaciones técnicas Geodesia

IGS, International GNSS Service (2023). Documentos y Publicaciones: <https://igs.org/documents/>

ITRF, International Terrestrial Reference Frame (2023). Terrestrial Reference System: <https://itrf.ign.fr/en/background/trs-trf>

ITRF, International Terrestrial Reference Frame (2023). TransformationParametersbetween ITRF Solutions: <https://itrf.ign.fr/en/solutions/transformations>

SIRGAS. (2021). Sistema de Referencia Geodésico para las Américas. Obtenido de Sistema de Referencia Geodésico para las Américas:<https://sirgas.ipgh.org/>