



# Norma Técnica del Sistema Geodésico Nacional

# PRESENTACIÓN

## Objetivo:

La exposición de la Norma Técnica del Sistema Geodésico Nacional tiene el objetivo de **informar** a los usuarios sobre su contenido para su comprensión y correcta interpretación.

# ESTRUCTURA DE LA NORMA

**1**

Fundamento legal

**2**

Considerando

**3**

Capítulo I: Objeto de la Norma

**4**

Capítulo II: Ámbito de Aplicación

**5**

Capítulo III: Disposiciones Generales

**6**

Capítulo IV: Especificaciones Técnicas

**7**

Capítulo V: Interpretación

**8**

Transitorios

# FUNDAMENTO LEGAL

*Artículo 26 Apartado B* de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos: El Estado contará con un Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica.

En su calidad de unidad central coordinadora y normativa del SNIEG, el INEGI **establece** las especificaciones tendientes a **estandarizar** y generar información que permita a los usuarios **integrarla** a sus **procesos** de producción y en la toma de decisiones y a las Unidades de Estado producir e intercambiar datos consistentes, compatibles y comparables.



# FUNDAMENTO LEGAL

A tal efecto, el **23 de diciembre de 2010** es publicada en el DOF la Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional.

---

## **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA Y GEOGRAFIA**

**ACUERDO por el que aprueba la Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional.**

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.- Instituto Nacional de Estadística y Geografía.- Junta de Gobierno.

Con fundamento en lo dispuesto en los artículos 26 del Apartado B de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos; 17 fracción III, 26, 27, 30 fracciones III y IV, 32 fracciones I y II, 55 fracciones I y II, 57, 58 y 77 fracción VIII de la Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica; 5 fracción VIII, 24 fracción XIII del Reglamento Interior del Instituto; así como, lo previsto, en la Regla Séptima fracciones III, IV, VII, VIII y XII de las Reglas para la Integración y Operación de los Comités Ejecutivos de los Subsistemas Nacionales de Información, y

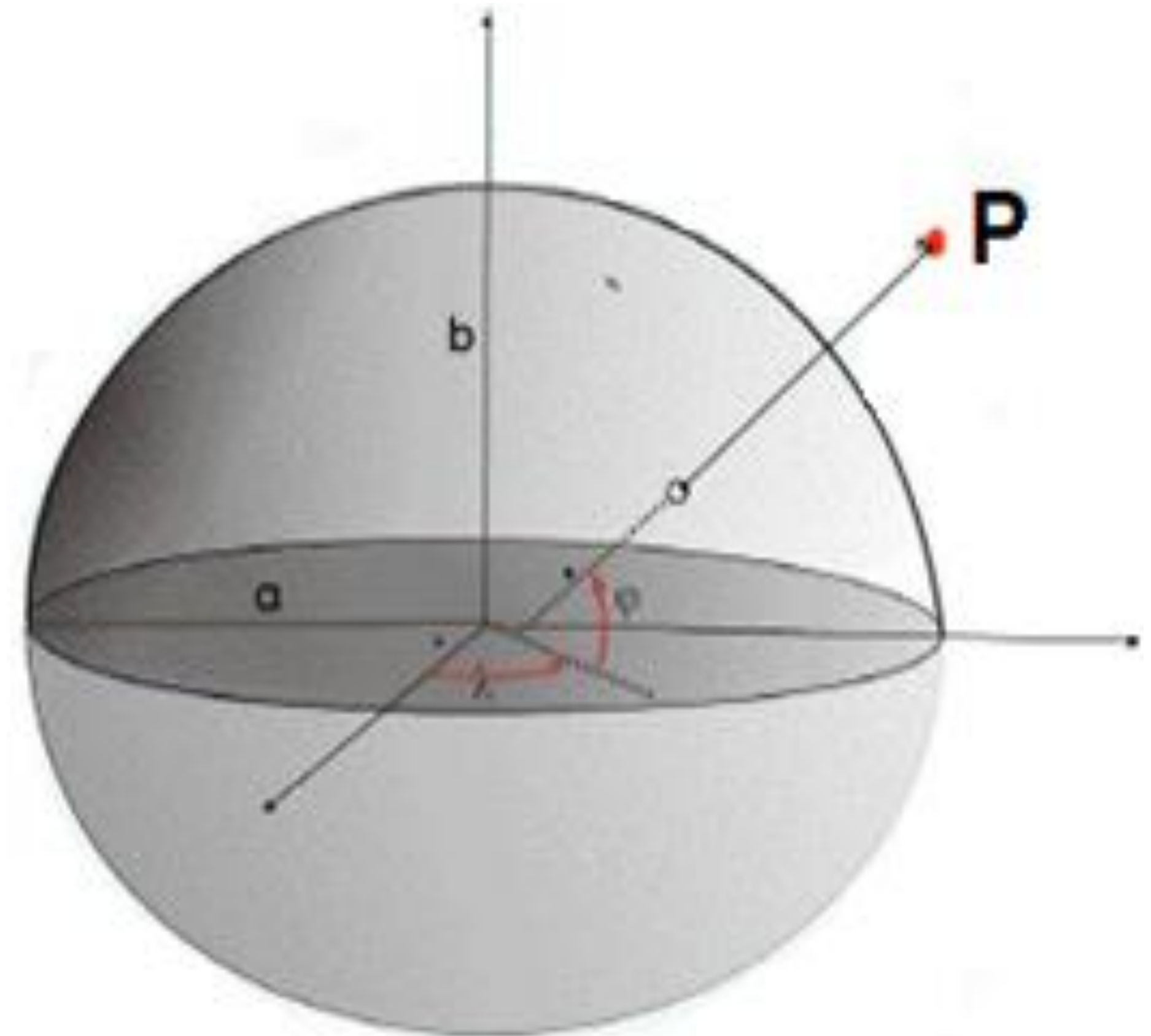
### **CONSIDERANDO**

Que el Instituto Nacional de Estadística y Geografía, en su carácter de organismo público con autonomía técnica y de gestión, personalidad jurídica y patrimonio propios, tiene por objeto, entre otros, regular el Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica, cuya finalidad es suministrar a la sociedad y al Estado información de calidad, pertinente, veraz y oportuna, a efecto de coadyuvar al desarrollo nacional;

# CONSIDERANDO

**El Sistema Geodésico Nacional** es el conjunto de conceptos, tecnologías, instrumentos científicos, recursos informáticos, materiales y humanos, normas y servicios de información en la materia empleados para definir en una época específica la forma y dimensiones del globo terrestre o de parte del mismo, su campo gravimétrico externo, y determinar la ubicación espacial de puntos para los fines de **georreferenciación**; esto es, de todo objeto que se ubique o pueda ser ubicado en el espacio geográfico.

La Norma del SGN especifica los sistemas a los que debe alinearse cualquier levantamiento geodésico en México, contribuyendo a dar fundamento y sustento a Marcos de Referencia, el mantenimiento y densificación de la Red Geodésica Nacional y la integración de los datos geodésicos al SNIEG.



# CONSIDERANDO

Uno de los propósitos fundamentales de la Geodesia, **es la ubicación espacial** precisa de los objetos que se encuentran sobre o cerca de la superficie de la Tierra, por lo que se convierte en un elemento básico que **garantiza la referencia** de los datos y productos estadísticos y geográficos generados por las Unidades de Estado que integran el **SNIEG**.

Que las Estaciones Geodésicas de la Red Geodésica Horizontal, Red Geodésica Vertical y Red Gravimétrica **forman parte** del grupo de datos del Marco de Referencia Geodésico.



Red Geodésica  
Horizontal

Red Geodésica  
Nacional Activa  
(RGNA)



Red Geodésica  
Nacional Pasiva  
(RGNP)

Red Geodésica  
Vertical

Red Vertical y Red  
Mareográfica



Red Geodésica  
Gravimétrica



# OBJETO

## Capítulo I

**Artículo 1.-** Se señala que la Norma Técnica tiene por objeto establecer las **disposiciones mínimas** que definen el Sistema Geodésico Nacional, a partir de las cuales es posible **integrar el Marco** de Referencia Geodésico, permitiendo que éste sea **homogéneo, compatible y comparable**.

Lo anterior considerando las mejores prácticas internacionales.



# ÁMBITO DE APLICACIÓN

## Capítulo II

**Artículo 2.-** Establece la **observancia obligatoria** de esta Norma para el **Instituto** y para las **Unidades de Estado** que intervengan o participen en los Levantamientos Geodésicos que integran el Marco de Referencia Geodésico, y para **terceros** a quienes se encomienden.

- A. Las dependencias y entidades de la Administración Pública Federal, incluyendo a la Presidencia de la República y la Procuraduría General de la República
- B. Los poderes Legislativo y Judicial de la Federación
- C. Las entidades federativas y los municipios
- D. Los organismos constitucionales autónomos
- E. Los tribunales administrativos federales
- F. El INEGI cuando genera información se considera una Unidad también

# DISPOSICIONES GENERALES

## Capítulo III

Referidas al **glosario** de términos empleados en la Norma Técnica (**Artículo 3**):

[ . . . ]

A las **siglas** o acrónimos utilizados (**Artículo 4**):

[ . . . ]

# DISPOSICIONES GENERALES

**Artículo 5.-** El Sistema Geodésico Nacional lo conforma el conjunto de Especificaciones Técnicas de la presente Norma y su materialización se denomina Marco de Referencia Geodésico.



Red Geodésica  
Horizontal

Red Geodésica  
Nacional Activa (RGNA)

Red Geodésica  
Nacional Pasiva  
(RGNP)

Red Geodésica  
Vertical

Red Vertical y Red  
Mareográfica



Red Geodésica  
Gravimétrica



**Artículo 6.-** Los datos del Marco de Referencia Geodésico deberán estar documentados con **metadatos**.

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## Capítulo IV

**Artículo 7.-** Define las **especificaciones** para el Sistema Geodésico Nacional, conceptualizadas por la Asociación Internacional de Geodesia (AIG), las cuales corresponden a los **parámetros** del Sistema Geodésico de Referencia de 1980 (GRS80):

Semieje Mayor	$a$	6 378 137 m
Velocidad angular	$\omega$	$7\ 292\ 115 \times 10^{-11}$ rad/seg
Constante gravitacional geocéntrica	$GM$	$3\ 986\ 005 \times 10^8$ m <sup>3</sup> /seg <sup>2</sup>
Factor dinámico de forma no normalizado	$J_2$	$108\ 263 \times 10^{-8}$

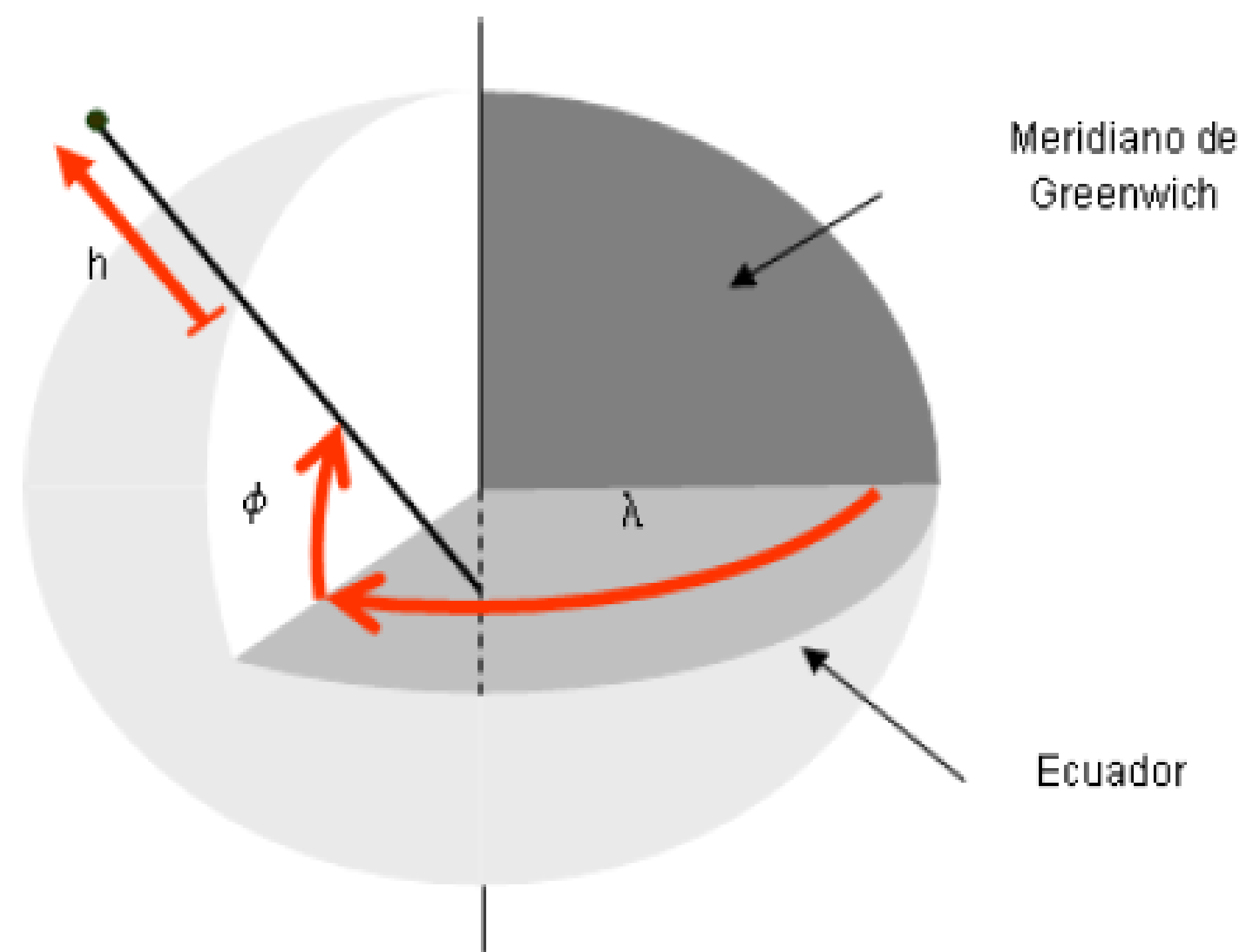
# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Así como las principales **constantes geométricas** y físicas derivadas del propio Sistema.

Semieje Menor	b	6 356 752.314 1 m
Excentricidad lineal	E	521 854.009 7 m
Radio polar	c	6 399 593.625 9 m
Primera excentricidad al cuadrado	e <sup>2</sup>	0.006 694 380 022 90
Segunda excentricidad al cuadrado	e' <sup>2</sup>	0.006 739 496 775 48
Achatamiento	f	0.003 352 810 681 18
Recíproco del Achatamiento	f <sup>-1</sup>	298.257 222 101
Cuadrante meridiano	Q	10 001 965.729 3 m
Radio medio	R1	6 371 008.771 4 m
Radio de la esfera de la misma superficie	R2	6 371 007.181 0 m
Radio de la esfera del mismo volumen	R3	6 371 000.790 0 m
Gravedad Normal en el Ecuador	$\gamma_e$	978 032.677 15 mGals
Relación de la aceleración centrífuga con respecto a la Gravedad Normal en el Ecuador	m'	0.003 449 786 003 08

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

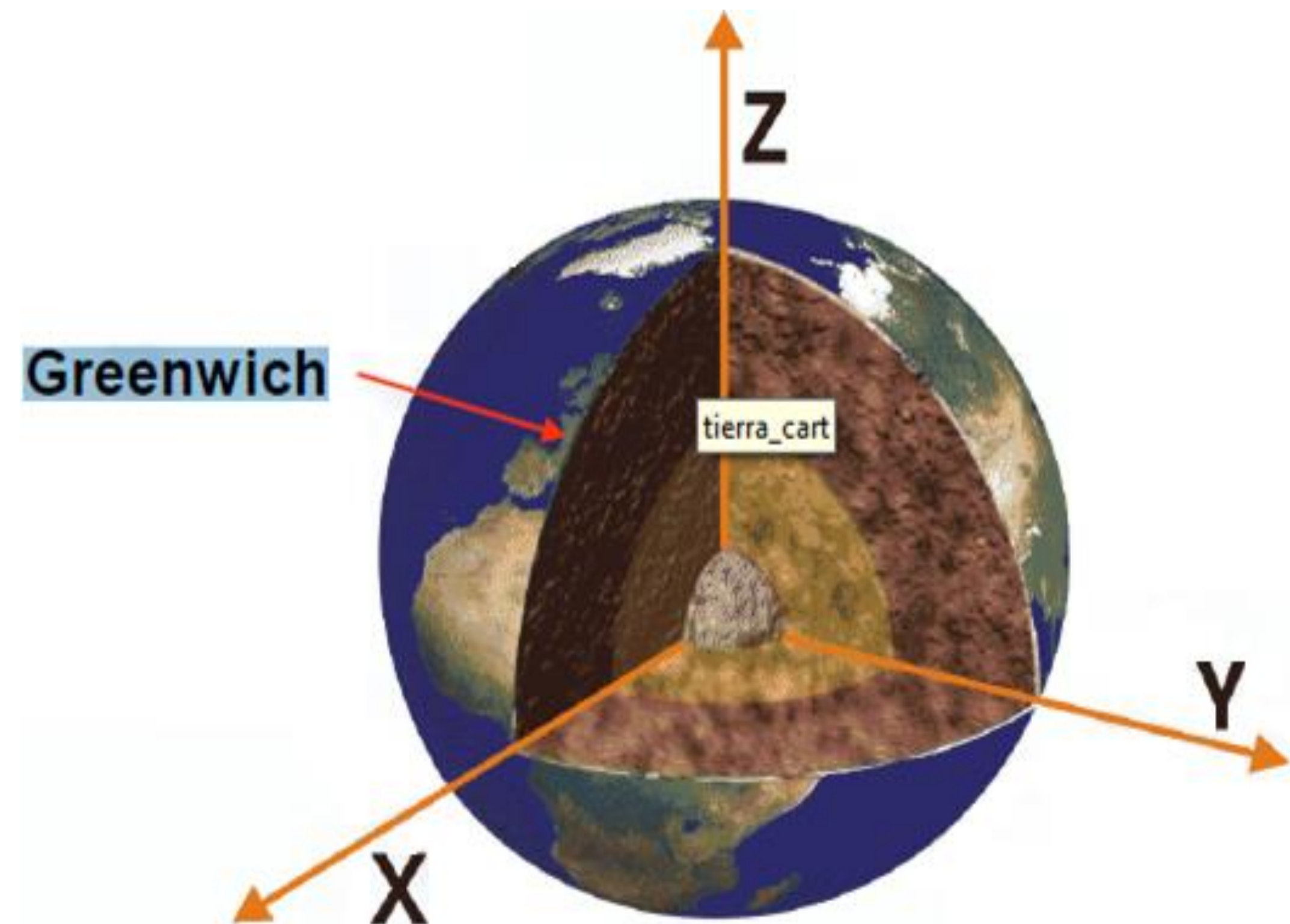
**Artículo 8.-** La **posición horizontal** de una Estación Geodésica, se representa por la Latitud Geodésica ( $\Phi$ ), la Longitud Geodésica ( $\lambda$ ); y en el caso de levantamientos tridimensionales, se podrá considerar la Altura Geodésica ( $h$ ).



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Artículo 9.-** Establece como Sistema de Referencia Terrestre para México el **ITRS**, y describe sus **características técnicas**:

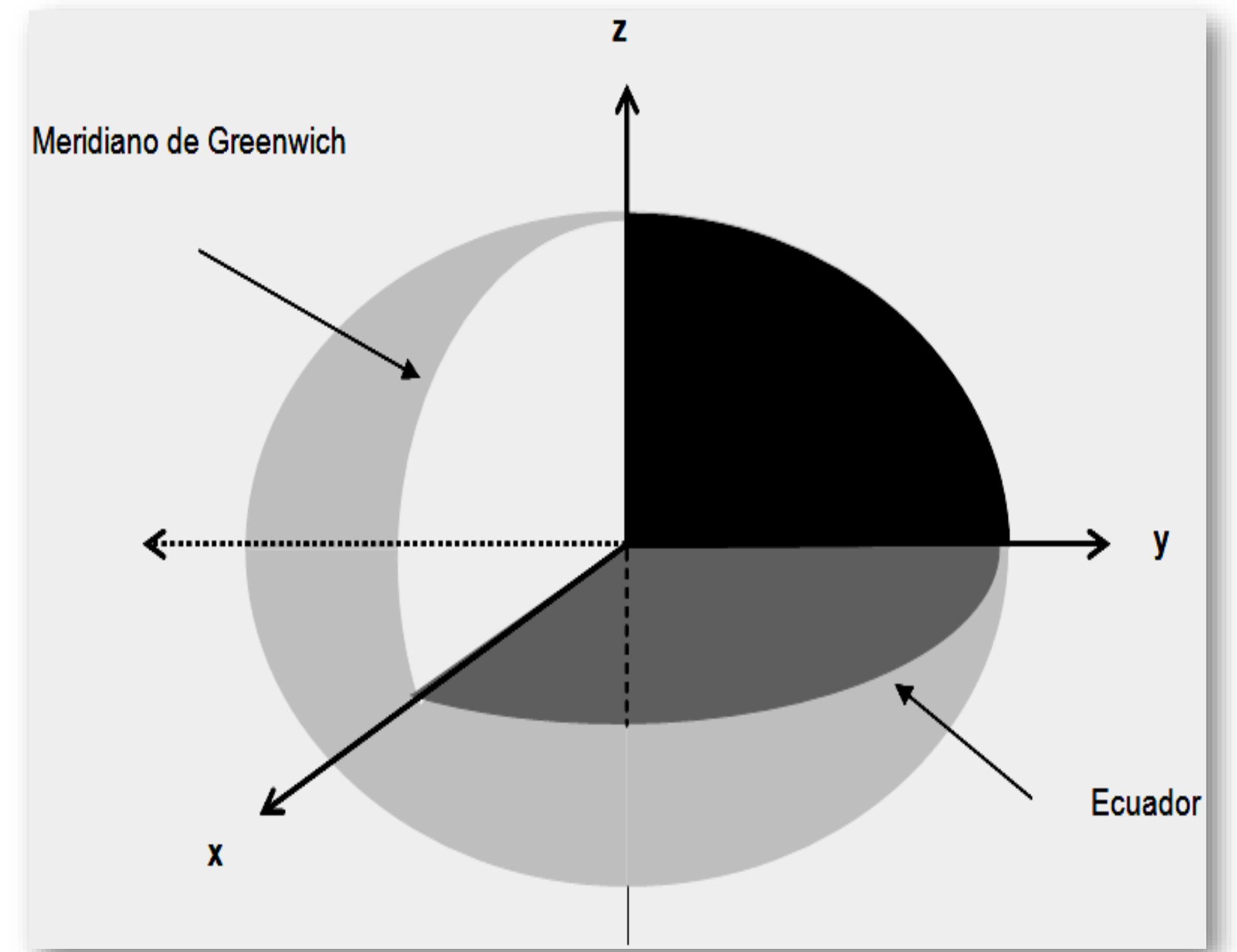
- El origen es el **centro de masa** de la totalidad de la Tierra, incluyendo los océanos y la atmósfera;
- La **unidad de longitud** es el metro definido por el Sistema Internacional de Unidades, en un marco terrestre local, acorde con la teoría relativista de la gravitación;
- La **orientación** de los **ejes** coordenados es consistente con el sistema de la Oficina Internacional de la Hora (BIH) para la época 1984.0, dentro de  $\pm 3$  milisegundos de arco;



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## Artículo 9 (continuación)

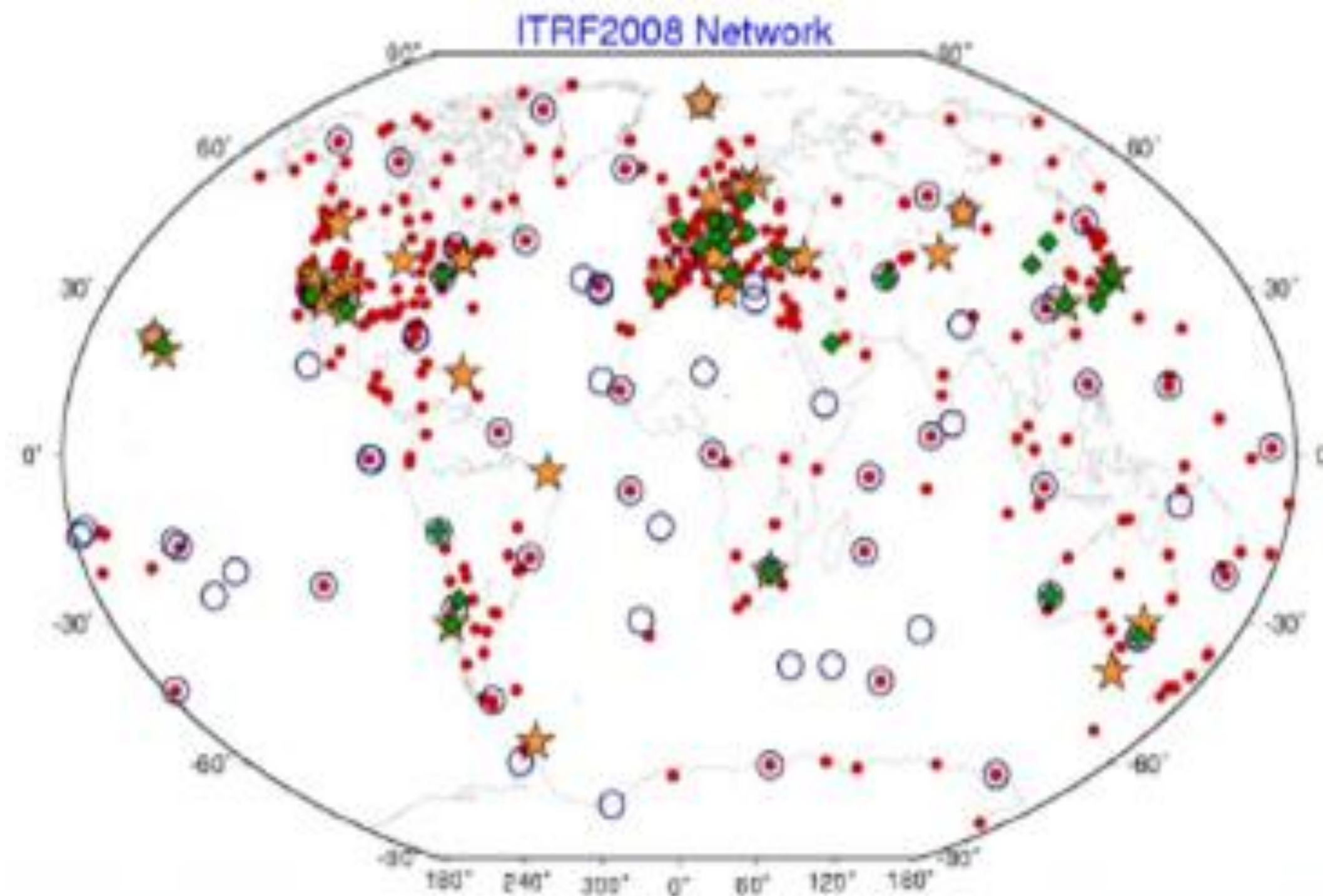
- La evolución en el tiempo, con relación a la orientación, es tal que **no existe rotación residual** relativa con respecto a la corteza terrestre;
- El **eje x** pasa por la **intersección** del meridiano de referencia con el Ecuador; el **eje y** se escoge de tal forma que se tenga un sistema **Dextrógiro**; el **eje z** del sistema pasa por el Polo de Referencia Internacional.





# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Artículo 10.-** Dice que toda Estación Geodésica perteneciente a un levantamiento geodésico horizontal, **deberá referirse** al Marco de Referencia Terrestre Internacional definido por el Servicio Internacional de Rotación de la Tierra (**IERS**), asociado al elipsoide de referencia del Sistema Geodésico de Referencia (**GRS80**), denominado **ITRF08 época 2010**. Este es el Marco de Referencia oficial para los Estados Unidos Mexicanos.



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## Artículo 10 (continuación...)

Desde el punto de vista **cartográfico**, el Sistema Geodésico Horizontal es **compatible** con el Sistema Geodésico Mundial de 1984 (**WGS84**), así como el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (**SIRGAS**), por lo que sólo en aquellos casos en que un proyecto tenga como requerimiento **mejor exactitud posicional** se deberá realizar la transformación de coordenadas de WGS84 o SIRGAS al ITRF08 época 2010.0.

### Efecto en mapa del cambio de ITRF92 época 1988.0 a ITRF08 época 2010.0

Escala	Cambio en el mapa (milímetros)	
	Pacífico	Norte América
1:1,000,000	0.001	0.000
1:500,000	0.002	0.001
1:100,000	0.010	0.003
1:50,000	0.020	0.006
1:20,000	0.050	0.015
1:10,000	0.100	0.030

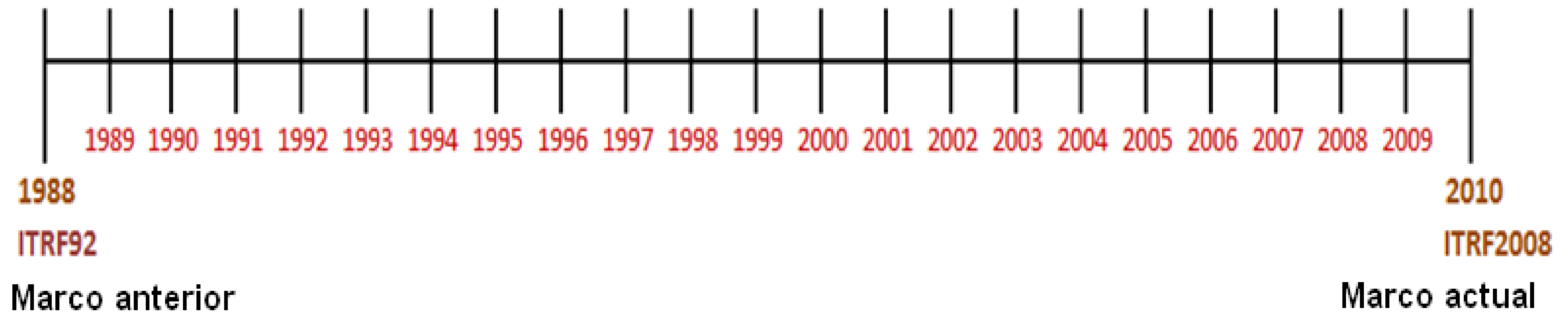
# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

¿Por qué el cambio de Marco de Referencia Horizontal?

- Necesidad de un marco más **dinámico** con **parámetros de transformación y velocidades** de desplazamiento.
- Detección de **distorsiones** en las coordenadas ITRF92 época 1988.0 de algunas estaciones de la Red Geodésica Horizontal.

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

Transcurrieron 22 años desde que se fijaron las coordenadas en el ITRF92, época 1988.0, hasta que se cambió al ITRF08, época 2010.0



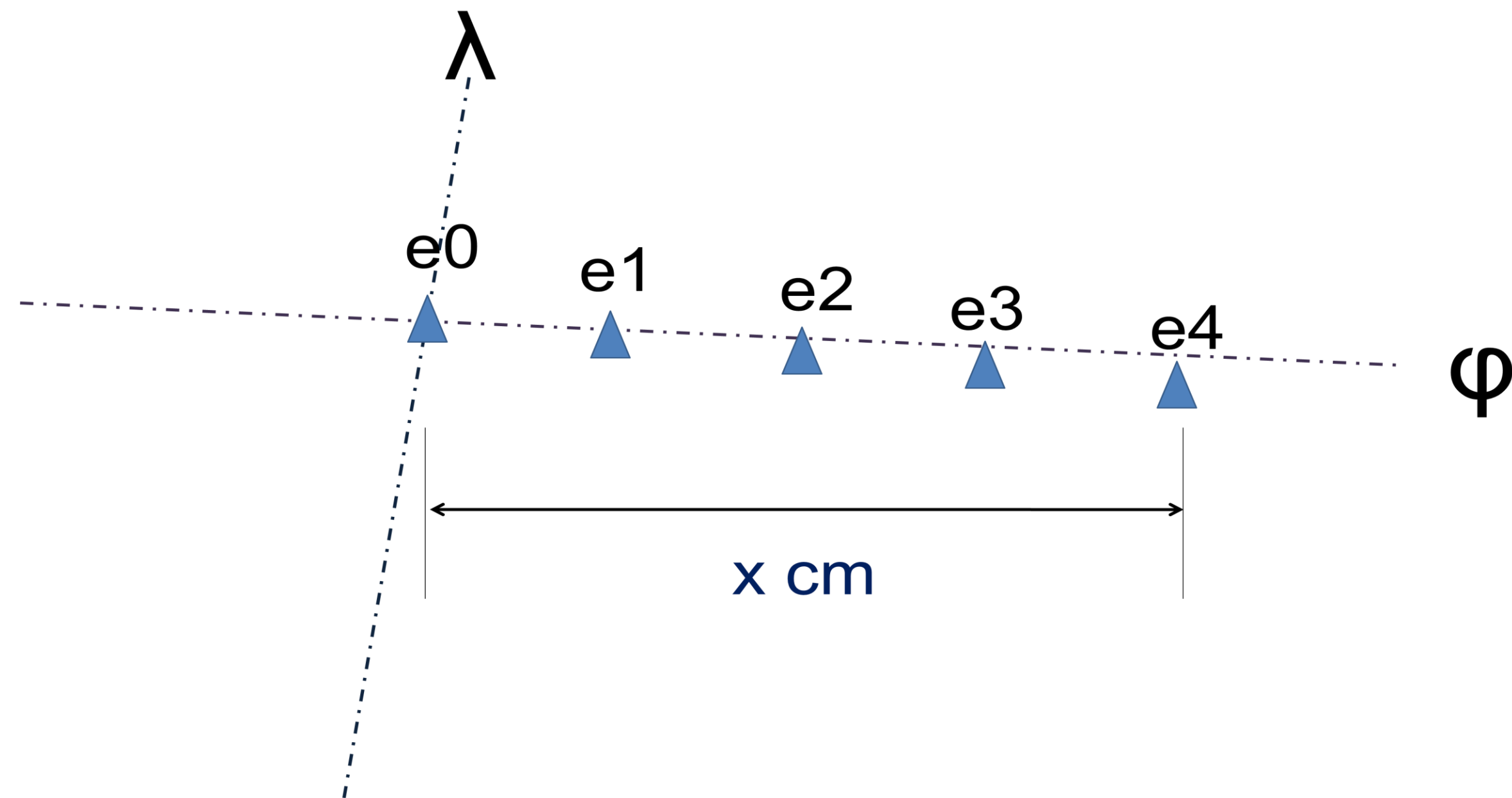
22 años

Diferencia de tiempo entre épocas ITRF

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

¿Por qué del cambio?

Las coordenadas y su comportamiento en el tiempo.



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## ¿Por qué del cambio?

Continuación...

- Hay cambios temporales en las coordenadas derivados de la dinámica del planeta.
- Los movimientos horizontales son sensibles en aplicaciones geodésicas, por lo que es fundamental el traslado entre épocas de referencia para mantener precisiones al centímetro dentro de un marco de referencia.
- Se deben monitorear cambios temporales en las coordenadas de puntos fijos sobre la topografía y realizar análisis de series de tiempo GPS.
- Deben aplicarse los Modelos de Placas.

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## ¿Cómo afecta el cambio de Marco de Referencia Horizontal?

De acuerdo a las necesidades de precisión dentro de un levantamiento o proyecto se deberá considerar que:

- Los efectos del cambio en coordenadas en la placa de **Norteamérica** están en el orden de  $\approx 0.3$  **metros** y en la placa del **Pacífico** de  $\approx 1.0$  **metros**.
- Para desarrollos cartográficos **menores** a la escala **1:10 000** no hay afectaciones por lo que se consideran homólogos **ITRF92 e ITRF08**.
- Para trabajos geodésicos como estudios de **Subsidencia**, posicionamiento de **Puntos de Control Terrestre, Catastro**, entre otros, deberá analizarse el efecto del cambio de marco.

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## Ventajas de la solución ITRF08 sobre ITRF92

- Determinación con **miles de estaciones**, más de las que se usaron en la determinación del ITRF92.
- Aplicación de **velocidades** y **parámetros** de **orientación** de la Tierra en su cálculo con mejoras en las estrategias de **procesamiento** que permiten mayor precisión en las marcas en el terreno (estaciones) y sus coordenadas en ITRF08. En la red geodésica nacional pasiva las velocidades se aplicarán con modelo de placas.
- Garantizar soluciones estables.
- Evitar **obsolescencia** del Marco Geodésico Nacional.
- **Comparar** y **estandarizar** resultados en el ámbito Internacional.



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Artículo 11.-** La **Red Geodésica Nacional Activa** esta integrada por un conjunto de Estaciones Geodésicas que permiten propagar el Marco de Referencia Geodésico Horizontal, **apoyando** a los usuarios en sus levantamientos geodésicos, constituyendo la base para el desarrollo de la **Red Geodésica Nacional Pasiva**. Dichas estaciones deberán encontrarse dentro del estándar de exactitud posicional de **5 centímetros**, y registrar información a intervalos de 15 segundos, durante las 24 horas del día, los datos de las frecuencias transmitidas por satélites del GNSS o GPS.



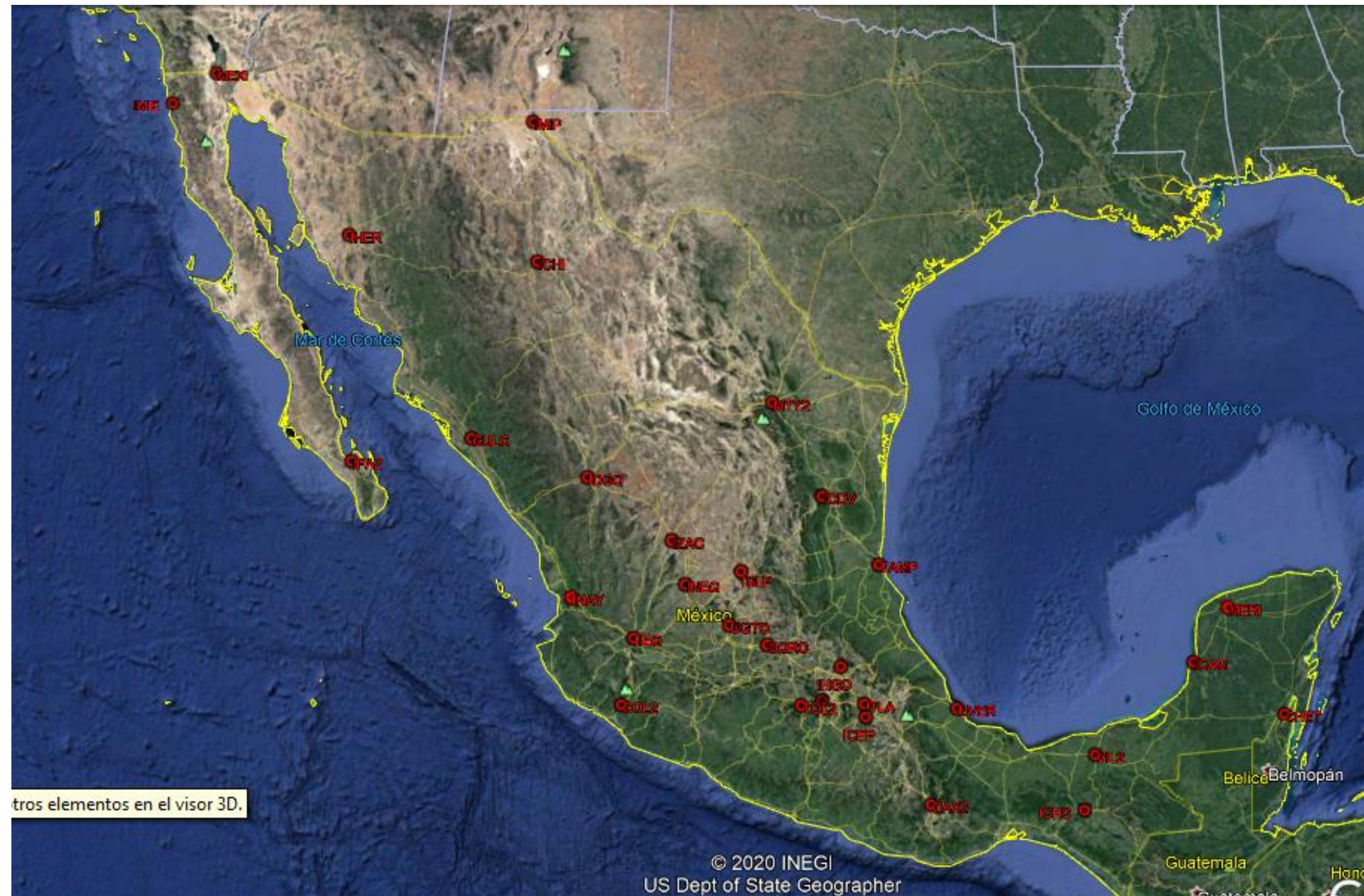
## EQUIPO GNSS

Receptor:  
Leica GR10  
Antena:  
Leica AR10



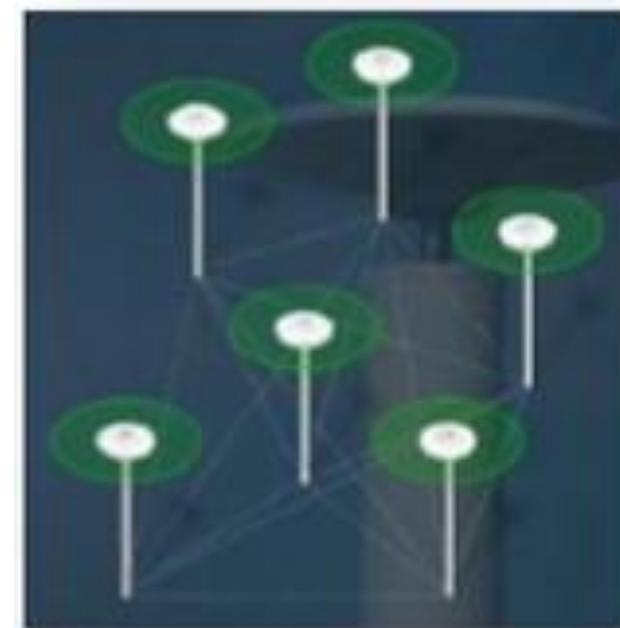
# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La Red Geodésica Nacional Activa (RGNA) es el conjunto de 31 estaciones de monitoreo continuo de datos del Sistema Global de Navegación Satelital (GNSS) con cobertura nacional, las cuales cuentan con coordenadas de la mayor exactitud posicional disponible en el marco geodésico oficial.



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

La denominación, datos y posición de las estaciones de la RGNA estarán disponibles en el sitio del INEGI en Internet.



INSUMOS



CÁLCULO CON SOFTWARE CIENTÍFICO



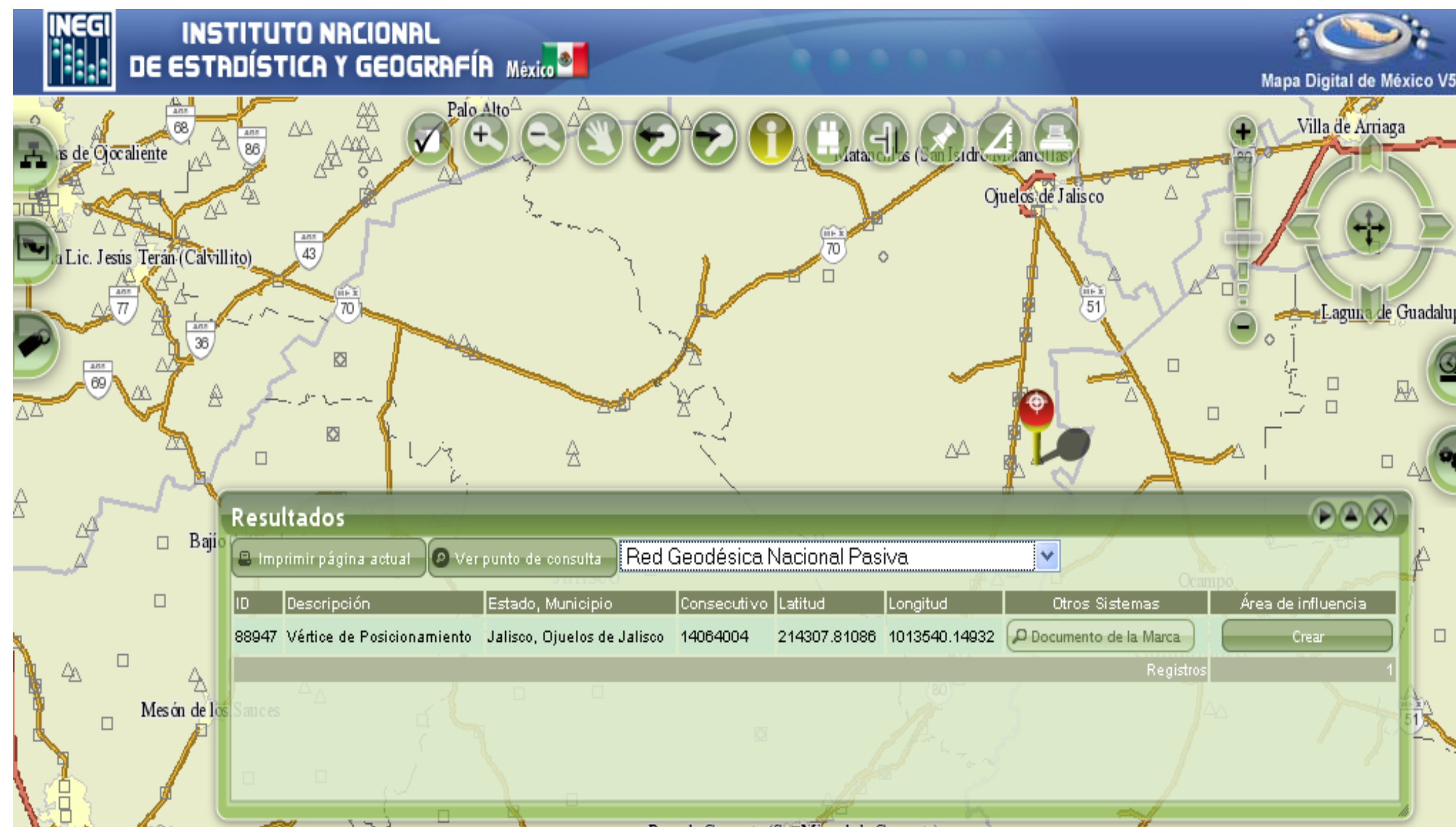
$\phi = 19^{\circ} 17' 35.64431''$   
 $\lambda = 99^{\circ} 38' 36.49337''$   
**h = 2651.725 m**

COORDENADAS GEODÉSICAS DE LAS ESTACIONES DE LA RGNA  
 ( ITRF2008, ÉPOCA 2010.0)

Nombre de la Estación	Latitud Norte	Longitud Oeste	Altura Geodésica (m)	Altura vertical de la Antena (m)	Receptor	Antena según fabricante	Antena según National Geodetic Survey
CHET	18 29 42.99641	88 17 57.20961	2.955	0.143	5700	Zephyr Geodetic	TRM 41249.00
CH13	28 39 43.89326	106 05 12.26387	1413.187	0.234	5700	Zephyr Geodetic	TRM 41249.00
COL2	19 14 39.99474	103 42 06.78208	528.784	0.160	5700	Zephyr Geodetic	TRM 41249.00
CULC	24 47 42.30742	107 24 45.34764	36.138	0.146	5700	Zephyr Geodetic	TRM 41249.00
HER2	29 05 33.16844	110 58 01.97610	186.949	0.230	5700	Zephyr Geodetic	TRM 41249.00
ICAM	19 51 12.44688	90 31 38.90207	2.587	0.136	5700	Zephyr Geodetic	TRM 41249.00

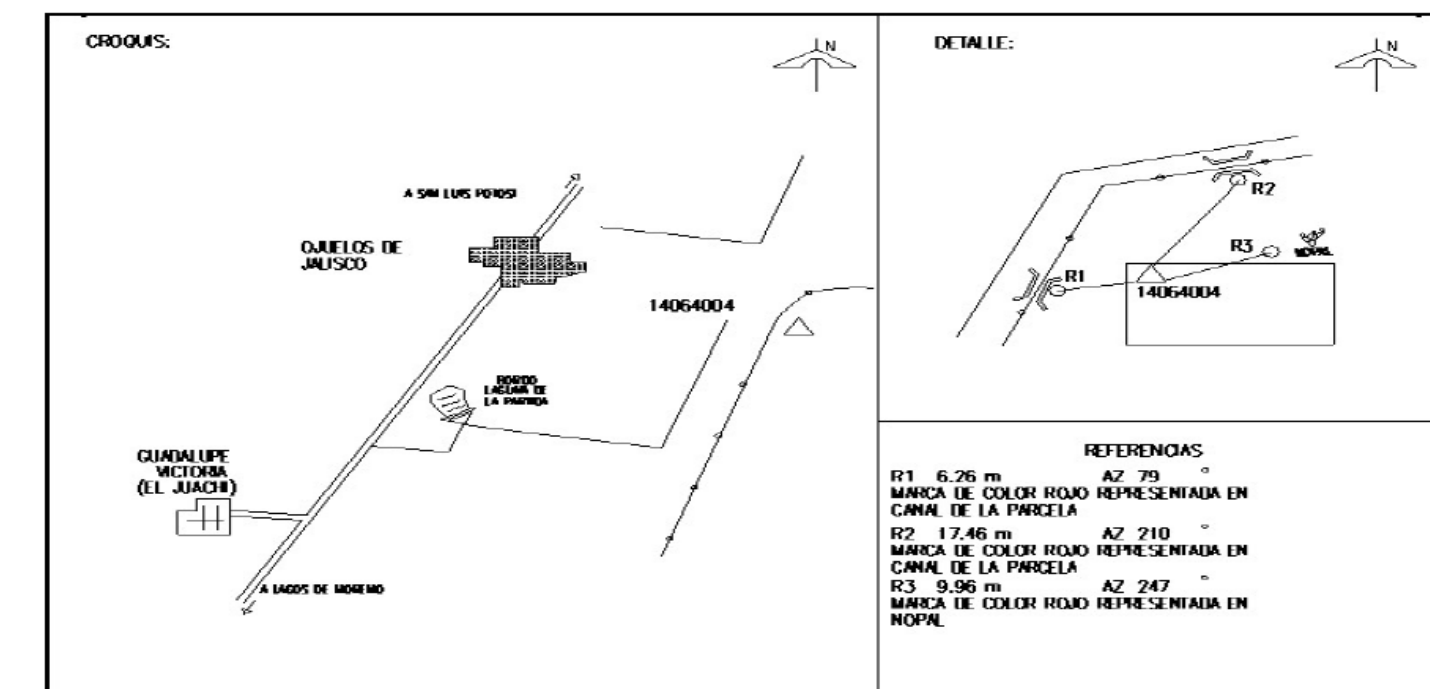
# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Artículo 12.-** Señala que la **RGNP** se constituye por Estaciones Geodésicas **distribuidas** a lo largo y ancho de los Estados Unidos Mexicanos que se establecerán sobre el terreno, mediante mojoneas, monumentos o partes de estructuras sólidas, con una placa metálica empotrada, que identifica ubicación precisa.



INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y GEOGRAFÍA

Estado:	JALISCO	Municipio:	OJUELOS DE JALISCO	Localidad:	EL JUACHI
Estación Geodésica:	Vér. de posic. horizontal	Latitud ITRF92,EPOCA 1988.0:	21°43'07.81086"	Fecha de establecimiento:	19-07-1994
Denominación:	14064004	Longitud ITRF92,EPOCA 1988.0:	101°35'40.14932"	Línea:	EL JUACHI
Proyecto:	PROCEDE	Altura Geodésica:	2166.79600 m	Sistema de referencia:	ITRF92
Dependencia:	INEGI	Carta Esc.1:50 000:	F14C22	Fecha de verificación:	NO VERIFICADA
Orden:	SEGUNDO CLASE II	Condición de la marca:	BUENA		



**DESCRIPCION DE LA MARCA :**  
 LA MARCA CONSISTE EN UNA PLACA DE ALUMINIO DE 9 cm DE DIAMETRO CON LA INSCRIPCION "INEGI 14064004" CON FECHA 19-07-94. LA PLACA SE ENCUENTRA EMPOTRADA EN UN MONUMENTO DE CONCRETO NO VISIBLE.

**ITINERARIO :**  
 A PARTIR DE LA LOCALIDAD OJUELOS, SOBRE LA CARRETERA RECORRER 16.0 km AL SUROESTE, -- HASTA EL POBLADO GUADALUPE VICTORIA (EL JUACHI); SOBRE LA BRECHA A LA IZQUIERDA DE LA CARRETERA, AVANZAR 2.9 km, HASTA LLEGAR A EL SITIO, DONDE SE ENCUENTRA UBICADO EL VERTICE GPS 14064004 Y SE PUEDE LLEGAR EN VEHICULO.  
 EL PUNTO GPS SE ENCUENTRA EN UNA ESQUINA DE LA PARCELA DE ISIDRO MENDOZA A UN LADO DEL CANAL DE RIEGO.  
 QUIEN CONOCE LA UBICACION DEL VERTICE ES JUAN HERNANDEZ IBARRA, CON DOMICILIO LOPEZ COTILLA # 1; EN GUADALUPE VICTORIA, MUNICIPIO DE OJUELOS, JALISCO.

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## Artículo 12 (continuación...)

Inicio > Geografía > Geodesia >



**Geodesia**

**Productos y servicios**  
Red Geodésica Nacional Pasiva – inventario de puntos – consulta

Identificador	Denominación	Vértice	Banco	Estación	Latitud	Longitud	Fecha Estab.	Fecha Verificación	Croquis	Itinerario
123482	14064004				21°43'07.81086"	101°35'40.14932"	19-07-1994	No verificada		

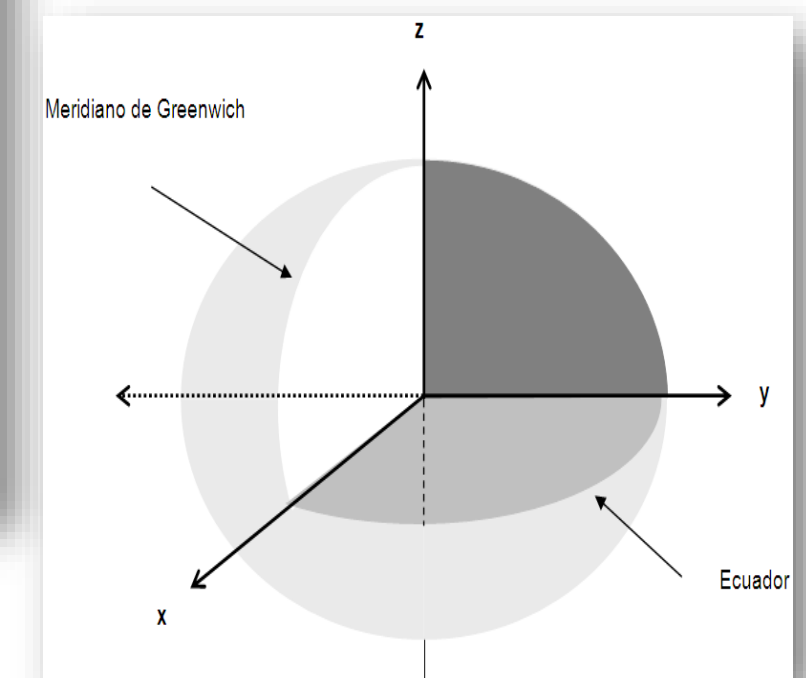
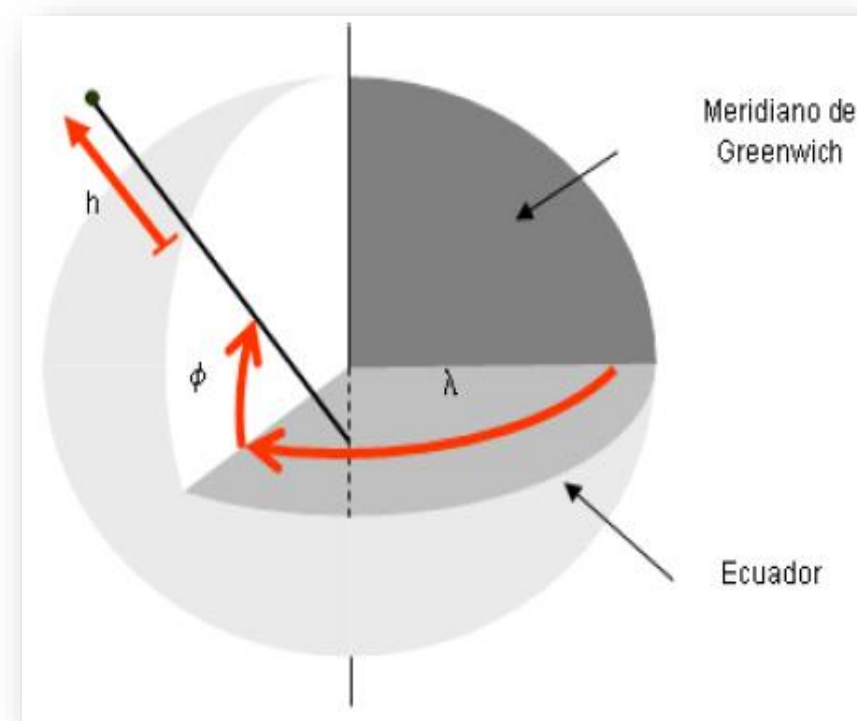
La materialización de Estaciones Geodésicas para las operaciones de densificación de la RGNP, deberán cumplir con lo siguiente:

- I. Las coordenadas que definen la posición de cada Estación Geodésica, deberán generarse a partir de levantamientos geodésicos, que emplean el GNSS y se encuentran vinculados a la RGNA, la cual, los dota de valores de posición referidos al ITRF08 época 2010.0;
- II. Los levantamientos que se hagan para la densificación de la RGNP, deberán estar vinculados a la RGNA en ITRF08 época 2010.0, y
- III. Las coordenadas e información general sobre las Estaciones Geodésicas de la RGNP, estarán disponibles en el sitio del INEGI en Internet.

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Artículo 13.-** Para las aplicaciones y estudios que requieran la **conversión** entre **coordenadas geodésicas** de latitud, longitud y altura geodésica a coordenadas **cartesianas tridimensionales** (x, y, z) y viceversa, ésta, se debe hacer con las **fórmulas cerradas** indicadas en la siguiente Tabla, empleando los parámetros correspondientes del GRS80.

GEODÉSICAS A CARTESIANAS	CARTESIANAS A GEODÉSICAS
$X = (v + h) \cos \phi \cos \lambda$ $Y = (v + h) \cos \phi \operatorname{sen} \lambda$ $Z = \left( (1 - e^2)v + h \right) \operatorname{sen} \phi$	$\lambda = \tan^{-1} \frac{Y}{X}$ $\phi = \tan^{-1} \frac{(Z + e^2 a \operatorname{sen}^3 u / (1 - f))}{(p - e^2 a \cos^3 u)}$ $h = p \cos \phi + Z \operatorname{sen} \phi - a(1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \phi)^{1/2}$
Donde: $v = \frac{a}{(1 - e^2 \operatorname{sen}^2 \phi)^{1/2}}$ $e^2 = 2f - f^2$ $h \cong N + H$	Donde: $p = (X^2 + Y^2)^{1/2}$ $u = \tan^{-1} \frac{Z(1 - f)}{p} \left[ 1 + \frac{e^2 a}{r(1 - f)} \right]$ $r = (p^2 + Z^2)^{1/2}$



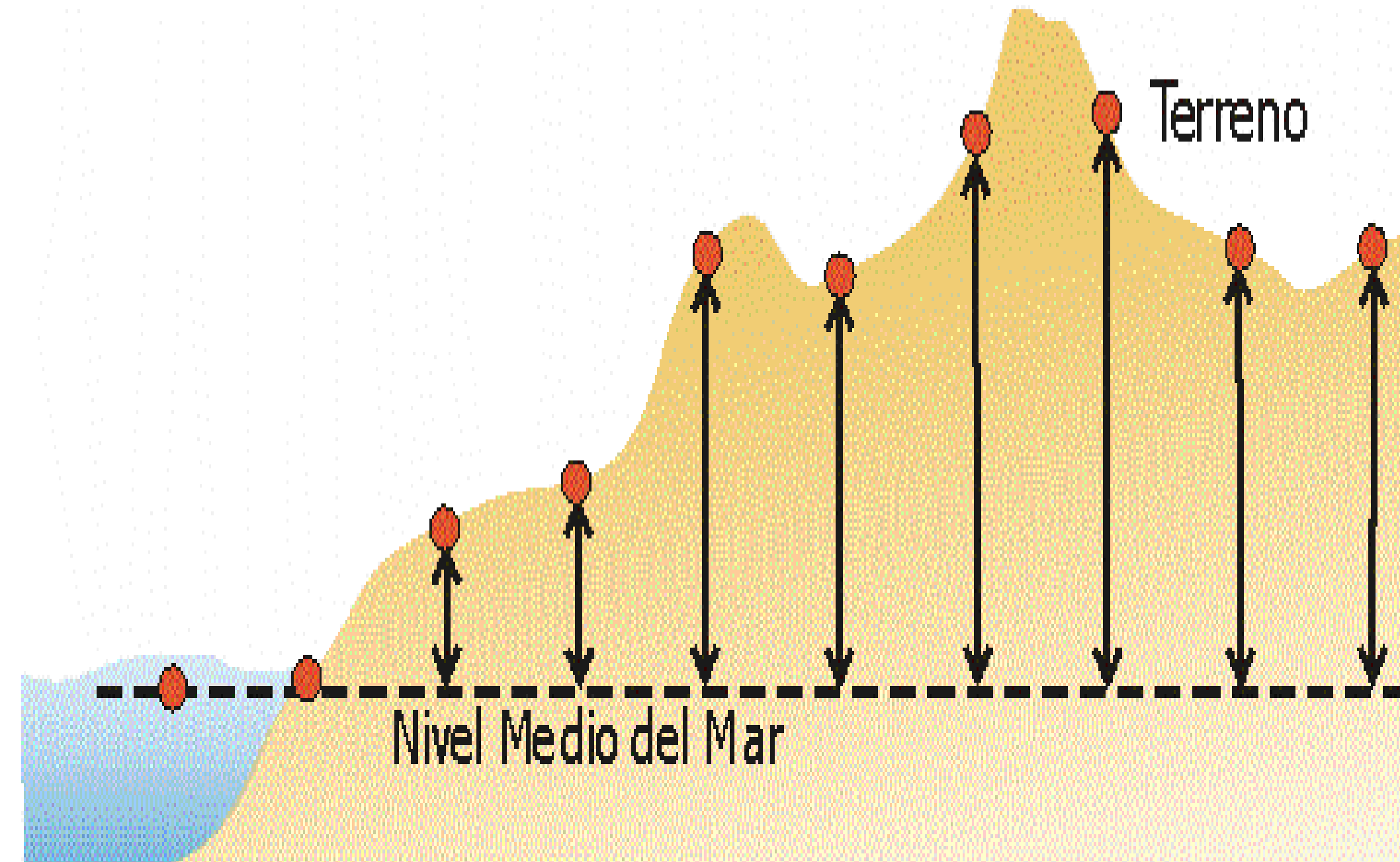
# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Artículo 14.-** Para la **transformación** entre **Sistemas de Referencia**, los usuarios que lo requieran en sus **aplicaciones, estudios e investigaciones**, la transformación de coordenadas geodésicas ITRF92 época 1988.0 a ITRF08 época 2010.0 y viceversa, deberá realizarse mediante el uso de un programa de cómputo o **modelo** desarrollado por el Instituto, los cuales pueden consultarse en el sitio del mismo en Internet.



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Artículo 15.-** El Marco de Referencia Geodésico en su vertiente vertical **adopta** como nivel cero de referencia el denominado por el Datum Vertical Norteamericano de 1988 (**NAVD88**), identificado por la estación geodésica ubicada en el **mareógrafo** de Rimouski, en el Río San Lorenzo en Quebec, Canadá.





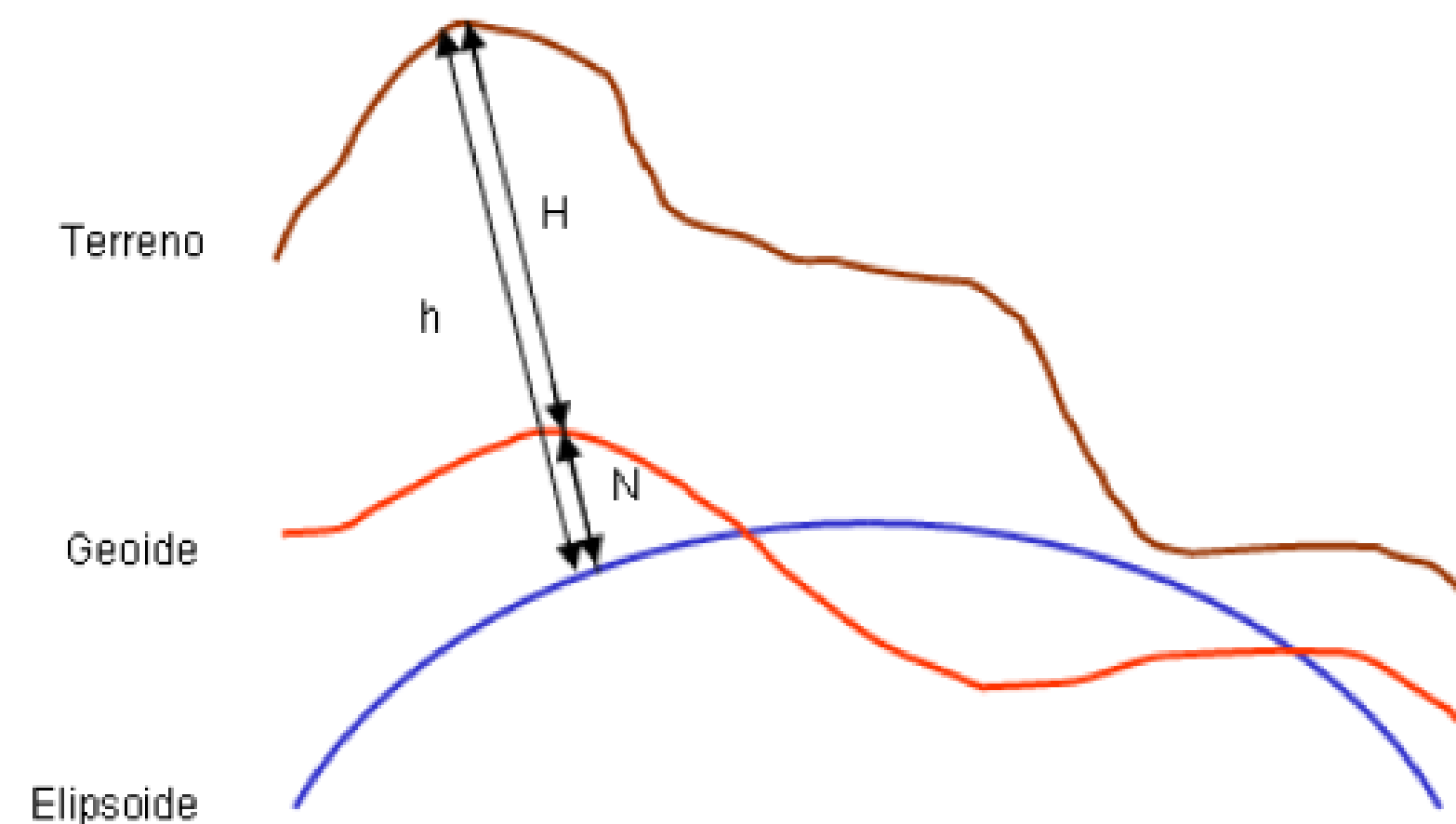
# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## Artículo 15 Continuación...

Toda Estación Geodésica perteneciente a un Levantamiento Geodésico Vertical, deberá estar relacionado al nivel de referencia definido por el **NAVD88** y expresados sus valores de **altura en metros** en el sistema de Alturas Ortométricas (H), derivado de los números geopotenciales.

En caso de contar solamente con la altura geodésica (h), deberá transformarse a altura ortométrica (H) empleando el **modelo geoidal** disponible en el INEGI, mediante la altura Geoidal (N) y aplicando la relación correspondiente.

$$H = h - N$$



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Artículo 16.-** El Marco de Referencia Geodésico en su vertiente Gravimétrica adopta como base a los **valores de gravedad** de la Red Internacional de Estandarización de la Gravedad de 1971 (**IGSN71**), a partir de los cuales se realiza la propagación de estaciones geodésicas de gravedad.

Dicho marco en su vertiente Gravimétrica deberá materializarse mediante Levantamientos Geodésicos Gravimétricos, que comprenden la medida de **valores absolutos** o **relativos** del valor de la gravedad de Estaciones Geodésicas **situadas** sobre o cerca de la superficie terrestre, con el propósito fundamental de determinar el campo gravimétrico externo existente y su relación e influencia con los levantamientos geodésicos horizontales y verticales.



# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## Artículo 16 (Continuación...)

Toda Estación Geodésica perteneciente a un levantamiento gravimétrico de propósitos geodésicos deberá estar referido a la Red Internacional de Estandarización de la Gravedad de 1971 (IGSN71), de la cual los Estados Unidos Mexicanos forma parte, conformando así la Red Geodésica Gravimétrica.

En caso de que se requiera determinar **anomalías** gravimétricas, estas se deberán **generar** en función de los siguientes **modelos matemáticos**, en los cuales, se han considerado los parámetros y constantes geométricas y físicas derivadas del **GRS80**, conforme a las siguientes fórmulas:

a) Anomalía gravimétrica:

$$\Delta g = g - \gamma + A$$

En donde:

$\Delta g$  :

Anomalía de la Gravedad.

$g$  :

Gravedad Observada.

$$\gamma = \gamma_e \frac{1 + 0.001931851353 \text{sen}^2 \phi}{\sqrt{1 - 0.0066943800229 \text{sen}^2 \phi}}$$

$\gamma$  = Gravedad Normal en cualquier punto del Elipsoide.

$\gamma_e$  = Gravedad Normal en el Ecuador.

$$A = 0.8658 - 9.727 \times 10^{-5} H + 3.482 \times 10^{-9} H^2$$

Corrección Atmosférica.

$\phi$  :

Latitud Geodésica.

$H$  :

Altura Ortométrica.

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

b) Anomalía al Aire Libre:

$$\underline{\Delta g_{AL} = \Delta g + CAL}$$

En donde:

$\Delta g_{AL}$

Anomalía al Aire Libre

CAL :

Corrección al Aire Libre.

$$CAL = 0.30868286904154(1.00001156648136 - 1,43396554277 \times 10^{-3} \text{sen}^2 \varphi)H - 7.2125184 \times 10^{-8} H^2$$

c) Anomalía de Bouguer Simple:

$$\underline{\Delta g_B = \Delta g_{AL} - CB}$$

En donde:

CB:

Corrección de Bouguer Sencilla.

$$CB = 2\pi\rho_0 H^{\circ}(\Omega) = 0.1119H$$

Y las expresiones [ $H^{\circ}(\Omega)$ ] y H se refieren a la Altura Ortométrica, y  $\rho_0$  es la densidad promedio en el punto considerado.

# ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

**Artículo 17.-** El Instituto integrará la información de las **estaciones geodésicas** de los levantamientos geodésicos realizados por las Unidades de Estado que cumplan con las **disposiciones técnicas** de la presente Norma, la información deberá remitirse a la **Dirección** General de Geografía y Medio Ambiente para su evaluación e incorporación, al grupo de datos del **Marco** de Referencia Geodésico.

# INTERPRETACIÓN

## Capítulo V

**Artículo 18.-** La **aplicación e interpretación** de la presente Norma Técnica, para **efectos administrativos y técnicos** corresponderá a la Dirección General de Geografía y Medio Ambiente del INEGI, quien resolverá los casos no previstos por la misma y propondrá su actualización ante las instancias competentes.

# TRANSITORIOS

**PRIMERO.-** La Norma Técnica para el Sistema Geodésico Nacional **entrará en vigor** al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

**SEGUNDO.-** Las Unidades del Estado deberán adoptar el marco de referencia geodésico en su **vertiente horizontal y gravimétrica** con las disposiciones de la presente Norma en un **plazo no mayor a un año** y en su **vertiente vertical** en un **plazo no mayor a 5 años**, a partir de la entrada en vigor de la misma.

**TERCERO.-** Quedan sin efecto las disposiciones relativas al Sistema Geodésico Nacional, contenidas en las Normas Técnicas para Levantamientos Geodésicos, publicadas el **1 de abril de 1985**, así como las referidas en el Acuerdo que las reforma y adiciona, publicado el **27 de abril de 1998**, que contravengan lo dispuesto en la presente Norma Técnica.

# Conociendo México

800 111 46 34

[www.inegi.org.mx](http://www.inegi.org.mx)

[atencion.usuarios@inegi.org.mx](mailto:atencion.usuarios@inegi.org.mx)



**INEGI** Informa



Referidas al **glosario** de términos empleados en la Norma Técnica (**Artículo 3**):

- **Achatamiento.-** la relación de la diferencia entre el semieje mayor  $a$  y el semieje menor  $b$  de un elipsoide con respecto al semieje mayor;
- **Actividades estadísticas y geográficas o actividades.-** las relativas al diseño, captación, producción, actualización, organización, procesamiento, integración, compilación, publicación, divulgación y conservación de la información de interés nacional;
- **Datum.-** para alturas: es la superficie de referencia a partir de la cual se miden las alturas;
- **Dextrógiro (sistema).-** llamado también sistema de mano derecha para la orientación de ejes coordenados tridimensionales;
- **Elipsoide.-** el sólido geométrico generado por la rotación de una elipse alrededor de uno de sus ejes;
- **Elipsoide de referencia.-** el elipsoide empleado geoméricamente como la mejor aproximación local o global de la forma de la Tierra;
- **Vértice geodésico, punto o estación geodésica.-** cualquier ubicación para la cual se han determinado o se determinarán sus coordenadas;
- **Geoide.-** la superficie equipotencial del campo de gravedad que se ajusta mejor al nivel medio del mar, ya sea local o globalmente;
- **Transformación de coordenadas.-** el proceso de convertir una posición dada de un punto o conjunto de puntos, en un sistema de referencia por Coordenadas a la correspondiente posición, en otro sistema de referencia por Coordenadas;



A las **siglas** o acrónimos utilizados (**Artículo 4**):

- **AIG.** Asociación Internacional de Geodesia;
- **BIH.** Bureau Internationale de l`Heure (Oficina Internacional de la Hora);
- **DMA.** Defense Mapping Agency (Agencia Cartográfica de Defensa);
- **GNSS.** Sistemas Satelitales de Navegación Global;
- **GRS80.** Sistema Geodésico de Referencia de 1980;
- **IERS.** Servicio Internacional de Rotación de la Tierra y Sistemas de Referencia;
- **IGSN71.** Red Internacional de Estandarización de la Gravedad de 1971;
- **ITRF.** Marco de Referencia Terrestre Internacional;
- **ITRS.** Sistema de Referencia Terrestre Internacional;
- **LSNIEG.** Ley del Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica;
- **NAVD 88.** Datum Vertical Norteamericano de 1988;
- **SNIEG.** Sistema Nacional de Información Estadística y Geográfica;
- **SNIGMA.** Subsistema Nacional de Información Geográfica y del Medio Ambiente.

