



CENTRO DE EXCELENCIA GEODÉSICO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS

**MODERNIZACIÓN DEL SISTEMA DE REFERENCIA
GEOESPACIAL
TALLER DE DESARROLLO DE CAPACIDADES**

Introducción de la colaboración regional en geodesia

**Nicholas Brown
Jefe de oficina, UN-GGCE**

QUIÉN

Día 1, Sesión 4 [1_4_1]

Agradecimientos: Abdullah AlQahtani (KSA); Zuheir Altamimi (FRA); Fernand Bale (CIV); Detlef Angerman (TUM); Johannes Bouman (GER); Dana J Caccamise II (USA); Sergio Cimbaro (ARG); Gustavo Caubarrere (URY); Andrick Lal (SPC); Anna Riddell (AUS); Daniel Roman (USA); Jeffrey Verbeurgt (BEL).

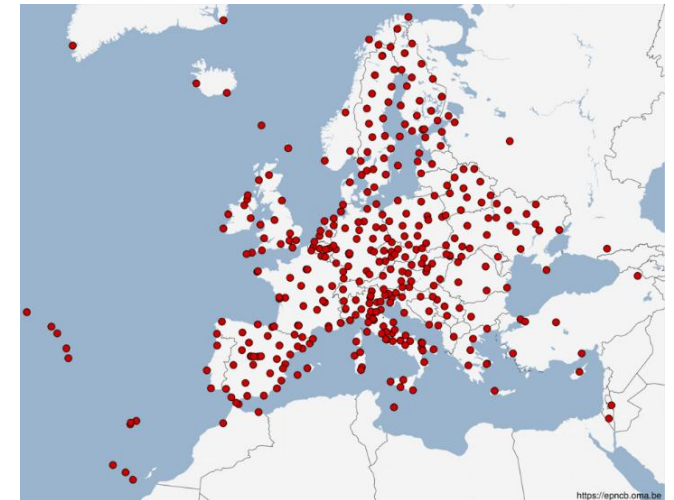
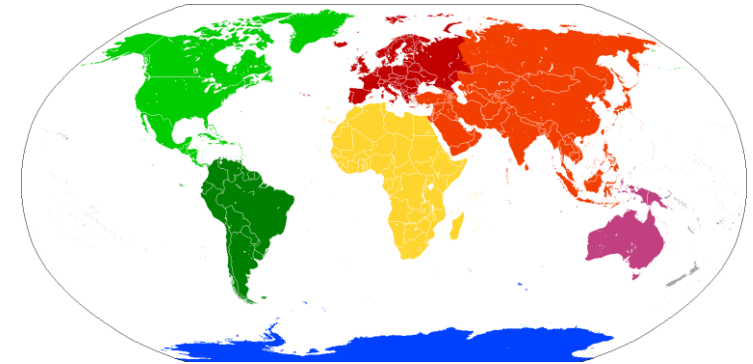
Resumen

- Los marcos de referencia regionales son versiones densificadas del Marco Internacional de Referencia Terrestre (ITRF).
 - La realización de ITRF restringe el número de emplazamientos GNSS por razones computacionales
 - El objetivo del ITRF es determinar un modelo global preciso (no controlar los procesos geofísicos)
- Los marcos de referencia regionales proporcionan una base sólida para el desarrollo de los datos geodésicos nacionales, pero no son esenciales.
- Las distintas regiones crean marcos de referencia regionales de manera diferente.



Motivación para la colaboración regional

- Densificación continental del Marco Internacional de Referencia Terrestre (ITRF)
 - La realización de ITRF tiene que restringir el número de emplazamientos GNSS por razones computacionales
 - El objetivo del ITRF es determinar un modelo global preciso (no controlar los procesos geofísicos)
- Bases para el desarrollo de los datums geodésicos nacionales
- Seguimiento más detallado de la estabilidad continental
- Aplicaciones de georreferenciación y posicionamiento, por ejemplo, catastro, administración del territorio, ...
- Bases para el seguimiento de las deformaciones regionales
- Unificación de las aplicaciones geodésicas y cartográficas en un continente o una región



**MÁS
FUERTES.
JUNTOS**

Beneficios de un marco de referencia regional

al?

- Aprender y trabajar juntos para:
 - analizar con precisión los datos GNSS
 - determinar los parámetros geodésicos
 - utilizar los datos del GNSS para aplicaciones científicas y sociales
- Necesidad de cooperación: centros de datos, análisis y combinación
- Necesidad de compartir datos entre países
- Conduce a la densificación de las estaciones terrestres
- Mejora del acceso al ITRF mediante productos del IGS

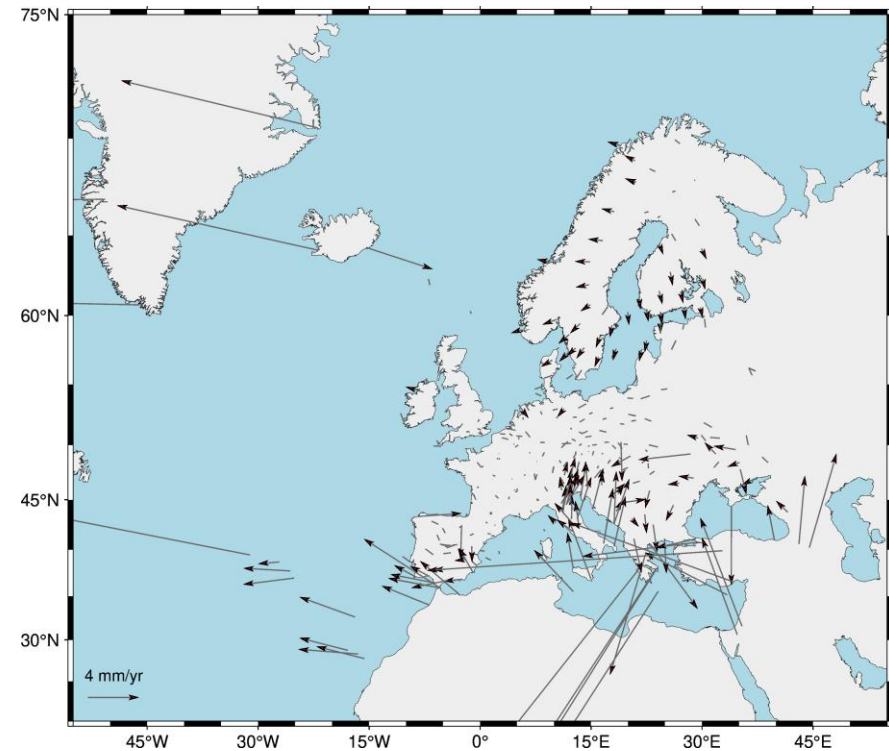
Formas de crear un marco de referencia regional

Sistema europeo de referencia terrestre 1989 (ETRS89)

- Realización regional del ITRF **fijado a la placa euroasiática en la época 1989.0**.
- ETRS89 es **estático**
- Dado que la placa euroasiática se desplaza a un ritmo aproximado de **2,5 cm al año respecto al ITRF**, la diferencia entre el ITRF y el ETRS89 aumenta con el tiempo. Para ello, se aplica una **transformación en función del tiempo**:
 - Las coordenadas derivadas del GNSS se calculan en el ITRF para la época de observación (por ejemplo, 2025.0). Estas coordenadas se transforman de nuevo al ETRS (con referencia a 1989.0 (o una época de su elección)) utilizando modelos de movimiento de placas y transformaciones (por ejemplo, NNR-NUVEL-1A o versiones más recientes (por ejemplo, Modelo de Movimiento de Placas ITRF2014 o Modelo de Movimiento de Placas ITRF2020)).
- Las velocidades de las coordenadas se "minimizan" en lugar de "eliminarse". Aunque la deriva continental está en gran medida mitigada, existen efectos residuales que no pueden eliminarse por completo:
 - Deformación tectónica local: Las regiones de Europa que experimentan actividad sísmica o deformación de la corteza (por ejemplo, cerca de los límites de placas o zonas de fallas) pueden sufrir pequeños cambios de posición a lo largo del tiempo.
 - Flexión de la placa: Incluso dentro de la parte "estable" de la placa euroasiática pueden producirse pequeñas deformaciones que provocan ligeras desviaciones de posición durante largos periodos.
- Las actualizaciones de ETRS89 (por ejemplo, ETRF2000, ETRF2014) se publican periódicamente para reflejar los avances en geodesia, pero mantienen la hipótesis estática de placa fija.
- Utiliza transformaciones fijas para alinear las coordenadas derivadas del GNSS (en ITRF) con el marco estático de la placa euroasiática.

Formas de crear un marco de referencia regional

Sistema europeo de referencia terrestre 1989 (ETRS89) – “minimización de residuos”



Formas de crear un marco de referencia regional

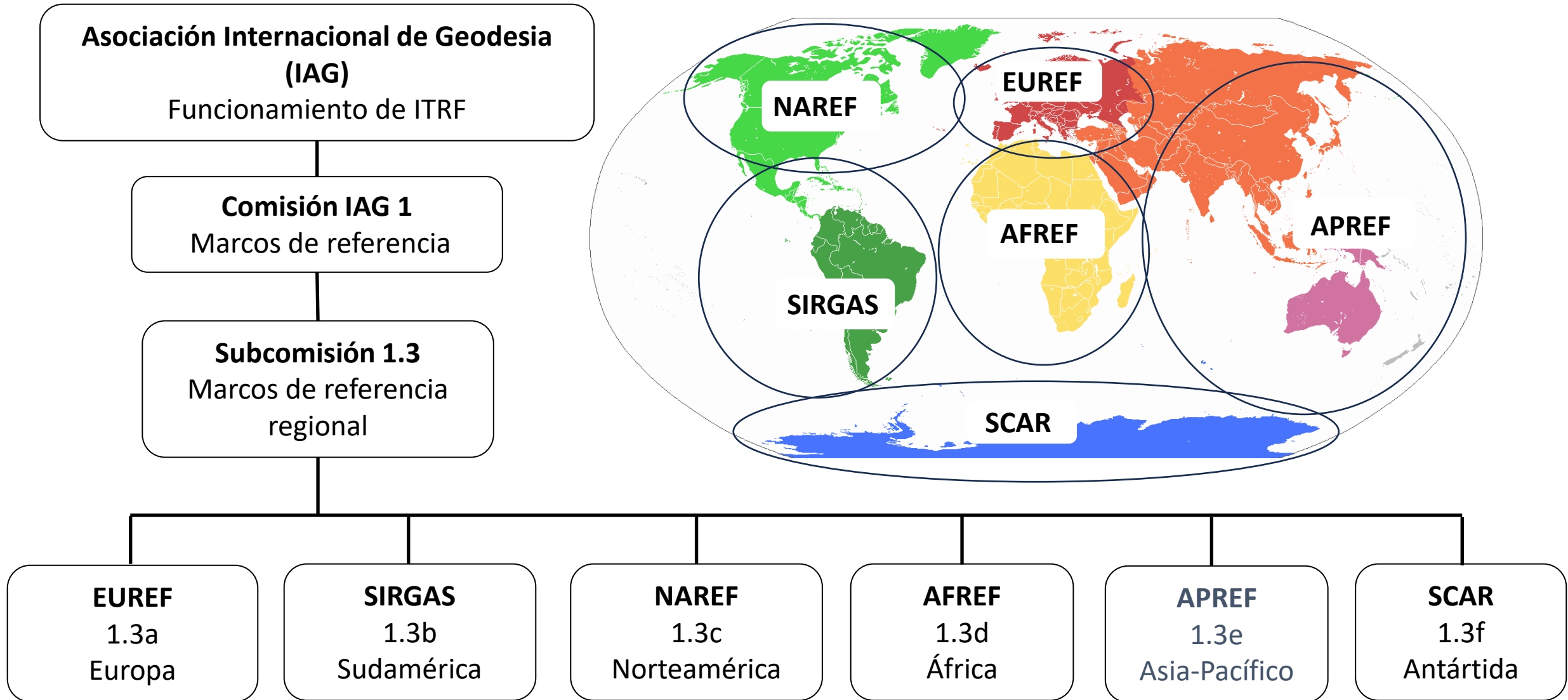
Marco de referencia Asia-Pacífico (APREF)

- La realización regional del ITRF **no es una placa tectónica única, sino que es una realización directa del ITRF para la región Asia-Pacífico.**
- APREF es un **marco de referencia dependiente del tiempo**
- La Oficina Central de APREF proporciona coordenadas actualizadas semanalmente para reflejar los movimientos de las placas tectónicas, los desplazamientos sísmicos y otros procesos geodinámicos.
- Algunos datums geodésicos nacionales utilizan el APREF **dependiente del tiempo** como restricción para los datums estáticos nacionales (por ejemplo, Australia y Nueva Zelanda).
- Australia utiliza un modelo de movimiento de placas basado en los datos APREF para propagar las coordenadas entre el datum estático nacional (fijado para 2020) y el ITRF
- Nueva Zelanda utiliza un modelo de deformación basado en datos APREF (y datos locales anteriores y posteriores a los seísmos) para propagar las coordenadas entre el datum estático nacional (2000) y el ITRF.
- El **marco de referencia regional dependiente del tiempo permite aplicaciones en la región Asia-Pacífico, donde el movimiento de las placas y la actividad sísmica son significativos (por ejemplo, vigilancia de terremotos, sistemas de alerta de tsunamis y navegación de alta precisión).**
- Aunque tanto **ETRS89** como **APREF** sirven como marcos de referencia geodésicos regionales, su funcionamiento y diseño reflejan sus respectivos entornos tectónicos. El **ETRS** es estático, está ligado a la placa euroasiática y se adapta al contexto relativamente estable de Europa. El **APREF**, por su parte, opera dinámicamente en alineación directa con el ITRF, reflejando la actividad tectónica y la complejidad de la región Asia-Pacífico.

Formas de crear un marco de referencia regional

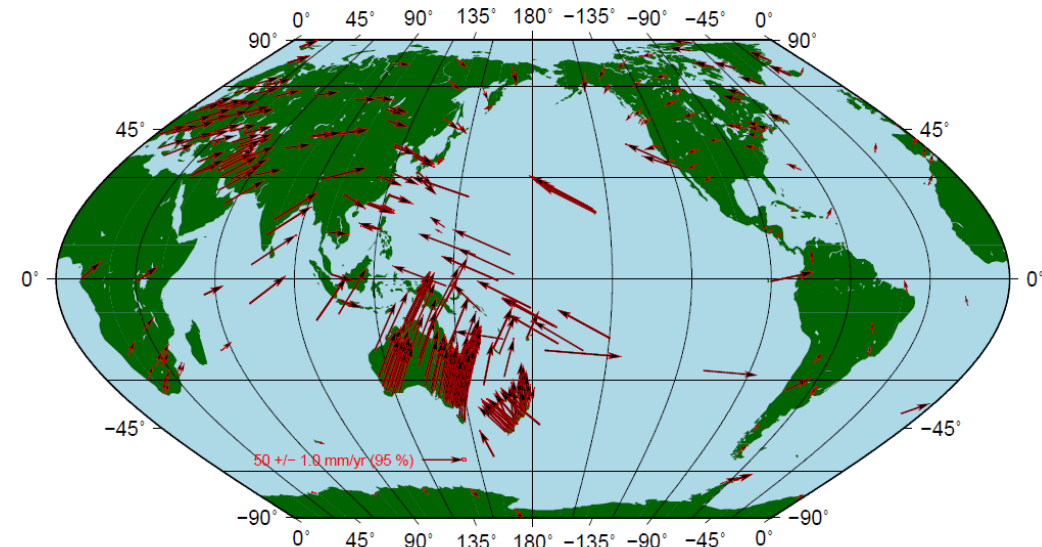
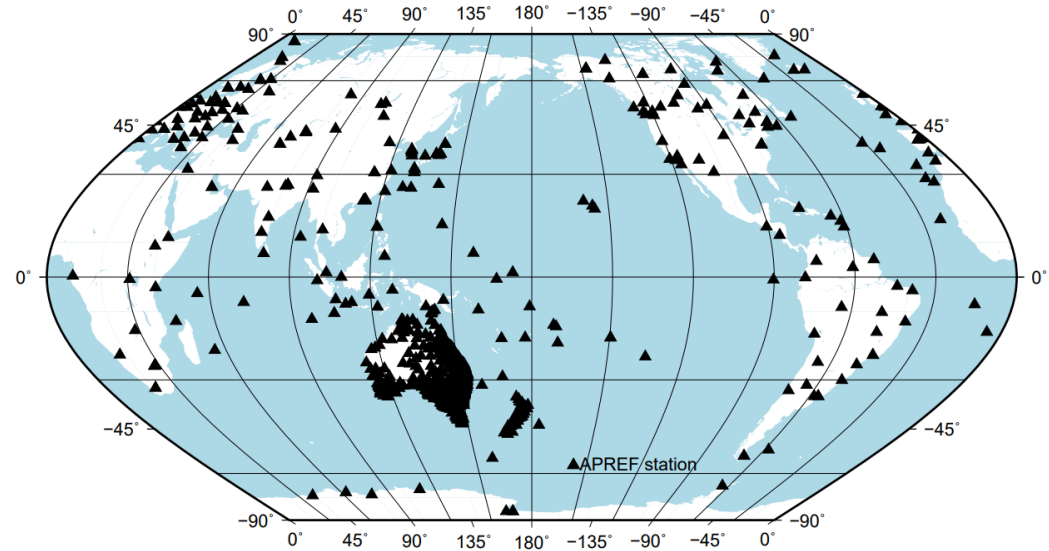
	Europa	Asia-Pacífico	América
Estático / En función del tiempo	Estático	En función del tiempo	En función del tiempo
Época	1989	Mitad de cada semana	Mitad de cada semana

ITRF y redes regionales



APREF (Marco de referencia Asia-Pacífico)

- Densificación en la región Asia-Pacífico
- Total 1053 CORS (2023)
- Incluyendo 332 IGS20 CORS
- Tres centros regionales de análisis GNSS
- Geoscience Australia desarrolla una solución combinada a partir de los centros de análisis
- Oficina Central de Geoscience Australia

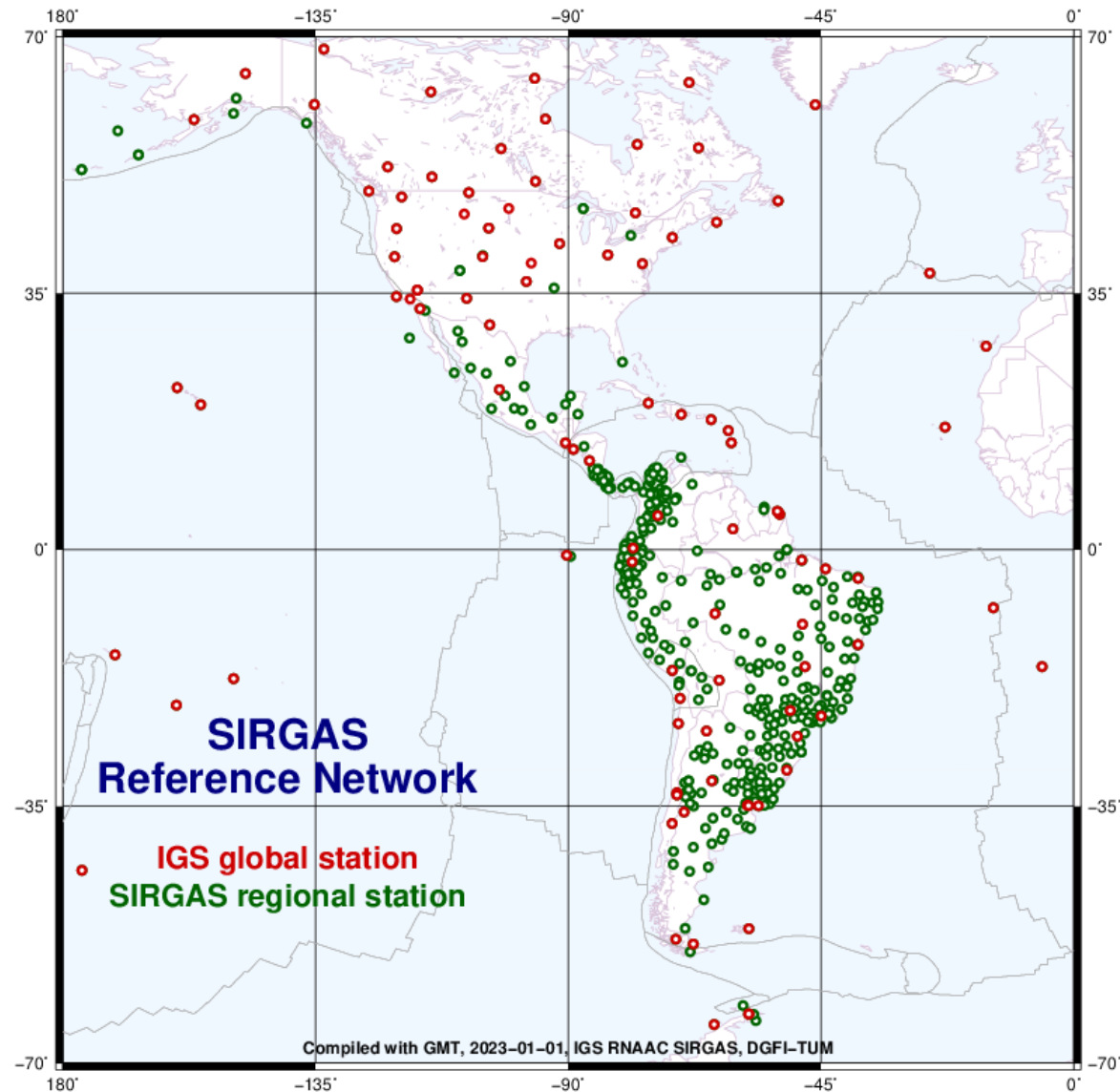


- Alrededor de 450 estaciones
- 16 centros de análisis
- ETRS 89 – Sistema europeo de referencia terrestre
- Coincide con ITRF en la época 1989.0
- Vinculado a la placa continental
- Bases para un GNSS preciso en Europa
- Diferentes realizaciones nacionales basadas en el ITRS89
- Ejemplo de realización de Alemania: ITRS89/DREF91



SIRGAS

- Alrededor de 500 estaciones
- Centro Regional de Análisis de Asociados de la Red IGS para SIRGAS (IGS, RNAAC, y SIRGAS)
- 11 Centros de Procesamiento SIRGAS (Locales) en las Naciones de América
- Dos centros combinados SIRGAS
- Centro de Análisis VLBI del IVS
- Centro de procesamiento SLR en curso
- **SIRGAS-N - Red nacional de referencia.**
- Mejora la densificación de la red central
- Proporciona acceso nacional y local al marco de referencia
- Ambos, **SIRGAS-C** y **SIRGAS-N** satisfacen las mismas características y calidad
- Tres centros de análisis procesan cada estación.



Technical guidelines

- Guidelines for the Coordination of the SIRGAS Continuously Operating Network (SIRGAS-CON)
- Guidelines for the installation, operation and registration of SIRGAS-CON stations
- Guidelines for SIRGAS Analysis Centers
- Guidelines for IHRF station selection
- Guidelines for performing gravimetric measurements around IHRF stations

Recommendations

- IGS site guidelines
- Monumentation of permanent GNSS stations ? UNAVCO
- Physical Site Specifications: Geodetic Site Monumentation (W.L. Combrinck and M. Schmidt)
- NOAA/NGS Guidelines for establishing and operating CORS



**GUIDE01 SIRGAS
COORDINATION**



Ref.: Guide 02
Rev.: 1.0
Date: 01.12.2021

**GUIDE02 INSTALLATION,
OPERATION AND REGISTRATION OF
SIRGAS-CON STATIONS**



Ref.: Guide 03
Rev.: 3.0
Date: 01.12.2021

Revised: December 2021

**GUIDE03 PROCESSING GUIDELINES
FOR THE SIRGAS ANALYSIS CENTERS**

- ☐ UN-GGIM: Según lo establecido por el UN-GGIM en la cuarta sesión celebrada en Nueva York en agosto de 2014.
- ☐ Número de países: 22
- ☐ Estados árabes miembros:

- | | | |
|------------|--------------|--------------------------|
| ▪ Argelia | ▪ Líbano | ▪ Arabia Saudí |
| ▪ Bahreín | ▪ Libia | ▪ Somalia |
| ▪ Comoras | ▪ Mauritania | ▪ Sudán |
| ▪ Yibuti | ▪ Marruecos | ▪ Siria |
| ▪ Egipto | ▪ Omán | ▪ Túnez |
| ▪ Iraq | ▪ Palestina | ▪ Emiratos Árabes Unidos |
| ▪ Jordania | ▪ Qatar | ▪ Yemen |
| ▪ Kuwait | | |

Agosto de 2014



UN-GGIM-AS: Estados Árabes: Grupo de Trabajo sobre el Marco de Referencia Geodésico (GRF-WG)

Grupo de trabajo sobre el marco de referencia geodésico: Nueva estructura

❑ Función:

Ofrecer un foro para el diálogo y la coordinación entre los miembros del UN-GGIM: los Estados Árabes, el sistema de las Naciones Unidas y otras partes interesadas pertinentes con vistas a:

- Armonizar los esfuerzos para aplicar la Resolución 69/266 de la Asamblea General: "Un marco de referencia geodésico mundial para el desarrollo sostenible".
- Intercambiar información y experiencias para mejorar la concienciación nacional y la inversión en geodesia.
- Colaborar con otros esfuerzos de los comités regionales del UN-GGIM sobre temas de interés común en geodesia y reconocer a los socios y partes interesadas importantes y relevantes para planificar e implementar con éxito una red geodésica eficaz.
- Explorar la puesta en común de datos geodésicos para contribuir a la densificación de la red geodésica regional de los Estados Árabes, así como del marco de referencia geodésico mundial, e identificar y abordar los problemas que impiden dicha colaboración y puesta en común.
- Mejorar las normas según proceda y coordinar los requisitos normativos.
- Planificar, organizar y dirigir talleres y actividades de formación sobre geodesia y su importancia como parte del desarrollo de capacidades.
- Desarrollar y/o utilizar la información de comunicación existente para educar a otros sobre la importancia de la geodesia y el marco geodésico para los beneficios nacionales, regionales y globales.

❑ Aprobada la transferencia del proyecto ARABREF de UN-GGIM:AS y su registro en el Marco de Referencia Regional de la Asociación Internacional de Geodesia (IAG).

❑ Se aprobó que los representantes EM de UN-GGIM-AS en el SCoG sean :

- Argelia
- Líbano
- Omán
- Qatar
- Arabia Saudí
- Iraq

2014

(Fundación de UN-GGIM:AS)

2015

(Fundación de GRF-WG)

Febrero de 2016

Inicio del concepto ARABREF

Noviembre de 2016

Hoja de ruta preliminar de ARABREF

2017

Ventajas y definición de ARABREF

2018

Propuestas de centros de datos y análisis

2019

Establecimiento de centros de datos y análisis

2020

Alineación con el SCoG

2021

Talleres y plan de trabajo

2023

Ampliación de los objetivos estratégicos

Febrero de 2024

UN-GGIM-AS: Estados Árabes: Grupo de Trabajo sobre el Marco de Referencia Geodésico (GRF-WG)

ARABREF: Retos

- ☐ Sólo dos miembros del GRF-WG comparten datos CORS GNSS.
- ☐ Falta de conocimientos geodésicos en el GRF-WG