



CENTRO DE EXCELENCIA GEODÉSICO MUNDIAL DE LAS NACIONES UNIDAS

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

Unir la tierra y el mar

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

CÓMO

Día 5, Sesión 1 [5_1_2]

Agradecimientos: Kevin Ahlgren (USA); David Ávalos (MEX); Jack McCubbine (AUS); Nikolaos Pavlis (USA); Anna Riddell (AUS); Laura Sánchez (GER); Michael Sideris (CAN).

Unir la tierra y el mar utilizando la geodesia

Solución: utilizar el geoide como superficie de referencia de la altura principal y vincular todas las demás superficies (elipsoide, MSL, HAT, LAT, MDT, etc.) al geoide.

- **ASPECTOS POSITIVOS**

- Superficie de referencia de altura física: el agua siempre fluye hacia abajo.
- Se encuentra en tierra firme y en el mar
(Ninguna otra superficie cumple estos dos criterios)

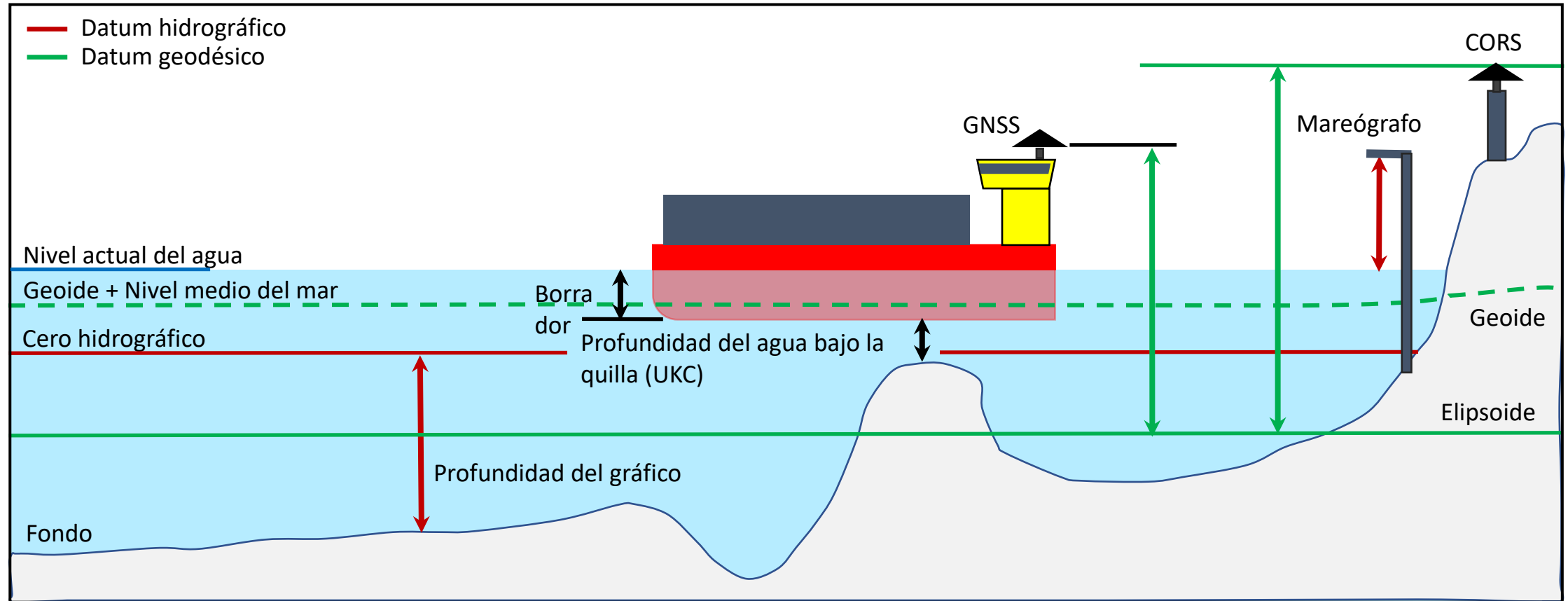
- **RETOS**

- El modelo de geoide global tiene una precisión absoluta de ~20 cm (la precisión relativa es superior a esta).
- Los modelos de geoide locales/regionales requieren datos de gravedad aéreos y terrestres, que pueden ser caros.
- El desarrollo de modelos hidroides para convertir entre MSL, LAT, etc. y el geoide es un reto (pero necesario para todas las superficies de referencia primarias).

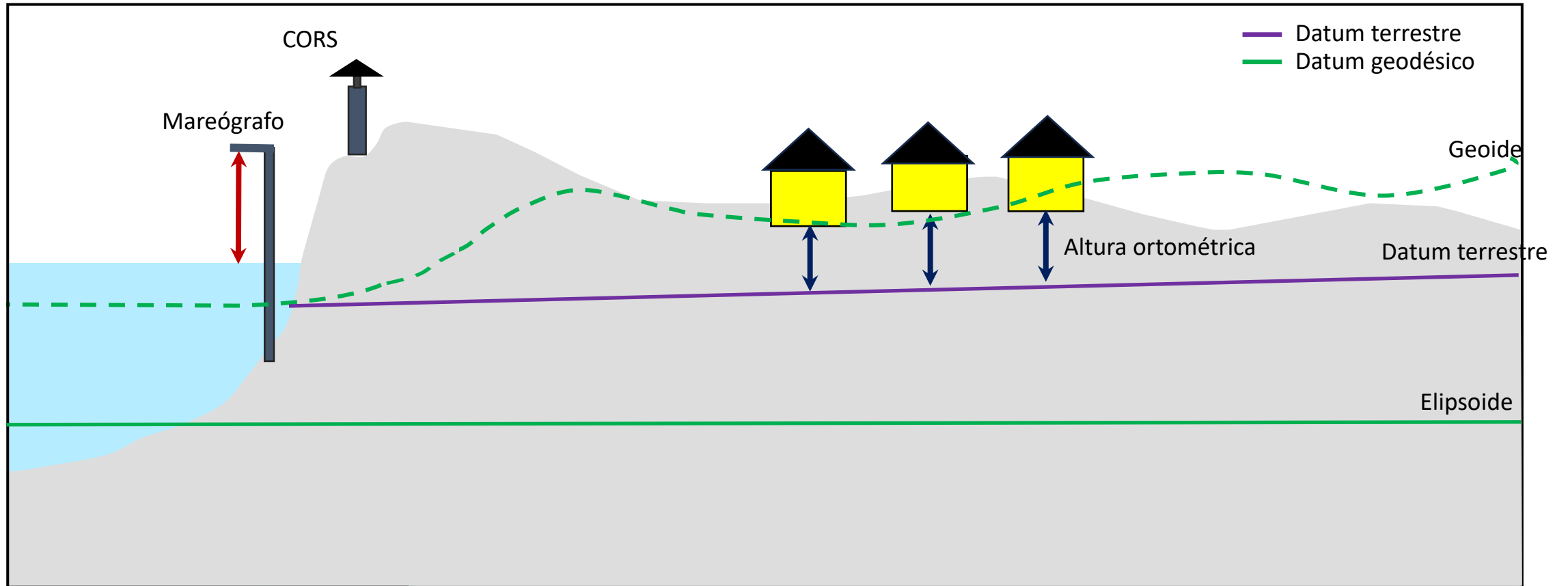


**MÁS
FUERTES.
JUNTOS**

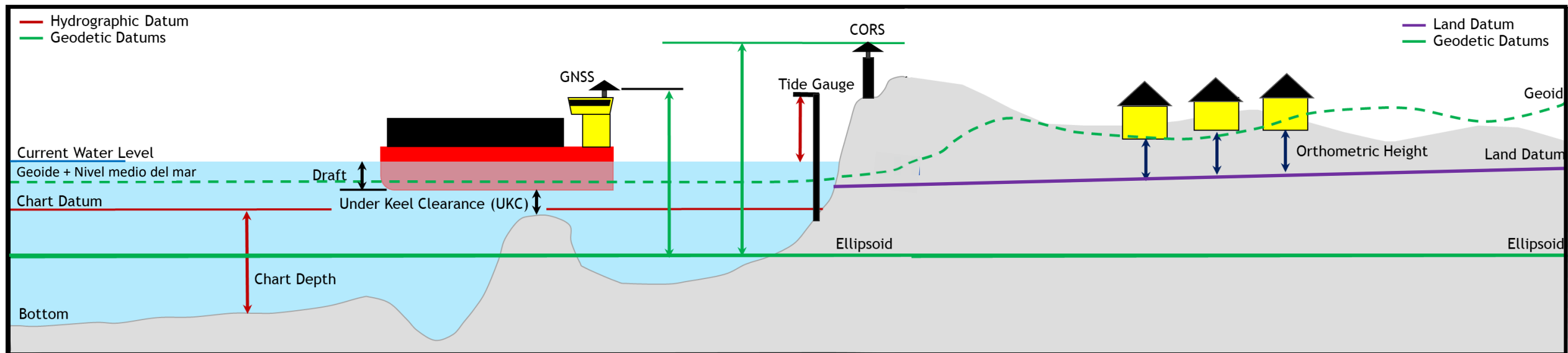
El mar



La Tierra



Unir la tierra y el mar utilizando la geodesia



Ejemplo: Países insulares del Pacífico

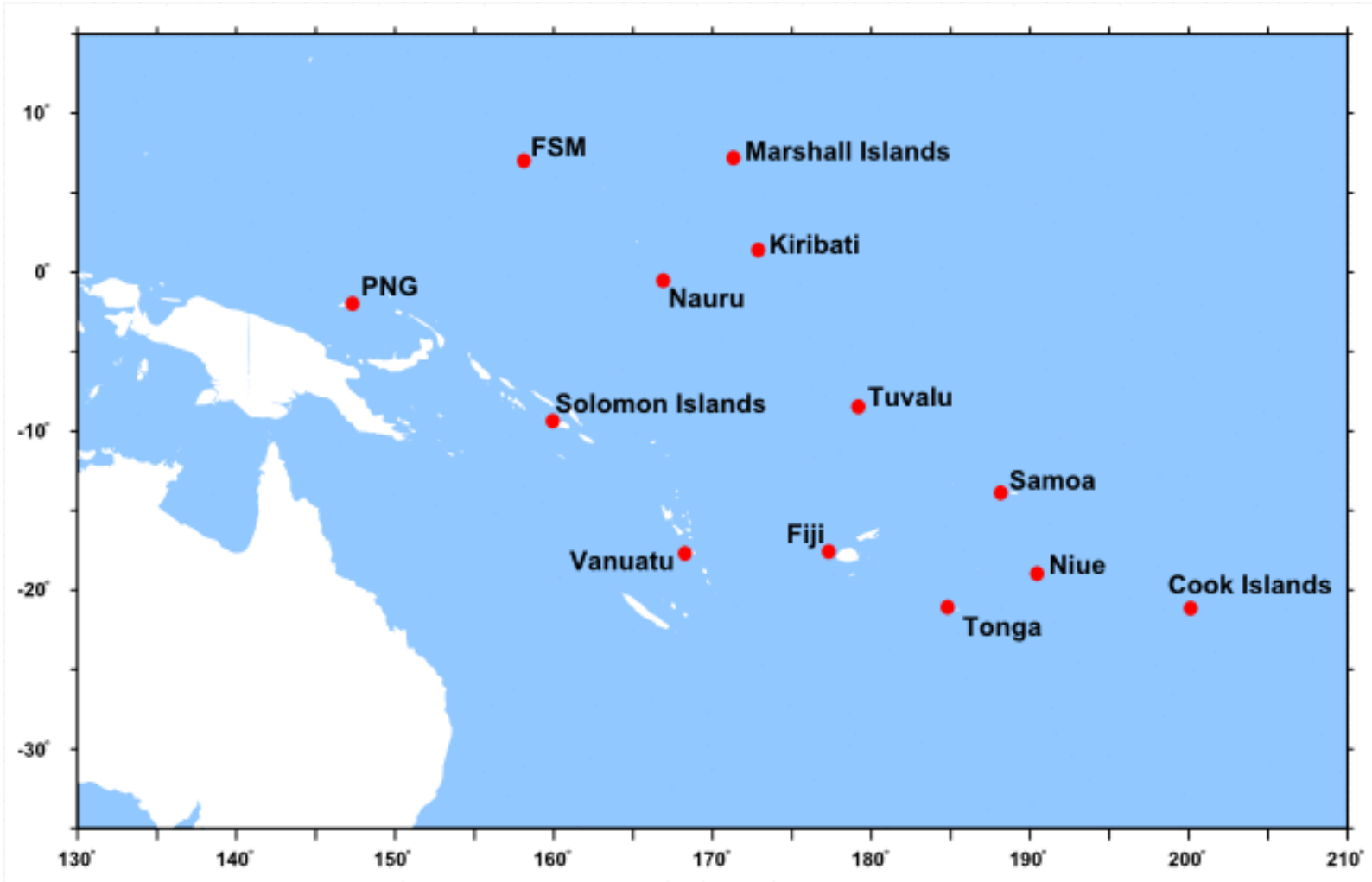
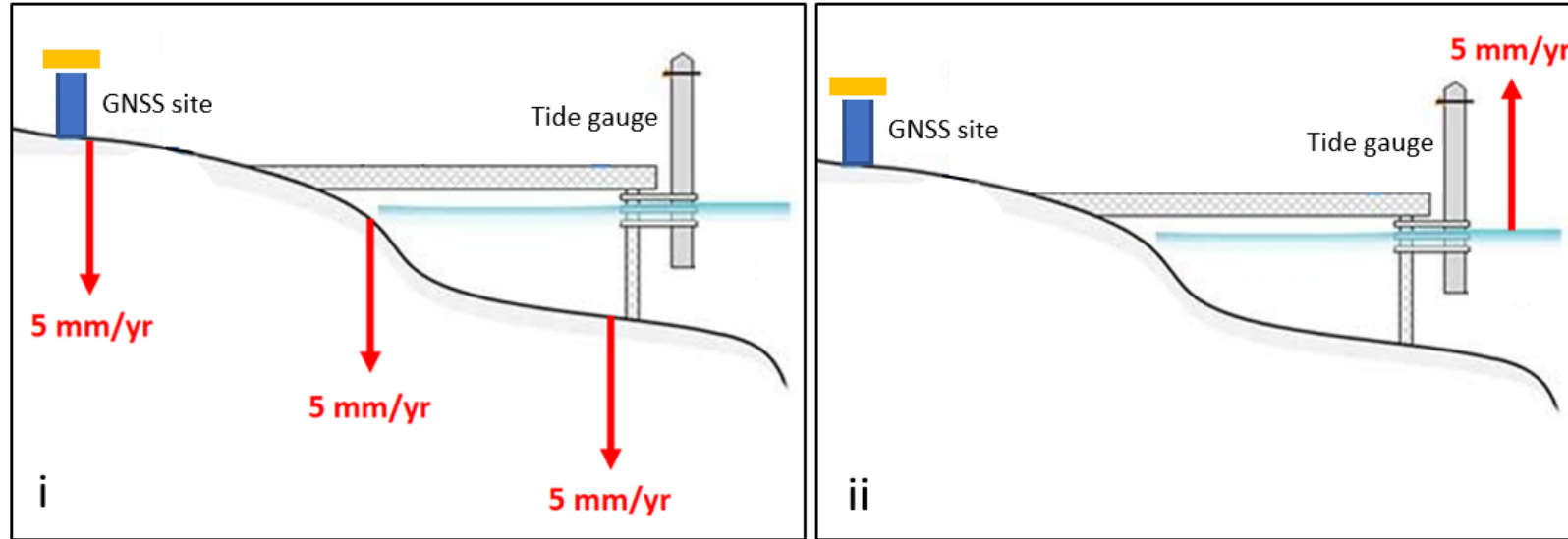


Figure 1: The 13 Pacific Island countries hosting both GNSS and tide gauge infrastructure are the Cook Islands, Federated States of Micronesia, Fiji, Kiribati, Nauru, Niue, Papua New Guinea, Republic of Marshall Islands, Samoa, Solomon Islands, Tonga, Tuvalu and Vanuatu.

- Australia lleva más de 25 años prestando apoyo a 13 países insulares del Pacífico (PIC) para medir, registrar y analizar el nivel del mar y el movimiento de la tierra a largo plazo. Se trata del proyecto Pacific Sea Level and Geodetic Monitoring (PSLGM), financiado por Australian Aid en el marco del Programa de Apoyo al Clima y los Océanos en el Pacífico (COSPPac).
- Los datos sobre el nivel del mar se recogen continuamente en uno o dos mareógrafos de cada uno de los 13 PIC. Los datos de movimiento del terreno se recogen continuamente en una o dos estaciones del Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS) en cada uno de los 13 PIC.
- La diferencia de altura entre los mareógrafos y las estaciones GNSS se observa una vez cada 18 meses (aproximadamente). A continuación, los datos se analizan para elaborar productos basados en información sobre el nivel del mar (por ejemplo, calendarios de mareas) y para informar sobre el movimiento del terreno. Por ejemplo, para la planificación de infraestructuras costeras.

Ejemplo: Países insulares del Pacífico

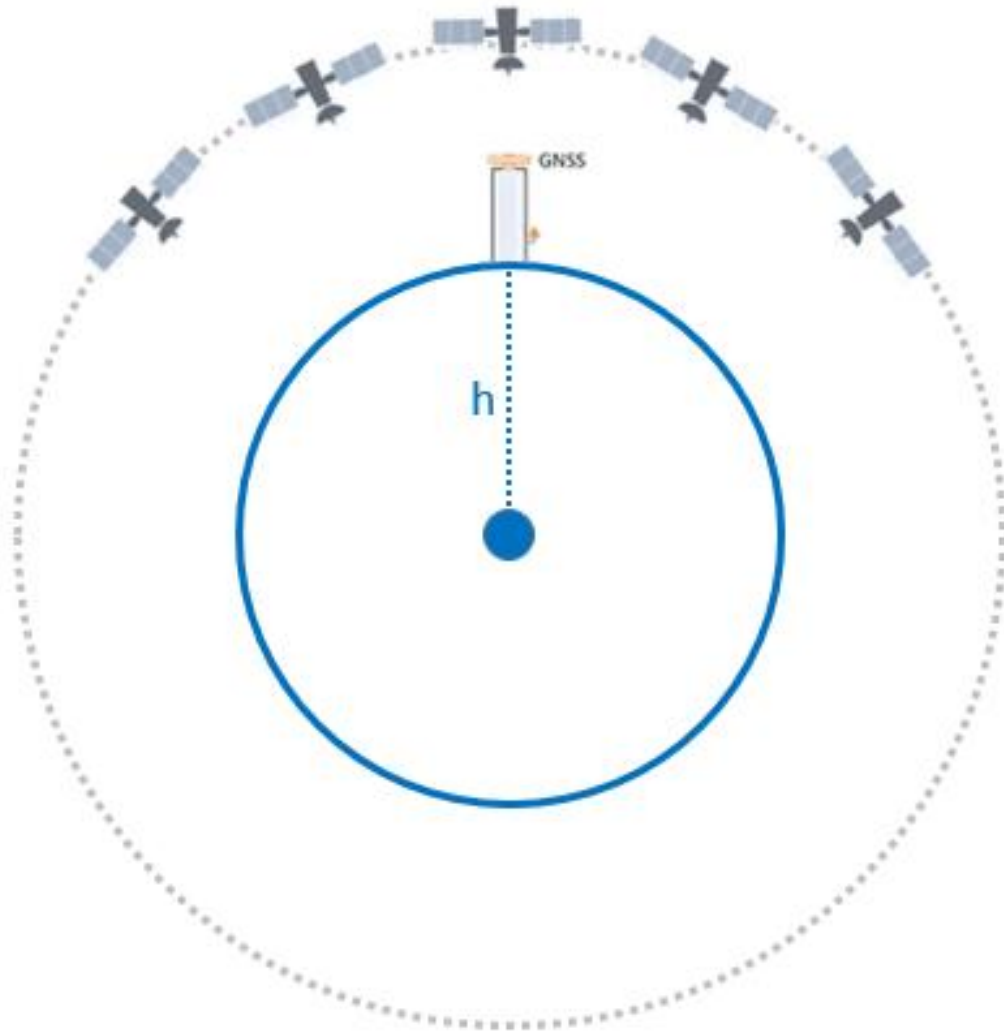


[i] hundimiento de la tierra a un ritmo de 5 mm/año sin cambios en el nivel absoluto del mar; ii] aumento del nivel absoluto del mar en 5 mm/año sin movimiento de la tierra.

Un mareógrafo por sí solo no puede diferenciar entre los cambios en la altura del nivel del mar y el movimiento de la tierra o del muelle al que está sujeto.

Si un mareógrafo registra un aumento del nivel del mar de 5 mm/año, no podemos distinguir si la tierra a la que está conectado el mareógrafo se está hundiendo 5 mm/año, si el nivel del mar está subiendo 5 mm/año o si se trata de una combinación de ambos factores.

Ejemplo: Países insulares del Pacífico



- Para distinguir entre la variación relativa y absoluta del nivel del mar a partir de los datos del mareógrafo, es necesario conocer el movimiento del mareógrafo en un marco de referencia absoluto.
- El marco de referencia absoluto que utilizamos es el centro de la Tierra.
- En los países insulares del Pacífico, el emplazamiento del GNSS se encuentra a una distancia de entre 1 y 5 km del mareógrafo. En estos emplazamientos del GNSS, es posible determinar la altura absoluta del emplazamiento del GNSS.



Las alturas del GNSS pueden medirse con respecto al centro de la Tierra.

**MÁS
FUERTES.
JUNTOS**

Ejemplo: Países insulares del Pacífico

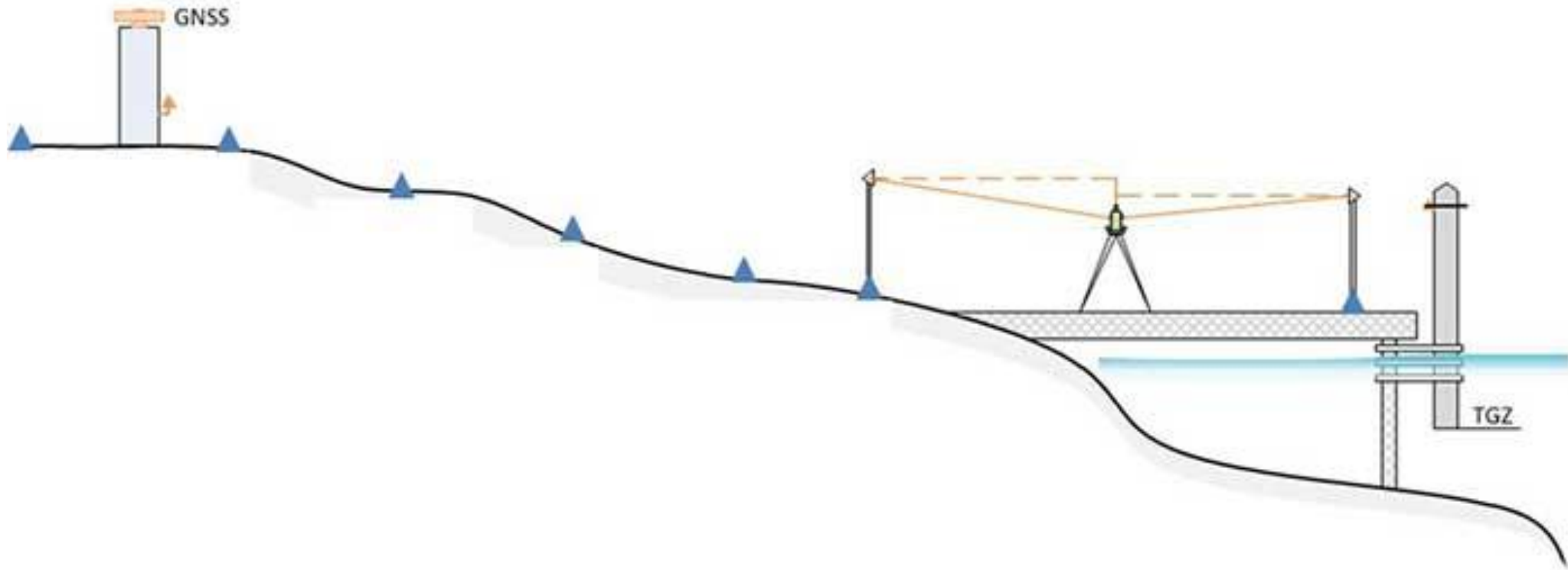


Figure 6: Levelling is undertaken every 18 months to compute the difference in height between the GNSS site and tide gauge. The blue triangles represent stable survey marks in the ground. Observations are made between each of the survey marks and added together to compute the difference in height between the GNSS site and tide gauge.

4.7 Samoa

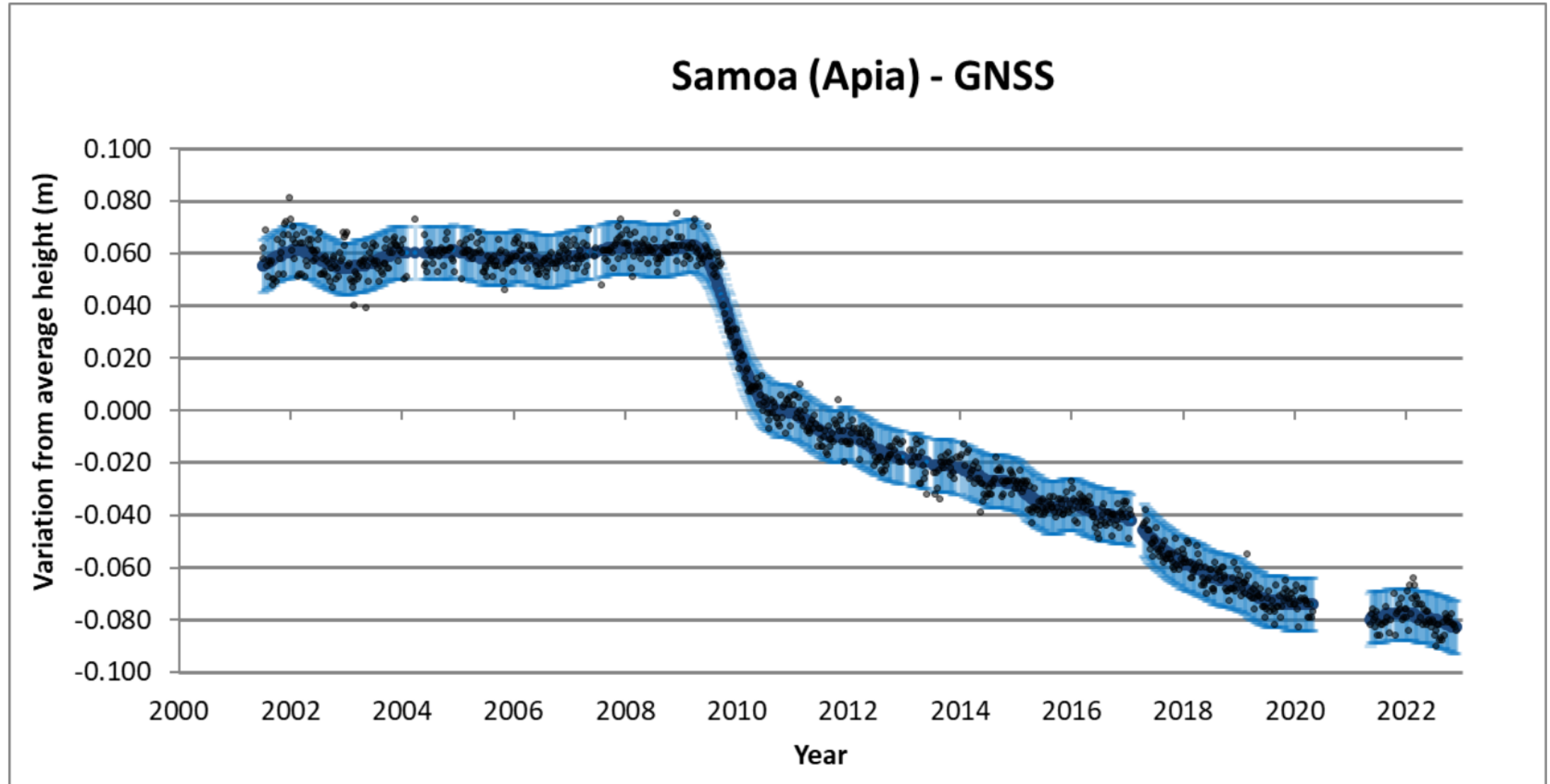


Figure 19: Change in the height of the GNSS site with respect to the centre of the Earth. The grey dots are the height of the GNSS site every week with respect to the centre of the Earth. The dark blue line is a smoothed representation of the weekly data and the light blue error bars show the 95% Confidence Interval.

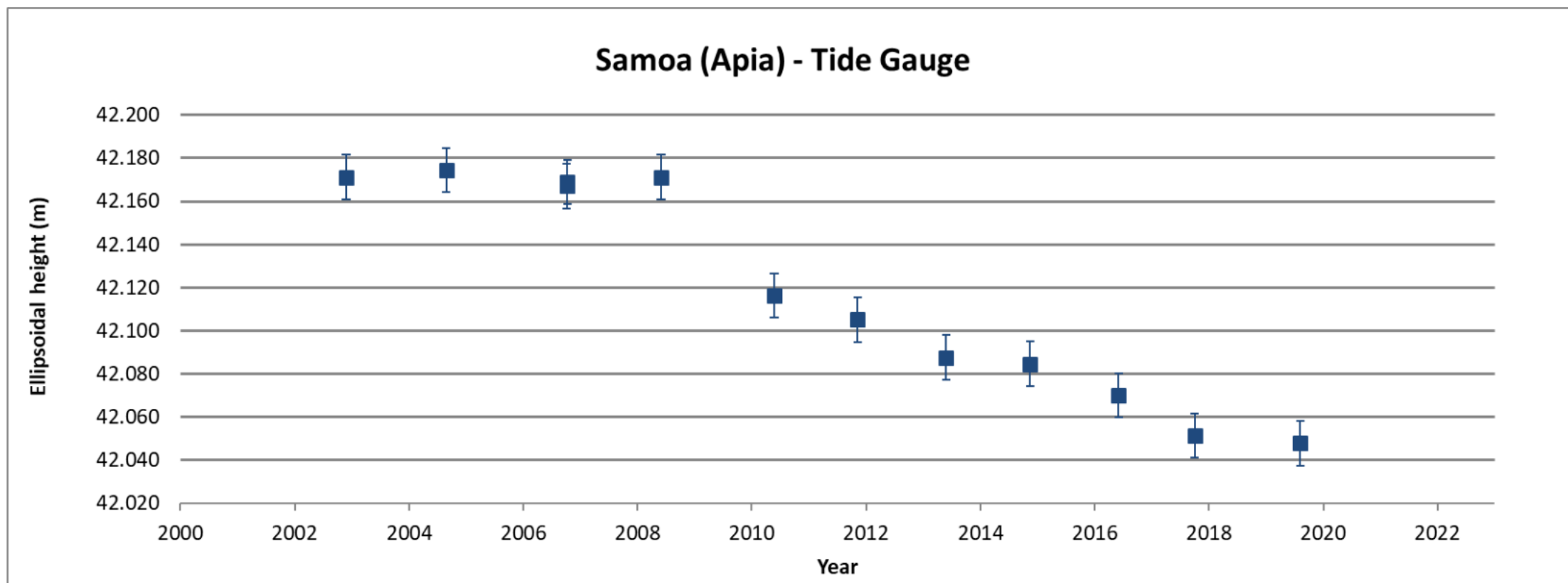


Figure 20: Change in the ITRF2020 ellipsoidal height of the tide gauge. The error bars show the 95% Confidence Interval.

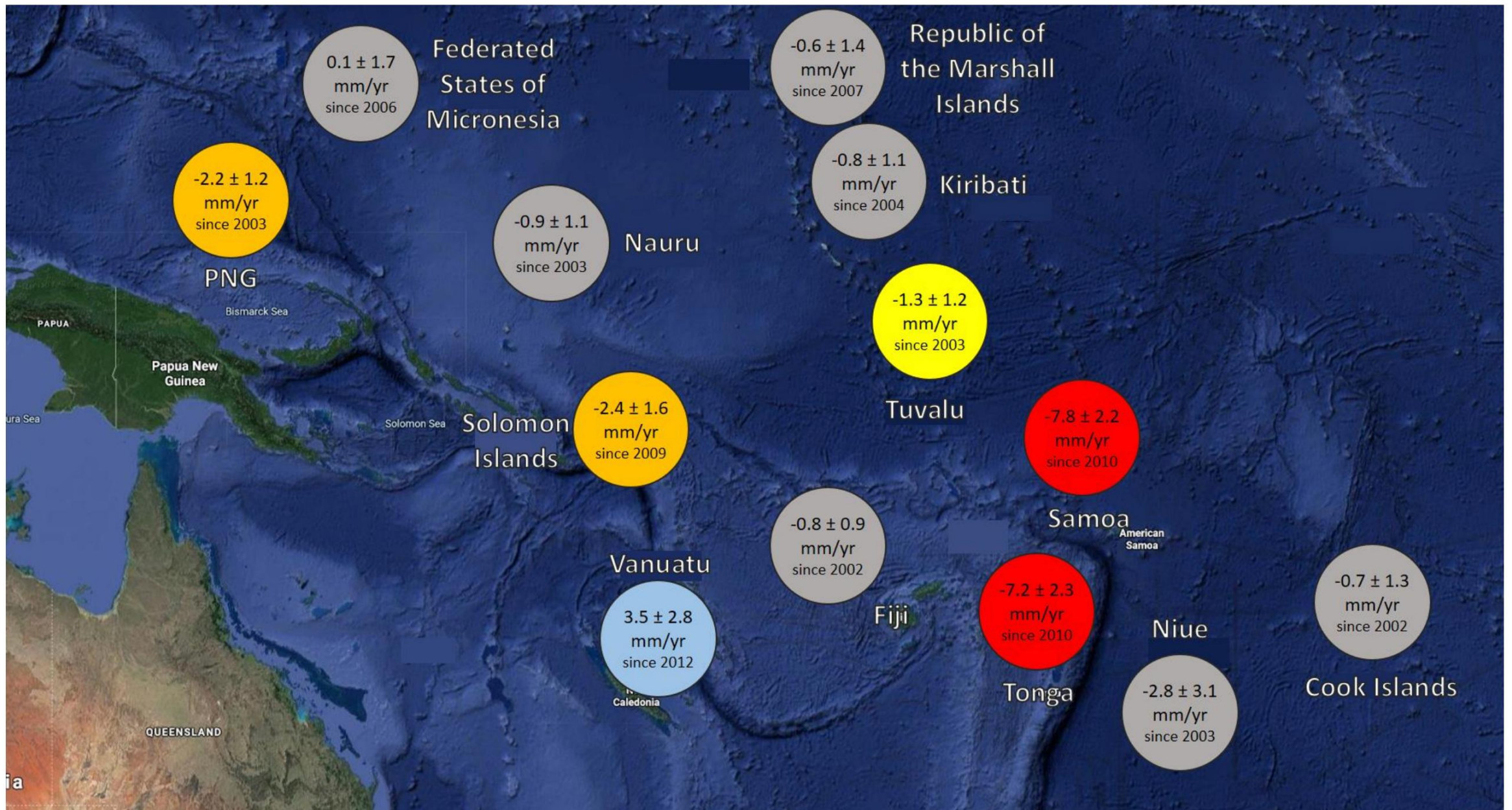


Figure 1: Absolute vertical rate of movement of the tide gauge in Pacific Island countries. For example, in Solomon Islands, -2.4 mm/yr represents the rate of movement of the tide gauge and ± 1.6 mm/yr represents the uncertainty in the rate of movement. Grey circles represent sites which have an absolute vertical rate of movement that is not greater than the uncertainty of the data. In these cases, either the absolute vertical rate of movement of the tide gauge is close to zero, or a longer time series of data is needed to better understand the absolute vertical rate of movement of the tide gauge.