



## **Red SIRGAS-Con en Costa Rica**

**Evento: Hacia el establecimiento de la Red GNSS Continua de República Dominicana, 6 de abril de 2021**

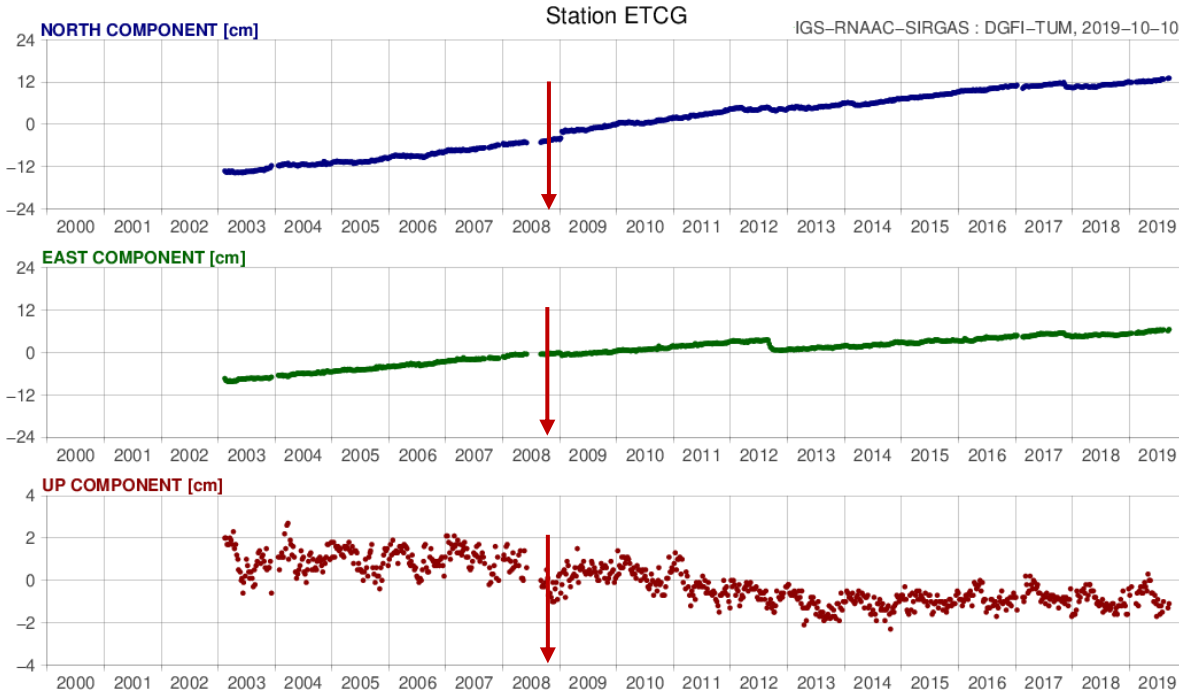
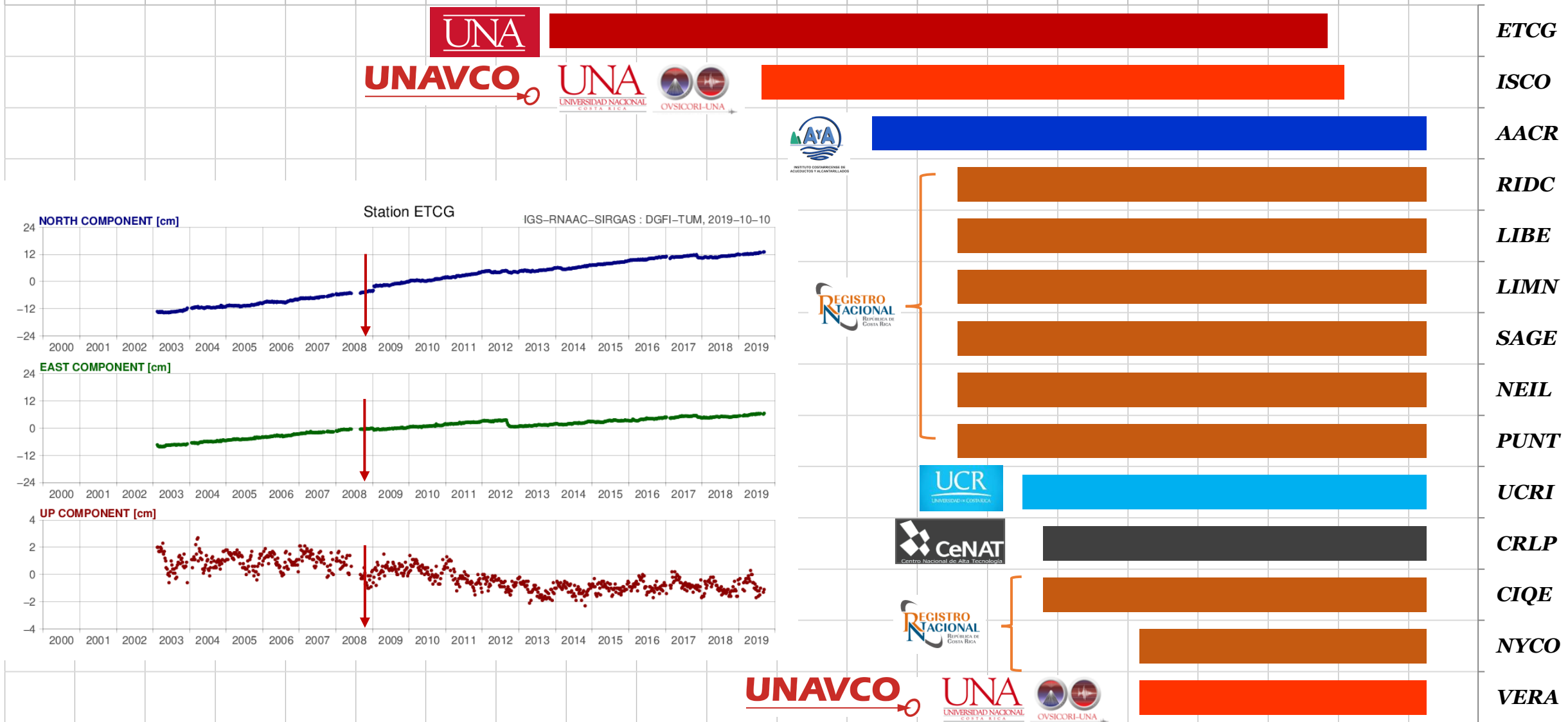


# Antecedentes

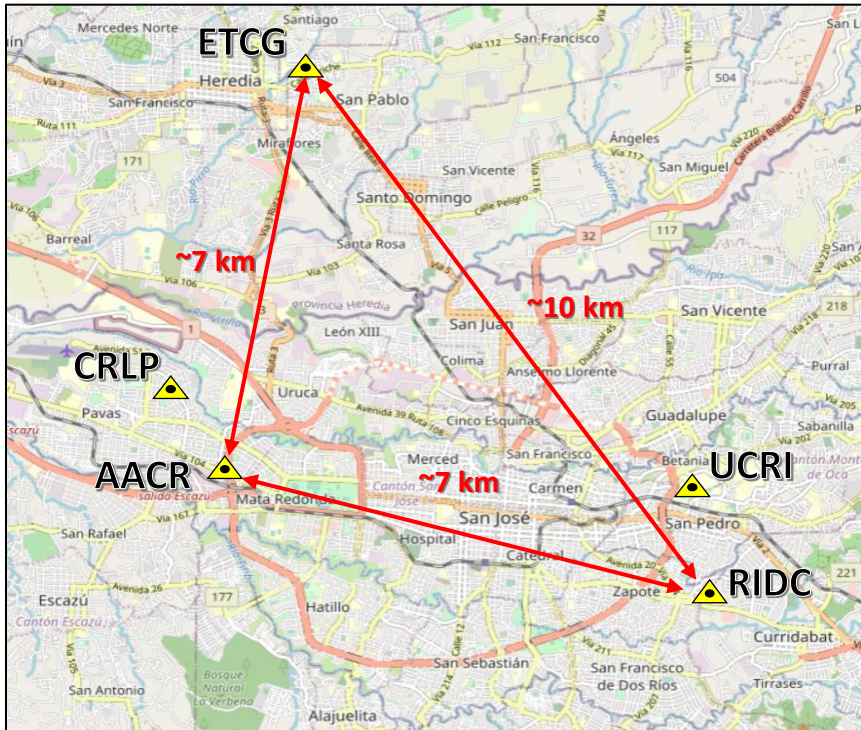
- La red SIRGAS-Con en Costa Rica es un esfuerzo conjunto entre diferentes instituciones estatales para la densificación del Marco Geodésico Dinámico Nacional.
- A partir de la semana 1500 (05/10/2008) se tiene la primera estación costarricense dentro de la red SIRGAS-Con, la estación ETCG.
- Este esfuerzo académico motivó a otras instancias para incorporar estaciones dentro de SIRGAS, sumándose además de la Universidad Nacional(UNA), el Instituto Costarricense de Acueductos y Alcantarillados (AYA), la Universidad de Costa Rica, el Centro Nacional de Alta Tecnología (Cenat), el Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica (Ovsicori) y el Registro Nacional.
- En el 2018 mediante el Decreto Ejecutivo 40962 MJP se actualiza el sistema de referencia, se oficializan las estaciones GNSS pertenecientes a la red SIRGAS-Con y se plantea la sostenibilidad del Marco Geodésico Dinámico Nacional.

# Cronología de la Red SIRGAS-Con en Costa Rica

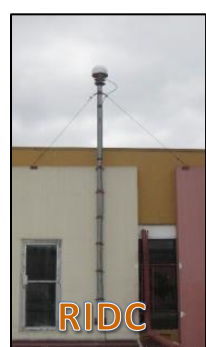
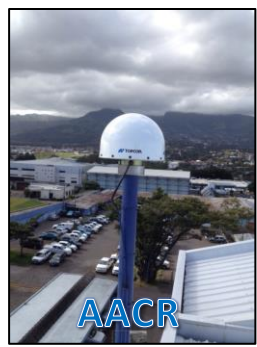
2001 2002 2003 2004 2005 2006 2007 2008 2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2021



La red SIRGAS-Con en Costa Rica esta constituida por 14 estaciones GNSS, 12 activas en la actualidad y 5 de ellas en área central.



# Marco Geodésico Colaborativo



# Marco legal que la ampara

## DECRETO N°40962-MJP ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA GEODÉSICO DE REFERENCIA HORIZONTAL OFICIAL PARA COSTA RICA



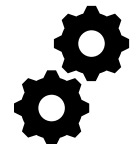
Artículo 1: Al cambio del sistema geodésico del CR05 al CR-SIRGAS, pasando del ITRF2000 época 2005.83 al ITRF08(IGb08) época 2014.59. Establece que las actualizaciones seguirán las nuevas definiciones del ITRF y SIRGAS.



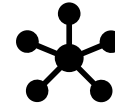
Artículos 2 y 3: Se refiere a la continuidad de la proyección CRTM05 como proyección oficial de Costa Rica y se oficializa el uso de las proyecciones UTM zonas 16 y 17.



Artículos 4 y 5: Se mantiene como vigente el datum altimétrico y se establece que cuando se cuente con otros insumos como una red de referencia vertical actualizada, un modelo de geoide, red gravimétrica y/o series de mediciones de datos mareográficos se oficializarán por resolución administrativa.



Artículo 6: Define el Marco Geodésico Dinámico Nacional (Margedin) como el conjunto de los datos fundamentales horizontales, verticales y de representación cartográfica para Costa Rica.



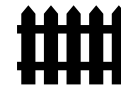
Artículos 7 y 8: establecen la oficialidad de las estaciones GNSS de la red SIRGAS-CON y abre la posibilidad de que otras estaciones que contribuyan con Margedin sean oficializadas.



Artículo 9: Faculta el uso de los datos de las estaciones GNSS para el desarrollo de actividades geodésicas, geofísicas, topográficas, cartográficas y catastrales.



Artículo 10: Publicación de parámetros de transformación a través del SNIT y vía Gaceta.



Artículos 11 y 12: Aplicación de CR-SIRGAS en delimitaciones oficiales y el uso de las proyecciones CRTM05 y UTM16 y 17 en trabajos geodésicos y cartográficos.



Artículo 13: sustento jurídico para el respaldo económico de las instituciones a la infraestructura geodésica.



Artículo 14: vigencia.

# ¿Cómo se instalan?

## Guía para la instalación de estaciones SIRGAS-CON

### Ubicación

Los administradores u operadores de estaciones continuas deben procurar que, tanto las estaciones existentes, como los nuevos sitios seleccionados, satisfagan de la mejor manera posible las características dadas a continuación:

- a. La estación debe ubicarse en un **bloque regional estable**, debe evitarse la cercanía de fallas activas u otras fuentes de deformación, subsidencia, etc.
- b. La estación debe ubicarse sobre **material estable**, preferiblemente basamento rocoso. Deben evitarse los suelos vulnerables a deslizamientos, hundimientos, variaciones verticales por agua subterránea, rondas de afectación fluvial, etc.

[http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Guias/2017\\_03\\_Guia\\_para\\_la\\_instalacion\\_de\\_estaciones\\_SIRGAS-CON\\_V1\\_4.pdf](http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Guias/2017_03_Guia_para_la_instalacion_de_estaciones_SIRGAS-CON_V1_4.pdf)



[https://www.researchgate.net/figure/Mapa-tectnico-simplificado-de-Costa-Rica-incluyendo-fallas-del-Cuaternario-de-acuerdo\\_fig1\\_285399816](https://www.researchgate.net/figure/Mapa-tectnico-simplificado-de-Costa-Rica-incluyendo-fallas-del-Cuaternario-de-acuerdo_fig1_285399816)

# ¿Cómo se instalan?

## Guía para la instalación de estaciones SIRGAS-CON

c. **El horizonte** en torno a la estación debe estar libre de obstáculos sobre un ángulo de elevación mayor que **5 grados**. Entre 0 y 5 grados, la presencia de obstáculos debe ser mínima.

d. El lugar seleccionado para la estación no debe verse afectado por **cambios futuros en su entorno**, por ejemplo por crecimiento de árboles, construcción de edificios, adiciones en tejados, mástiles para antenas, etc.

e. El lugar seleccionado para la estación debe estar libre, de la mejor manera posible, de **radio interferencias** y de **superficies reflectivas** u otras fuentes de señal reflejada (multipath).

[http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Guias/2017\\_03\\_Guia\\_para\\_la\\_instalacion\\_de\\_estaciones\\_SIRGAS-CON\\_V1\\_4.pdf](http://www.sirgas.org/fileadmin/docs/Guias/2017_03_Guia_para_la_instalacion_de_estaciones_SIRGAS-CON_V1_4.pdf)





# ¿Cómo se instalan?

## Guía para la instalación de estaciones SIRGAS-CON

f. La ubicación de la estación no debe verse afectada por vibraciones excesivas, ya sean naturales o causadas por el hombre, como por ejemplo mareas oceánicas o tráfico vehicular pesado.

g. En el caso de localización sobre terrazas de construcciones, deberá verificarse que el edificio haya superado el período de asentamiento (normalmente mayor que 5 años de construcción), no presentar daños estructurales ni procesos notables de fracturamiento o hundimiento. Se prefiere que el monumento coincida con una viga/columna estructural del edificio.



# ¿Cómo se instalan?

## Guía para la instalación de estaciones SIRGAS-CON

### Monumentación

La estación debe satisfacer los requerimientos estándar definidos para un monumento geodésico de primer orden en cuanto a estabilidad, durabilidad, mantenimiento a largo plazo, documentación y accesibilidad. Para mayor información sobre monumentos geodésicos, por favor consultar:

<http://kb.igs.org/hc/en-us/articles/202011433>

[http://www.hartrao.ac.za/geodesy/SITE\\_MON.HTM](http://www.hartrao.ac.za/geodesy/SITE_MON.HTM)

<http://kb.unavco.org/kb/article.php?id=55>

a. La descripción de la estación debe estar completamente documentada en un log file. Ver ítem 4.c.

b. Debe garantizarse la calidad de la señal capturada por los receptores GNSS, es decir, debe evitarse al máximo la recepción de señales electromagnéticas provenientes de otras fuentes como multipath, radares, televisión, telefonía móvil, etc.

c. Se prefiere que el punto de referencia de la antena se encuentre verticalmente sobre la estación, es decir que las excentricidades horizontales de la antena con respecto al monumento que materializa la estación deben ser iguales a cero.

d. Se recomienda con especial énfasis el establecimiento de dos o tres puntos testigo (excentros) en los alrededores de la estación principal (~ 200 m), de modo que mediante levantamientos periódicos puedan observarse desplazamientos o deformaciones locales.

# Tipos de Monumentos UNAVCO

## Descripción del Monumento Braced Deep Drilled



### Pros

- Alta estabilidad
- Longevidad
- Puede ser instalado en cualquier roca o materiales no consolidados

### Contras

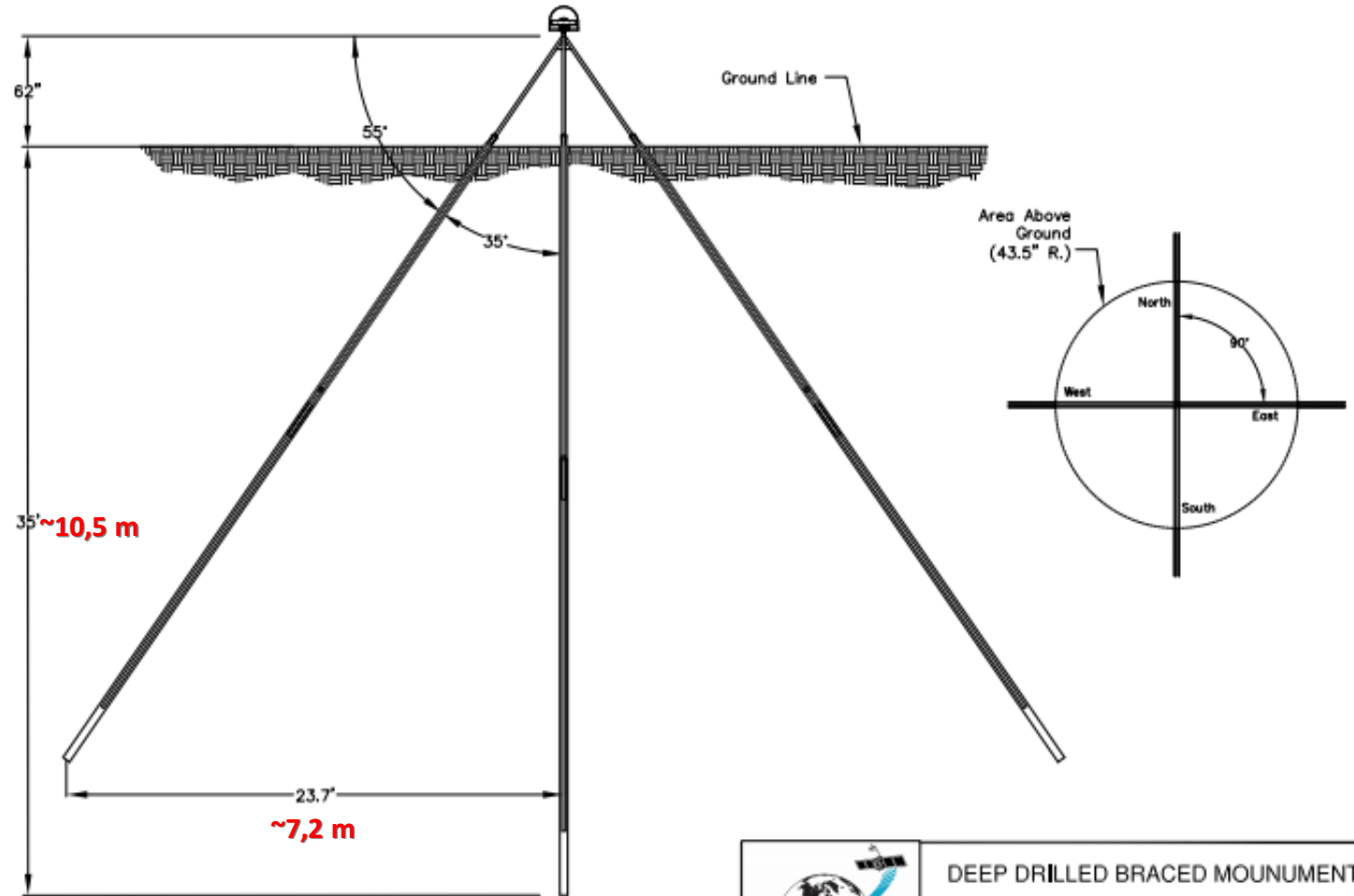
- Mano de obra y uso intensivo de herramientas (requiere una plataforma de perforación y personal)
- Costoso (puede ser de \$ 7,500 a \$ 15,000, dependiendo de la perforación)
- Requiere mucho tiempo (requiere de 2 a 4 días)
- Puede no ser capaz de instalarse en algunas ubicaciones remotas.
- Gran huella de perturbación de la construcción.

<http://kb.unavco.org/kb/article.php?id=300>



# Tipos de Monumentos UNAVCO

## Descripción del Monumento Braced Deep Drilled



<http://kb.unavco.org/kb/article.php?id=300>

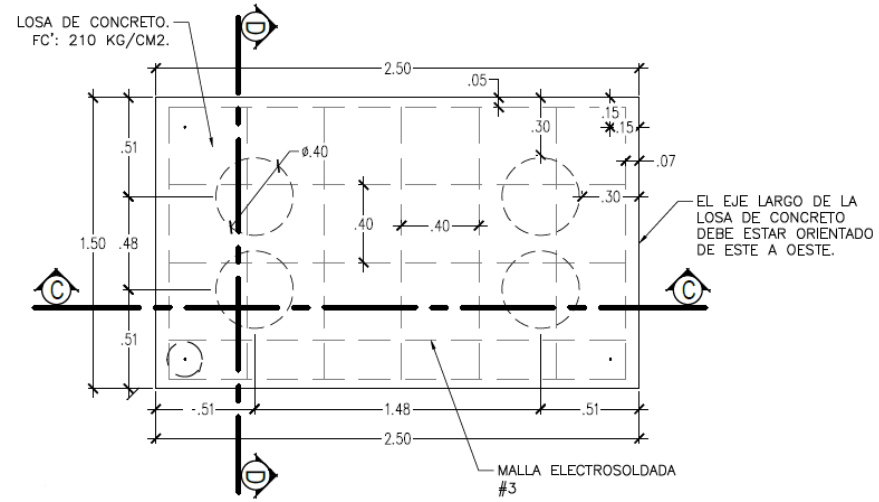
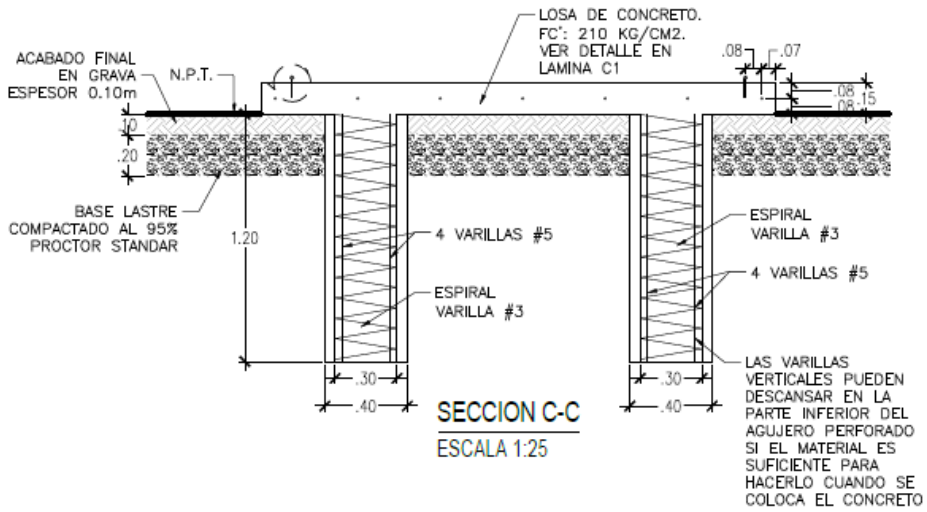


DEEP DRILLED BRACED MOUNMENT

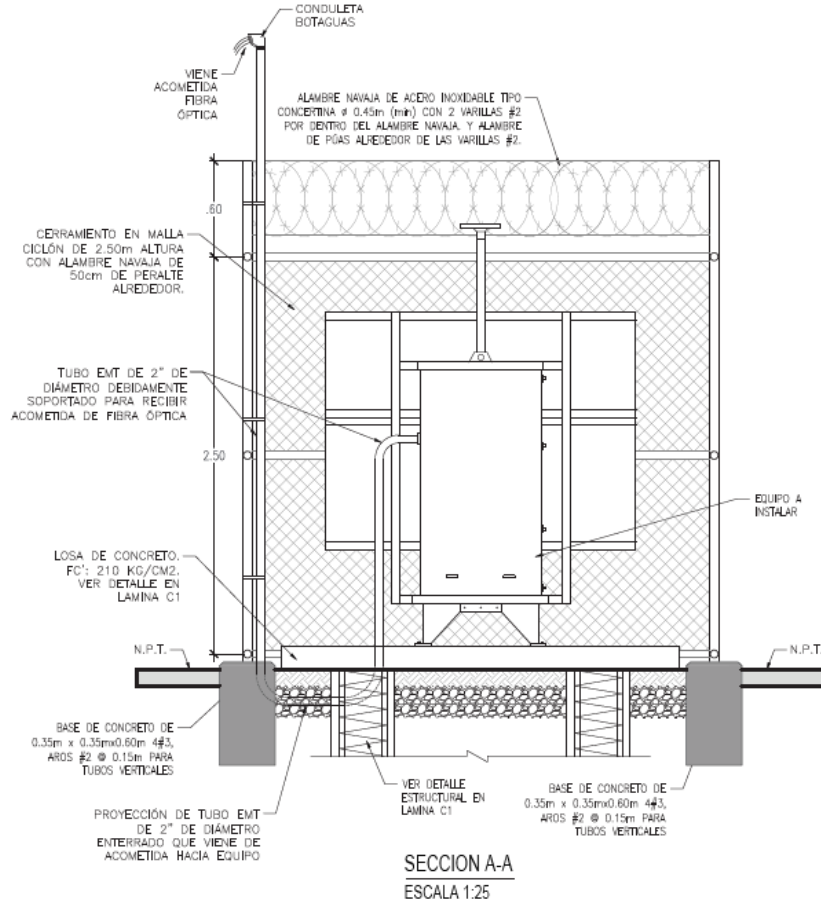
UNAVCO, Inc.  
PLATE BOUNDARY OBSERVATORY  
6350 New Baso Dr., Boulder, Co, 80501  
<http://www.unavco.org/PBO/PBO.html>

Design By: UNAVCO, UCSD, SCDM  
Drawn By: CRB  
Drawn Date: PRO-DC-MOHT.dwg  
Title Mod Date: 1/19/04

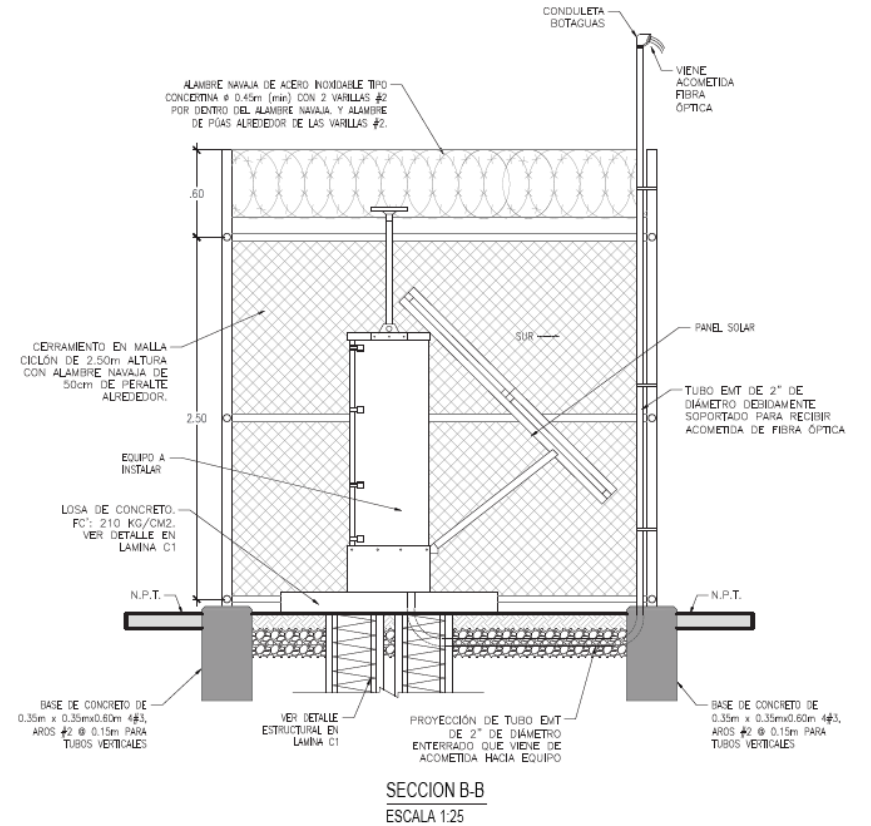
# Monumentos “Tropicalizados”



# Monumentos “Tropicalizados”



Vista Frontal



Vista Lateral



LCRZ: La Cruz, Guanacaste



CHLS: Los Chiles, Alajuela



BRBR: Talamanca, Limón



QUEP: Quepos, Puntarenas



# Consideraciones finales

En caso de emprender instalación propia:

1. Evaluar la geotecnia del sitio propuesto.
2. Establecer el área correspondiente con la estación GNSS y los acuerdos o convenios respectivos.
3. Verificar los servicios de seguridad, conectividad a internet y alimentación eléctrica.
4. Definir las características de los equipos a instalar, antenas homologadas y preferiblemente con firmware perpetuo.
5. Definir el respaldo de datos.
6. Definir el presupuesto requerido.

En caso de utilizar estaciones GNSS de otros organismos:

1. Considerar las restricciones de liberación de información de otras instituciones.
2. Tener presente la política de uso de datos.
3. Evaluar la sostenibilidad del sistema.



Muchas gracias.

Autores: Álvaro Álvarez Calderón, Carlos Gómez Salazar, María Marta Mora, Iván Sanabria Coto  
Departamento de Geodinámica, Instituto Geográfico Nacional