



Gobierno **Bolivariano**
de Venezuela

Ministerio del Poder Popular
de **Planificación**

Instituto Geográfico de Venezuela
Simón Bolívar



INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REMOS BARINAS, ESTADO BARINAS.

Monumentación e Instalación

Caracas, Marzo 2025

INTRODUCCIÓN

Considerando la Resolución de la ONU que determinó la creciente necesidad de contar con un marco de referencia geodésico mundial exacto y estable, para la correlación de las mediciones realizadas en cualquier lugar de la Tierra y así aumentar la eficacia en la toma de decisiones, el Estado venezolano ha establecido como prioridad el fortalecimiento del Sistema Geodésico Nacional, cuya ejecución comprende una serie de acciones tendentes a la recuperación, actualización, modernización y mantenimiento de la infraestructura geodésica del país, con énfasis en establecer una plataforma estable, permanente e interoperable para el uso de la información.

Así pues, el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, como componente del Sistema Estadístico y Geográfico Nacional, inició el restablecimiento de la Red de Estaciones de Monitoreo Satelital (REMOS), a través de la instalación de equipos de monitoreo satelital GNSS en el territorio nacional, convenientemente ubicados en lugares estratégicos como Universidades Nacionales, Politécnicas Territoriales, Alcaldías, Cuerpos de Seguridad, Gobernaciones e Instituciones Públicas, partiendo de una planificación técnica y administrativa que orientó las distintas fases de ejecución, para contribuir con el monitoreo del cambio climático, cartografía, catastro así como aplicaciones industriales.

De esta manera se ha elaborado el presente Informe de Especificaciones Técnicas de la Estación REMOS BARINAS (BRNS), en el cual se describen los procedimientos realizados para la monumentación, instalación, nivelación y puesta en marcha de dicha Estación.

RESUMEN

Como parte del establecimiento de la Red de Estaciones de Monitoreo Satelital (REMOS), se instaló la Estación GNSS REMOS Barinas, modelo de antena STHCR3-G3 STHC y receptor South Net S9, en la planta potabilizadora de Hidroandes, sector La Represa, Estado Barinas. La instalación se encuentra ajustada a las Especificaciones del IGS para garantizar estabilidad, resistencia y mínima interferencia de señal.

El trabajo incluyó la construcción de un monumento de 2 metros de altura, contemplando obras de albañilería como lo fueron la excavación, armado de acero, preparación de concreto y montaje del monumento, para finalizar con la colocación de una tubería subterránea de 25 metros en PVC de 1 pulgada para conectar la antena GNSS con el receptor ubicado en la oficina.

Otro de los procesos realizados para la puesta en marcha de la estación fue la nivelación del monumento, logrando así referir la estación al datum vertical de nuestro país, usando el método de nivelación geométrica compuesta.

Garantizando todas estas acciones la operatividad de la Estación, a través de la transmisión al servidor ubicado en la Dirección General de Geodesia en Caracas.

OBJETIVO

Describir el trabajo de monumentación e instalación de la estación Remos, ubicada en Barinas. Esta actividad forma parte del inicio de la campaña nacional de monumentación e instalación de antenas GNSS, cuyo objetivo es fortalecer el Sistema Geodésico Nacional y proporcionar un valioso apoyo a las actividades cartográficas, topográficas, catastrales y otras disciplinas afines.

UBICACIÓN GEOGRAFICA

Planta potabilizadora de Agua Hidroandes, sector La Represa, parroquia Rómulo Betancourt Municipio Barinas, Estado Barinas.

ALCANCE GENERAL DEL TRABAJO

Los trabajos de Monumentación de Remos Barinas se refieren a la construcción del Monumento desde su etapa inicial por lo que se debe contemplar las distintas fases del sistema constructivo.

La etapa de instalación comprende la colocación de la antena y el receptor GNSS sobre el monumento de la Estación Remos Barinas.

OBRAS DE ALBAÑILERÍA: La ejecución de esta actividad se basó en la construcción de:

Un monumento de 2.00 ms. de altura con una fundación de 0.6 mts x 0.6 mts x 0,50 mts, madera para encofrado, acero de refuerzo con cabilla de 3/8" y estribos de 1/8" con separación de 15 cm y concreto con resistencia 210 kg/ cm².

OTROS TRABAJOS PREVISTOS SON:

1. Frizado y mezclillado para posterior corrección de detalles del monumento en construcción.
2. Instalación de una tubería subterránea para colocación del cableado de la antena hasta las oficinas donde quedara resguardado el equipo.
3. Instalación de la Antena y el Receptor, junto con un equipo Router Wifi de 5 conexiones LAN, así como también protectores y reguladores de Energía eléctrica.
4. Limpieza en el área del monumento para su posterior cercado y resguardo de la Estación.

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA MONUMENTACION

El monumento de la Estación se realizó de acuerdo a las especificaciones o parámetros de la **Guía para Estaciones de Referencia de Operación Continua de IGS**, con las siguientes características:

- Estabilidad a corto, mediano y largo plazo,
- Supervivencia a largo plazo,
- Mínimo multipath,
- Altura suficiente para minimizar las obstrucciones,
- Diseño simple para facilitar la fabricación, instalación y mantenimiento.
- Mínimo mantenimiento,
- Resistente a la corrosión, a la erosión y al hundimiento.
- Capacidad de soportar el peso de la antena,
- Encontrarse a una distancia razonable del receptor,
- Diseño a prueba de manipulaciones.

Se evitó gran cantidad de metal cercano a la antena, se utilizaron materiales con bajos coeficientes de expansión térmica y se utilizaron pernos y accesorios de acero inoxidable.

ALCANCE

Construcción del monumento para la estación Remos Barinas.

MATERIALES

- ✓ ½ m³ Arena Lavada
- ✓ ½ m³ Piedra Picada
- ✓ 3 sacos Cemento
- ✓ 2 cabilla Ø de 3/8"
- ✓ 2 cabilla Ø de 1/8"
- ✓ 1 rollo de Alambre
- ✓ 1 bolsa de clavos de 2 ½ "
- ✓ 4 tablas de madera de 2 mts x 0,25 mts.
- ✓ Esmalte brillante color Azul y Blanco.

2. OBRAS DE ALBAÑILERÍA

PROCEDIMIENTO

✓ Excavación

Se realiza la excavación de la fundación de 0.6 mts x 0.6 mts x 0,50 mts.

✓ Armado del acero de refuerzo

Para el armado de la zapata se coloca 4 cabillas de 3/8" de 60 cm en ambos sentidos.

Para el armado del acero refuerzo de la columna se emplea 3 cabillas de 3/8" de 2,55 mts con estribos de 1/8" con separación de 15 cm.

✓ Preparación del concreto

Se refiere a la ejecución de las bases granulares necesarias para rellenar los espacios indicados en los planos o fijados por el Profesional Responsable de la obra por parte del IGVSb en este caso el Ing. Juan Carlos Castro Olivo, según las especificaciones de la obra en los trabajos preparatorios de la misma, por lo cual la dosificación será ½ medio mts de arena lavada, ½ medio mts de piedra picada y (2) dos sacos de cemento.

✓ Proceso Constructivo

Se inicia con la excavación de la fundación de dimensiones 0.6 mts x 0.6 mts x 0,50 mts, seguidamente se procede al armado del acero refuerzo donde se construye la zapata y el encabillado de la columna. Se procede a preparar la mezcla de concreto para realizar el vaciado de la fundación, luego de 30 minutos se coloca el encofrado donde se necesitarán 4 tablas de madera de aproximadamente 2 metros para realizar el encofrado, con clavos de 2,5 pulgadas. Luego de ser vaciado el concreto de la columna se requerirá nivelar la base (base metálica nivelante) a colocar y la mano de obra necesaria para la total y completa ejecución del encofrado, así como su posterior desencofrado y el retiro de los materiales usados.

3. INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA SUBTERRÁNEA Y CABLEADO DE LA ANTENA AL RECEPTOR PARA LA ESTACIÓN REMOS.

Comprendió el suministro, transporte, corte, doblado y colocación de toda la tubería subterránea desde la antena GNSS hasta la oficina donde se ubicará el receptor de la estación Remos Hidroandes Barinas.

Se proyectó una tubería externa desde la antena ubicada en el monumento hasta la oficina donde quedará resguardado el receptor GNSS.

Se necesitaron 25 metros de Tubería PVC de 1 pulgada, 4 Codos 90° PVC de 1 pulgada, 9 Abrazaderas para tubos de 1 pulgada y una pega PVC.

Todos los componentes del sistema eléctrico son de buena calidad y completamente nuevos.

4. INSTALACION DE LA ANTENA Y EL RECEPTOR REMOS BARINAS

Comprendió la instalación del Receptor South net s9 con la Antena STHCR3-G3 STHC en el monumento previamente hecho y la colocación del cableado por la tubería subterránea hasta la oficina donde se resguardará el receptor y wifi router para la conexión a internet.

Una vez instalado el receptor y previamente configurado se constató el debido funcionamiento y transmisión de datos a través de las oficinas de la Dirección General de Geodesia en la ciudad de Caracas.

Fases de Ejecución

- **Instalación de receptor y antena GNSS**

Para la puesta en funcionamiento de la estación REMOS Barinas, se siguieron los siguientes pasos:

1. Colocación del cajetín de resguardo del receptor.
2. Canalizar el cable transmisor de la antena GNSS por la tubería subterránea.
3. Instalar la antena GNSS en el monumento.
4. Instalar el receptor en el cajetín.
5. Conectar el switch para la conexión a internet.
6. Realizar la instalación del mini UPS.
7. Configurar la estación y establecer comunicación con el servidor REMOS.

- **Nivelación del monumento**

Para la nivelación del monumento de la estación REMOS Barinas fue utilizado el método de nivelación geométrica compuesta.

La nivelación geométrica, se lleva a cabo mediante instrumentos denominados NIVELES, los cuales básicamente constan de un telescopio dotado de un nivel tubular de burbuja. El eje de puntería del telescopio debe ser paralelo a la directriz del nivel de burbuja, de forma tal que al centrar y colocar en equilibrio la burbuja se

establezca un plano horizontal en el sistema de observación y puntería del instrumento. Este plano de medición, es perpendicular a la dirección de la vertical (línea de plomada) que pasa por el centro del instrumento y converge hacia el centro de la tierra, lo cual significa que hay un plano horizontal distinto para cada estación.

Los desniveles se miden entre dos puntos cercanos entre sí, con el propósito de determinar el desnivel entre dos puntos.

El desnivel (Δh o ΔC) entre dos puntos A y B se determina como la diferencia entre la lectura en el estadal de atrás (h_A o C_A) y la lectura estadal de adelante (h_B o C_B), tomando como punto “atrás” aquel cuya cota se conoce o es fácilmente determinable. Esta nivelación persigue la determinación de las elevaciones de nuevos puntos de control topográfico, ligados a bancos de nivel previamente establecidos. Se empieza con una lectura atrás en un estadal colocado sobre un punto de cota conocido, se continúa realizando lecturas, tanto adelante como atrás, en la dirección de avance de la línea, y se concluye con una lectura adelante sobre otro punto cuya cota se conoce, o bien, sobre el mismo punto de partida. Se acostumbra realizarla dos veces pasando sobre los mismos puntos, tratando de colocar el instrumento equidistante de los estadales observados, conocido este procedimiento como el método del punto medio, aun cuando no se ubique el nivel topográfico exactamente en la mitad de la línea que une los dos estadales; la necesidad de colocación a equidistancia, se justifica para lograr la eliminación de la influencia del efecto de la refracción atmosférica y de la curvatura terrestre, así como de los errores de colimación del instrumento.

Para la nivelación de la estación REMOS Barinas, Se usó como punto de partida el BM FB.80 con COTA de 214,644 m.s.m.m, el cual está ubicado a orillas del puente Santo Domingo, el equipo utilizado es el Nivel CARL ZEISS Ni2, previamente calibrado.

En el proceso de la nivelación se utilizó el método de punto medio, teniendo una distancia entre tramos de 120 metros, lo cual nos permitió obtener distancia de enfoque de 60 metros como máximo.

Partiendo desde el BM FB.80 se realizaron 7 tramos hasta llegar al BM 03, dicho proceso fue realizado de ida y vuelta, haciendo tres lecturas de los hilos vistos sobre las miras, hilo superior, hilo medio e hilo inferior.

- **Establecimiento de coordenadas para los puntos de control vertical (puntos de nivelación).**

Se realizó una medición GNSS en modo cinemático en tiempo real RTK para determinar las coordenadas de los puntos de control vertical.

Procedimiento

- Se realizó una medición cinemática en tiempo real, utilizando una base RTK ubicada en el BM FB.80
- Se utilizó un receptor GNSS rover para medir cada punto de control vertical.

Criterios técnicos de medición GNSS utilizados para la Base:

- 1 segundos para el intervalo de captura.
- 0 grados la máscara de elevación (cut off elevation).

Criterios técnicos de medición GNSS utilizados para la Base:

- 1 segundos para el intervalo de captura.
- 10 segundos para el tiempo de ocupación mínimo.

EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS

- Nivel Carl Zeiss ni2
- GNSS Leica Gs10
- GNSS Leica Gs15
- Estación Total Topcon cts-3005
- Mira Estadimétrica Topcon

PERSONAL DE CAMPO

- Alberth Ramos
- José Jiménez
- Dorian Guerrero
- Edwin Buitrago
- María Agreda
- José Villalobos
- Francisco Marcano
- Juan Carlos Castro
- Marcos Quintero
- Miguel Fuentes
- Kellyn Martínez
- Beatriz Azuaje
- Edith Sivira

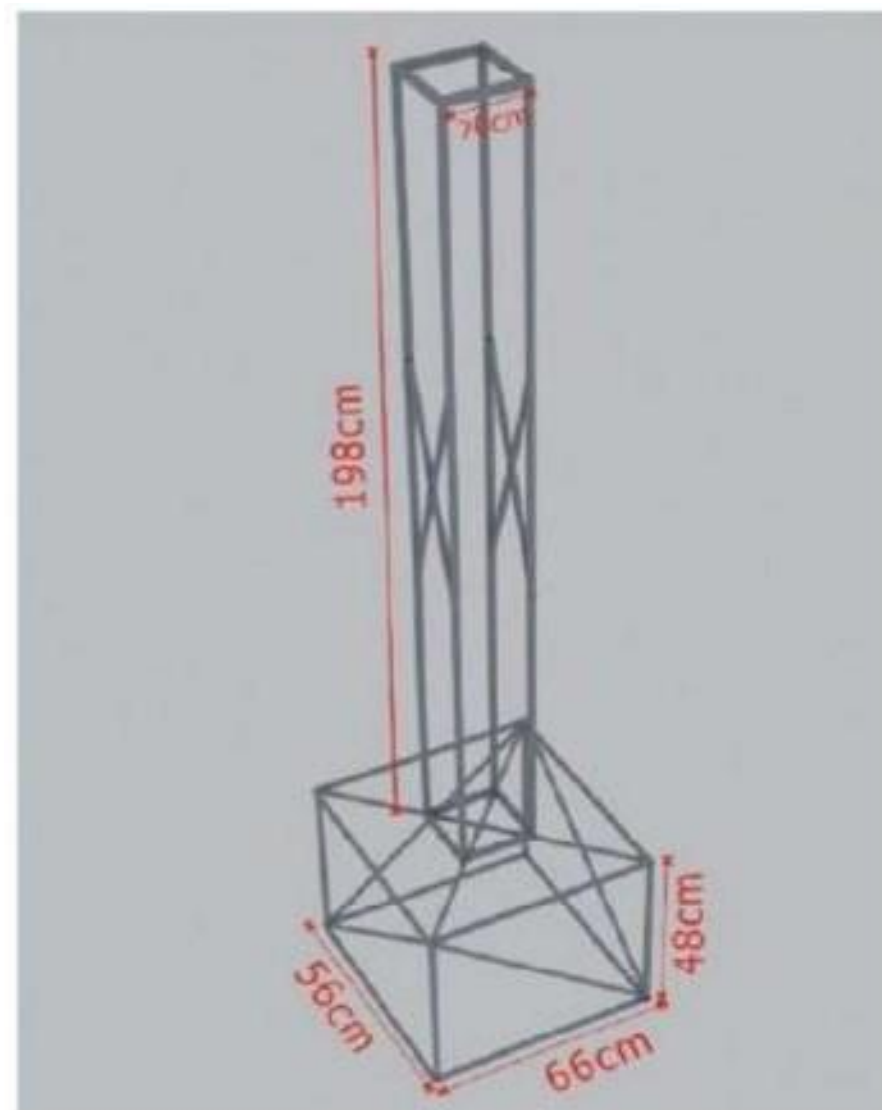
FECHA DE EJECUCIÓN

La fecha de ejecución del trabajo se realizó los días 21, 22 y 23 de febrero del año 2025.

RECOMENDACIONES

Verificar continua y semanalmente el funcionamiento de la electricidad, del internet y cualquier parámetro de la antena que se haya desconfigurado e informar a la Dirección de la General de Geodesia.

DISEÑO PARA EL MONUMENTO DE UNA ESTACIÓN GNSS



Obra de construcción del monumento Remos Barinas



Figura 1. Excavación y columna.



Figura 2. Vaciado de Concreto



Figura 3. Construcción del Encofrado



Figura 4. Colocación del Encofrado.



Figura 5. Encofrado



Figura 6. Monumento terminado



Figura 7. Personal del IGVSB y de Hidroandes.

Instalación y Nivelación de la Estación Remos Barinas



Figura 8. Croquis, Línea de la nivelación.



Figura 9. Instalación del Receptor Remos Barinas.



Figura 10. Cajetín con el Receptor y Conexión WIFI Remos Barinas.



Figura 11. Colocación de la antena REMOS.

Puntos	Desniveles (m)		dif (aida -Δ vuelta) (m)	Desniveles compensados		dif (aida -Δ vuelta) (m)	Δh Promedio (m)	V (m)	VV (m²)
	Δh Ida(m)	Δh Vuelta(m)		Δh Ida(m)	Δh Vuelta(m)				
BM	-1,4753	1,4770	0,0017	-1,4754	1,4769	0,0015	1,47615	0,000729	0,0000005308163
1	-0,3543	0,3557	0,0014	-0,3544	0,3556	0,0012	0,355	0,000579	0,0000003347449
2	-0,6950	0,6949	-0,0001	-0,6951	0,6948	-0,0003	0,69495	-0,000171	0,0000000293878
3	-0,2253	0,2231	-0,0022	-0,2254	0,2230	-0,0024	0,2242	-0,001221	0,0000014918878
4	0,2899	-0,2900	-0,0001	0,2898	-0,2901	-0,0003	0,28995	-0,000171	0,0000000293878
5 GNSS	0,4750	-0,4743	0,0007	0,4749	-0,4744	0,0005	0,47465	0,000229	0,0000000522449
6 (chapa 3)	0,2040	-0,2037	0,0003	0,2039	-0,2038	0,0001	0,20385	0,000029	0,0000000008163

Σ Δh (m)	Σ diferencia	Σ Δh compensados (m)	Σ diferencia comp	Δh (m)	Σ V	Σ VV
-1,7810	1,7827	0,0017	0,0000	-1,7819	0,0000000	0,000002463286

Error de cierre: Δh ida - Δh vuelta = 0

Δh ida	-1,781
Δh vuelta	1,7827

Factor comp -0,000121429

Cota del BM BF.80 (m.s.n.m) 214,644

Calculo de las Alturas	Δh ida promediado (m)	Altura del punto (m)
BM BF.80		
1	-1,4761	213,168
2	-0,35465	212,813
3	-0,69495	212,118
4	-0,22385	211,894
5	0,28995	212,184
BM-01	0,47465	212,659
BM-03	0,20385	212,863

monumento tiene una altura desde el BM-01(ubicado en la base del monumento) 2,025 m ± 0,001 m

altura del monumento(cota): 214,684 m

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{[dd]}{2n}}$$

±σ (m)	0,000420
Error Más (m)	0,00125992

o
0,34 mm

Δh(m)	±(mm)
-1,7819	0,34

La altura del BM-01 es de 212,659 (m) ± 0,34 (mm).

La altura de la BM-03 es de 212,863 (m) ± 0,34 (mm).

Figura 12. Hoja de Cálculo de la Nivelación.

CONCLUSION

Se puso en funcionamiento la Estación Remos Barinas que forma parte la Red de Monitoreo Satelital (REMOS), logrando así referir la altura del monumento al nivel medio del mar (n.m.s.m). Este logro subraya el progreso y la capacidad de la REMOS para generar datos geodésicos de alta calidad.

RESULTADOS

Transcurrido un mes aproximadamente a la instalación de la Estación Remos Barinas, se procesaron los datos Rinex a través del Software científico Gamit Globak obtenido una Coordenada fija que permite su publicación elaborándose a tales efectos la Monografía.

BIBLIOGRAFIA

Swanston, G. (2006) Topografía. Mensaje Gráfico Espacial. Caracas, Venezuela. Universidad Central de Venezuela, Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico.

International GNSS Service, (2024). Guía para Estaciones de Referencia de Operación Continua de IGS.

IGS. (2023). Guía para Estaciones de Referencia de Operación Continua de IGS.
<https://igs.org/#>