



INFORME DE ESPECIFICACIONES TÉCNICAS REMOS PUERTO AYACUCHO, ESTADO AMAZONAS.

Monumentación e Instalación.

Agosto 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 Puerto Ayacucho (PRAY), 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 Sede de la Gobernación de Puerto Ayacucho, calle bolívar, Municipio Atures, Estado Amazonas. 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 0,50 metros de altura, contemplando obras de albañilería como lo fueron armado de acero, preparación de concreto y montaje del monumento, para finalizar con la colocación de una tubería externa de 15 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 Puerto Ayacucho. 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:

Sede de la Gobernación, piso 2, calle bolívar, Parroquia Fernando Girón Tovar, Municipio Atures, Estado Amazonas.

ALCANCE GENERAL DEL TRABAJO:

Los trabajos de Monumentación de Remos Puerto Ayacucho se refirieron a la construcción del Monumento desde su etapa inicial por lo que se debió contemplar las distintas fases del sistema constructivo.

La etapa de instalación comprendió la colocación de la antena y el receptor GNSS sobre el monumento de la Estación Remos Puerto Ayacucho.

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

Un monumento de 0.50 mts. de altura X 0.25 mts de ancho y 0.25 de mts de largo, con madera para encofrado, acero de refuerzo con cabilla de 1/2" y estribos de 1/8" con separación de 15 cm y concreto con resistencia 210 kg/ cm².

OTROS TRABAJOS PREVISTOS SON:

1. Frizado y mezcillado para posterior corrección de detalles del monumento en construcción.
2. Instalación de una tubería externa 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.

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS PARA LA MONUMENTACION

El monumento para el emplazamiento de una estación GNSS se realizará de acuerdo a las especificaciones o parámetros de la **Guía para Estaciones de Referencia de Operación Continua de IGS** de forma que proporcione una estructura estable y un anclaje donde montar la antena de forma segura. Para todas las estaciones IGS CORS, las características requeridas del monumento incluyen:

- 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 recomienda evitar gran cantidad de metal cercano a la antena. En general, se deben utilizar materiales con bajos coeficientes de expansión térmica cuando se esperan altas variaciones de temperatura. Si la expansión térmica es una preocupación, se debe implementar algún tipo de aislamiento. Deben evitarse los monumentos de aluminio debido a la gran expansión térmica del mismo. Los monumentos materializados sobre tejados deben colocar la antena a un mínimo de 50 centímetros por encima del mismo. Evitar estructuras con techo de metal siempre que sea posible.

Si se utiliza una estructura con techo metálico u otra superficie reflectante, evitar alturas de antena que sean múltiplos de las longitudes de onda de la fase portadora del GNSS (19 o 24 cm).

Utilizar pernos y accesorios de acero inoxidable. Utilizar pernos pasantes que penetren todo el espesor de la pared para paredes de concreto sólido, a menos que el perno pasante vaya a quedar expuesto en un espacio de trabajo interior como

una oficina o un pasillo. Evitar pernos pasantes en las paredes huecas, ya que esto puede juntar los revestimientos y debilitar la estructura de los cimientos.

ALCANCE

Construcción del monumento para la estación Remos Puerto Ayacucho.

MATERIALES A UTILIZAR

- ✓ 0.02 m³ Arena Lavada
- ✓ $\frac{3}{4}$ de saco de Cemento
- ✓ 4 cabilla Ø de 1/2"
- ✓ 3 cabilla Ø de 1/8"
- ✓ 1 rollo de Alambre
- ✓ 1/4 de kilo de clavos de 2 1/2 "
- ✓ 1 hoja de zegueta.
- ✓ 4 tablas de madera de 0.70 mts x 0,30 mts.
- ✓ 1 esmalte brillante color Azul.
- ✓ 10 clavos de acero de 1"
- ✓ 1 spray blanco
- ✓ 1 brocha

2. OBRAS DE ALBAÑILERÍA

PROCEDIMIENTO

✓ Armado del acero de refuerzo

Para el armado del acero refuerzo de la columna se emplea 4 cabillas de 1/2" de 0.70 mts con estribos de 1/8" con separación de 15 cm.

✓ Preparación del concreto

Se refirió 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 0.02 m³ de arena lavada, y $\frac{3}{4}$ de saco de cemento.

✓ Proceso Constructivo

Se inició el anclaje de la estructura metálica del monumento al acero de refuerzo de la viga de concreto existente, se procedió a preparar la mezcla de concreto para realizar el vaciado de elemento monolítico, luego de 30 minutos se colocó el encofrado donde se necesitaron 4 tablas de madera de aproximadamente de 0.70

metros, con clavos de 2 ½ pulgadas. Luego de ser vaciado el concreto de la columna se requirió 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 EXTERNA Y CABLEADO DE LA ANTENA AL RECEPTOR PARA LA ESTACIÓN REMOS.

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

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

Se necesitaron 15 metros de Tubería PVC de 3/4 pulgada, 6 Codos 90° PVC de 3/4 pulgada, 10 Abrazaderas para tubos de 3/4 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 externa 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 Puerto Ayacucho, se seguirán 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 referir la altura del monumento de la estación REMOS Puerto Ayacucho al datum vertical adoptado por Venezuela se usaron dos métodos, los cuales fueron nivelación geométrica y nivelación trigonométrica. Debido a que el monumento se encuentra ubicado en el techo de la sede de la gobernación del estado Amazonas, se utilizó la nivelación trigonométrica; las observaciones se realizaron desde un punto situado al frente de la estación. Previamente, el punto fue establecido, y su altura fue asignada mediante el arrastre de la cota desde un BM, utilizando el método de nivelación geométrica compuesta.

La nivelación trigonométrica es un método topográfico que permite determinar las diferencias de altura o desniveles entre puntos en la superficie terrestre, utilizando la medición de ángulos verticales y distancias (inclinadas o horizontales). A diferencia de la nivelación geométrica (que se basa en visuales horizontales con un nivel y miras), la nivelación trigonométrica se apoya en los principios de la trigonometría, lo que la hace especialmente útil en terrenos con grandes pendientes, donde la nivelación geométrica sería impracticable o muy laboriosa.

Principios Fundamentales

La base de la nivelación trigonométrica radica en la resolución de un triángulo rectángulo imaginario formado por:

1. **La Estación Instrumental:** El punto donde se coloca el teodolito o la estación total.
2. **El Punto Visado:** El punto cuya altura se desea determinar.
3. **La Línea Horizontal:** Una línea imaginaria que parte del eje horizontal del instrumento.

Para calcular el desnivel (Δh), se necesitan los siguientes datos:

- **Altura Instrumental (i):** La altura desde el punto de estación hasta el eje horizontal del instrumento.
- **Altura del Prisma o Señal (hp):** La altura desde el punto visado hasta el centro del prisma reflector (o el punto donde se hace la lectura en una mira si se usa teodolito).
- **Distancia Inclinada (Di):** La distancia medida directamente por el instrumento desde el eje horizontal del instrumento hasta el centro del prisma.
- **Ángulo Vertical (V):** El ángulo medido por el instrumento. Este puede ser:

- **Ángulo Cenital (Z):** Medido desde el cénit (vertical hacia arriba, 0°) hasta la visual. Un ángulo cenital de 90° indica una visual horizontal.
- **Ángulo de Pendiente (α):** Medido desde la horizontal (0°) hacia arriba (positivo) o hacia abajo (negativo).

El circuito de nivelación conto con una distancia de 831 metros desde el BM hasta el monumento de la estación REMOS. Dicho circuito se dividió en 17 tramos de nivelación los cuales se midieron dos veces (IDA Y VUELTA), esto para reducir los errores y mantener una mejor precisión de las medidas obtenidas.

Estas mediciones fueron realizadas los días 29 Y 30 de agosto, entre las horas: 7:00 - 10:00 am y de 4:00 – 6:00 pm para así prevenir errores asociados a la temperatura que afectan al equipo.

EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS

- Nivel Carl Zeiss ni2
- Estación Total Topcon cts-3005
- Mira Estadimétrica Topcon

PERSONAL DE CAMPO

- Alberth Ramos
- José Jiménez
- Ricardo Pacheco
- María Agreda
- Juan Carlos Castro
- Raúl Feo
- David Quintero

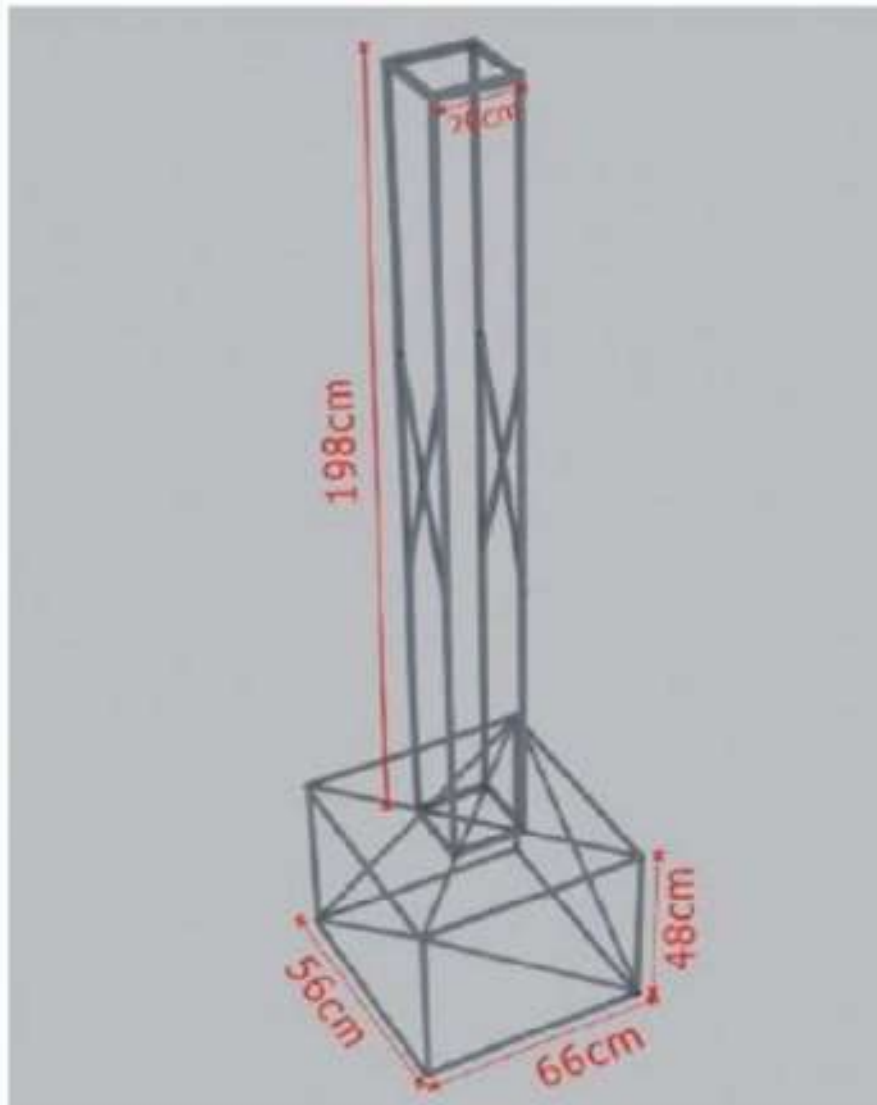
FECHA DE EJECUCIÓN

La fecha de ejecución del trabajo se realizó desde el día 18 al día 31 de agosto 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 construccion del monumento Remos Barinas



Figura 1. Columna.



Figura 2. Preparación de la mezcla.



Figura 3. Vaciado de Concreto.



Figura 4. Encofrado.



Figura 5. Monumento Terminado.



Figura 6. Personal del IGVS.



Figura 7. Estación Remos Puerto Ayacucho.

Instalación y Nivelación de la Estación Remos Barinas



Figura 8. Croquis, Línea de la nivelación.



Figura 9. Colocación de la tubería Externa.



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



Figura 11. Nivelación de la Estación Remos Puerto Ayacucho.

REPUBLICA DE VENEZUELA
 MINISTERIO DE OBRAS PUBLICAS
 DIRECCION DE CARTOGRAFIA NACIONAL
 DIVISION DE GEODESIA

NIVELACION GEODESICA DE 1^{er} ORDEN
 ESTADO (S) TERRITORIO FEDERAL AMAZONIA TITULA 27

TRAYECTO PUERTO PAEZ - SAMARIAPO
 TRAMO CIRCUITO PUERTO AYACUCHO

ESTAMPADO DEL D. M. PAS-B A (1.988) ELEVACION 73.1814
 DATUM COMISION N° 2 a/c. J. Comero FECHA MARZO, 1.988

VERIFICACION: En PUERTO AYACUCHO, en la Avda. del Hospital, Al Final de la misma y a entrada del Hospital, llamado Centro de Salud José Gregorio Hernandez, en la Puerta de entrada Principal y al final de la que de la Avda. que conduce a este. En el eje de la Avda. y a 7 m. de la Azera.

RELACIONES: Hidrante a 34,36m. y ZEP Asimut. Entrada Principal (Edo. Puerta) a 24m. y 1729 Asimut.

CARACTERISTICAS: Poste de Concreto de Forma rectangular, con Tubo y Pico y clavo de Bronce. Sobre el del Terreno circundante 28 cm.

CRONIS
 CENTRO DE SALUD JOSE GREGORIO HERNANDEZ
 Jardero
 Hidrante
 PAS-B

Figura 12. Ficha del BM PAS-B A.

Nivelación geométrica

DESNIVELES COMPENSADOS

	(m)		(m)
L1i	-4,961	±	0,001
L1v	4,961	±	0,001
L2i	1,543	±	0,001
L2v	-1,543	±	0,001

	Altura (N.M.M)		(m)
BM	73,1814		
P1	68,221	±	0,001
AM-1	69,764	±	0,001
Antena	80,369	±	0,001

Nivelación Trigonométrica

	(m)		(m)
AM-1 - Ant	10,605	±	0,0001

Exactitud punto sobre la antena

$\sigma^2_{geométrica}$	0,0000018
$\sigma^2_{trigonométrica}$	2E-08
$\sigma^2 + \sigma^2$	0,0000018
$\sqrt{\sigma^2 + \sigma^2}$	0,001 (m)

Figura 11. Hoja de Cálculo de la Nivelación.

TABLA DE ALTURAS

Cota BM PAS-B A:	73,1814	m
Cota monumento Barquisimeto:	80,369	m

CONCLUSION

Se puso en funcionamiento la Estación Remos Puerto Ayacucho 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).

RESULTADOS

Transcurrido un mes aproximadamente a la instalación de la Estación Remos Puerto Ayacucho, 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.

Bibliografía

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/#>