



INSTITUTO GEOGRAFICO  
DE VENEZUELA  
SIMON BOLIVAR



# Actualización del marco de referencia geodésico oficial de Venezuela, REGVEN.

F. Balcázar<sup>1</sup>; Y. Bellinghier<sup>1</sup>; N. Cano<sup>1</sup>; J.N. Hernández<sup>1</sup>; B. Núñez<sup>1</sup>; G. Acuña<sup>2</sup>;  
C. Martínez<sup>3</sup>; L. Martínez<sup>3</sup>; F. Piña<sup>3</sup>; M. Hoyer<sup>2</sup>

(1) Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Coordinación Técnica de Geodesia y Geofísica.

(2) Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, Laboratorio de Geodesia Física y Satelital

(3) PDVSA-INTEVEP, Gerencia Técnica de Exploración.



**SIRGAS2018**  
GEOCENTRIC  
REFERENCE SYSTEM FOR  
THE AMERICAS

Aguascalientes, México

Aguascalientes, México, octubre 2018

# Actualización del marco de referencia geodésico oficial de Venezuela, REGVEN.

## CONTENIDO

- 1. Antecedentes**
2. Objetivos del proyecto
3. Diseño y Planificación
4. Campaña de Observación
5. Procesamiento
6. Resultados
7. Publicación oficial

# 1. Antecedentes

- Venezuela participó en las campañas SIRGAS 1995 y 2000, con 5 y 11 estaciones respectivamente.
- Anteriormente el control geodésico básico, al igual que en los otros países del continente, estaba constituido por una red de triangulación.
- El datum oficial del país era La Canoa-Hayford.
- En 1999 se publica en la Gaceta Oficial del país la oficialización del nuevo datum, denominado SIRGAS-REGVEN.

# 1. Antecedentes

- La red REGVEN constituida por casi 90 estaciones GPS medidas simultáneamente con SIRGAS 95 tiene coordenadas en el marco geodésico ITRF 1994 época 1995.4.
- REGVEN fue remedida por primera vez simultáneamente con SIRGAS en el año 2000.
- Desde entonces las coordenadas nunca fueron actualizadas.
- Esto trajo como consecuencia “inconsistencias” de aproximadamente 30 cm entre las coordenadas de los puntos y su posición real.
- La actualización del marco geodésico oficial era materia urgente.

# Actualización del marco de referencia geodésico oficial de Venezuela, REGVEN.

1. Antecedentes
- 2. Objetivos del proyecto**
3. Diseño y Planificación
4. Campaña de Observación
5. Procesamiento
6. Resultados
7. Publicación oficial

## 2. Objetivos del proyecto

Los objetivos del proyecto fueron:

1. Diseñar, planificar y ejecutar una campaña de mediciones GNSS sobre los antiguos vértices de REGVEN (1995 y 2000) y sobre nuevas estaciones de manera que cubrieran en lo posible el territorio nacional.
2. Efectuar el procesamiento más idóneo de las mediciones de manera de contar con coordenadas precisas en un nuevo marco geodésico de referencia.
3. Dar carácter oficial a las nuevas coordenadas obtenidas mediante un instrumento legal.

# Actualización del marco de referencia geodésico oficial de Venezuela, REGVEN.

1. Antecedentes
2. Objetivos del proyecto
- 3. Diseño y Planificación**
4. Campaña de Observación
5. Procesamiento
6. Resultados
7. Publicación oficial

### 3. Diseño y Planificación (1/2)

- El diseño de la red a ser medida se inició en el año 2014. Se contempló remedir las estaciones aún existentes de las campañas 1995 (67) y 2000 (89), sustituir los puntos destruidos y establecer nuevos vértices en lugares remotos no cubiertos (Amazonas) donde fuese posible.
- Observación simultánea con al menos 8 estaciones de observación continua (REMOS).
- Análisis de los efectos geodinámicos sobre el posicionamiento de los vértices REGVEN, estimando que han transcurrido 15 años desde la última campaña de medición. En este sentido se analizó el comportamiento dinámico de los vértices, por medio del modelo de velocidades VEMOS (Drewes 2008), resultando cambios posicionales superiores a 30 centímetros.



### 3. Diseño y Planificación (2/2)

- Tipo y cantidad de receptores a utilizar: Se estableció la utilización exclusiva de receptores GPS de doble frecuencia, y/o receptores GNSS con captura dual de señal GPS y adicionalmente de la constelación GLONASS.
- Parámetros de Observación:
  - Sesión de medición: 8 horas, con mediciones dobles (2 sesiones) para cada vértice.
  - El intervalo de captura de 5 segundos.
  - Máscara de elevación (Cut Off ) de 0°.
- Se acordó solicitar la colaboración (instrumental, vehículos y personal) de todas las instituciones públicas y privadas que fuese posible.

# Actualización del marco de referencia geodésico oficial de Venezuela, REGVEN.

1. Antecedentes
2. Objetivos del proyecto
3. Diseño y Planificación
- 4. Campaña de Observación**
5. Procesamiento
6. Resultados
7. Publicación oficial

## 4. Campaña de Observación (1/2)

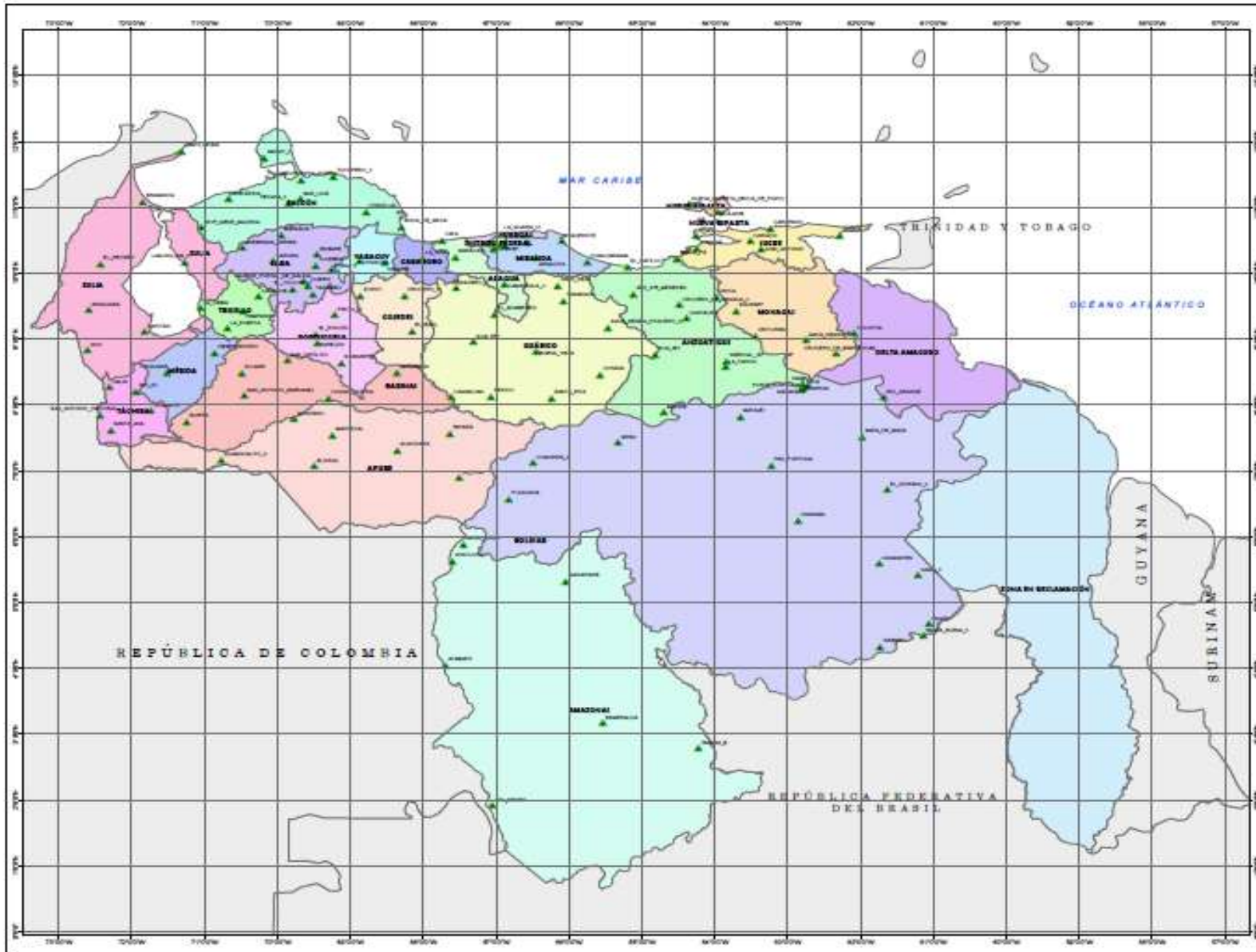
- Para las mediciones GNSS se organizaron 25 grupos o cuadrillas de campo. Cada cuadrilla estaba conformada por dos técnicos operadores de GNSS, un vehículo, un computador portátil y un receptor GNSS. Adicionalmente se organizaron dos grupos de supervisión y apoyo a los grupos de medición.
- Las mediciones se efectuaron durante los meses de junio y julio de 2015.
- Las ventanas de observación se diseñaron de 9 am a 5 pm y posteriormente a cada medición, se procedía a descargar los datos, realizar la conversión a formato RINEX, almacenaje y envío electrónico al coordinador del proyecto.
- Se midió una red geodésica conformada por 134 vértices REGVEN (Orden B de acuerdo a la clasificación nacional), que permitirá además determinar las variaciones posicionales de los vértices observados en las campañas del 95 y 2000.

## 4. Campaña de Observación (2/2)

Entre las instituciones que participaron se encuentran:

- Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) como organizador, coordinador y responsable del proyecto.
- PDVSA (varias filiales y negocios)
- Ministerio del Poder Popular para las Relaciones Exteriores
- Dirección de Geografía y Cartografía de la FANB (DIGECAFA)
- INTEVEP
- Universidad del Zulia
- Universidad de Oriente.
- Empresas: OFICINA Técnica del Monte C. A., CONSTOPCA y N. Maldonado C. A.

# Red REGVEN 2015



- 134 estaciones medidas
- 2 días de observación por estación (8 horas cada día)

# Actualización del marco de referencia geodésico oficial de Venezuela, REGVEN.

1. Antecedentes
2. Objetivos del proyecto
3. Diseño y Planificación
4. Campaña de Observación
- 5. Procesamiento**
6. Resultados
7. Publicación oficial

## 5. Procesamiento

- El IGVSB decidió ejecutar 2 modalidades de procesamiento en forma paralela:
  - Procesamiento de todas las estaciones medidas mediante un grupo de varias aplicaciones para el post-procesamiento “on-line” y posteriormente un ajuste conjunto de los resultados con el software COLUMBUS.  
A ser ejecutado por profesionales del IGVSB y de INTEVEP (PDVSA) bajo la coordinación del LGFS-LUZ (Prof. G. Acuña).
  - Procesamiento mediante el software GIPSY-OASIS  
A ser ejecutado en el LGFS-LUZ.

## Procesamiento – Modalidad Aplicaciones “On-line”

- Se utilizaron las siguientes aplicaciones:
  - **APPS (Automatic Precise Positioning Service)**
  - **AUSPOS (Geoscience Australia’s On-line GPS Positioning Service)**
  - **CSRS (Canadian Spatial Reference System)**
  - **OPUS (Online Positioning User Service)**
  - **Trimble RTX**



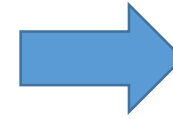
## Procesamiento – Modalidad Aplicaciones “On-line”

- Procedimiento utilizado para el procesamiento mediante aplicaciones on-line:
  - Organización y Adecuación de los datos.
  - Edición de los archivos de texto RINEX que representan la entrada para el procesamiento.
  - Envío de datos a cada una de los servicios, descarga y análisis de las soluciones generadas por los diferentes sistemas.
  - Combinación y ajuste de soluciones independientes (por cada aplicación) y Combinación y ajuste final para cada vértice.

# Esquema del procesamiento on-line

- ❑ Coordenadas y Matriz VC del día 1 de la estación A con Servicio S1
- ❑ Coordenadas y Matriz VC del día 2 de la estación A con Servicio S1

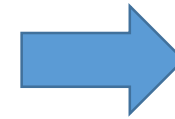
Combinación con Columbus



Solución de la estación A con S1

- ❑ Solución de la estación A con S1
- ❑ Solución de la estación A con S2
- ❑ Solución de la estación A con S3
- ❑ Solución de la estación A con S4
- ❑ Solución de la estación A con S5

Combinación con Columbus



Solución final de la estación A

## Procesamiento - Modalidad con GIPSY-OASIS

- Procesamiento utilizando la versión X del software Gipsy-Oasis
- Solución incluye 142 estaciones pasivas y 30 estaciones REMOS = 172 estac.
- Calidad de resultados:
  - $\sigma$  Lat. = 1.7 mm
  - $\sigma$  Log. = 2.5 mm
  - $\sigma$  h = 2.4 mm

# Actualización del marco de referencia geodésico oficial de Venezuela, REGVEN.

1. Antecedentes
2. Objetivos del proyecto
3. Diseño y Planificación
4. Campaña de Observación
5. Procesamiento
- 6. Resultados**
7. Publicación oficial

## 6. Resultados

- Durante la campaña REGVEN2015 se ocuparon 133 estaciones pasivas distribuidas alrededor del territorio nacional.
- Posteriormente, fueron procesados los datos obtenidos utilizando aplicaciones de post-procesamiento en línea de los sistemas APPS Auto GIPSY, AUSPOS, CSRS-PPP, OPUS y TrimbleRTX, combinando las soluciones independientes empleando COLUMBUSv4.5.
- Las coordenadas geodésicas 3D para vértices REGVEN 2015 fueron calculadas referidas al marco vigente para el momento de la medición y el procesamiento (ITRF2008), y la época media de la misma (2015.5) respecto al elipsoide GRS80, con lo cual se procede a la actualización del control geodésico básico.
- Posteriormente estas coordenadas fueron transformadas al ITRF 2014 época 2015.5, el cual será en definitiva el marco y época de referencia oficial para el país.

## 6. Resultados

- Las diferencias resultantes entre las soluciones obtenidas para cada vértice por sistema (o aplicación) estuvieron en el orden milimétrico, sólo en algunos casos éstas se elevan a pocos centímetros, y revisando se pudo comprobar que dichos vértices no cumplían con ciertas condiciones (tiempo de medición, obstrucciones, entre otros).
- Se pudo observar en aquellas estaciones (5 estaciones específicamente, que corresponden al 4 % de los vértices medidos) en las cuales no se cumplió el tiempo mínimo de medición, que al momento de ser procesados los datos correspondientes, las mismas arrojaron incertidumbres posicionales  $>2\text{cm}$ , por lo que estas estaciones fueron catalogadas como Orden "C" para esta campaña.
- Las incertidumbres medias para las componentes latitud, longitud y altura elipsoidal fueron  $\pm 1,7\text{ mm}$ ,  $\pm 3,2\text{ mm}$  y  $\pm 5,5\text{ mm}$  respectivamente.
- Estos resultados (coordenadas finales) serán puestos a la disposición de los usuarios en una planilla (Monografía) en la cual se podrá visualizar la información asociada a cada estación.
- Tal como se mencionó anteriormente también se efectuó un procesamiento con el software Gipsy-Oasis (Acuña G.,2017)

# Actualización del marco de referencia geodésico oficial de Venezuela, REGVEN.

1. Antecedentes
2. Objetivos del proyecto
3. Diseño y Planificación
4. Campaña de Observación
5. Procesamiento
6. Resultados
- 7. Publicación oficial**

# 7. Publicación oficial (en tramitación)

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
MINISTERIO DEL PODER POPULAR DE PLANIFICACIÓN  
INSTITUTO GEOGRÁFICO DE VENEZUELA SIMÓN BOLÍVAR  
CARACAS, DE      DE 2018  
207° 157° y 18°

## **PROVIDENCIA ADMINISTRATIVA N°**

Quien suscribe, **RICARDO JOSÉ MENENDEZ PRIETO**, titular de la cédula de identidad N° 10.333.821, en su carácter de Presidente (E) del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, designado mediante Decreto N° 2.653 de fecha 06 de enero de 2017, publicado en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 41.069 de la misma fecha; de conformidad con lo establecido en el numeral 5 del artículo 46 de la Ley de Geografía, Cartografía y Catastro Nacional,

## **CONSIDERANDO**

Que un Sistema de Referencia se define como un conjunto preceptos y convenciones, junto con un modelo matemático de la Tierra, que se utiliza.....



## 7. Publicación oficial (en tramitación)

### RESUELVE

**PRIMERO.** Actualizar el Marco Geodésico de Referencia de REGVEN del ITRF 94 en la época 1995.4, al ITRF 2014 en la época 2015.5.

**SEGUNDO.** Las transformaciones de los datos obtenidos con la solución global anterior, podrán realizarse tomando los parámetros de transformación y modelo de velocidades publicados y recomendados en la página web del Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar [www.igvsb.gob.ve](http://www.igvsb.gob.ve).

**TERCERO.** El nuevo marco de referencia geodésico oficial entrará en vigencia a partir de su publicación en la Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela.

Notifíquese y Publíquese



INSTITUTO GEOGRAFICO  
DE VENEZUELA  
SIMON BOLIVAR



# Actualización del marco de referencia geodésico oficial de Venezuela, REGVEN.

F. Balcázar<sup>1</sup>; Y. Bellinghier<sup>1</sup>; N. Cano<sup>1</sup>; J.N. Hernández<sup>1</sup>; B. Núñez<sup>1</sup>; G. Acuña<sup>2</sup>;  
C. Martínez<sup>3</sup>; L. Martínez<sup>3</sup>; F. Piña<sup>3</sup>; M. Hoyer<sup>2</sup>

(1) Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar. Coordinación Técnica de Geodesia y Geofísica.

(2) Universidad del Zulia, Facultad de Ingeniería, Laboratorio de Geodesia Física y Satelital

(3) PDVSA-INTEVEP, Gerencia Técnica de Exploración.



**SIRGAS2018**  
GEOCENTRIC  
REFERENCE SYSTEM FOR  
THE AMERICAS

Aguascalientes, México

Aguascalientes, México, octubre 2018