



Universidad del Zulia
Laboratorio de Geodesia Física y Satelital
Y
PDVSA



Mediciones GNSS en Tiempo Real para apoyar proyectos de exploración petrolera en Venezuela

Hoyer M., Forgione M.

Concepción, Chile, Octubre 2012

Mediciones GNSS en Tiempo Real para apoyar proyectos de exploración petrolera en Venezuela

CONTENIDO

- Objetivos
- Proyecto Sísmico Exploratorio
- Necesidades de control geodésico
- Técnicas comúnmente utilizadas
- Proyecto Sísmico Río Claro 11G3D
- Pruebas realizadas
- Comparaciones
- Consideraciones Finales

OBJETIVOS

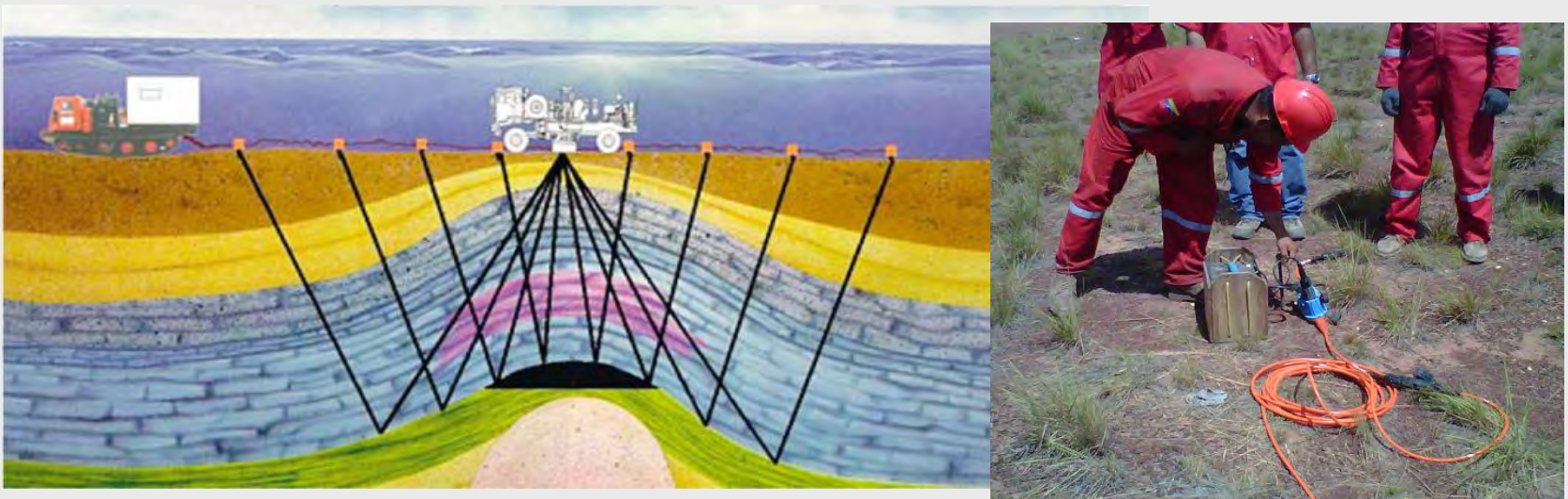
- Evaluar el potencial de aplicación de técnicas de posicionamiento GNSS en tiempo real (por ejemplo Ntrip y senales por suscripción) en un proyecto sísmico de exploración petrolera.
- Comparar su eficiencia con respecto a RTK.
- Analizar la generalización de los resultados en proyectos similares.
- Nota: NO es un trabajo científico, solo un estudio de "Aplicaciones"

¿Qué es un proyecto sísmico exploratorio?

La exploración sísmica se basa en la detección de los tiempos de llegada de ondas elásticas producidas por una fuente artificial, ya sea: martillo, explosivos, pistola de aire y otros.

Estas ondas se propagan a través del subsuelo y se detectan en la superficie mediante un arreglo de sensores conocidos como geófonos.

Una vez reflejadas o refractadas en las distintas formaciones geológicas se obtiene una interpretación del terreno basada en las propiedades elásticas de los materiales.



¿Cuáles son las necesidades de control geodésico?

- Red básica para el apoyo del proyecto ($\pm 10\text{cm}$)
- Replanteo de las líneas sísmicas ($< \pm 1\text{m}$)
 - Líneas Fuentes
 - Líneas receptoras
 - Mallado para métodos potenciales (refracción, gravimétricos, eléctricos y magnéticos)

Establecimiento de puntos de control para el inicio y cierre de tramos convencionales ($\pm 0.5\text{m}$)

- Posicionamiento de elementos culturales (haciendas, vías, pozos, instalaciones, otros) ($\pm 20\text{cm}$)



Disposición de líneas fuentes (tiro) y receptoras



Receptoras
(punto azul)

Tiro
(punto verde)

Técnicas comúnmente utilizadas en los proyectos de exploración sísmica petrolera.

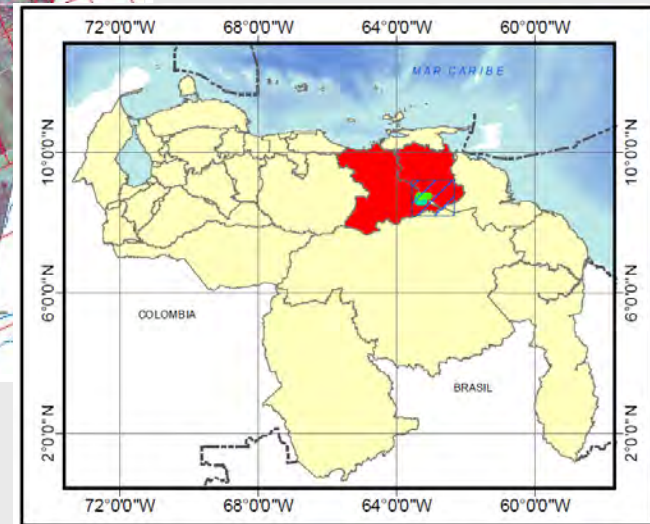
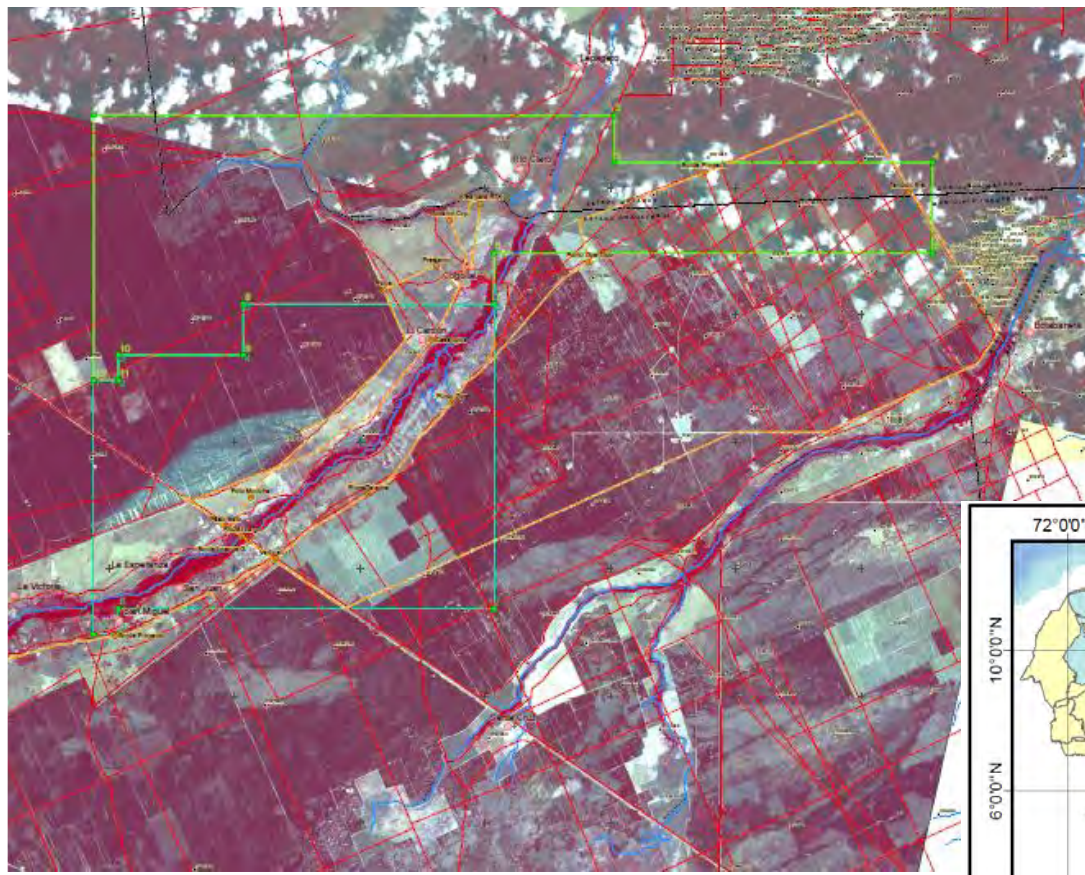
- Topografía convencional
- Azimutes con el sol (en tramos conv. > 1,5 km)
- GNSS
 - Mediciones estáticas
 - Estáticas rápidas
 - Cinemáticas
 - RTK
 - PPP



Cuáles son las opciones de TR en este proyecto?

- Navegadores (modo absoluto)
- Navegadores con WAAS
- RTK
- Ntrip
- Senales por Suscripción
- PPP RTK

Proyecto Sísmico Río Claro 11G3D



Proyecto exploratorio sísmico 3D
Mas de 500 Km² de extensión
Zonas de vegetación diversa
Aplicación de técnicas Convencionales y GNSS

Proyecto Sísmico Río Claro 11G3D

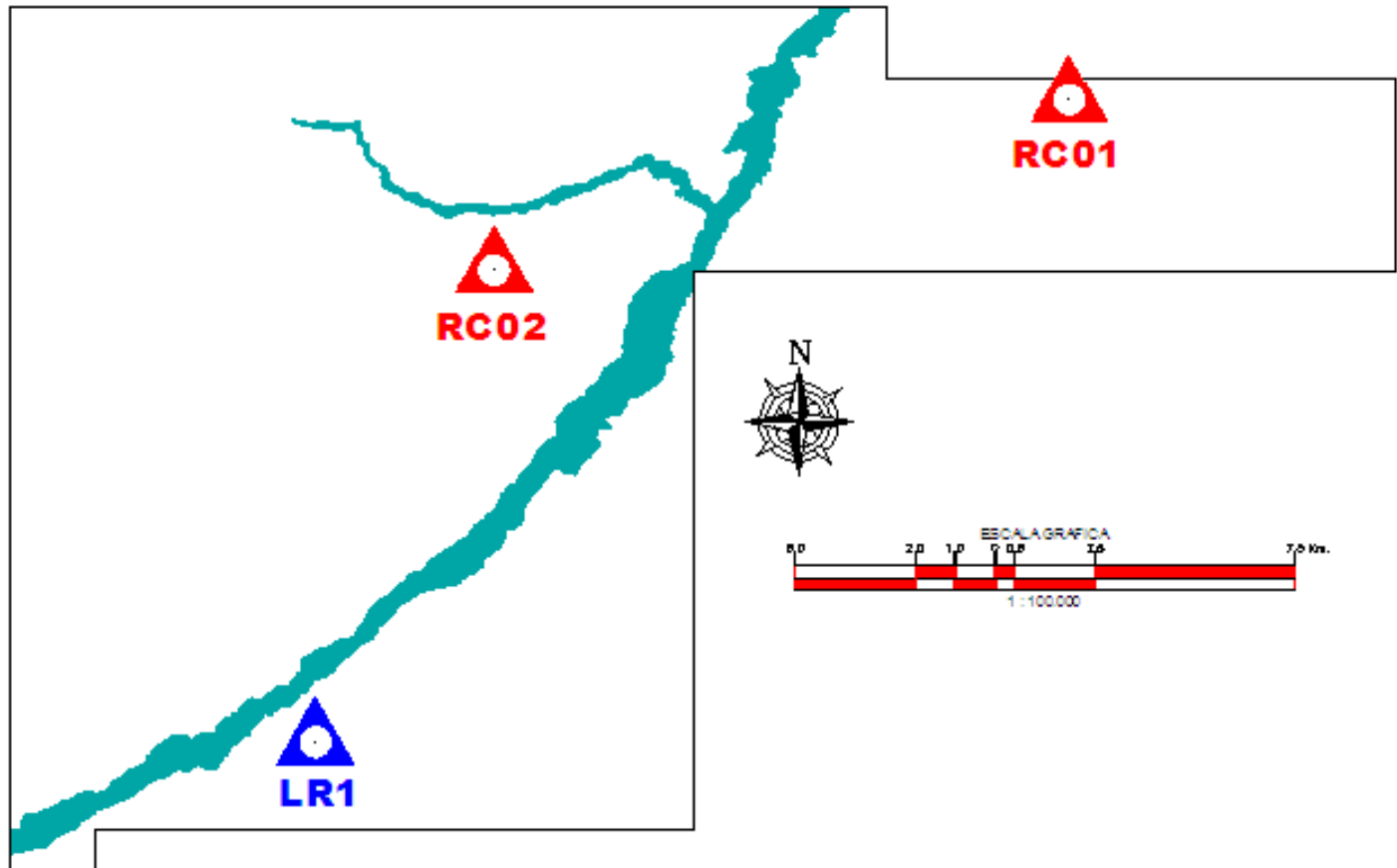


- Pinos y sabanas presentes
- Topografía relativamente plana
- Se materializan las líneas mediante estacas y banderillas



PUNTOS PARA EL CONTROL GEODESICO (red básica de apoyo)


MON-078P



Mediciones GNSS efectuadas en el proyecto

- Mediciones estáticas para la red de control (aproximadamente sesiones de 5 horas)
- Mediciones RTK para las estacas:
 - - Apoyándose en estaciones Master pertenecientes a la red principal (PDOP menor de cinco (5), ángulo de elevación de 10° y un mínimo de cinco (5) satélites).
 - -Distancia máxima de separación entre base - rover de 15km.
 - -Número de épocas: 10 por estaca replanteada.

Pruebas realizadas

1. Evaluación de la técnica NTRIP
2. Evaluación de la señal de corrección diferencial
Omnistar HP
3. Oportunidad de empleo del PPP



- Operatividad
- Calidad
- Confiabilidad y Rendimiento
- Adecuaciones (implementación)
- Comparaciones con técnicas conocidas (RTK)

Estación base de pruebas



Nombre: **PC-02** (red básica sísmica)
Estación base NTRIP y RTK
Cobertura móvil de datos
Buena ubicación (logística)

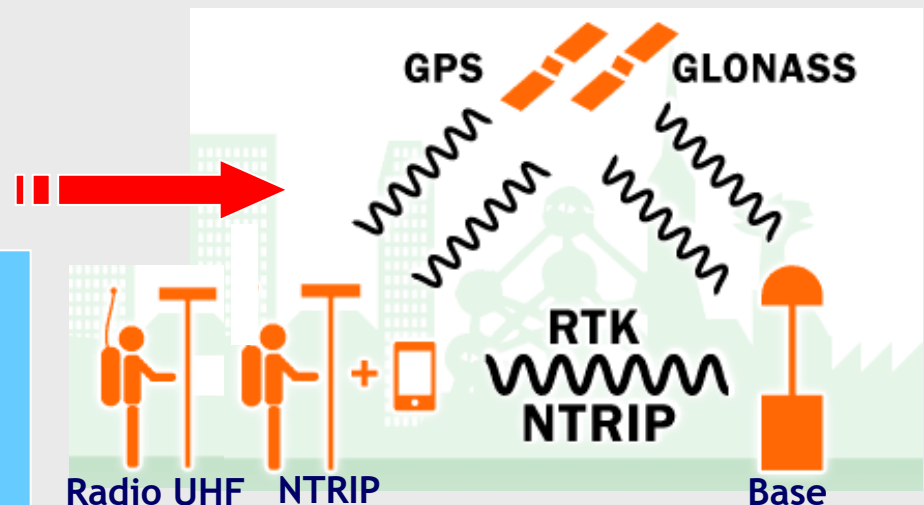
Evaluación del NTRIP

- Instalación de un equipo base que pueda ser capaz de transmitir correcciones vía Radio UHF y NTRIP
- Evaluar las diferencias de las posiciones derivadas para el replanteo de puntos Fuentes y Receptores.
- Evaluar la estabilidad (confiabilidad) del sistema NTRIP dado que involucra redes de datos móviles.
- Analizar las adecuaciones que deben realizarse para permitir el uso de instrumental existente.

DIAGRAMACIÓN DE LOS EQUIPOS INVOLUCRADOS EN ESTA PRUEBA



Operadora de red móvil de datos empleada para la prueba (se descartaron las otras por cobertura)



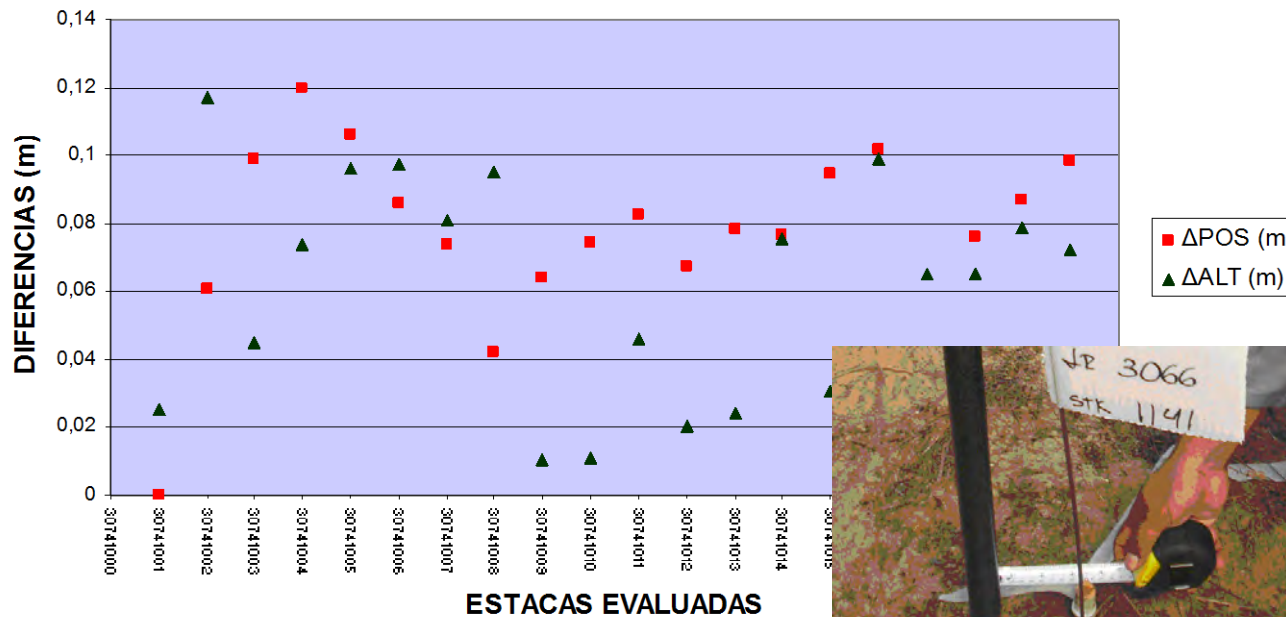
Evaluación del NTRIP

- Se midió la diferencia en la posición final (en campo) al momento de replantear con respecto a RTK
- Diferencias menores a 12 cm. (posición y altura)
- Constante intermitencia de la red de datos disponible
- Conexiones inalámbricas entre dispositivos

Diferencias (Pos. / Alt.)
para 20 estacas

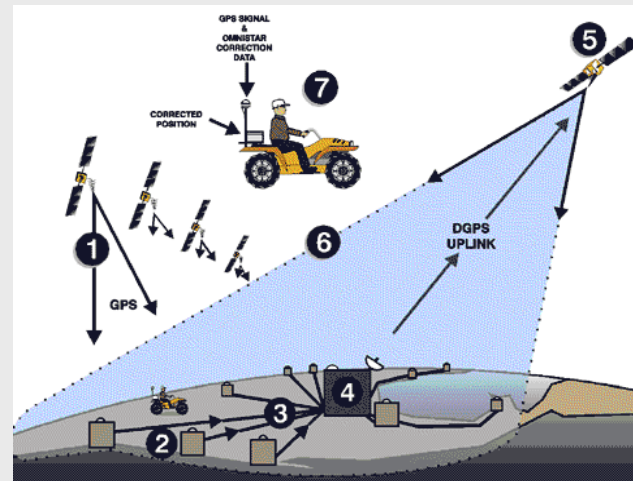
ESTACA	Δ ALT (m)	Δ POS (m)
30741001	0,025	0,061
30741002	0,117	0,099
30741003	0,045	0,120
30741004	0,074	0,106
30741005	0,096	0,086
30741006	0,097	0,074
30741007	0,081	0,042
30741008	0,095	0,064
30741009	0,010	0,074
30741010	0,011	0,082
30741011	0,046	0,067
30741012	0,020	0,078
30741013	0,024	0,077
30741014	0,076	0,095
30741015	0,031	0,102
30741016	0,099	0,030
30741017	0,065	0,076
30741018	0,065	0,087
30741019	0,079	0,098
30741020	0,072	0,041

DIFERENCIAS EN POSICIÓN Y ALTURA ELIPSOIDAL
REPLANTEO NTRIP vs. RTK



Evaluación de Omnistar HP

- Nuevamente, evaluar las diferencias de las posiciones derivadas para el replanteo de puntos Fuentes y Receptores.
- Necesidad de analizar la confiabilidad del sistema de correcciones Omnistar HP.
- Analizar las adecuaciones que deben realizarse para permitir el uso de instrumental existente.



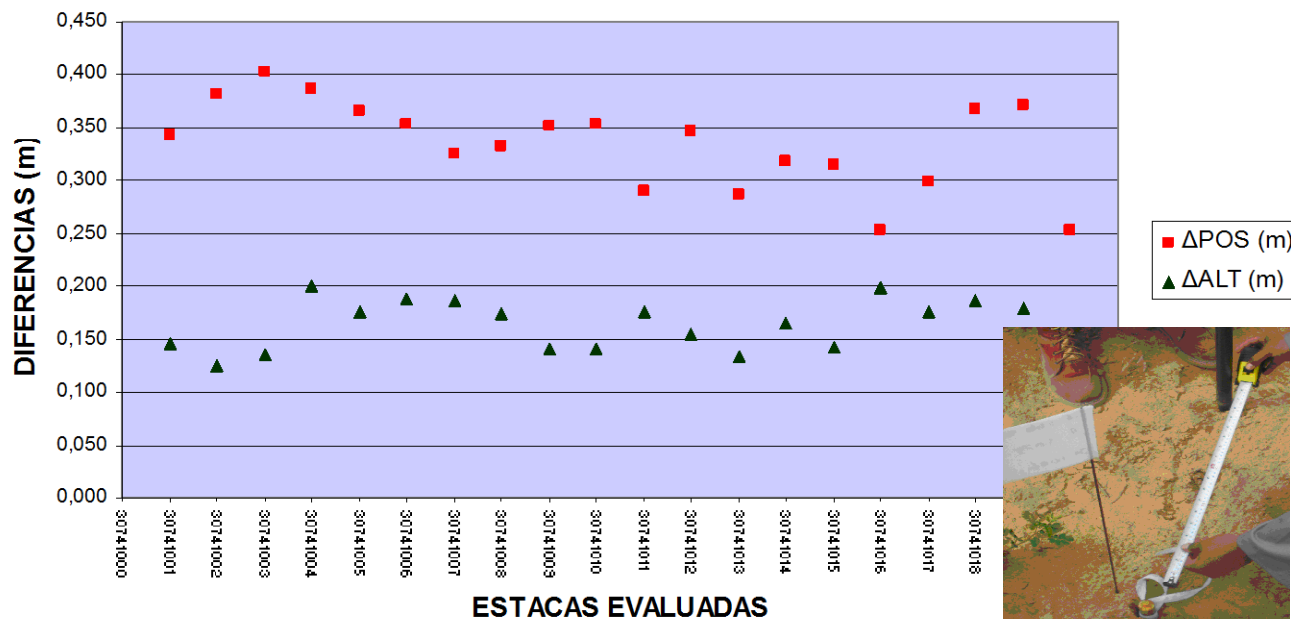
Evaluación de Omnistar HP

- Se midió la diferencia en la posición final (en campo) al momento de replantear con respecto a RTK
- Diferencias menores a 40 cm. (posición) y 20 cm. (altura)
- Conexión permanente al servicio de suscripción
- Desmejoramiento en la calidad del replanteo

Diferencias (Pos. / Alt.)

ESTACA	Δ ALT (m)	Δ POS (m)
30741001	0,145	0,342
30741002	0,124	0,381
30741003	0,135	0,402
30741004	0,201	0,386
30741005	0,176	0,365
30741006	0,187	0,353
30741007	0,186	0,325
30741008	0,175	0,333
30741009	0,140	0,351
30741010	0,141	0,354
30741011	0,176	0,290
30741012	0,155	0,346
30741013	0,134	0,286
30741014	0,166	0,318
30741015	0,143	0,315
30741016	0,199	0,254
30741017	0,177	0,300
30741018	0,187	0,367
30741019	0,179	0,371
30741020	0,152	0,252

DIFERENCIAS EN POSICIÓN Y ALTURA ELIPSOIDAL
REPLANTEO OMNISTAR HP vs. RTK



Potencialidad del uso de PPP RTK

- 1.- Para la medición de los puntos de la red básica.
- 2.- Establecimiento de puntos de control para el inicio y cierre de tramos convencionales.
- 3.- Para la posición de las estacas?
- 4.- Como control de calidad para cualquier posición.

Comparaciones entre RTK, Ntrip y SpS

1.- RTK

- * Método comunmente utilizado
- * Si requiere instalación de estación base
- * No depende de redes externas de comunicación

2.- Ntrip

- * Utilizado solo a nivel experimental
- * No requiere instalación de estación base
- * Si depende de redes externas de comunicación
- * Limitaciones en Venezuela (Caster y cobertura celular)

3.- SpS

- * Utilizado solo a nivel experimental
- * No requiere instalación de estación base
- * Si depende de "redes" externas de comunicación
- * Requiere costos adicionales de inversión

Consideraciones Finales 1/3

- Se realizó un conjunto de pruebas con la finalidad de evaluar en totalidad las mediciones GNSS en RTK en las actividades exploratorias sísmicas.
- Tradicionalmente el método de replanteo de estacas en sísmica es a través del uso de mediciones GNSS mediante el envío de correcciones vía radio UHF.
- El avance en términos de tecnología, ha permitido que variaciones en los medios de transmisión de información (NTRIP / Satelital) incidan en la forma de entrega de correcciones diferenciales.
- La implementación de mediciones NTRIP para el replanteo de líneas sísmicas puede resultar ser viable en términos económicos y técnicos siempre y cuando las condiciones así lo permitan (redes móviles de datos).

Consideraciones Finales 2/3

- Las redes móviles de datos en el área de estudio, y en general en nuestra nación son limitadas (no han crecido con la demanda de usuarios).
- Las diferencias en posiciones replanteadas al comparar RTK (radio) versus NTRIP, no superaron los 15 centímetros en posición y altura.
- Mediciones asistidas con la corrección diferencial Omnistar HP, muestran tener un potencial para ser empleadas en el replanteo de líneas sísmicas (logística y costos bajos, simplicidad en las operaciones).
- Las diferencias en posiciones replanteadas al comparar RTK (radio) versus Omnistar HP, no superaron los 40 centímetros en posición y 20 centímetros en altura.
- No se presentaron inconsistencias o desconexiones al servicio de suscripción al momento de efectuar la prueba.

Consideraciones Finales 3/3

- Existen aspectos relativos al marco de referencia a emplear al momento de efectuar mediciones con Ntrip y Omnistar HP que deben ser considerados previo al replanteo.
- En términos de producción, ambas técnicas (en especial NTRIP en condiciones optimas), presentan similar rendimiento al RTK vía Radio.



Universidad del Zulia
Laboratorio de Geodesia Física y Satelital



Y
PDVSA

Mediciones GNSS en Tiempo Real para apoyar proyectos de exploración petrolera en Venezuela

Hoyer M., Forgione M.

Concepción, Chile, Octubre 2012