Nivelación GPS

PERU

LAGA

Estación de Lagarto

Informe de Procesamiento Y Monografía

Germinal Gabalda

HiBAm – Febrero 2010

PROLOGO

Este informe presenta el procesamiento y los resultados de dos campañas de mediciones geodésicas GPS realizadas en marzo y julio de 2009 por Philippe Vauchel (Hidrólogo IRD) en la estación LAGA (Lagarto), situada cerca de la ciudad de Atalaya.
Prorrogarse al los documentos "*Informe de comisión PE-60" (abril de 2009)* de P. Vauchel y E. Armijos y "*Informe de comisión PE-65" (julio de 2009)* de P. Vauchel y J. Carranza Valle para mas informaciones sobre los objetivos y el desarrollo de esas dos comisiones.

CAMPAÑA DE MEDICIONES GPS / MÉTODO OPERATORIO

- **Objetivo**

  Establecer un punto de referencia geodésico lo más cerca posible de la nueva estación limnimétrica de Lagarto, a las orillas del *Rio Ucayali* a fin de vincular las escalas a una misma referencia geodésica.

  Estaciones principales HiBam y lugar de medidas en Anexo 1

- **GPS**

HIBAM / Perú / PE60 *(marzo de 2009)* y PE65 *(julio de 2009)* - GPS								
RECEPTOR				ANTENA				INSTITUTO
Marca	Modelo	S/N	Firmware	Marca	Modelo	P/N	S/N	
Trimble	5700	220311980	2,01	Trimble	Zephyr Geodetic wGP	41249-00	60216823	IRD, Lima, Perú

- **Adquisición de las medidas GPS**

HIBAM / Perú / PE60 *(marzo de 2009)* y PE65 *(julio de 2009)*						
Modelo Receptor y Antena	SN Receptor / Antena	Prop.	Sitio	Principio	Final	Hs*lant*
Trimble 5700 / Zephyr Geodetic	0220311980 / 60216823	IRD	LAGA	23/03/2009 19:40	27/03/2009 14:40	1.446 m
Trimble 5700 / Zephyr Geodetic	0220311980 / 60216824	IRD	LAGA	07/07/2009 21:55	10/07/2009 19:10	1.484 m

Hs*lant* = Altura inclinada entre el suelo (clavo) y el lugar de medida sobre la antena (arriba)

HIBAM / Perú / Comisión PE60 / Planificacion de las adquisiciones GPS					
Fecha	23/03/2009	24/03/2009	25/03/2009	26/03/2009	27/03/2009
Dia	82	83	84	85	86
LAGA					

HIBAM / Perú / Comisión PE65 / Planificacion de las adquisiciones GPS				
Fecha	07/07/2009	08/07/2009	09/07/2009	10/07/2009
Dia	188	189	190	191
LAGA				

Parámetros: *sesión de 24 horas, adquisición cada 30 segundos y ángulo de corte de 10°*

PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS DE LOS DATOS

- **Coordenadas elipsoidales**

Las coordenadas de la estación GPS LAGA se calcularon con el programa GAMIT/GLOBK del MIT[1] desarrollado para aplicaciones geodésicas de precisión. El procesamiento consiste en una inversión en el sentido de los menores cuadrados de los datos GPS de fase y código.

Fase 1: Procesamiento de cada día de medida (GAMIT)

- Sesiones diarias de 24 horas
- Combinación de las frecuencias L1 y L2 para suprimir los efectos dispersivos de la ionosfera
- Orbitas IGS[2] no son re-calculadas (efemérides precisas)
- 21 estaciones GPS permanentes de la red IGS cuyas posiciones y velocidades se determinan precisamente en el referencial terrestre ITRF2005[3] con el fin de vincularnos a éste
- Estimación de 13 parámetros troposféricos por estación y por día (cada 2 horas)
- Utilización de los modelos de corrección de centro de fase de las antenas
- Parámetros de orientación de la Tierra proporcionados por el IGS
- Modelización de las mareas sólidas luni-solares y de la sobrecarga oceánica

➢ ***El resultado final es una serie temporal de las posiciones.***

Fase 2: Combinación de las soluciones diarias (GLOBK/GLORG)

- Las soluciones diarias se combina con un filtro de Kalman (GLOBK).
- Después el sistema se ajusta considerando la mejor transformación (translación + rotación + factor de escala) y se fija respecto a 8 estaciones muy bien determinadas en el sistema de referencia ITRF 2005 (GLORG).

➢ ***El resultado final es una posición en el sistema ITRF.***

Estaciones permanentes IGS utilizadas en anexo 2

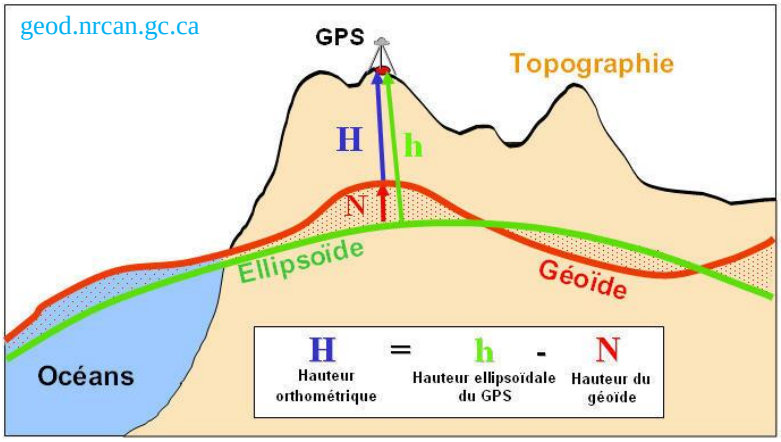
Soluciones diarias (ITRF 2005) en anexo 3

Coordenadas de la estación LAGA en anexo 4

[1] MIT : Massachussets Institute for Technology
[2] IGS : International GNSS Service
[3] ITRF2005 : International Terrestrial Reference Frame 2005

- **Transformación de las alturas elipsoidales en altitudes**

  Para convertir las alturas elipsoidales (**h**) ITRF2005/WGS84 en altitudes ortométricas **H** (sobre el nivel medio del mar), es necesario conocer en cada punto la altura N del geoide (derivada de un modelo del geoide): **H = h - N**



❖ **Etapa 1 : Elección de un modelo de geoide (EGM2008[4]) y extracción de los datos**

Las alturas N del geoide (*sobre el elipsoide WGS84*) en nuestra zona de estudio se extrajeron del Modelo Geopotencial Mundial EGM2008 calculado por el US Nacional Geospatial Agency (NGA) con precisión teórica de 30 cm en altimétria y disponible desde abril 2008. Disponemos también de la *Desviación Estándar* sobre la misma zona.

❖ **Etapa 2 : Interpolación (bilineario) y cálculo de las alturas ortométricas**

En el punto de nuestra estación GPS, calculamos la altura N del geoide por interpolación biline aria (combinación lineal de los cuatro puntos de la rejilla más cercanos) con la función *grdtrack* de GMT[5]. Se quita ese valor N a la altura elipsoidal anteriormente calculada para obtener la altura ortométrica.

➢ ***El resultado final es una altura sobre el geoide EGM2008.***

Variaciones espaciales del modelo geopotencial mundial EGM08 en anexo 5

Coordenadas de la estación LAGA en anexo 4

CONCLUSIÓN

Esas dos campañas de medición GPS permitieron establecer en el lugar llamado "***Lagarto***", cerca de la ciudad de Atalaya, un punto geodésico de referencia a las orillas del *Rio Ucayali*, uno de los ríos de la cuenca amazónica estudiado en el marco del programa HIBAM.

La escasa dispersión entre los resultados de las dos comisiones nos permiten decir que la precisión de la localización es centimétrica (*o incluso sub centimétrica*) así que el resultado se ajusta al objetivo de permitir una fijación de las escalas a una misma referencia geodésica con una precisión suficiente (*al menos igual a la precisión de las lecturas del nivel del río*).

[4] Earth Gravitational Model EGM2008: http://earth-info.nga.mil/GandG/wgs84/gravitymod/egm2008/egm08_wgs84.html
[5] Generic Mapping Tool : ***http://gmt.soest.hawaii.edu***

Tabla des Anexos

Anexo 1 *: Estaciones principales HiBam y lugar de medidas* *9*

Anexo 2 *: Estaciones permanentes IGS utilizadas en el procesamiento GAMIT* *11*

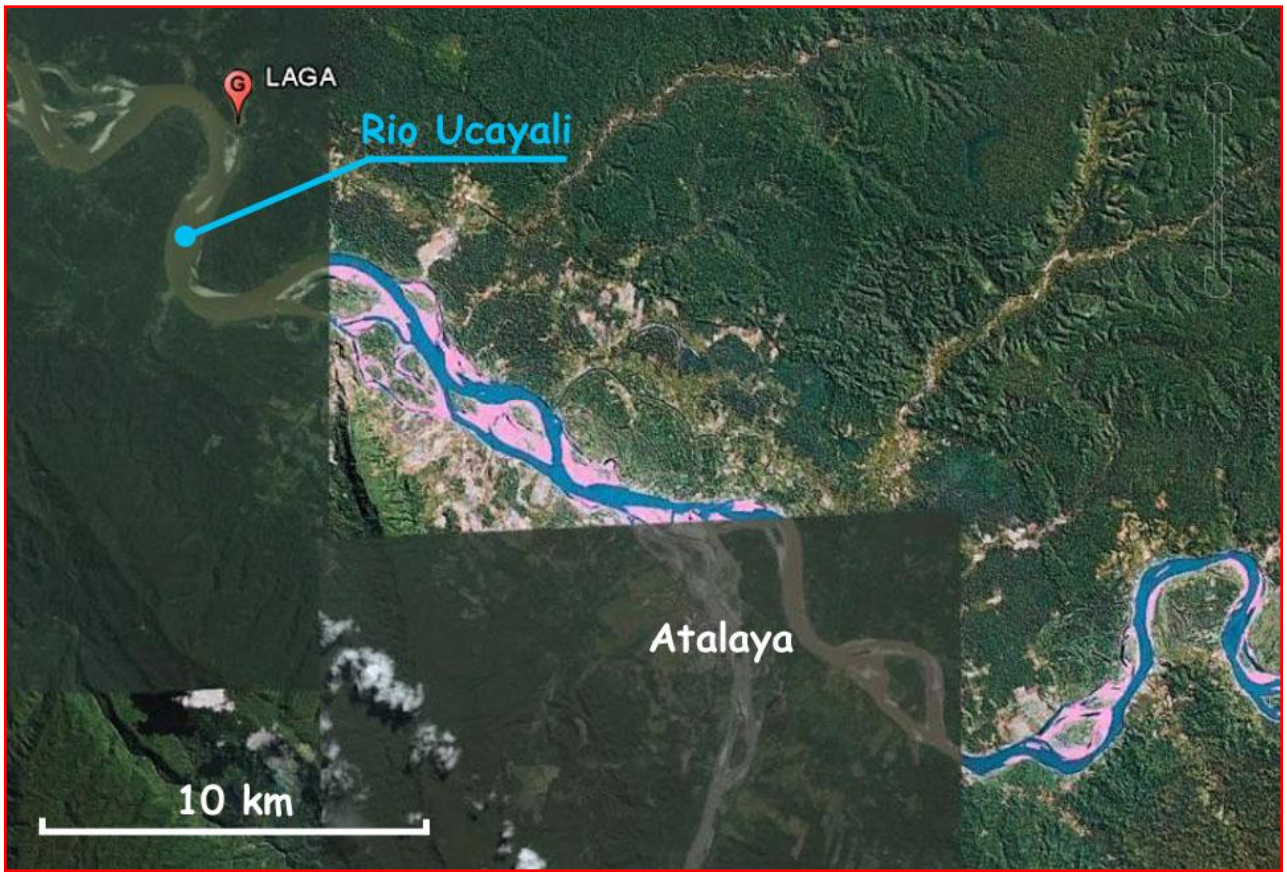
Anexo 3 *: Soluciones diarias de la estación LAGA* *13*

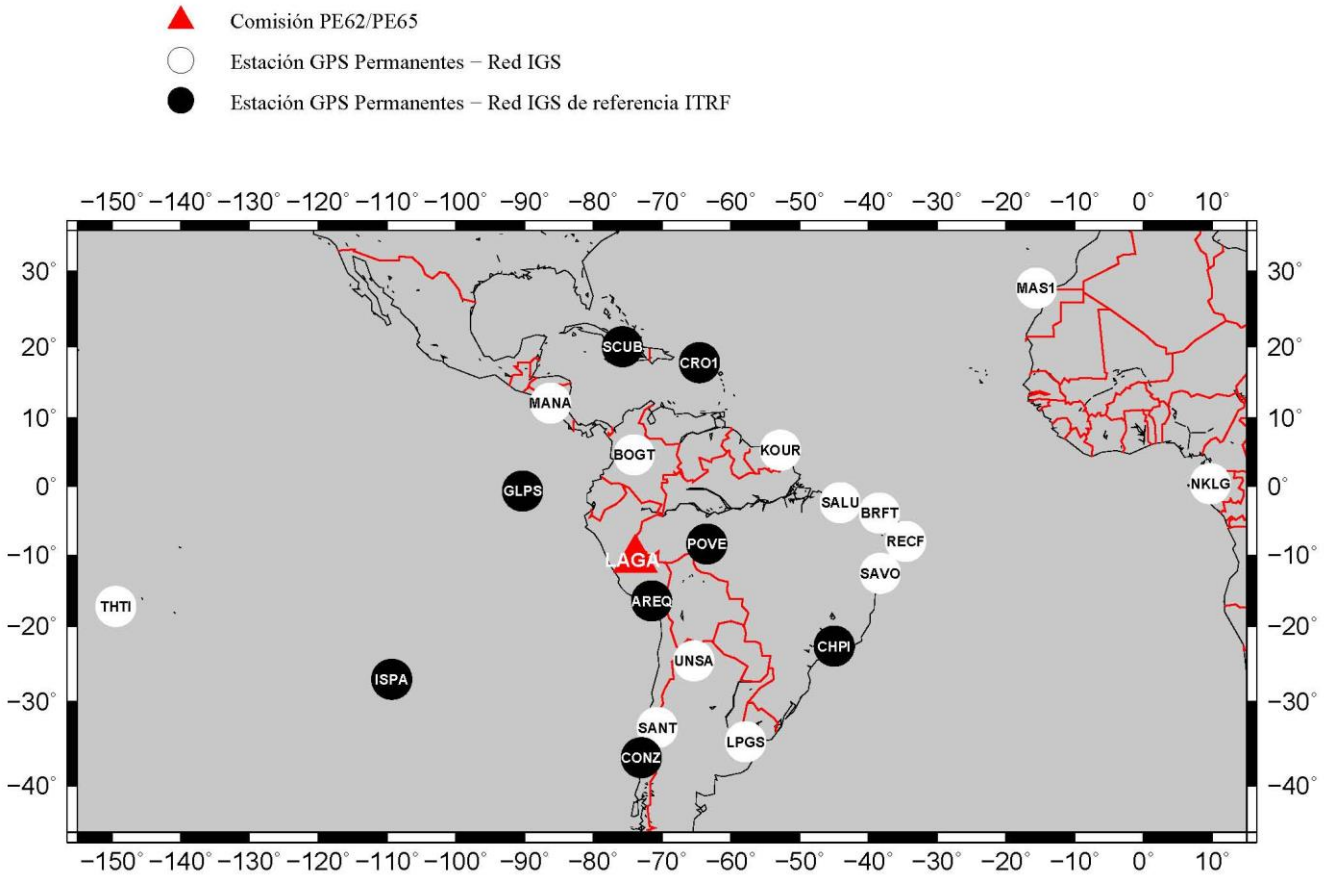
Anexo 4 *: Coordenadas de la estación LAGA* *15*

Anexo 5 *: Modelo Geopotencial Mundial EGM08* *17*

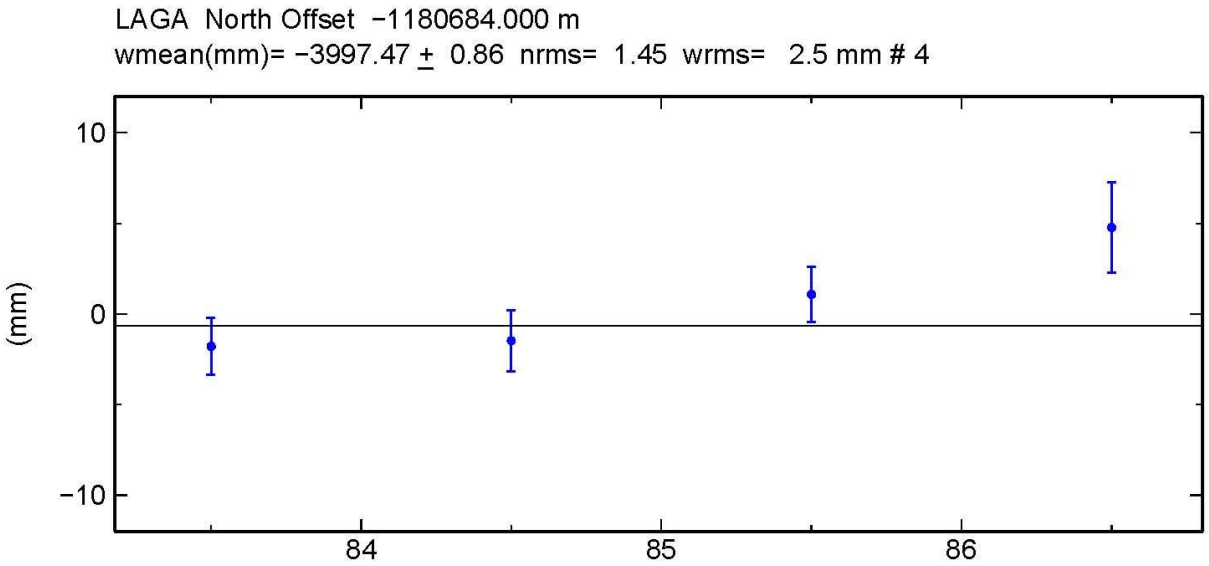
Anexo 6 *: Monografía de la estación LAGA* *19*

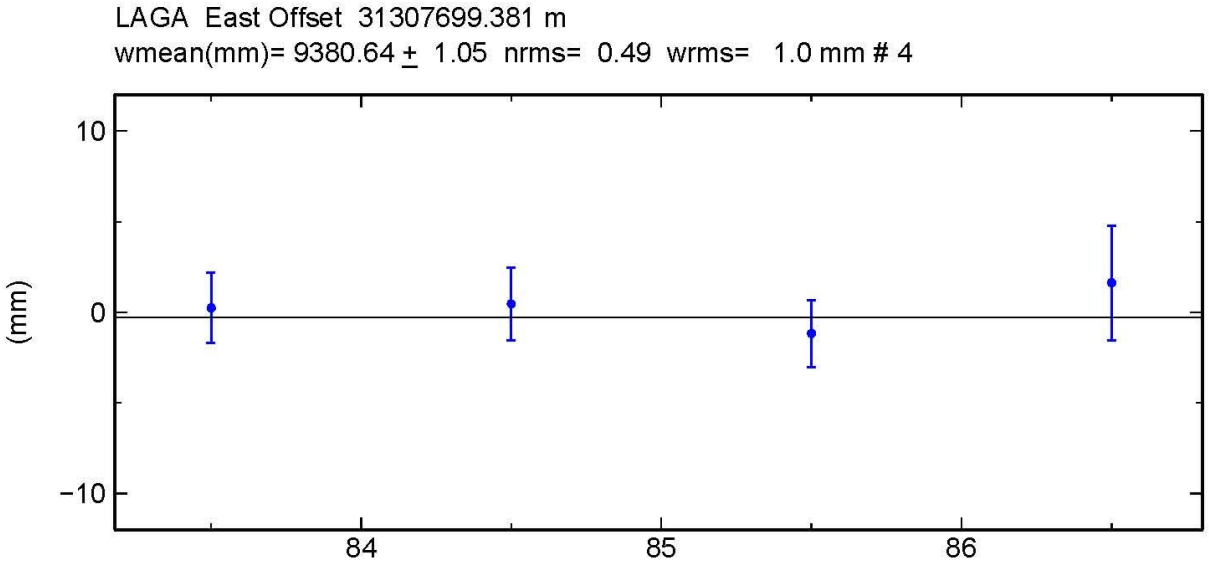
Ciudad Bolivar
Langa Tabiki
Saut Maripa
Caracarai
Francisco de Orellana
Serrinha
Manacapuru
Obidos
Borja
Tabatinga
Itaituba
Fz.Vista Alegre
Labrea
Porto Velho
Atalaya
Rurrenabaque
PERU
Comision PE-60/PE-65
Estaciones principales HiBAm

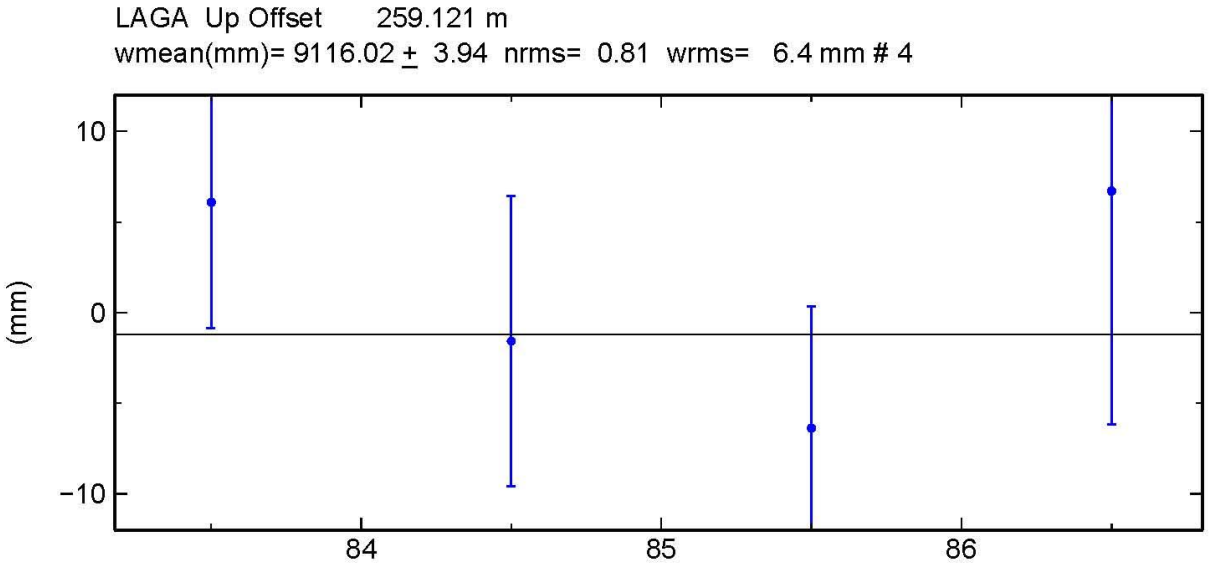

LAGA
Rio Ucayali
Atalaya
10 km



AREQ (Arequipa, Perú)
BRFT (Fortaleza, Brasil)
CONZ (Concepción, Chile)
GLPS (Galápagos, Ecuador)
KOUR (Kourou, Guyana Francesa)
MANA (Managua, Nicaragua)
NKLG (N'Koltang, Libreville, Gabón)
RECF (Recife, Brasil)
SANT (Santiago, Chile)
SCUB (Santiago de Cuba, Cuba)
UNSA (Salta, Argentina)
BOGT (Bogotá, Colombia)
CHPI (Cachoeira Paulista, Brasil)
CR01 (Ste Croix, US Virgin Islands)
ISPA (Isla de Pascua, Chile)
LPGS (La Plata, Argentina)
MAS1 (Maspalomas, Gran Canaria, España)
POVE (Porto Velho, Brasil)
SALU (São Luis, Brasil)
SAVO (Salvador, Brasil)
THTI (Tahití, Polinesia Francesa)

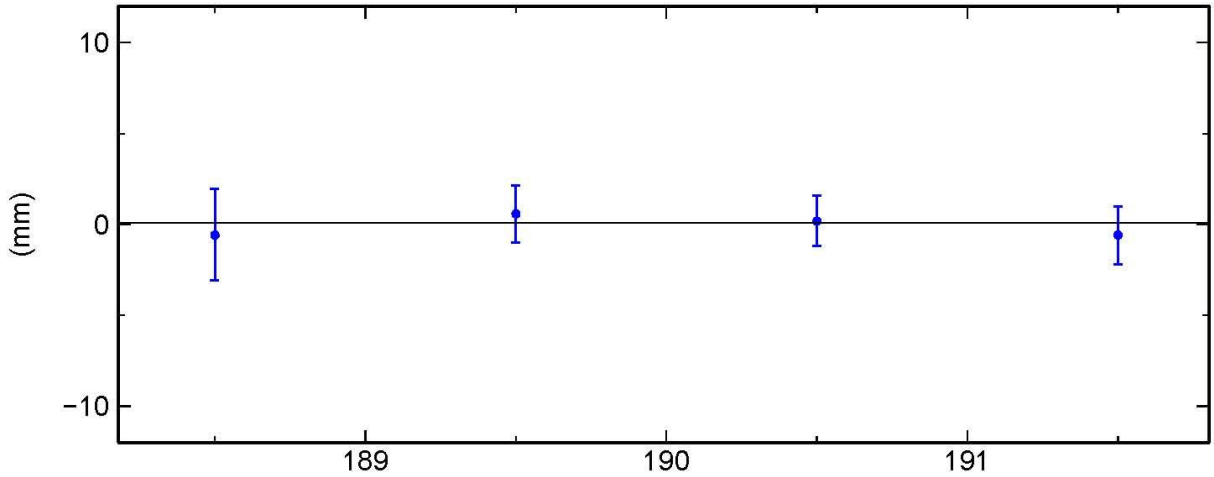




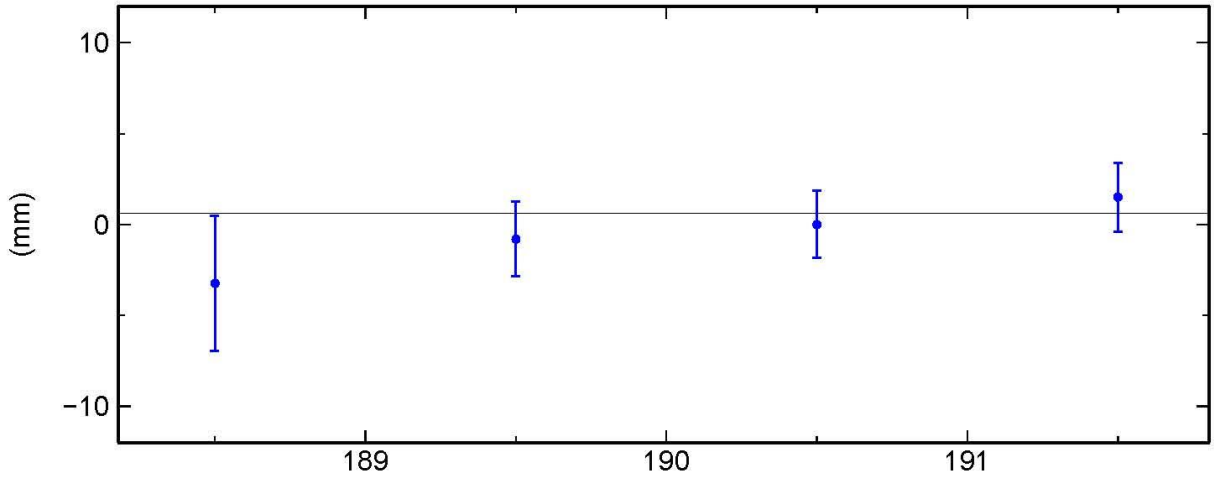


GMT 2009 Nov 09 14:40:37 p: 10

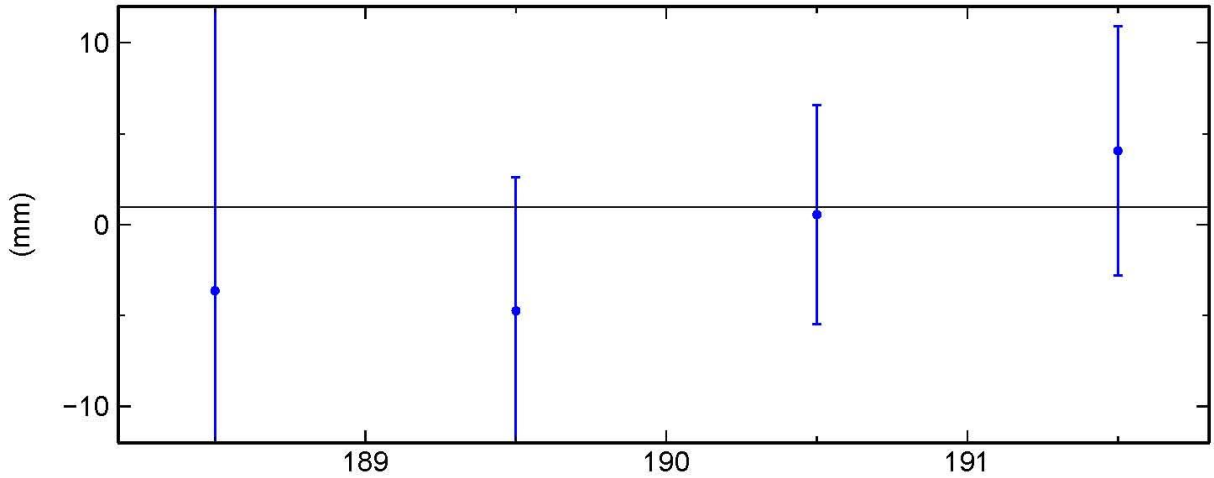
LAGA North Offset −1180683.994 m
wmean(mm)= −3993.24 ± 0.82 nrms= 0.34 wrms= 0.6 mm # 4



LAGA East Offset 31307699.384 m
wmean(mm)= 9386.44 ± 1.06 nrms= 0.71 wrms= 1.5 mm # 4



LAGA Up Offset 259.115 m
wmean(mm)= 9117.66 ± 3.76 nrms= 0.52 wrms= 3.9 mm # 4



GMT 2009 Nov 10 08:46:40 p: 10

COORDENADAS GEOCENTRICAS (*ITRF 2005*)

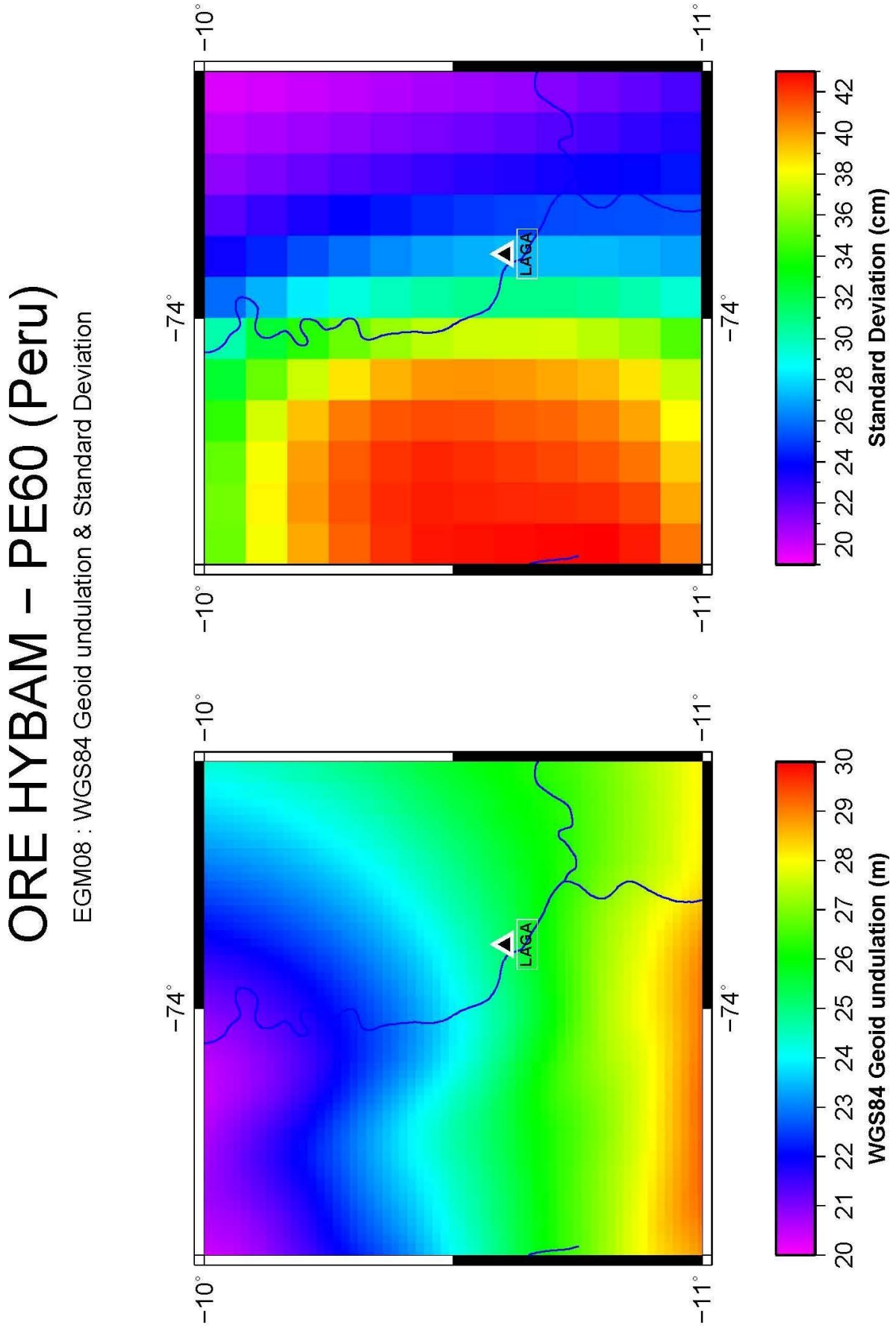
X *(m)*	σX*(m)*	Y*(m)*	σY*(m)*	Z*(m)*	σZ*(m)*	Year	Comisión
1741928.033	0.002	-6023309.996	0.004	-1166273.464	0.002	2009.234	PE-60
1741928.040	0.002	-6023309.997	0.004	-1166273.460	0.002	2006.522	PE-65
1741928.036	**0.01**	**-6023309.996**	**0.01**	**-1166273.462**	**0.01**		

COORDENADAS GEOGRAFICAS (*WGS84/EGM2008*)

Latitud *(gms)*	σNorte*(m)*	Longitud *(gms)*	σEste*(m)*	Hae*(m)*	σHae*(m)*	Alt*(m)*	σAlt*(m)*
-10° 36’ 22.5534”	0.002	-73° 52’ 12.8887’’	0.002	259.116	0.004	233.9	0.3
-10° 36’ 22.5532”	0.002	-73° 52’ 12.8885’’	0.002	259.118	0.004	233.9	0.3
-10° 36’ 22.5533”	**0.01**	**-73° 52’ 12.8886’’**	**0.01**	**259.117**	**0.01**	**233.9**	**0.3**

Observaciones:

- ***Hae*** *: Height Above Ellipsoid (altura elipsoidal / WGS84)*
- ***Alt*** *: Altura respecto al modelo geopotencial (EGM 2008, Earth Gravitational Model 2008)*


ORE HYBAM – PE60 (Peru)
EGM08 : WGS84 Geoid undulation & Standard Deviation
−10°
−11°
−74°
LAGA
WGS84 Geoid undulation (m)
20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30
Standard Deviation (cm)
20 22 24 26 28 30 32 34 36 38 40 42

GPS

Estación Principal

Estación: Codigo / Nombre / Rio / Zona / Pais

LAGA	**Lagarto**	**Río Ucayali**	**Ucayali**	**PERÚ**

Instalación y/o medida : Fecha / Operador / Instituto / Observaciones

23 de marzo de 2009	P. Vauchel	IRD	Punto nuevo
7 de julio de 2009	P. Vauchel	IRD	

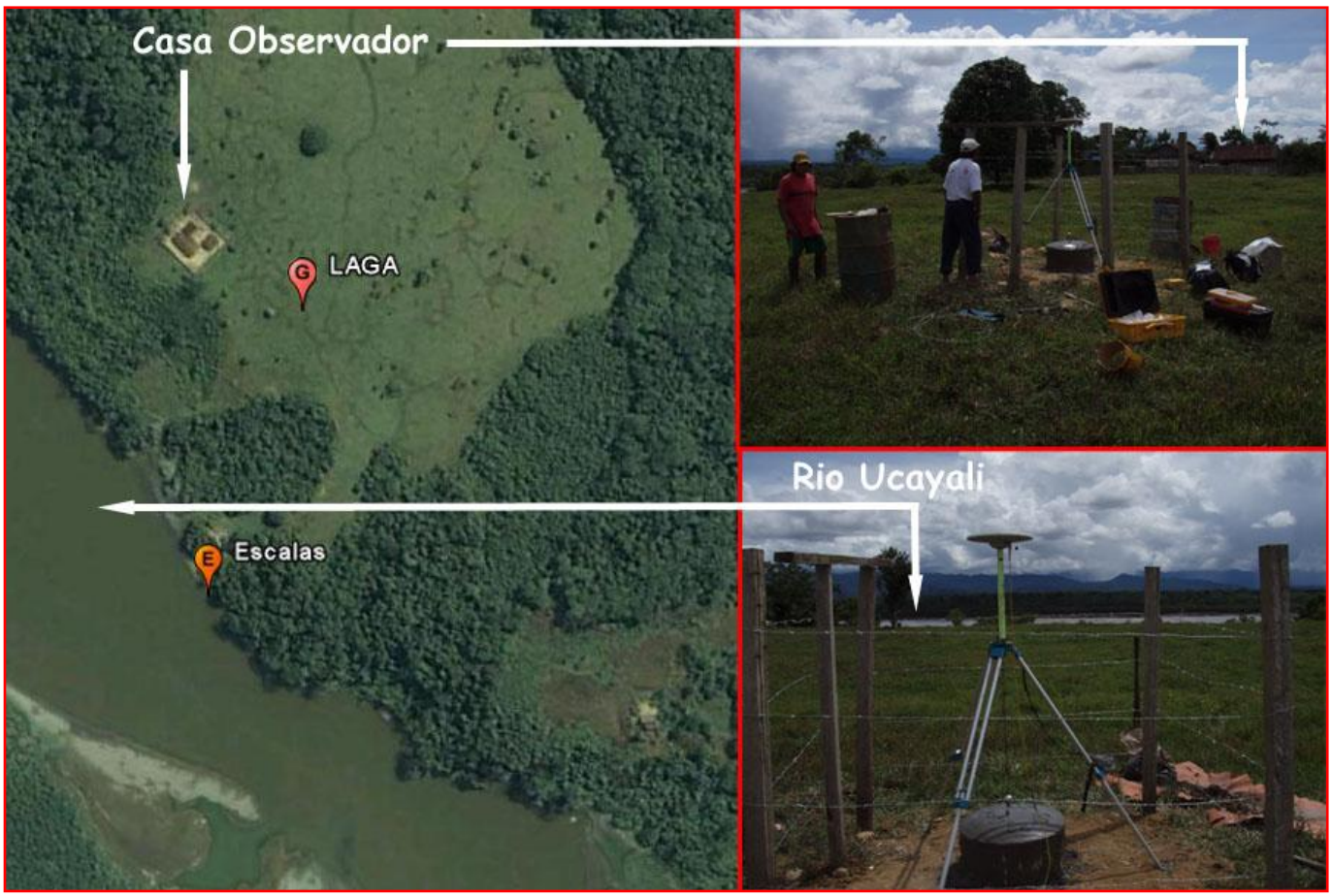
Coordenadas

***Geocéntricas*:**	1741928.036 m	-6023309.996 m	-1166273.462 m	*ITRF 2005*
***Elipsoidales*:**	S 10º 36' 22.5533"	W 73º 52' 12.8886"	259.117 m	*WGS84*
			233.9 m	*EGM 08*

Situación y Acceso

Lugar llamado "Lagarto" a unos 24 km al noroeste de la cuidad de Atalaya.
De Lima, tomar el vuelo para Pucallpa (1h30) y después seguir hacia Atalaya (1h). Con el cambio el trayecto toma el día.
De Atalaya por el Rio Ucayali, se puede llegar en 30 min, y volver en 45 min con un motor de 40 Hp
El hito se encuentra en una pradera a unos 90 metros de la casa del observador *Raúl LOAYZA*.
La señal es un hierro sellado en un mojón de cemento.

Informaciones Diversas

Contactos / Autorizaciones: Observador *Raúl LOAYZA*
***Seguridad / Vigilancia*:**
***Energía*:** No
***Horizonte GPS*:** Despejado
Alojamiento / Alimentación: *Hotel Brando* en Atalaya (cerca del puerto pero ruidoso, tiene deposito par guardar equipo)

Mapa / Fotos