



El estatus del proyecto AGGO

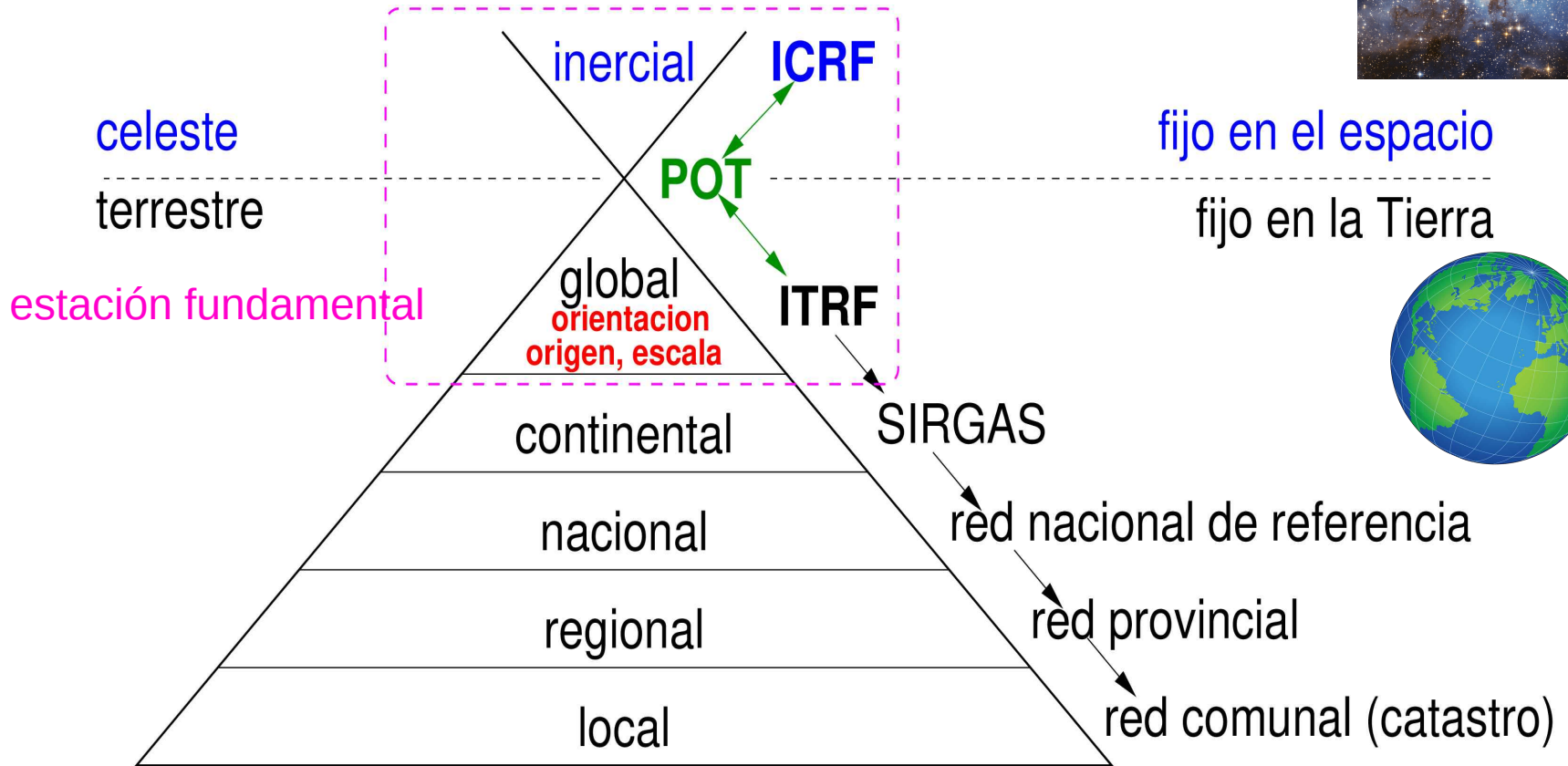
AGGO - Argentinean-German Geodetic Observatory



Dr. Hayo Hase, AGGO-BKG



Sistemas de referencia geodesicos y el rol de las estaciones fundamentales



AGGO es una estación fundamental para la geodesia.



Sensores e instrumentos de una estación fundamental para la geodesia

- **Posición en el espacio (x, y, z)**
 - Very Long Baseline Interferometry (VLBI)
 - Satellite Laser Ranging (SLR)
 - Global Navigation Satellite Systems (GNSS)
- **Posición en el tiempo, época (t)**
 - estándares de frecuencia, normales de cesio
 - maser hidrogeno
 - sistema de transferencia del tiempo
- **Posición en el potencial (g)**
 - gravimetría absoluta
- **Sensores complementarios**
 - sensores meteorológicos ($^{\circ}$, %, p)
 - gravimetría superconductor (Δg)
 - sensores hidrológicos
 - instrumentos geodésicos





4 características de una estación fundamental para la geodesia

- **Permanencia y continuidad de la operación**
para que la serie de mediciones corresponda a la resolución temporal de fenómenos geodinámicos
- **Complementaridad de los métodos geodésicos**
para el mejor monitoreo de los factores de influencia al sistema Tierra
- **Redundancia de unos instrumentos**
para asegurar la calidad de los datos y la continuidad de las series de tiempo
- **Determinación de los vectores espaciales**
entre los puntos de referencias de las técnicas a través de la medición local



Proyecto AGGO

- 2013 convenio firmado entre CONICET y BKG para la **cooperación científica-técnica** con el objetivo a desarrollar **la geodesia espacial en la Argentina** a través del proyecto *Argentinean-German Geodetic Observatory (AGGO)*
 - BKG contribuye los instrumentos y 2 expertos
 - CONICET contribuye la infraestructura, el personal para la operación y facilita proyectos de investigación asociados
- 2015 llegaron los instrumentos
- desde 2016 crece la construcción del observatorio



construcción de las oficinas

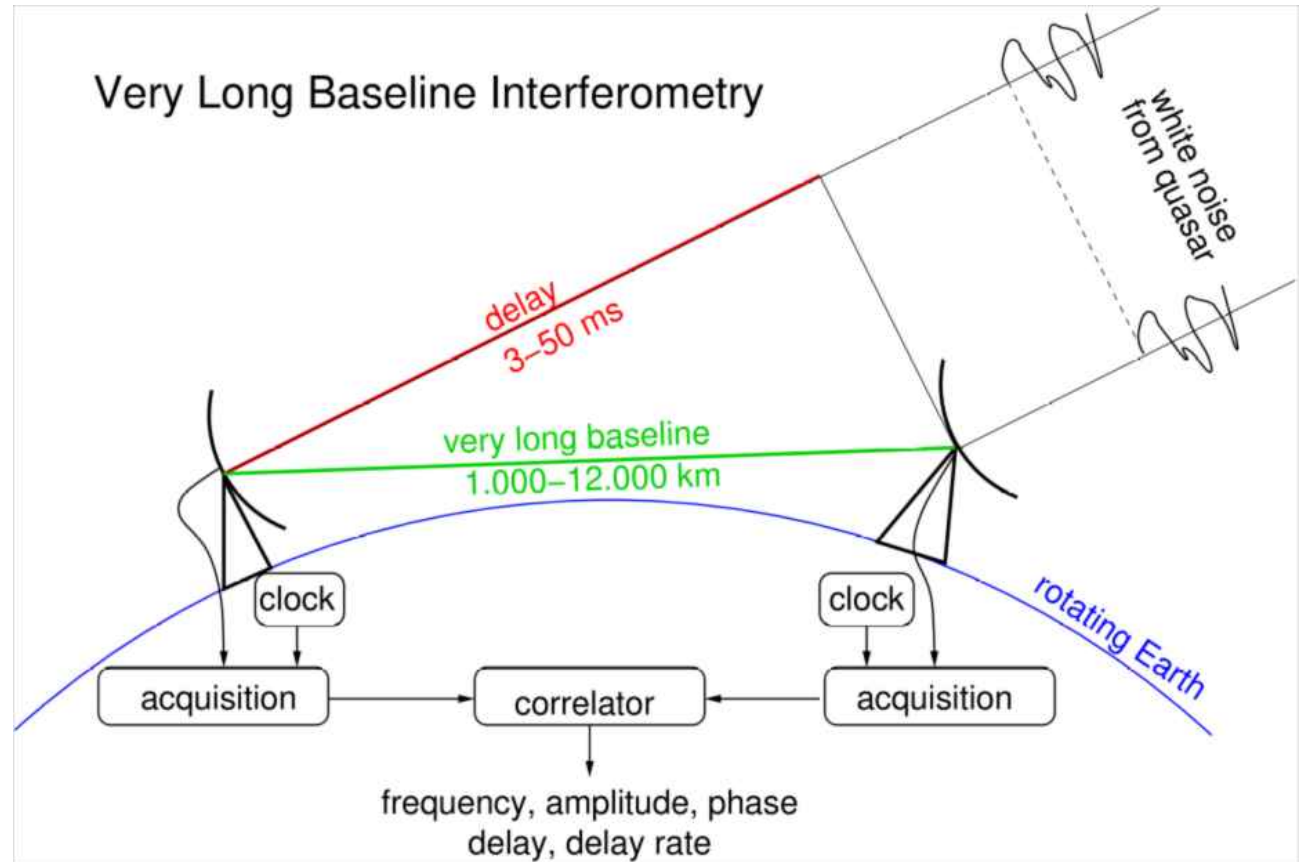


Very Long Baseline Interferometry (VLBI)

IERS Domes No: 41596S002
CDP: 7641



6m radio telescope
for VLBI





Very Long Baseline Interferometry (VLBI)

IERS Domes No: 41596S002
CDP: 7641



6m radio telescope for VLBI

- pruebas exitosas desde 15.01.18
- pruebas para mejorar el sistema
- en espera a recibir operadores para comenzar con la operación rutinaria (marzo 2019?)
- modernización de la adquisición de datos (2019)
- mudanza del control de los contenedores al edificio de la operación (2020)

Internal Session Network

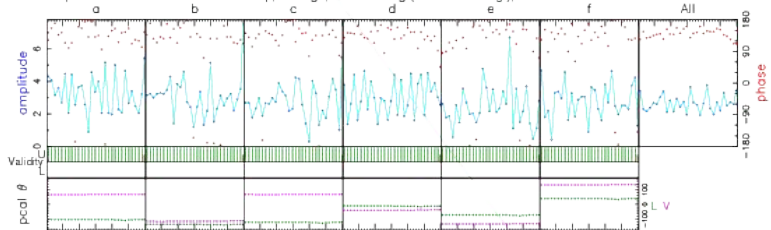
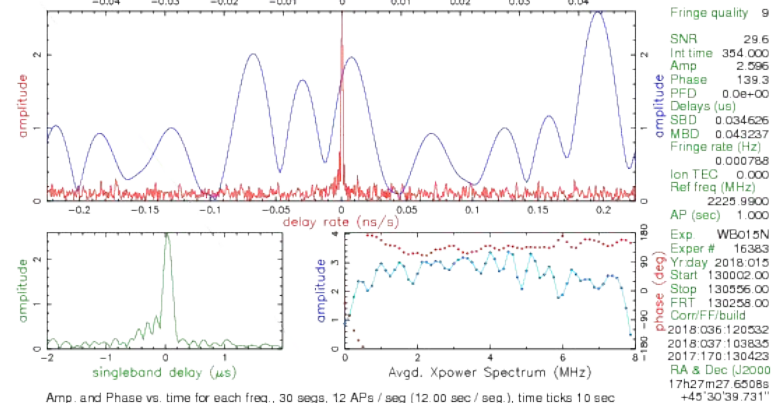




First fringes to AGGO, 2018-01-15 13:00 UT

Baseline AGGO-Wetzell, S-band, X-band

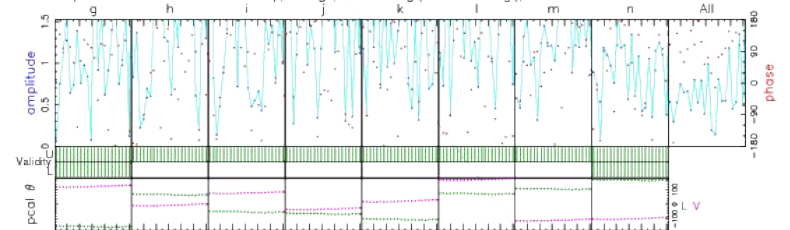
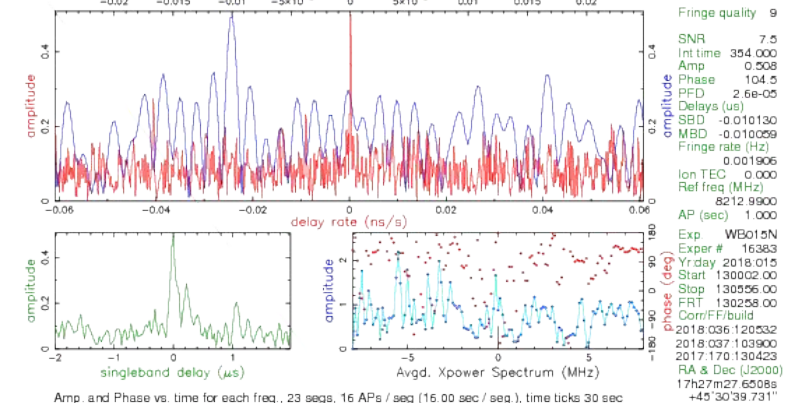
Mk4/DIFX fourfit 3.14 rev 1712 1726+455.zzabnt, 015-1300, LV
AGGO - WETZELL, fgroup S, pol RR



	2225.99	2245.99	2265.99	2285.99	2305.99	2325.99	2345.99	All
141.8	139.8	138.8	144.3	139.7	139.7	139.7	139.7	139.3
2.9	2.8	2.5	2.5	2.1	2.5	2.7	2.6	2.6
56.1	56.1	55.7	55.7	55.5	55.5	54.4	56.1	56.1
UL 354.0	354.0	354.0	354.0	354.0	354.0	354.0	354.0	354.0
L 703.4	704.7	710.7	702.6	703.4	703.4	708.1	703.4	703.4
V 817.0	817.5	818.9	814.6	810.8	810.8	817.5	814.6	814.6
LV -109.58	-136.115	-123.58	-111.40	-72.133	40.134			
L 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L 22	21	20	19	19	19	19	19	19
V 30	31	31	29	25	27	29	29	29
L S00UR	S01UR	S02UR	S03UR	S04UR	S05UR			
L								
V S00UR	S01UR	S02UR	S03UR	S04UR	S05UR			
Group delay (used)(mode)	-1.26235229870E+04	Apnion delay (usec)	-1.26235662175E+04	Read mtdelay (usec)	4.32938E-02	±. 1.1E-04		
Stand delay (usec)	-1.26235315215E+04	Apnion clock (usec)	-8.4099906E-01	Read stdelay (usec)	3.45261E-02	±. 2.3E-03		
Phase delay (usec)	-1.26235550437E-04	Apnion clockrate (use/s)	0.0000000E+00	Read ptdelay (usec)	1.73951E-04	±. 4.8E-06		
Delay rate (ns/s)	7.75494275190E-31	Apnion rate (use/s)	7.73495921246E-01	Read rate (use/s)	3.53044E-07	±. 2.4E-08		
Total phase (deg)	-136.6	Apnion accel (ns/s/s)	-3.9405470268E-05	Read phase idag	130.3	±. 3.0		
pcal (deg)	RMS	Theor.	Amplitude	2.536 ±. 0.088	pcal mode MULTITONE	MULTITONE	PC period (APs)	5, 5
prfmg (deg)	12.2	10.6	Search (1024X64)	2.518	pcal rate 0.000E+00	0.000E+00 (use/s)	3s window (us)	-3.000 2.000
ampsig (pc)	19.2	18.5	interp	0.000	Bits/sample 1xt	SampC/Nthrm: disabled	mb window (us)	-0.050 0.050
prftm (deg)	4.4	4.7	inc. seg. avg.	2.038	Sample rate(MSamps/s)	16	dr window (ns)	0.225 0.225
ampth (pc)	10.5	8.3	inc. frq. avg.	2.530	Data rate(MB/s)	36	ion window (TEC)	0.00 0.00
L uz 7.2 el 0.1 pa -171.5	V az 288.6 el 40.7 pa 62.2	LV (hrasec)	-156.510 -292.270	nlags 64	1_cohere (mtrms)	ion window (TEC)	0.00 0.00	simultaneous (mtrpsect)

Control file: of_1234 Input file: Expts\WB015N\1234\015-1300\LV.zzabnt Output file: Suppressed by test mode

Mk4/DIFX fourfit 3.14 rev 1712 1726+455.zzabnt, 015-1300, LV
AGGO - WETZELL, fgroup X, pol RR



	8212.99	8252.99	8322.99	8512.99	8752.99	8852.99	8912.99	8932.99	All
106.4	95.9	96.7	103.9	96.0	96.0	151.5	151.5	151.5	104.5
0.5	2.5	0.7	0.3	0.5	0.7	0.6	0.7	0.3	0.5
64.8	68.1	64.4	76.5	67.0	64.4	55.4	55.4	7.9	64.7
UL 354.0	354.0	354.0	354.0	354.0	354.0	354.0	354.0	354.0	354.0
L 702.2	705.5	709.0	708.1	716.7	708.1	693.1	716.1	711.8	708.1
V 845.8	847.0	847.5	844.9	858.2	858.9	857.0	855.3	855.3	855.3
LV -151.122	67.5	-51.78	-64.32	-102.22	73.169	105.109	165.08		
L 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
L 20	20	19	19	19	19	19	19	19	19
V 28	28	29	29	29	29	29	29	29	29
L X06UR,X06LR	X07UR	X08UR	X09UR	X10UR	X11UR	X12UR	X13UR,X13LR	X13LR	
L									
V X06UR,X06LR	X07UR	X08UR	X09UR	X10UR	X11UR	X12UR	X13UR,X13LR	X13LR	
Group delay (used)(mode)	-1.262357527675E+04	Apnion delay (usec)	-1.26235662175E+04	Read mtdelay (usec)	-1.00691E-02	±. 7.6E-05			
Stand delay (usec)	-1.26235315215E+04	Apnion clock (usec)	-8.4099906E-01	Read stdelay (usec)	-1.01301E-02	±. 6.6E-03			
Phase delay (usec)	-1.26235550437E-04	Apnion clockrate (use/s)	0.0000000E+00	Read ptdelay (usec)	3.53491E-05	±. 3.7E-06			
Delay rate (ns/s)	7.75494153295E-31	Apnion rate (use/s)	7.73495921246E-01	Read rate (use/s)	2.32073E-07	±. 2.6E-08			
Total phase (deg)	-136.6	Apnion accel (ns/s/s)	-3.9405470268E-05	Read phase idag	134.5	±. 11.1			
pcal (deg)	RMS	Theor.	Amplitude	0.038 ±. 0.088	pcal mode MULTITONE	MULTITONE	PC period (APs)	5, 5	
prfmg (deg)	48.9	36.8	Search (1024X656)	0.486	pcal rate 0.000E+00	0.000E+00 (use/s)	3s window (us)	-3.000 2.000	
ampsig (pc)	52.6	64.2	interp	0.000	Bits/sample 1xt	SampC/Nthrm: disabled	mb window (us)	-0.025 0.025	
prftm (deg)	22.1	21.7	inc. seg. avg.	0.518	Sample rate(MSamps/s)	16	dr window (ns)	0.051 0.051	
ampth (pc)	25.0	37.9	inc. frq. avg.	0.490	Data rate(MB/s)	160	ion window (TEC)	0.00 0.00	
L uz 7.2 el 0.1 pa -171.5	V az 288.6 el 40.7 pa 62.2	LV (hrasec)	-156.510 -292.270	nlags 64	1_cohere (mtrms)	ion window (TEC)	0.00 0.00	simultaneous (mtrpsect)	

Control file: of_1234 Input file: Expts\WB015N\1234\015-1300\LV.zzabnt Output file: Suppressed by test mode

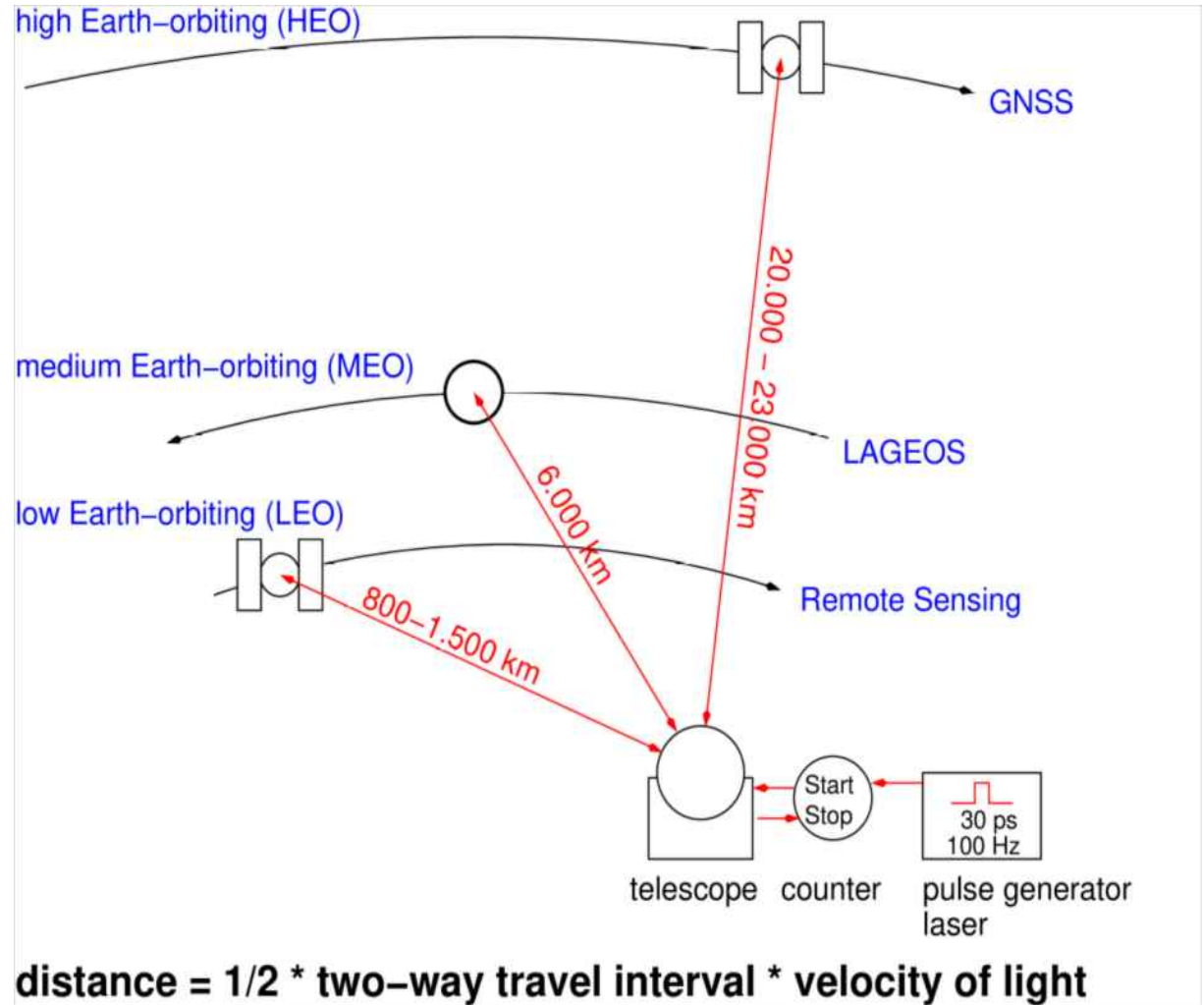


Satellite Laser Ranging (SLR)

IERS Domes No: 41596S001
CDP: 7408



telescopio óptico
con apertura de 50cm
y sistema láser
para medir distancias





Satellite Laser Ranging (SLR)

IERS Domes No: 41596S001
CDP: 7408



optical telescope with 50cm aperture
laser system to measure distances

- ajustes ópticos exitosos, mejoramiento de la alineación
- pruebas del seguimiento exitosas
- modernización de la unidad del control del telescopio (hasta el fin de 2018)
- desarrollos de software para en nuevo interface del usuario
- **instalación del sistema láser**
- **implementación del sistema de seguridad del láser (2019)**
- **operación rutinaria: 2019**
- **mudar mesa óptica y sistema de control al edificio (2020)**



SLR: Seguimiento visual de Tiangong 1

- Petición por CONAE por verificar la órbita de la estación espacial china Tiangong 1 por la posibilidad de caer hasta latitud -43°S
- **Exitoso seguimiento visual por y AGGO-SLR**

Based on TLE:

```
TIANGONG 1
1 37820U 11053A 18045.52653755 .00093735 12249-4 13846-3 0 9990
2 37820 42.7510 133.6174 0017614 24.9403 97.0363 16.04135128366528
```

Pass: Target : tiangong
Rise Time : 2018-02-14 23:49:00
Transit Time : 2018-02-14 23:52:00
Maximum Elevation : 41.2108341887
Set Time : 2018-02-14 23:53:00
Observation File : tiangong_7408_201802142349
Timebias Key : AGO4552

about ~270km altitude !



image of Tiangong 1
at AGGO during tracking



Global Navigation Satellite Systems (GNSS)

IERS Domes No: 41596M001



Leica GNSS antena
Septentrio PolaRxTR4 receptor

funcionando desde 2017

- punto de referencia GNSS establecido
- reconocido por IGS, SIRGAS, (BIPM)

BKG
GNSS DATA CENTER

User:
Password:

Home About Us Data & Products Real-Time Links

Station Details

Station: AGGO - AGGO / Argentina

General Information	
Projects	IGS
storedIn	IGS
Date Prepared	09.02.2017 00:00:00
Name	AGGO / Argentina
FourCharacterid	AGGO

Maps

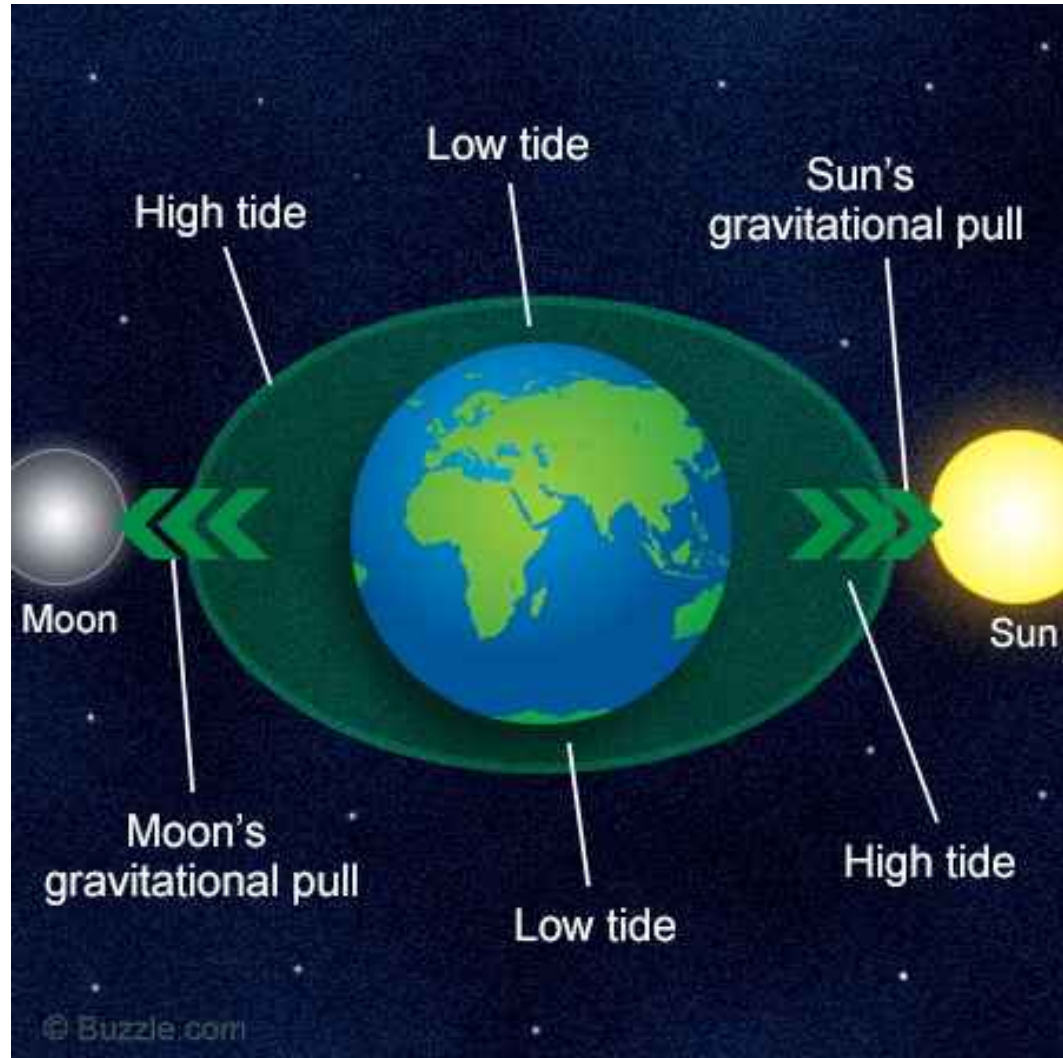
DomesNumber: 41596M001
Country: Argentina
TectonicPlate: SOUTH AMERICAN
XCoordinate: 2765120.9000
YCoordinate: -4449250.2500
ZCoordinate: -3626405.6000
Email: uwe.hessels@bkg.bund.de; hayo.hase@bkg.bund.de
Go
DisabledFrom: 1000-01-01
DisabledTo: 1000-01-01
Logfile Data: [Click here to see the logfile data](#)
UploadLogfile



Mareas terrestres medidas por el gravímetro superconductor

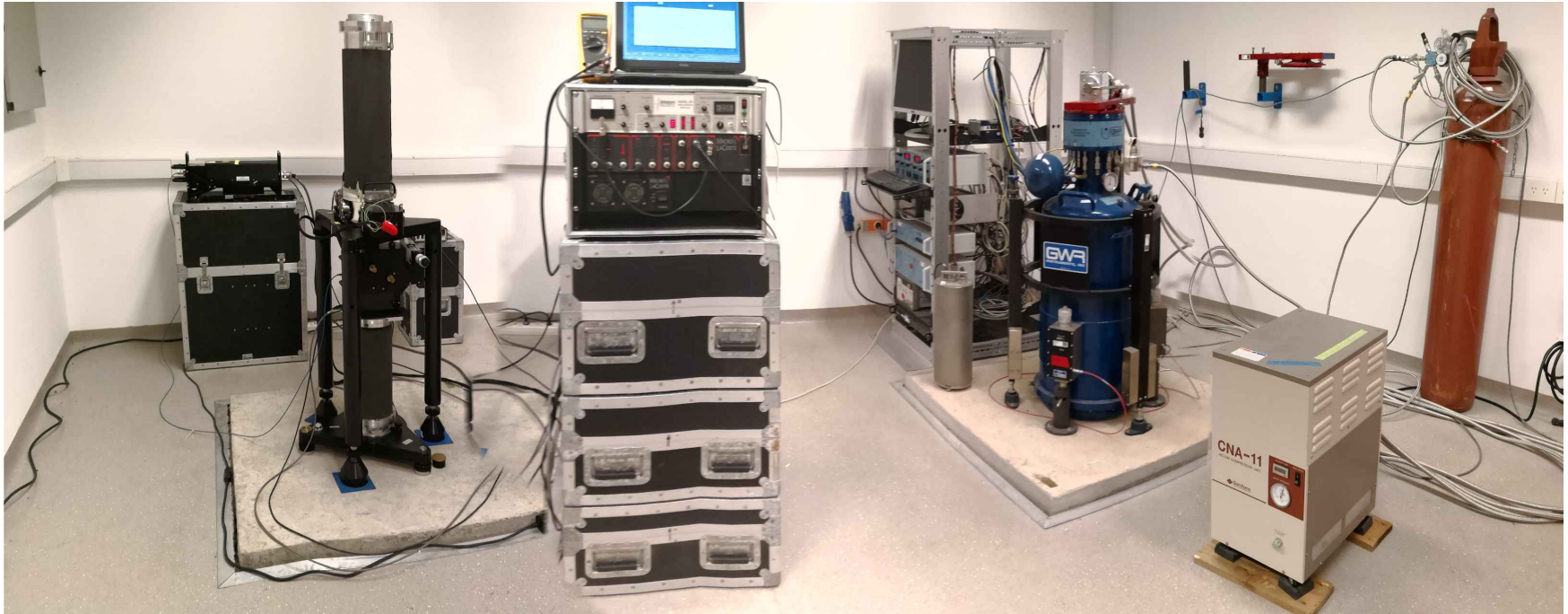


superconducting
gravimeter





Gravímetro Superconductor SG Gravímetro Absoluto FG-5



gravímetro absoluto FG-5, 2018

gravímetro superconductor SG, 2016

- 3 puntos de referencia para la gravedad en la casa gravímetro establecidos, enero 2018. → posibilidad de calibración en AGGO!
- reconocido por el IGFS



Laboratorio del Tiempo & Frecuencia

- en espera por el reconocimiento por el BIPM



escala local del tiempo está vinculado con UT por GNSS
 10^{-9}



H-Maser
usados por VLBI y SLR
 10^{-14}



estandares Cesium
definiendo UTC(AGGO)
 10^{-13}

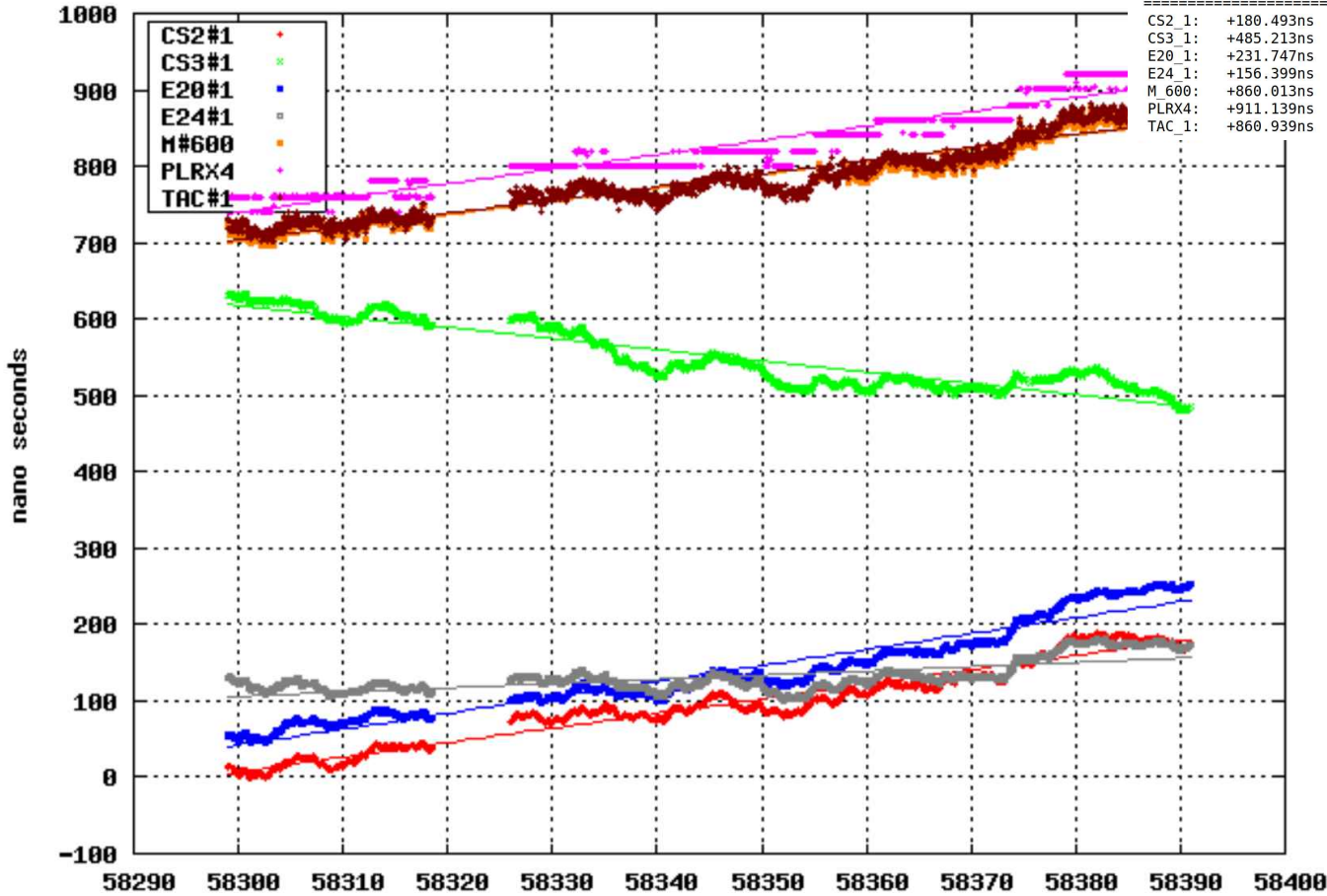


MantenCIÓN de la escala del tiempo

3 meses

Plot UTC(AGGO)-UTC(nnn#x)

2018/06/30 00:00 - 2018/09/29 23:59 [UTC]



Offset and Drift Report

```
*****
*                               AGGO clock report at 2018-09-29,23:27:13 UTC                               *
* -----*
*                               fit is calculated over: -92.00 days                                       *
*                               offsets/drifts predicted for: 0.45 hrs                                       *
*****
```

Clock offsets at 2018-09-29,23:27:13 UTC		
UTC(CS1_1)-UTC(XXX)	UTC(TAC_1)-UTC(XXX)	-drifts resp. UTC(TAC_1)
CS2_1: +180.493ns	CS2_1: -680.447ns	CS2_1: -2.07e-15 (-0.2 ns/d)
CS3_1: +485.213ns	CS3_1: -375.726ns	CS3_1: +3.69e-14 (+3.2 ns/d)
E20_1: +231.747ns	E20_1: -629.192ns	E20_1: -4.17e-15 (-0.4 ns/d)
E24_1: +156.399ns	E24_1: -704.540ns	E24_1: +1.36e-14 (+1.2 ns/d)
M_600: +860.013ns	M_600: -0.927ns	M_600: -2.29e-16 (-0.0 ns/d)
PLRX4: +911.139ns	PLRX4: +50.199ns	PLRX4: -1.86e-15 (-0.2 ns/d)
TAC_1: +860.939ns	CS1_1: -860.939ns	CS1_1: +2.00e-14 (+1.7 ns/d)

GNSS PolaRx4
 Servidor NTP
 Servidor NTP

Cesium CS3

H-Maser E20
 Cesium CS2
 H-Maser E24

mediciones offset relativas al reloj master CS1 una vez por hora con el señal de 1pps



determinación de los vectores espaciales entre los puntos de referencia principales





Servicios Internacionales

AGGO representará Argentina en 6 Servicios Internacionales:

- **IERS**, International Earth Rotation and Reference System Service
- **IVS**, International VLBI Service for Geodesy and Astrometry
- **ILRS**, International Laser Ranging Service
- **IGS**, International GNSS Service
- **BIPM-UT**, Universal Time Service
- **IGFS**, International Gravity Field Service

AGGO es parte de la **infraestructura global** para la geodesia y es como observatorio geodésico **único** de su categoría **América Latina**.



¿Porqué Alemania trabaja en el hemisferia sur?

- **Resolución UN 69/266**, February 26, 2015
“A global geodetic reference frame for sustainable development”
http://www.un.org/en/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/69/266
- **Directive 2007/2/EC of the European Parliament and of the Council**,
“Establishing an Infrastructure for Spatial Information in the European Community (INSPIRE)”, March 14, 2007
<https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0002&from=EN>
- **Bundesgeoreferenzdatengesetz – BGeoRG** (Ley nacional con las tareas de BKG) : “Gesetz über die geodätischen Referenzsysteme, -netze und geotopographischen Referenzdaten des Bundes”
<http://www.gesetze-im-internet.de/bgeorg/BGeoRG.pdf>
- La geodesia es siempre un asunto global.



Bundesamt für
Kartographie und Geodäsie

