



Laboratorio de Tiempo y Frecuencia en el Observatorio Argentino Alemán de Geodesia (AGGO)

A. Pasquaré¹, A. Cassino¹ y M. Gende¹

¹Observatorio Argentino-Alemán de Geodesia (AGGO), Argentina

AGGO



Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia

ARGENTINEAN - GERMAN GEODETIC OBSERVATORY

Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium



**Concepción, Chile.
2001 a 2014**

AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium



AGGO 2014

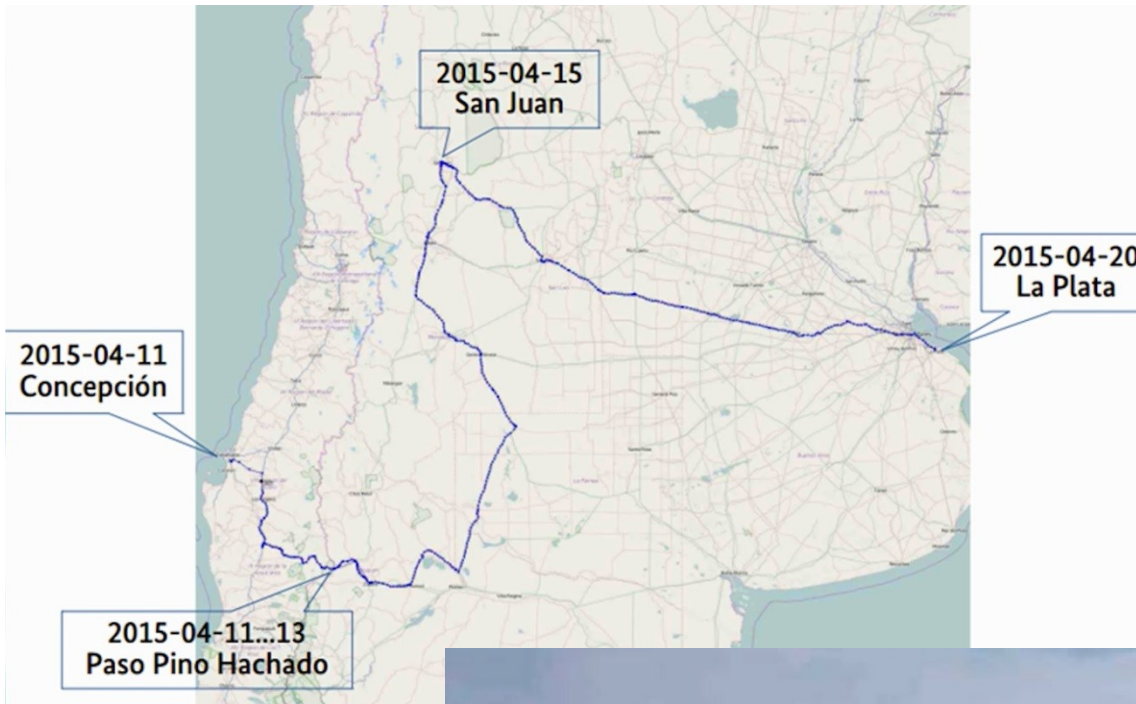


AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium



Abril del 2015





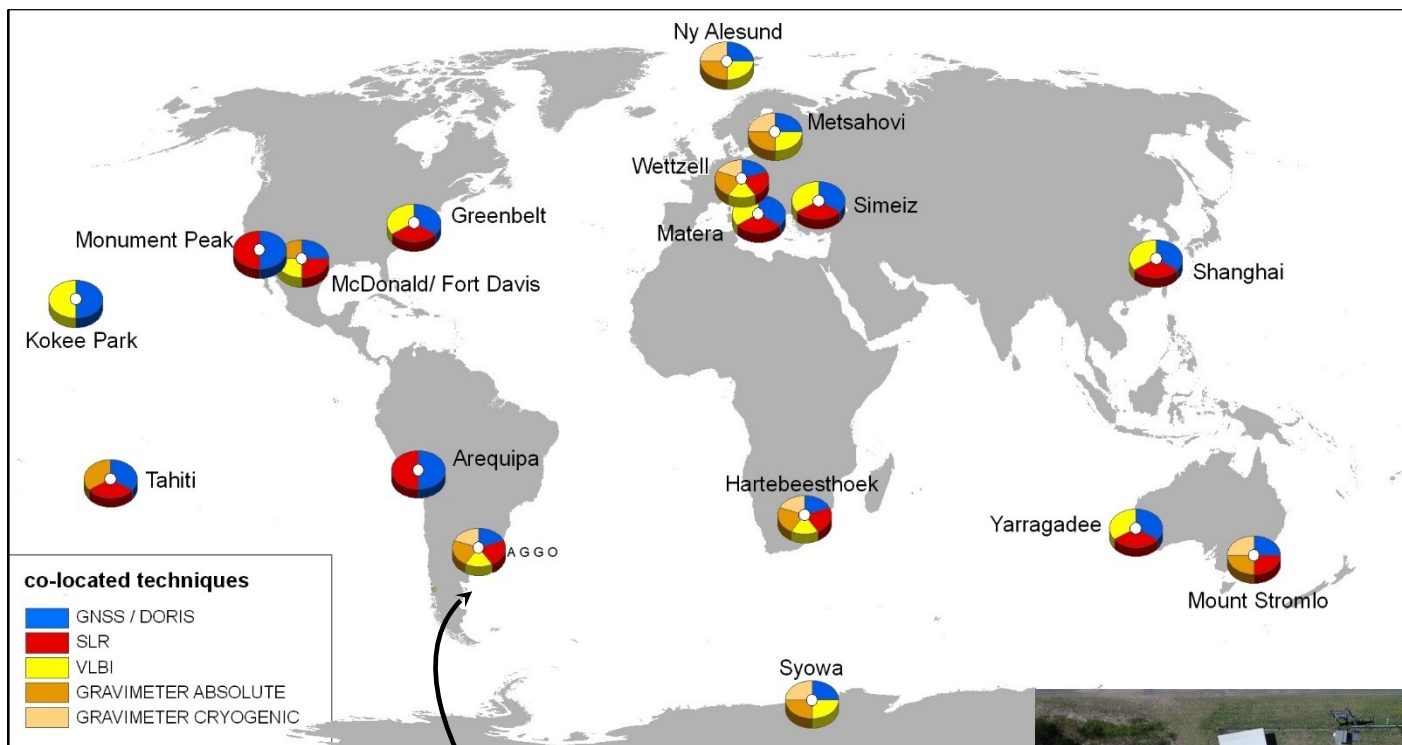
Inauguración de AGGO Julio del 2015



AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium





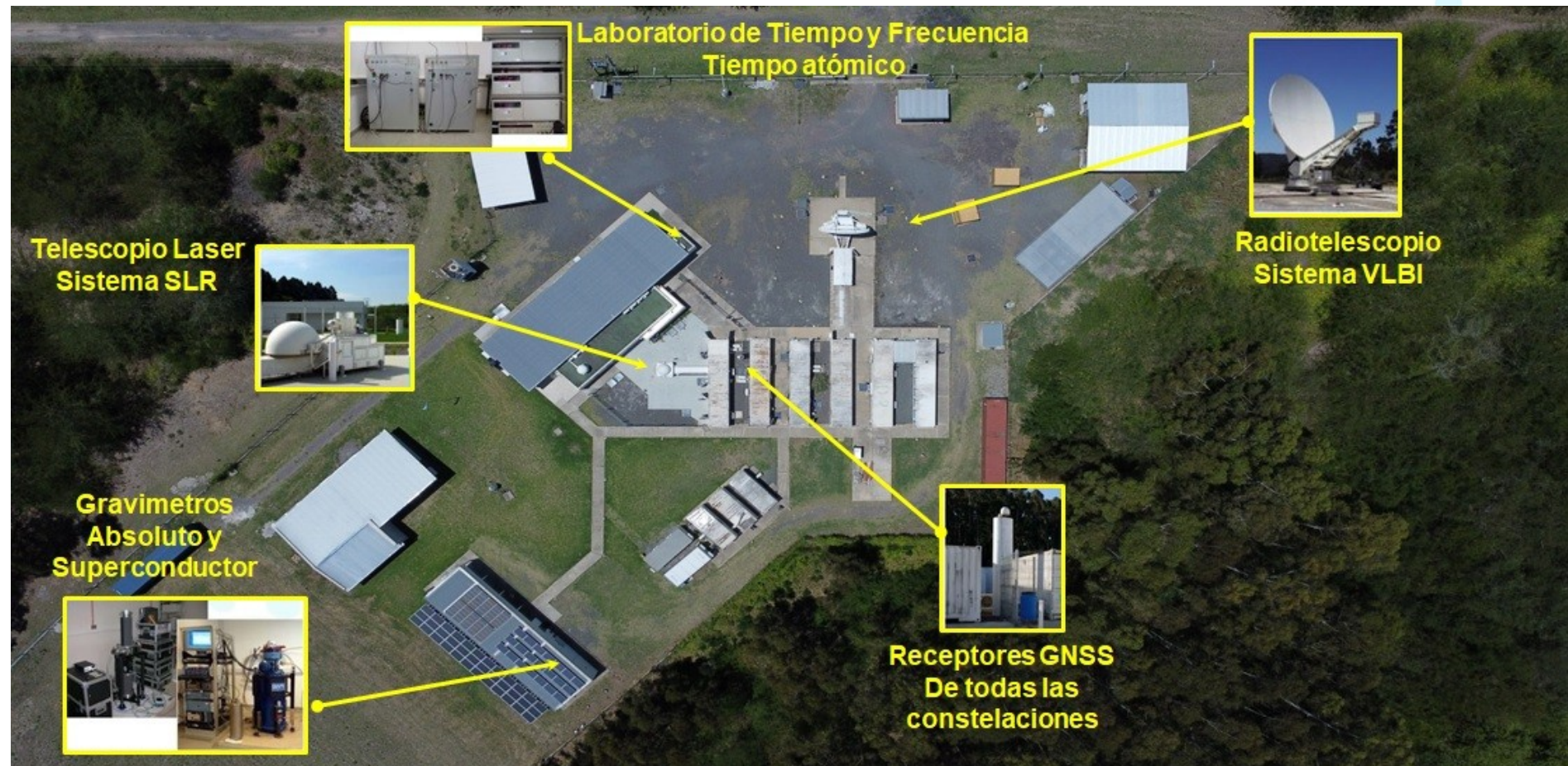
Observatorio Fundamental



AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium





Técnicas Geodésicas

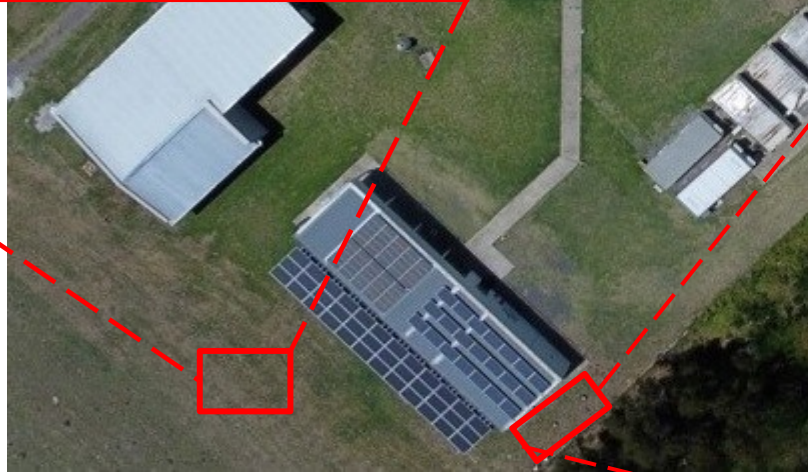
AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium





GFZ
Helmholtz Centre
POTSDAM



AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium

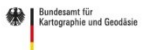


Porqué AGGO necesita un Laboratorio de T&F?

???

AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium



Porqué AGGO necesita un Laboratorio de T&F?

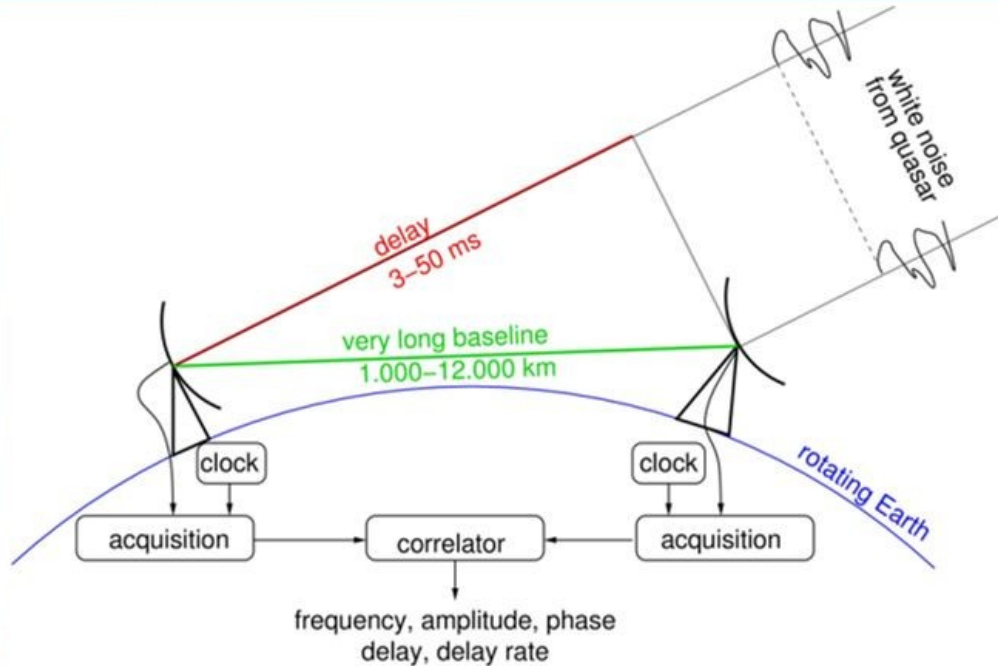
Very Long Baseline Interferometry (VLBI)

→ Intervalo de tiempo en la llegada de un mismo frente de radiación (delay)

IERS Domes No: 41596S002
CDP: 7641



6m radiotelescopio para VLBI



requerimiento
al oscilador para
la interferometría

$$\text{estabilidad} = \frac{\frac{\text{precisión línea de base}}{\text{velocidad de la luz}}}{\text{duración de una observación}} = \frac{\frac{2 \text{ mm}}{3 \cdot 10^{11} \frac{\text{mm}}{\text{s}}}}{600 \text{ s}} = 1 \cdot 10^{-14}$$

Porqué AGGO necesita un Laboratorio de T&F?

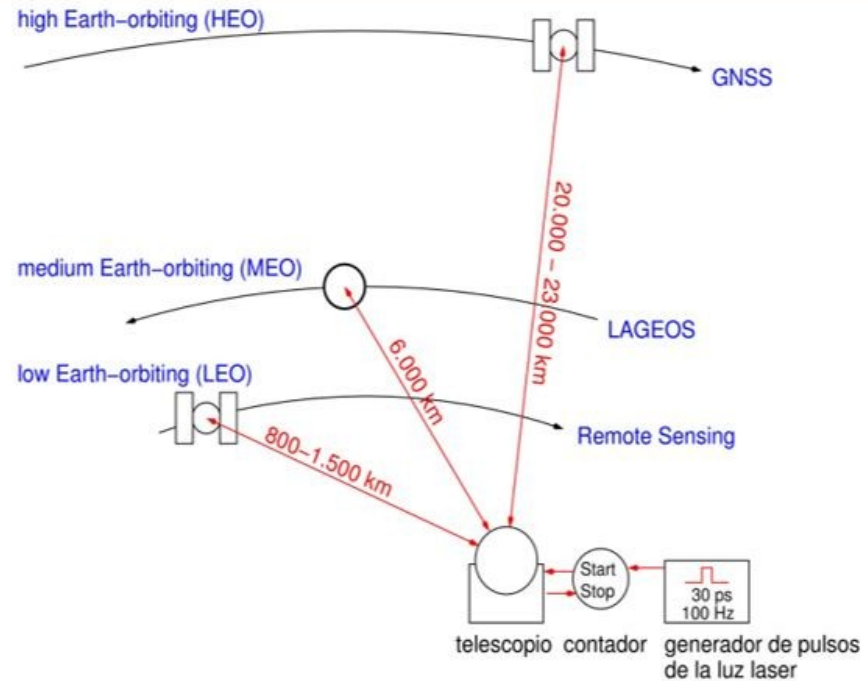
Satellite Laser Ranging (SLR)

→ Intervalo de tiempo de ida y vuelta de un pulso láser

IERS Domes No: 41596S001
CDP: 7408



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



$$\text{distancia} = 1/2 * \text{tiempo de transito} * \text{velocidad de la luz}$$

requerimiento al contador del intervalo

$$\text{resolución} = \frac{1 \text{ mm}}{300.000.000.000 \frac{\text{mm}}{\text{s}}} = 3 \cdot 10^{-12} \text{ s} = 3 \text{ ps}$$

Porqué AGGO necesita un Laboratorio de T&F?

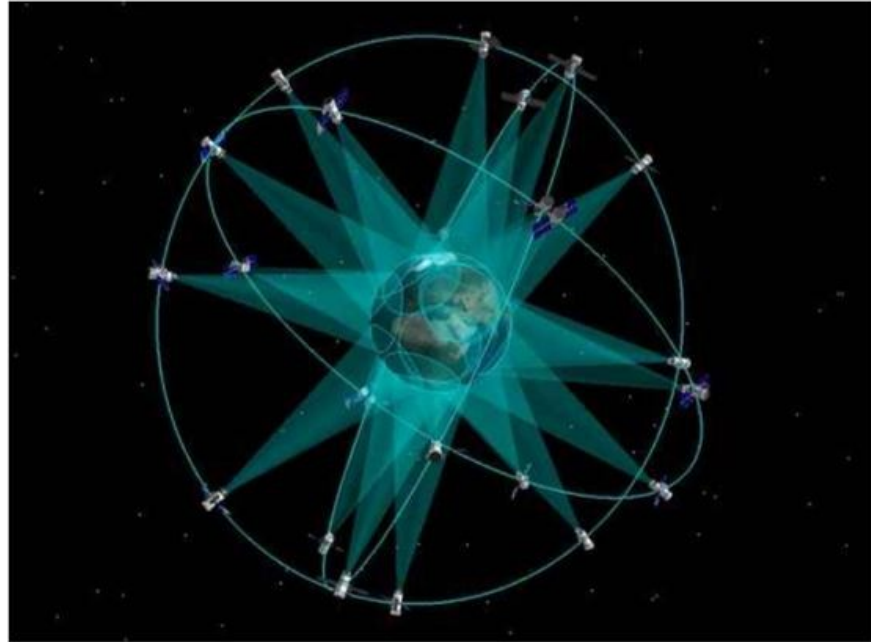
Global Navigation Satellite Systems (GNSS)

→ Diferencias de fases entre señales de microondas

IERS Domes No: 41596M001



antena GNSS de dos frecuencias
receptor Septentrio PolaRxTR4



constelación GNSS

requerimiento
al oscilador
del receptor

$$resolución = \frac{resolución\ fase}{frecuencia\ portador\ L1} = \frac{0.01}{1.57 \cdot 10^9 \frac{1}{s}} = 6 \cdot 10^{-12} s = 6\ ps$$

Porqué AGGO necesita un Laboratorio de T&F?

Gravímetro absoluto

→ Intervalo de tiempo de caída libre

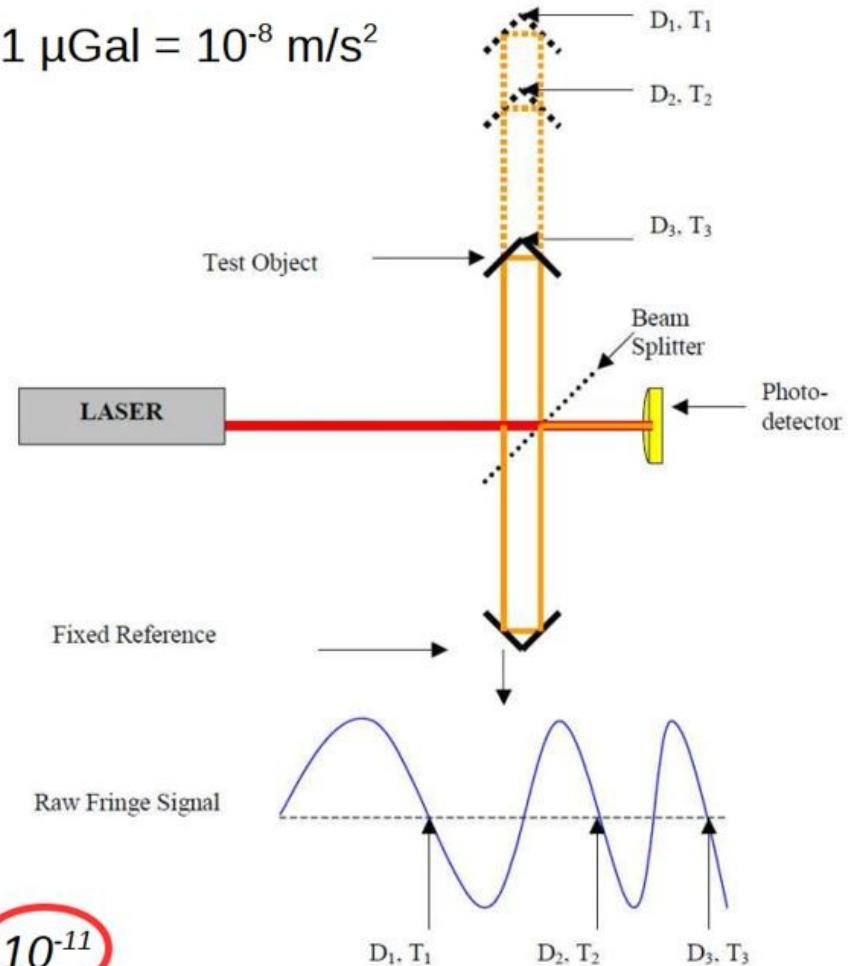


gravímetro absoluto FG5

requerimiento
al oscilador
de Rubidium

estabilidad = 10^{-11}

$$1 \mu\text{Gal} = 10^{-8} \text{ m/s}^2$$



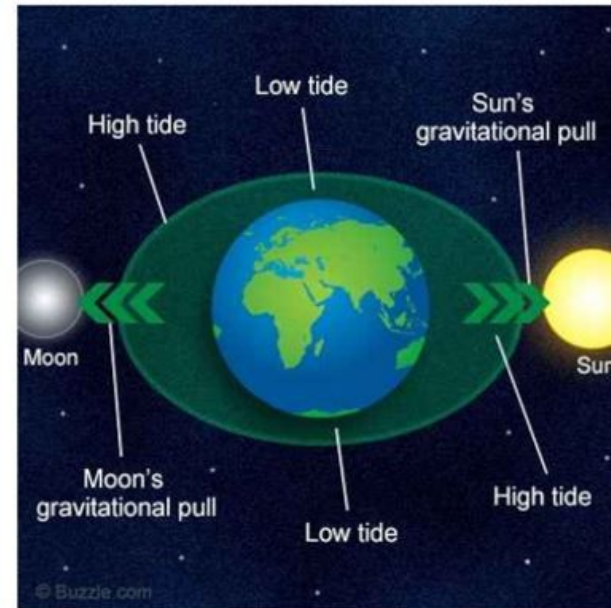
Porqué AGGO necesita un Laboratorio de T&F?

Gravímetro superconductor

→ Requiere una base de tiempo



gravímetro superconductor



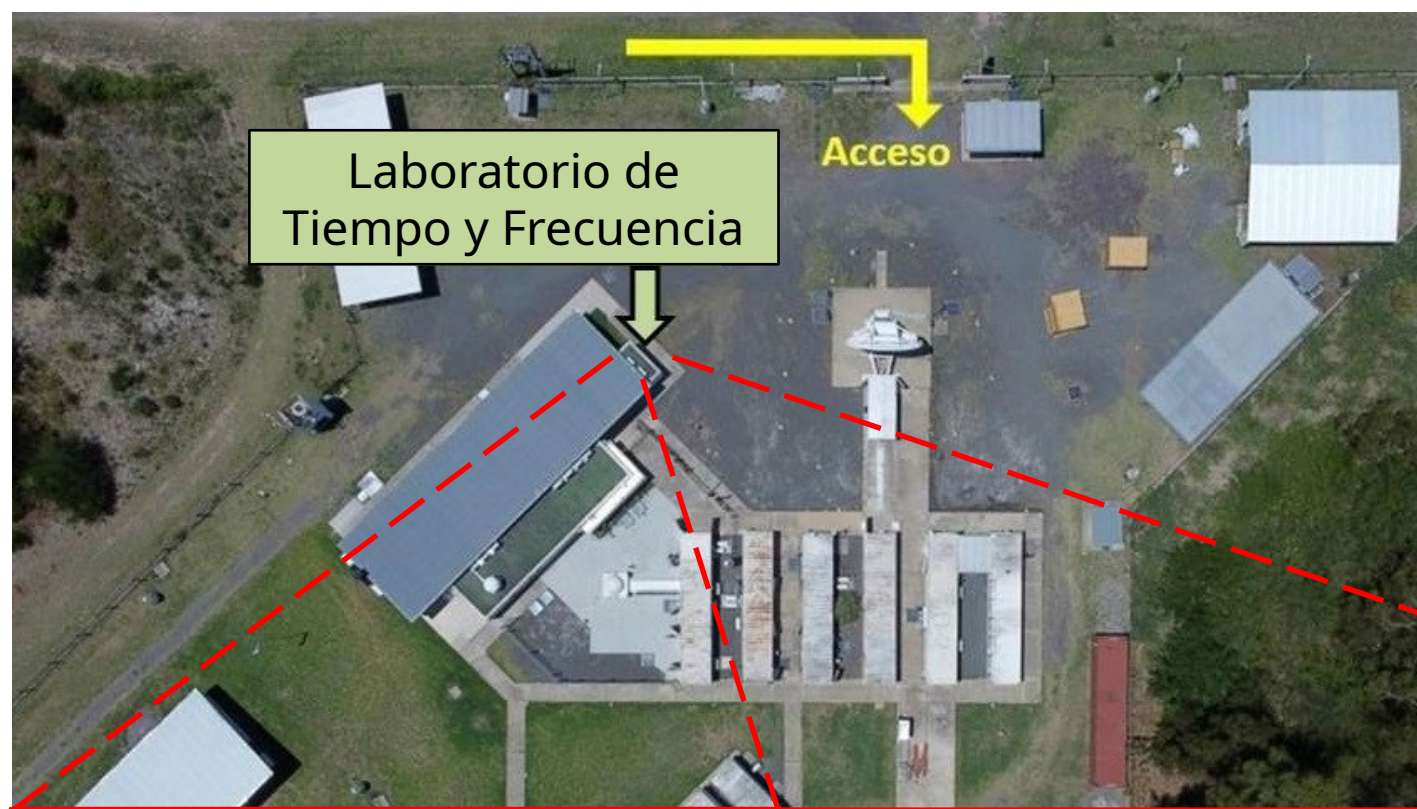
requiere sólo una base de tiempo con épocas en milisegundos = 1 ms

Porqué AGGO necesita un Laboratorio de T&F?

???

Todas las mediciones son intervalos de tiempos

Toda la información geométrica obtenida por un observatorio geodésico, está basada en la medición de intervalos en el dominio del tiempo.



Laboratorio de
Tiempo y Frecuencia

Acceso

Operativo desde 2016

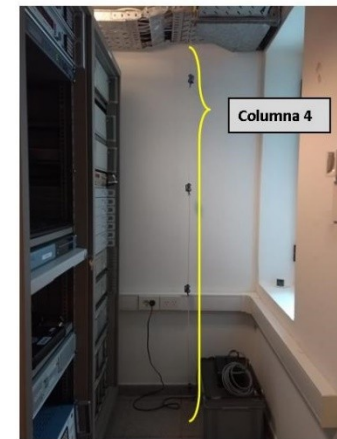
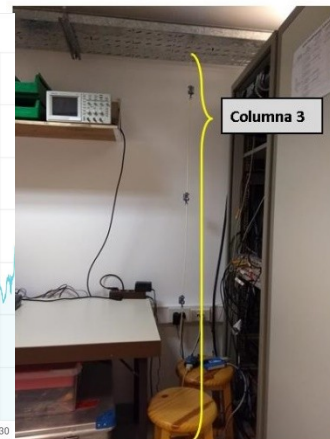
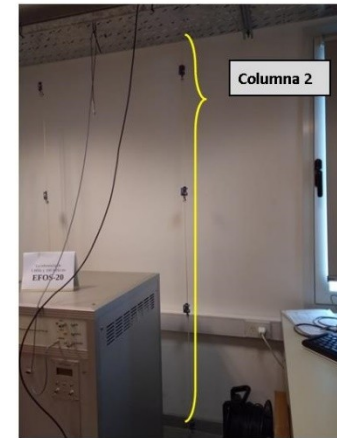
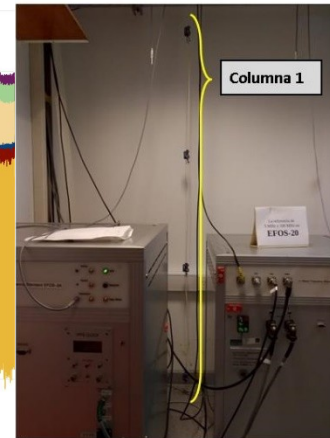
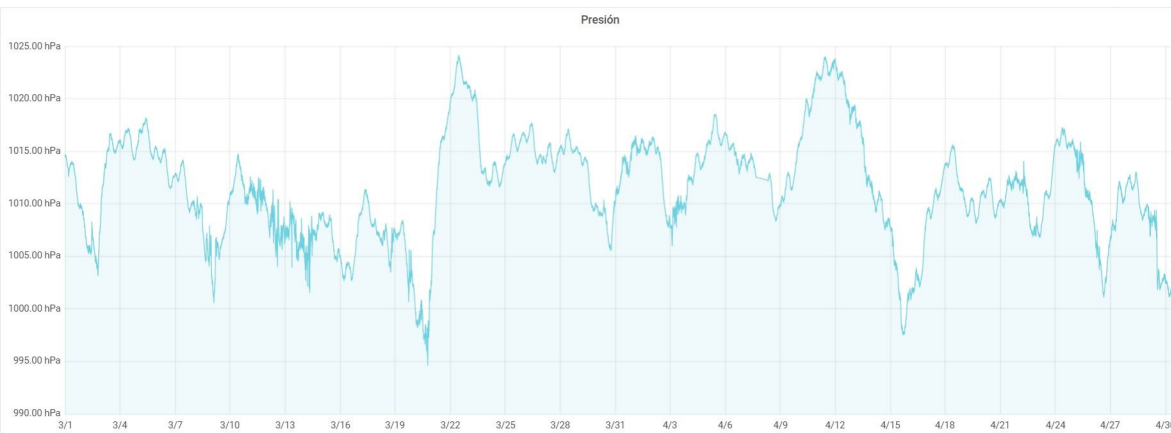
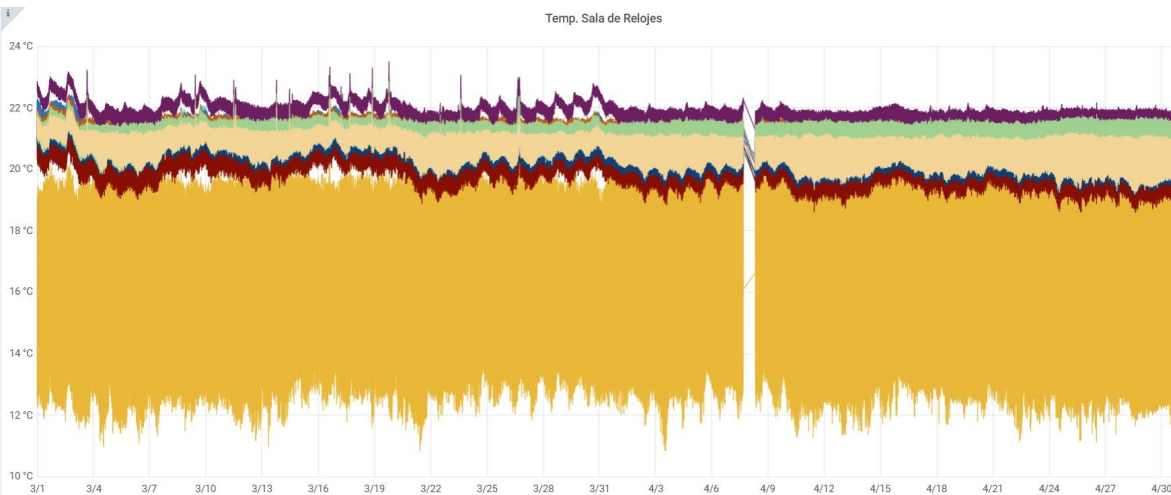
*Ingreso restringido,
condiciones ambientales
controladas, medición y
registro de variables
ambientales*



AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium





Patrones de Tiempo y Frecuencia



Patrones de Tiempo y Frecuencia



Antena GNSS
(AGGO)



escala local vinculada
con UT por reloj de GNSS
 10^{-9}



Estables al corto plazo
Varianza de Allan de 10^{-15}

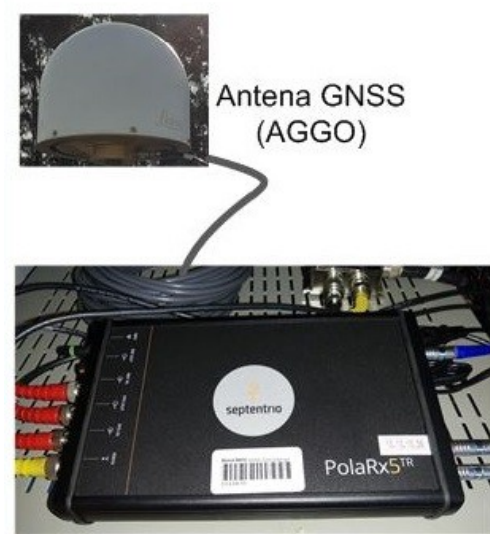
Maser de Hidrógeno para
VLBI y SLR
 10^{-15}



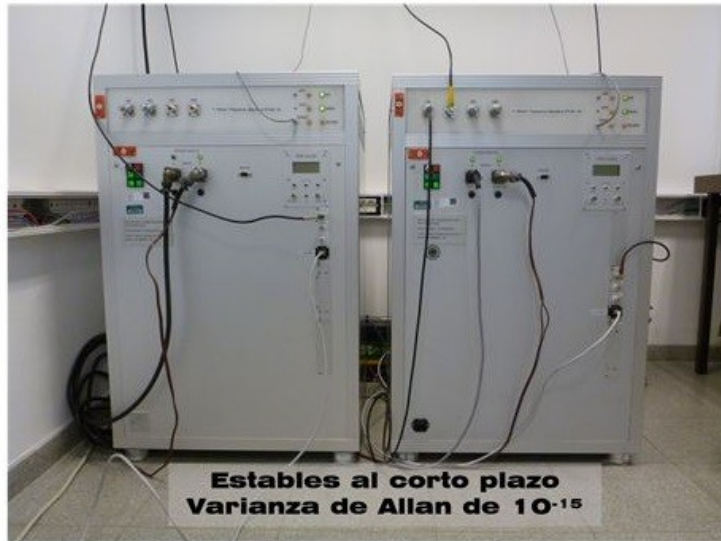
Frecuencia normal estable al largo plazo
Varianza de Allan de 10^{-13}
Error de 1s en 300.000 años
MTBF de 5 años

Estandares de Cesio para definir
UTC(AGGO)
 10^{-13}

Patrones de Tiempo y Frecuencia



escala local vinculada con UT por reloj de GNSS
 10^{-9}



Estables al corto plazo
Varianza de Allan de 10^{-15}
Maser de Hodrógeno para VLBI y SLR
 10^{-15}



Frecuencia normal estable al largo plazo
Varianza de Allan de 10^{-13}
Error de 1s en 300.000 años
MTBF de 5 años
Estandares de Cesio para definir UTC(AGGO)
 10^{-13}



AGGO

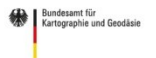
Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium



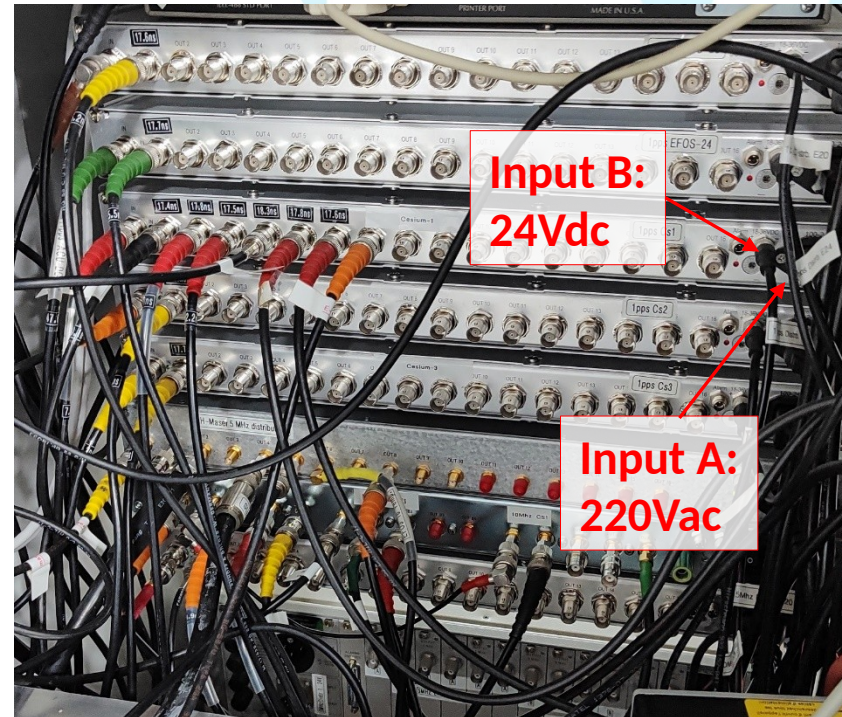
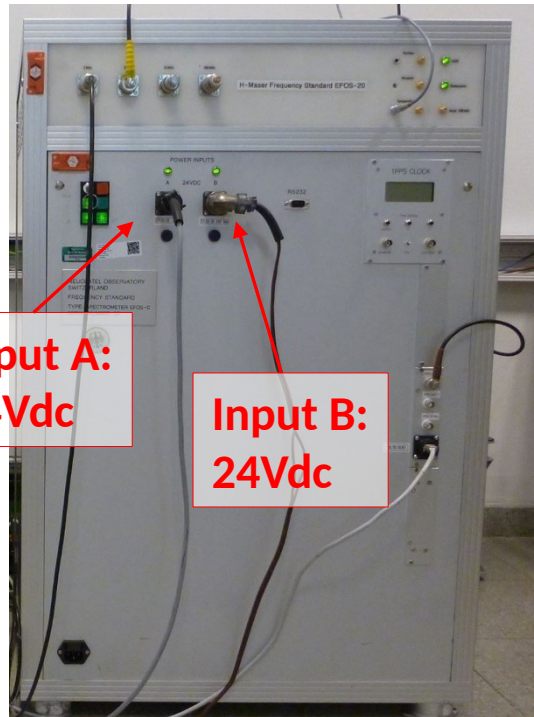
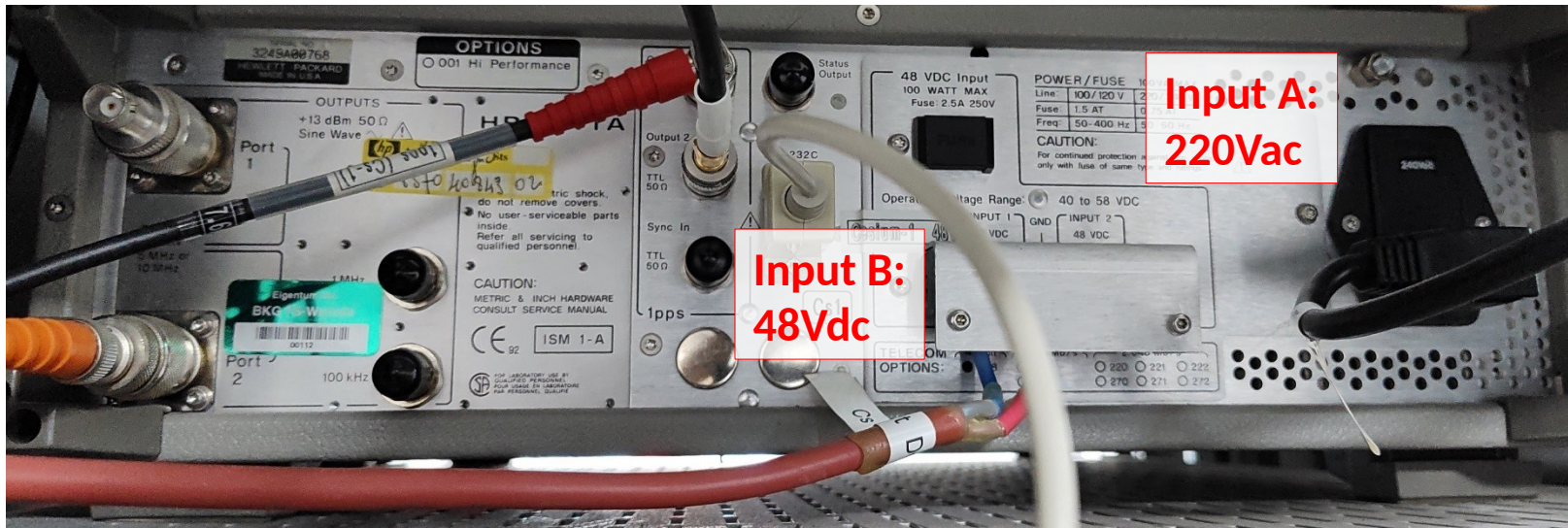


AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium







-- Alimentación Sala de Relojes --

Relojes

Master
Clock #1: Cs1

in A in B

TB 220V de CT-A1-2
(Inversor A1)

48Vdc (TU-PS1)
Distribuidor#1 TPS-233

Clock #2: Cs2

in A in B

TB 220V de CT-A1-2
(Inversor A1)

24Vdc (TU-PS1)
Distribuidor#1 TPS-233

Clock #3: Cs3

in A in B

TB 220V de CT-A1-2
(Inversor A1)

24Vdc (TU-PS1)
Distribuidor#1 TPS-233

Clock #4: E20
H-Maser EFOS-20

in A in B

TB 24Vdc
distrib.#3 PK-120

24Vdc (TU-PS1)
Distribuidor#1 TPS-233

Clock #5: E24
H-Maser EFOS-24

in A in B

TB 24Vdc
distrib.#3 PK-120

24Vdc (TU-PS1)
Distribuidor#1 TPS-233

Distribuidores

1pps Distributor Cs1

in A in B

TB 220V de CT-A1-3
(Inversor A1)

24Vdc (TU-PS1) B1
Distribuidor#1 TPS-233

1pps Distributor Cs2

in A in B

TB 220V de CT-A1-3
(Inversor A1)

24Vdc (TU-PS1) B1
Distribuidor#1 TPS-233

1pps Distributor Cs3

in A in B

TB 220V de CT-A1-3
(Inversor A1)

24Vdc (TU-PS1) B2
Distribuidor#2 TPS-233

1pps Distributor E20

in A in B

TB 220V de CT-A1-3
(Inversor A1)

24Vdc (TU-PS1) B2
Distribuidor#2 TPS-233

1pps Distributor E24

in A in B

TB 220V de CT-A1-3
(Inversor A1)

24Vdc (TU-PS1) B2
Distribuidor#2 TPS-233

5Mhz Distributor E20

in A in B

TB 220V de CT-A1-3
(Inversor A1)

24Vdc (TU-PS1) B1
Distribuidor#1 TPS-233

10Mhz Distributor Cs1

in A in B

TB 220V de CT-A1-3
(Inversor A1)

24Vdc (TU-PS1) B1
Distribuidor#1 TPS-233

Demás equipos

Receiver PolaRx5TR
NTP Server
Phase Stepper
PC de PolaRx5
Lan Switch
Matrix switch
Meinberg sync box
Clock Module #2
Clock Module #3

TB / CT-A1-1
(Inversor A1)

Clock Module #2

in A in B

TB 220V de CT-A1-1
(Inversor A1)

24Vdc (TU-PS1)
Distribuidor#2 TPS-233

Clock Module #3

in A in B

TB 220V de CT-A1-1
(Inversor A1)

24Vdc (TU-PS1)
Distribuidor#2 TPS-233

Counter SR620

in 220V

TB 220V de CT-A1-2
(Inversor A1)

Distribuidor #3 24Vdc
Pk-120 in 220V

TB 220V de CT-A1-2
(Inversor A1)

Distribuidor #1 48/24Vdc
TPS-233 in 48V

TU / PS1 o PS2

Distribuidor #2 24Vdc
TPS-233 in 48V

TU / PS1 o PS2

Receiver PolaRx5 S →
Splitter GNSS →
Sensores ambientales →
PC de Matrix (cont2) →
Monitor →
KVM switch →

TU / CT-RED-1

Orígenes de Tensión: TL: Tensión de línea / TU: Tensión de UPS / TB: Tensión de batería

///\

Referencias: -PS1: Fuente 220Vac/48Vdc -B1 y B2: 4x24Vdc -CT: Canal de Tensión

Offset and Drift Report

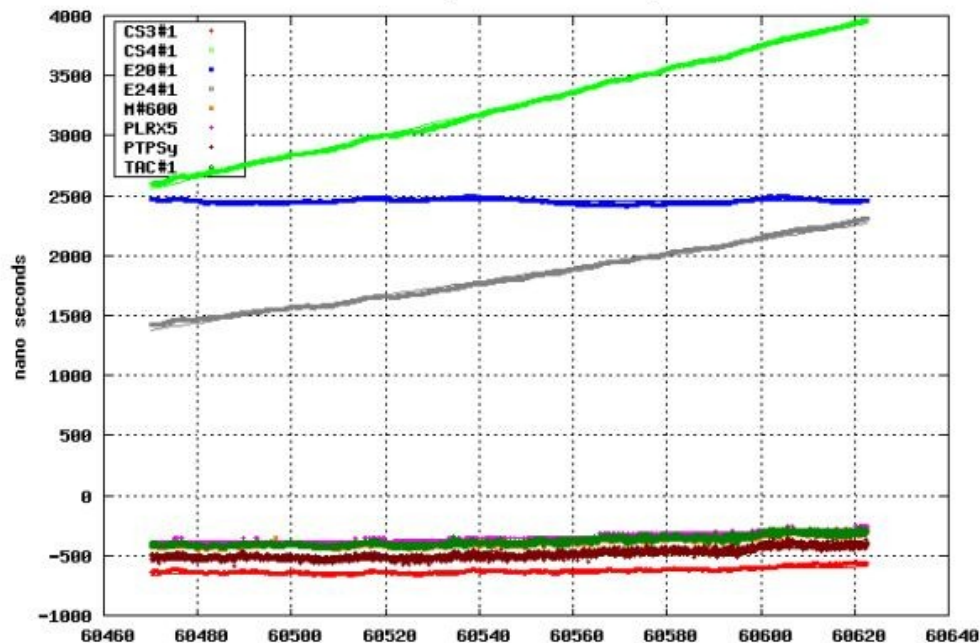
```
*****
*           TIGO clock report at 2024-11-08,15:15:14 UTC           *
* -----*
*           fit is calculated over: -153.00 days                    *
*           offsets/drifts predicted for:  0.25 hrs                 *
*****
```

Clock offsets at 2024-11-08,15:15:14 UTC

UTC(CS1_1)-UTC(xxx)	UTC(TAC_1)-UTC(xxx)	~drifts resp. UTC(TAC_1)
CS3_1: -594.520ns	CS3_1: -278.716ns	CS3_1: +4.35e-15 (+0.4 ns/d)
CS4_1: +3939.956ns	CS4_1: +4255.760ns	CS4_1: -9.57e-14 (-8.3 ns/d)
E20_1: +2452.716ns	E20_1: +2768.520ns	E20_1: +9.31e-15 (+0.8 ns/d)
E24_1: +2265.644ns	E24_1: +2581.448ns	E24_1: -5.78e-14 (-5.0 ns/d)
M_600: -321.914ns	M_600: -6.110ns	M_600: +6.00e-17 (+0.0 ns/d)
PLRX5: -296.411ns	PLRX5: +19.393ns	PLRX5: +6.01e-16 (+0.1 ns/d)
PTPSy: -427.125ns	PTPSy: -111.321ns	PTPSy: +2.25e-16 (+0.0 ns/d)
TAC_1: -315.804ns	CS1_1: +315.804ns	CS1_1: +9.26e-15 (+0.8 ns/d)

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

2024/06/09 00:00 - 2024/11/08 23:59 [UTC]

Representación
numéricaRepresentación
gráfica

Offset and Drift Report

```
*****
*                                *
*      TIGO clock report at 2024-11-08,15:15:14 UTC      *
* ----- *
*      fit is calculated over: -153.00 days                *
*      offsets/drifts predicted for:  0.25 hrs             *
*****
```

Clock offsets at 2024-11-08,15:15:14 UTC

UTC(CS1_1)-UTC(xxx) UTC(TAC_1)-UTC(xxx) ~drifts resp. UTC(TAC_1)

UTC(CS1_1)-UTC(xxx)	UTC(TAC_1)-UTC(xxx)	~drifts resp. UTC(TAC_1)
CS3_1: -594.520ns	CS3_1: -278.716ns	CS3_1: +4.35e-15 (+0.4 ns/d)
CS4_1: +3939.956ns	CS4_1: +4255.760ns	CS4_1: -9.57e-14 (-8.3 ns/d)
E20_1: +2452.716ns	E20_1: +2768.520ns	E20_1: +9.31e-15 (+0.8 ns/d)
E24_1: +2265.644ns	E24_1: +2581.448ns	E24_1: -5.78e-14 (-5.0 ns/d)
M_600: -321.914ns	M_600: -6.110ns	M_600: +6.00e-17 (+0.0 ns/d)
PLRX5: -296.411ns	PLRX5: +19.393ns	PLRX5: +6.01e-16 (+0.1 ns/d)
PTPSy: -427.125ns	PTPSy: -111.321ns	PTPSy: +2.25e-16 (+0.0 ns/d)
TAC_1: -315.804ns	CS1_1: +315.804ns	CS1_1: +9.26e-15 (+0.8 ns/d)

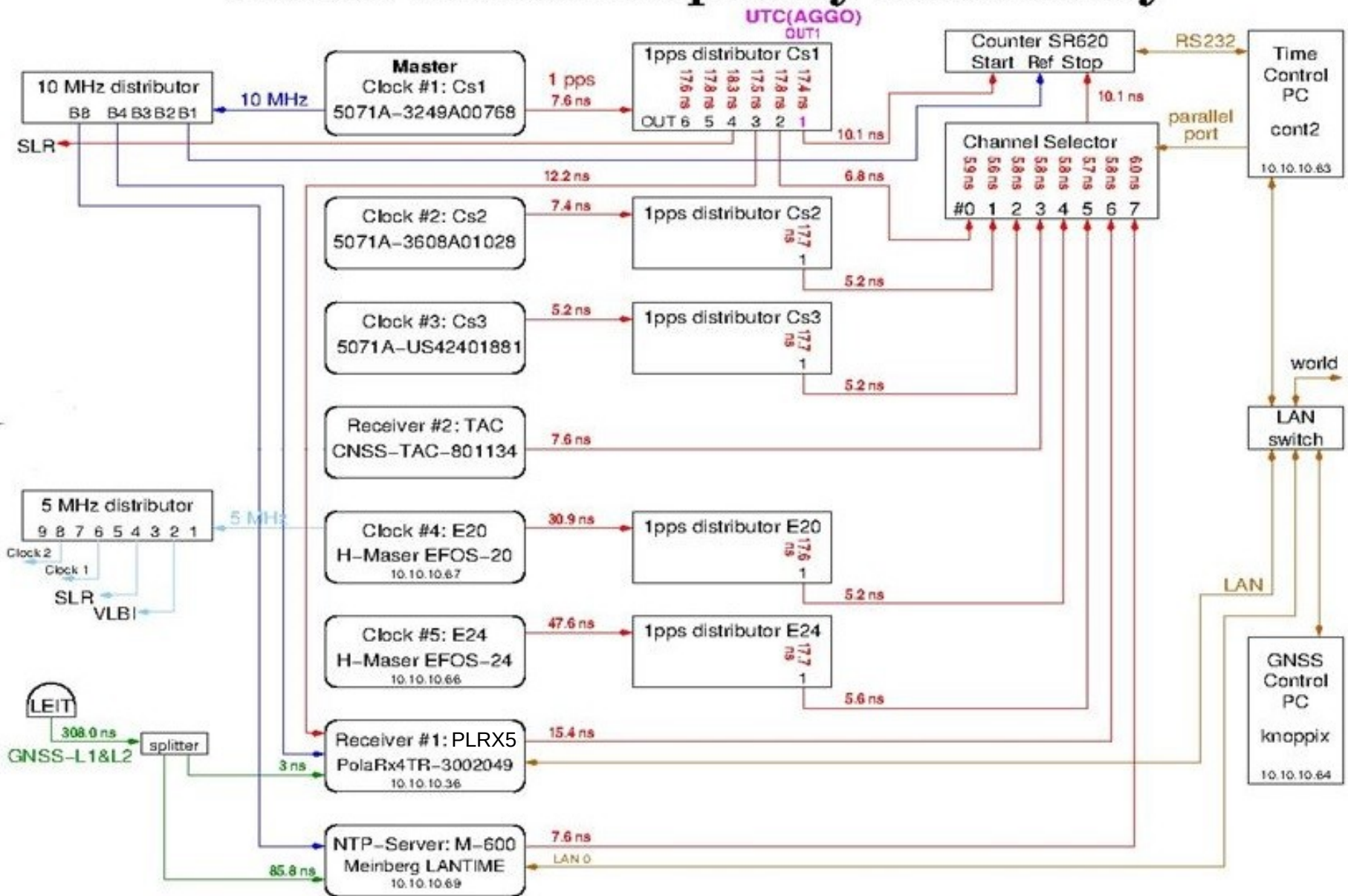
Offset (Cs1)

Offset (GPS)

Relative drift

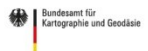
Drift / day

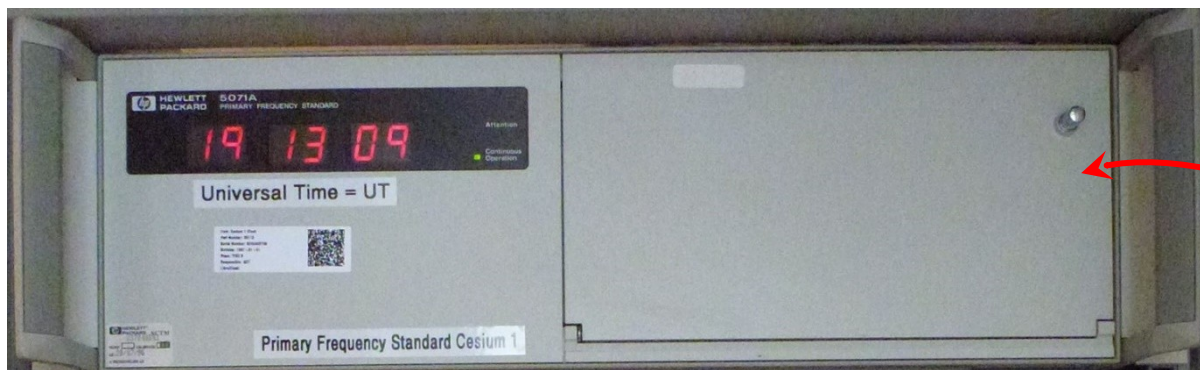
AGGO Time&Frequency Laboratory



AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch - Deutsches Geodätisches Observatorium

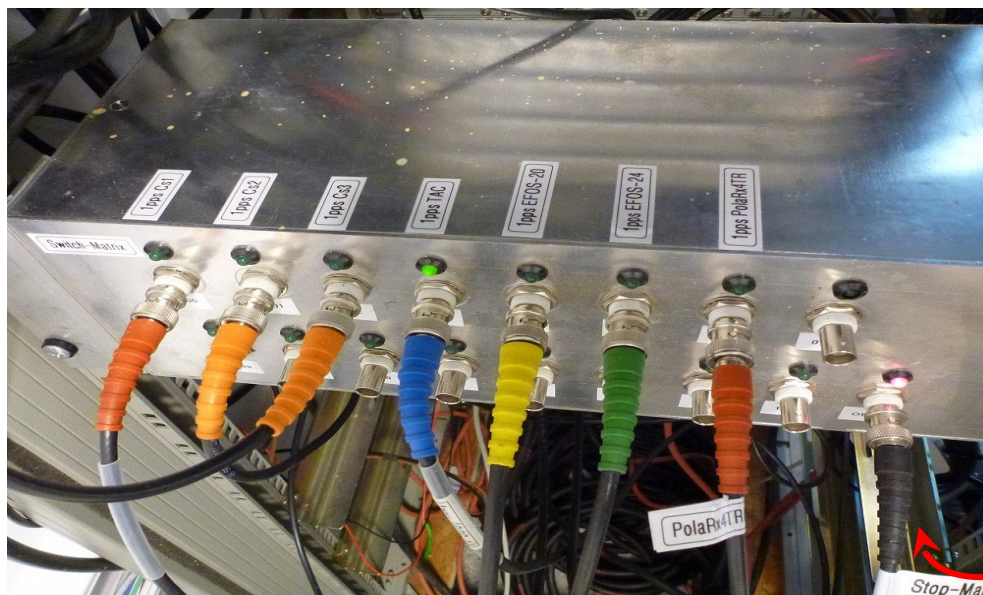




1pps del Cs1 al START del counter

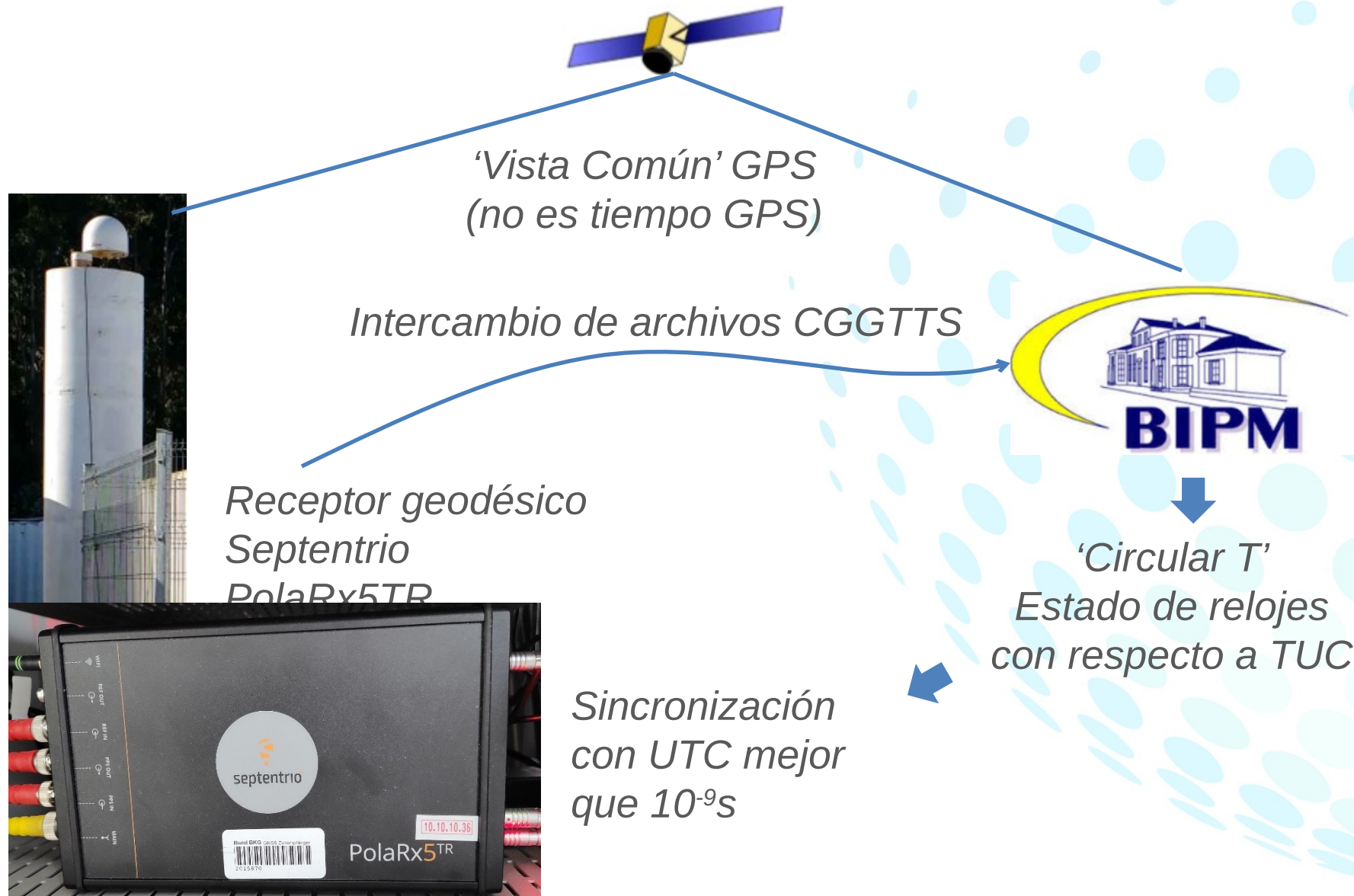


counter SR620



1pps de cada patrón de tiempo al STOP del counter

Trazabilidad entre UTC(AGGO) y UTC



AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium



2024 OCTOBER 15, 07h UTC

BUREAU INTERNATIONAL DES POIDS ET MESURES
THE INTERGOVERNMENTAL ORGANIZATION ESTABLISHED BY THE METRE CONVENTION
PAVILLON DE BRETEUIL F-92312 SEVRES CEDEX TEL. +33 1 45 07 70 70 tai@bipm.org

The contents of the sections of BIPM Circular T are fully described in the document " [Explanatory supplement to BIPM Circular T](https://webtai.bipm.org/ftp/pub/tai/other-products/notes/explanatory_supplement_v0.8.pdf) " available at https://webtai.bipm.org/ftp/pub/tai/other-products/notes/explanatory_supplement_v0.8.pdf

1 - Difference between UTC and its local realizations UTC(k) and corresponding uncertainties. From 2017 January 1, 0h UTC, $TAI-UTC = 37$ s.

Date 2024 0h UTC			AUG 27	SEP 1	SEP 6	SEP 11	SEP 16	SEP 21	SEP 26	Uncertainty/ns			Notes
MJD			60549	60554	60559	60564	60569	60574	60579	u_A	u_B	u	
Laboratory k			$[UTC-UTC(k)]/ns$										
AGGO	(La Plata)	123	635.0	618.6	618.1	615.4	603.0	596.6	599.7	0.7	2.9	3.0	
AOS	(Borowiec)	123	-15.8	-14.8	-14.2	-13.6	-12.7	-11.7	-10.7	0.2	3.5	3.5	
APL	(Laurel)	123	-1.1	-1.0	-0.8	-0.4	0.7	0.7	0.3	0.2	NC	-	
AUS	(Sydney)	123	-8.9	-22.9	-21.6	-36.0	-43.4	-43.0	-26.0	0.2	2.9	2.9	
BEV	(Wien)	123	-32.4	-34.0	-35.8	-40.5	-38.1	-51.5	-45.1	0.2	2.9	2.9	
BFKH	(Budapest)	123	11814.5	11867.9	11911.0	11960.2	12004.7	12055.4	12109.8	0.7	7.1	7.1	
BIM	(Sofiya)	123	1597.0	1644.6	1693.4	1742.4	1784.1	1834.5	1885.8	0.2	2.6	2.6	
BIRM	(Beijing)	123	2.4	2.6	2.4	3.1	3.9	3.1	-2.5	0.2	3.4	3.4	
BSJ	(Kingston)	123	30.6	16.1	29.8	44.7	28.2	16.2	32.0	7.0	7.0	9.9	
BY	(Minsk)	123	-0.6	0.2	0.5	0.8	-2.2	-3.3	-4.2	1.5	3.0	3.3	

Cada 5 días un offset, MJD xxxx4 y xxxx9

Incertidumbre/ns

Campaña de Calibración de relojes 2021 en Argentina



G2 Traveling System Operator's Manual

National Institute of Standards and Technology (NIST)
Time and Frequency Division
325 Broadway
Boulder, CO 80305
USA

July, 2021 ¹

Campaña de Calibración de relojes 2021 en Argentina

NIST



G2 Traveling System Operator's Manual

National Institute of Standards and Technology (NIST)
Time and Frequency Division
325 Broadway
Boulder, CO 80305
USA

July, 2021 ¹



Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial

ONBA
Observatorio Naval Buenos Aires

AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium



Resolución

JEFATURA DE GABINETE DE MINISTROS - SECRETARÍA DE MODERNIZACIÓN ADMINISTRATIVA

[Resolución 76/2019 \(RESOL-2019-76-APN-SECMA#JGM\)](#)

Ciudad de Buenos Aires, 22/07/2019

Mediante la resolución 76/2019 de la Jefatura de Gabinete de Ministros, publicada en el [Boletín Oficial](#) establecieron el Servicio de **Hora Oficial Argentina** en Entornos Electrónicos, el que generará una señal horaria de tiempo universal coordinado (UTC) utilizando el protocolo estándar de Internet NTP (Network Time Protocol) a través de un conjunto de servidores conectados a Internet que coordinadamente permitirán la sincronización por parte del público.



Servicio público para la sincronización de relojes en Internet

SINCRONIZÁ TU DISPOSITIVO



Precisión



Seguridad



Trazabilidad

Conocé más sobre Hora Oficial Argentina en Entornos Electrónicos



Objetivos de la iniciativa



Servidores



Protocolo NTP



[Inicio](#) / [Iniciativa](#) / [Servidores](#)

Servidores

Los servidores NTP son administrados por distintas entidades de los sectores público, privado y académico.

Stratum 1



Stratum 2





NTP Pool Project

Noticias

[¿Cómo *utilizo* pool.ntp.org?](#)

[¿Cómo *me uno* a pool.ntp.org?](#)

[Información para vendedores](#)

[Las listas de correo](#)

[Enlaces adicionales](#)

Traducciones

[Dansk](#)

[Deutsch](#)

[English](#)

[Français](#)

JOIN THE POOL

USE THE POOL

MANAGE SERVERS

[Volver a la portada](#)

168.96.251.195

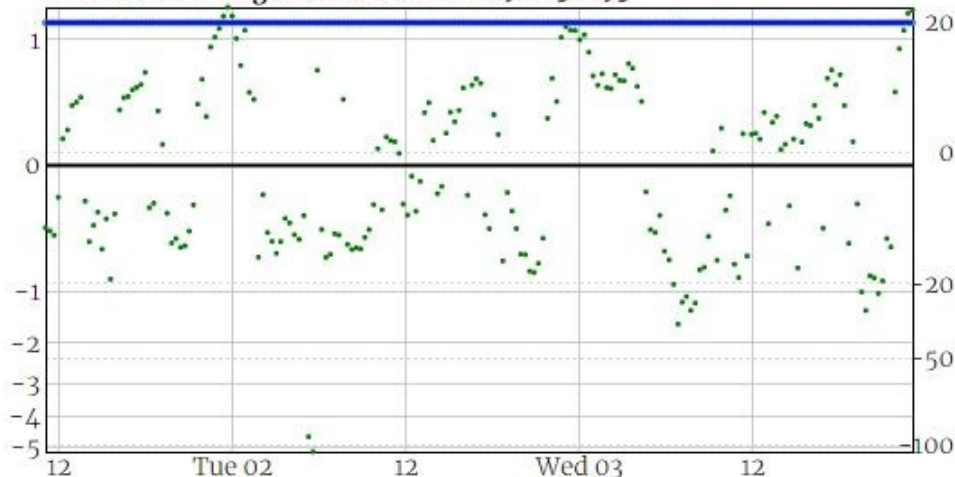
Account: soporte@aggo-conicet.gob.ar (#xptccr)

Zonas: @ ar south-america

Puntuación actual: 20.0 (sólo los servidores con una puntuación mayor que 10 se usan en el equipo)

History

Offset monitoring and scores for 168.96.251.195



Monitoring Station: Newark, NJ, US (20)

Green/orange/red small dots are offsets (in milliseconds, using the left axis).

Blue/red "double size" dots are points/scores (using the right axis).

The y-axes (both) aren't linear to highlight what is usually the most interesting area of the data.



NTP Pool Project

Noticias

¿Cómo *utilizo* pool.ntp.org?

¿Cómo *me uno* a pool.ntp.org?

Información para vendedores

Las listas de correo

Enlaces adicionales

Traducciones

Dansk

Deutsch

English

日本語

👤+ JOIN THE POOL

👤 USE THE POOL

⚙️ MANAGE SERVERS

[Volver a la portada](#)

168.96.251.195

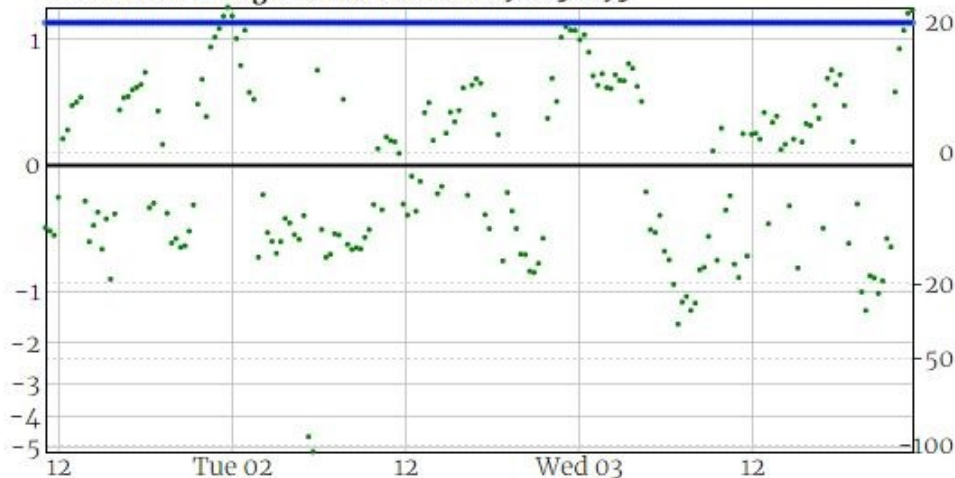
Account: soporte@aggo-conicet.gob.ar (#xptccr)

Zonas: @ ar south-america

Puntuación actual: 20.0 (sólo los servidores con una puntuación mayor que 10 se usan en el equipo)

History

Offset monitoring and scores for 168.96.251.195



Monitoring Station: Newark, NJ, US (20)

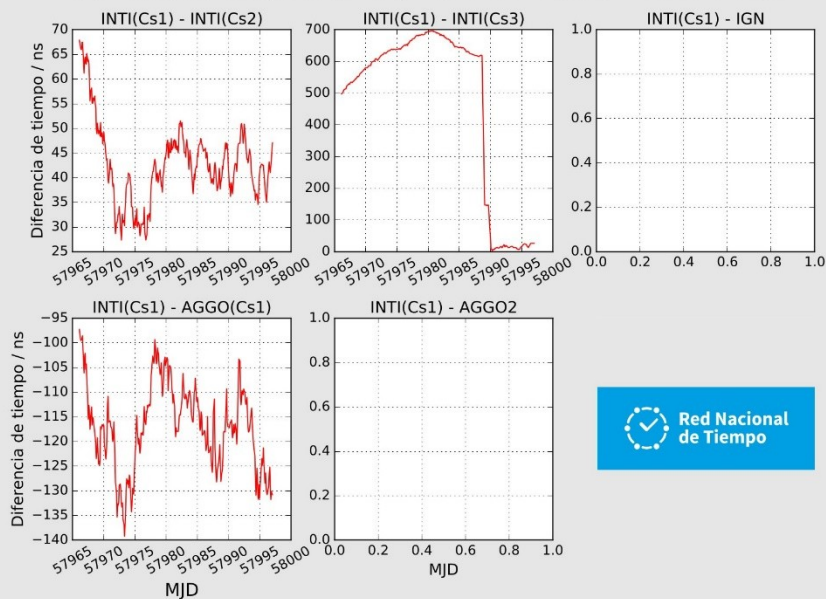
ntp.aggo-conicet.gob.ar

AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch - Deutsches Geodätisches Observatorium

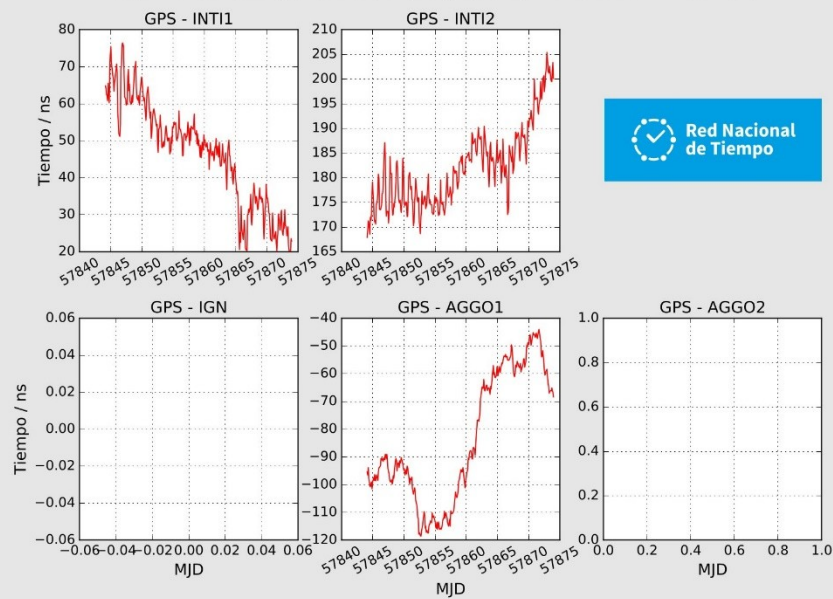


Diferencias de tiempo entre relojes de la RNT durante el mes 8 de 2017



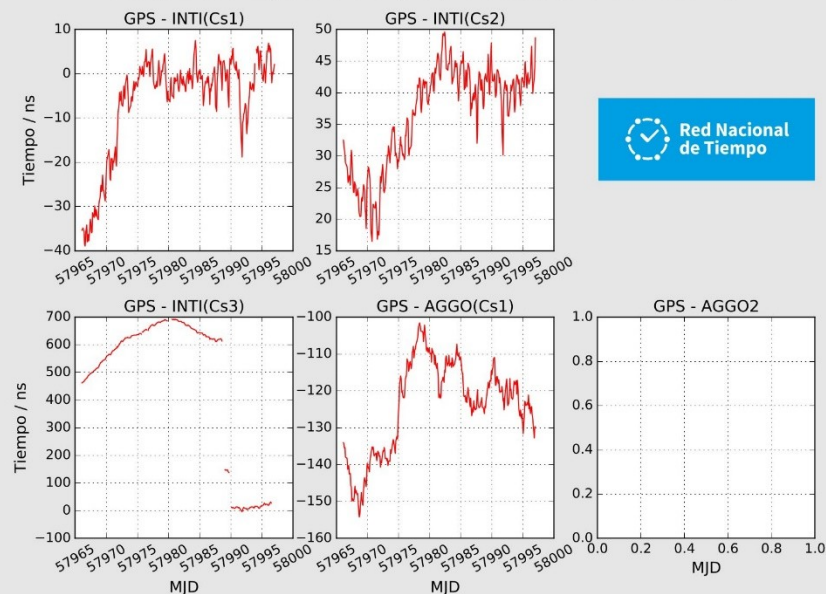
Última actualización: 2017-09-04 10:40:18 UTC-3

Diferencias tiempo entre relojes y GPS durante el mes 4 de 2017



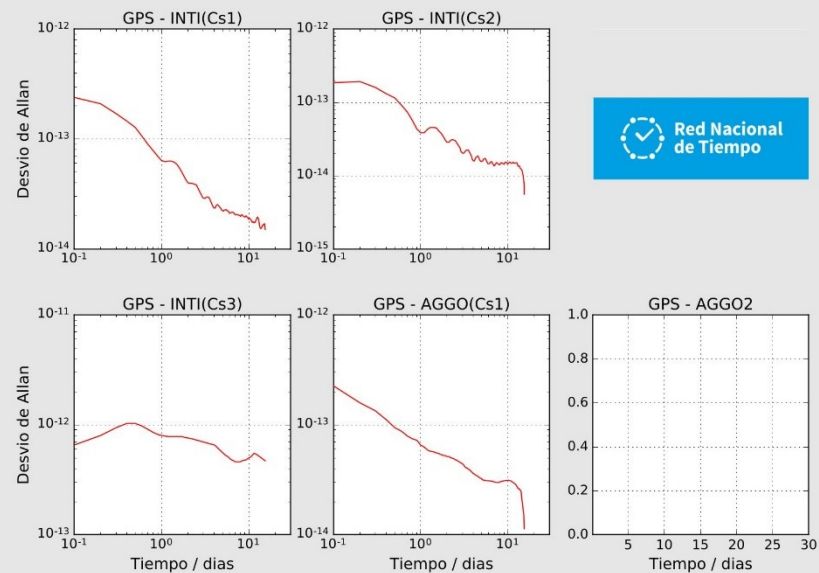
Última actualización: 2017-05-02 08:38:18 UTC-3

Diferencias tiempo entre relojes y GPS durante el mes 8 de 2017



Última actualización: 2017-09-04 10:40:16 UTC-3

Desvios de Allan: Relojes vs GPS durante el mes 8 de 2017



Última actualización: 2017-09-04 10:40:16 UTC-3

AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch - Deutsches Geodätisches Observatorium



Tiempo y Frecuencia en el AGGO

Argentinean-German Geodetic Observatory



E.F. Arias
Director, BIPM Time Department

Metrología de tiempo y frecuencia

Taller AGGO
La Plata, 25 de septiembre 2017



Bureau
International des
Poids et
Mesures



Dr. Hayo Hase, BKG

Taller Nacional Tiempo y Frecuencia, 25.09.2017, AGGO



AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium





INTI

Instituto
Nacional
de Tecnología
Industrial



60
AÑOS
1957-2017

Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

Presentación 2017



Ministerio de Producción
Presidencia de la Nación



AGGO

Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia | Argentinean - German
Geodetic Observatory | Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium

Servicio Internacional de la Hora (SIH)

Instituto Geográfico Nacional

Diego Piñón dpinon@ign.gob.ar



MINISTERIO DE DEFENSA

SERVICIO DE HIDROGRAFÍA NAVAL

OBSERVATORIO NAVAL BUENOS AIRES

SERVICIO PÚBLICO DE LA HORA OFICIAL ARGENTINA

A. Cifuentes, C. Esperón, J. Salday





1ª REUNIÓN NACIONAL DEL TIEMPO ATÓMICO

Muchas Gracias !!



apasquare@aggo-conicet.gob.ar

AGGO



Observatorio Argentino - Alemán de Geodesia

**ARGENTINEAN - GERMAN
GEODETIC OBSERVATORY**

Argentinisch – Deutsches Geodätisches Observatorium

