

# Validación del vapor de agua troposférico obtenido desde los ZTD ajustados de la red latinoamericana SIRGAS-CON mediante radiosondeos

**Mateo María Laura**

Mackern, María Virginia; Camisay, María Fernanda; Morichetti, Paola; Rosell, Patricia; Granados, Gerardo

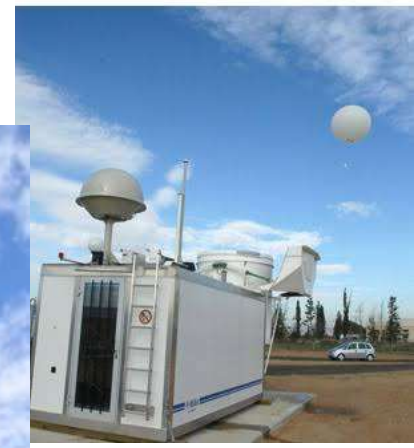
Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Cuyo

Facultad de Ingeniería - Universidad Juan Agustín Maza

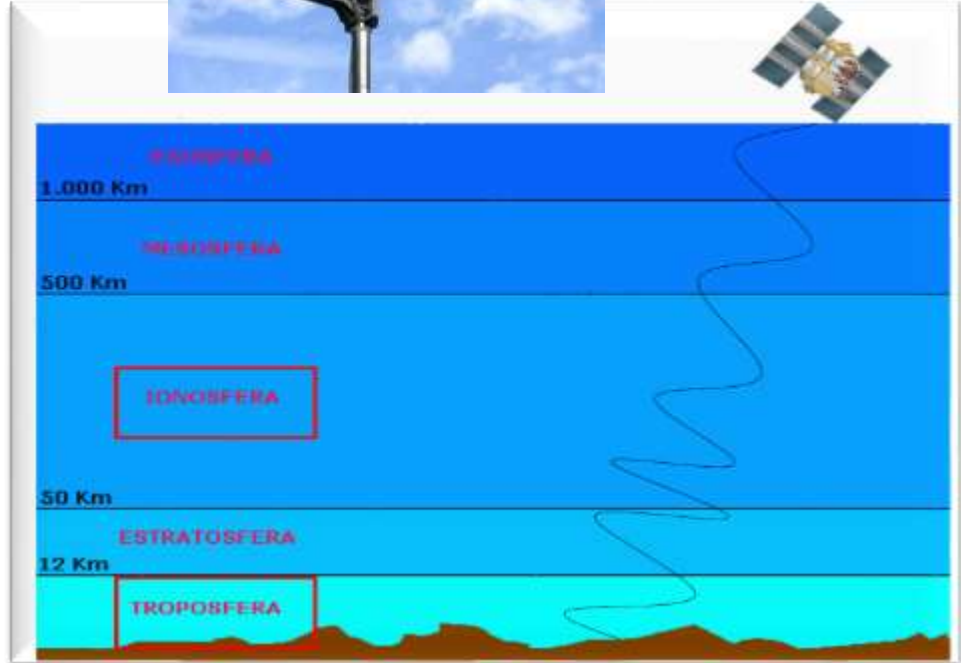
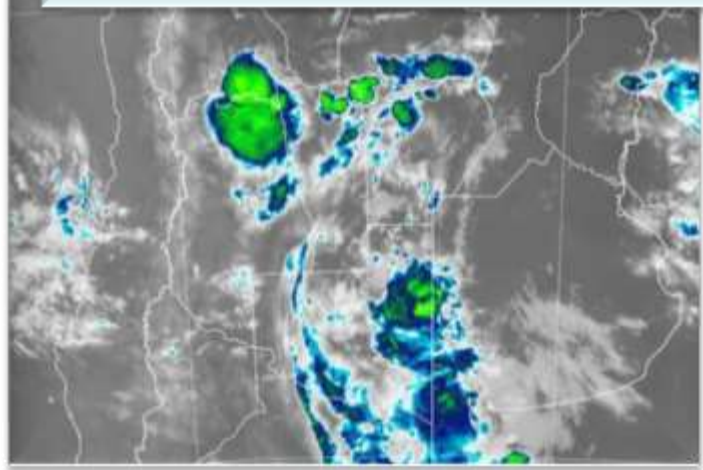
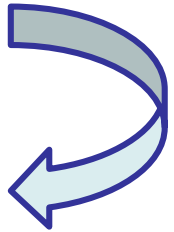
Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

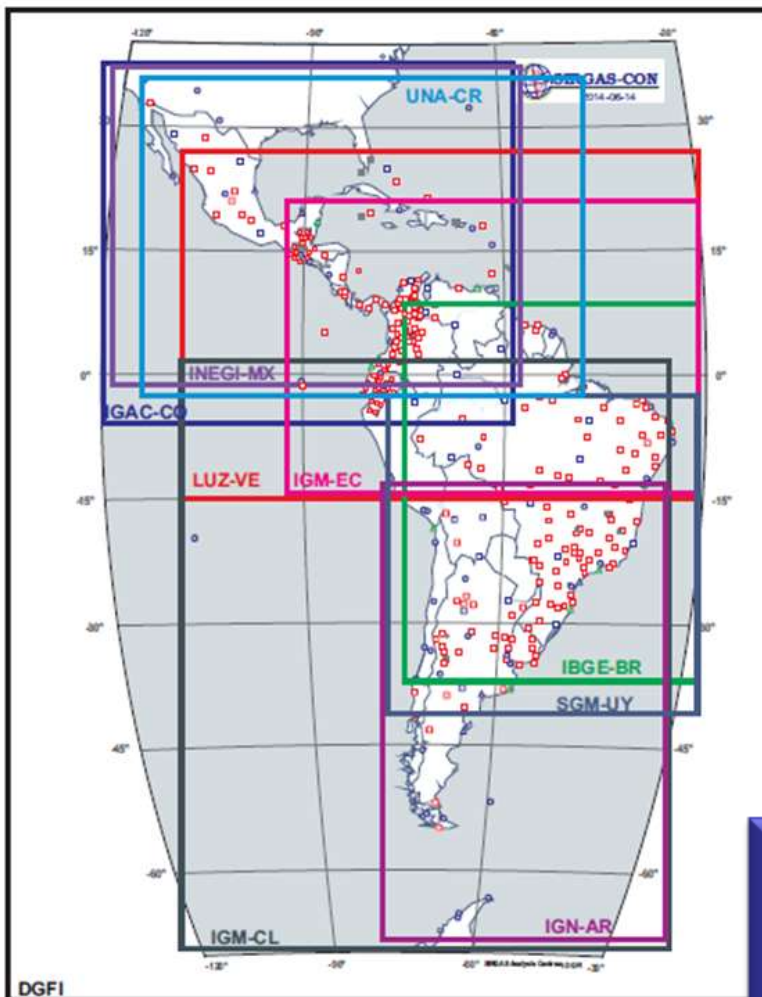
Rio de Janeiro, Brasil 2019

**Variables atmosféricas  
“Vapor de Agua”**



**Modelos Meteorológicos**





## DATOS:

- 8 Soluciones semanales de los centros de procesamiento.
- 7 soluciones DIARIAS en formato TRP por semana
- 1 parámetro troposférico por hora por estación



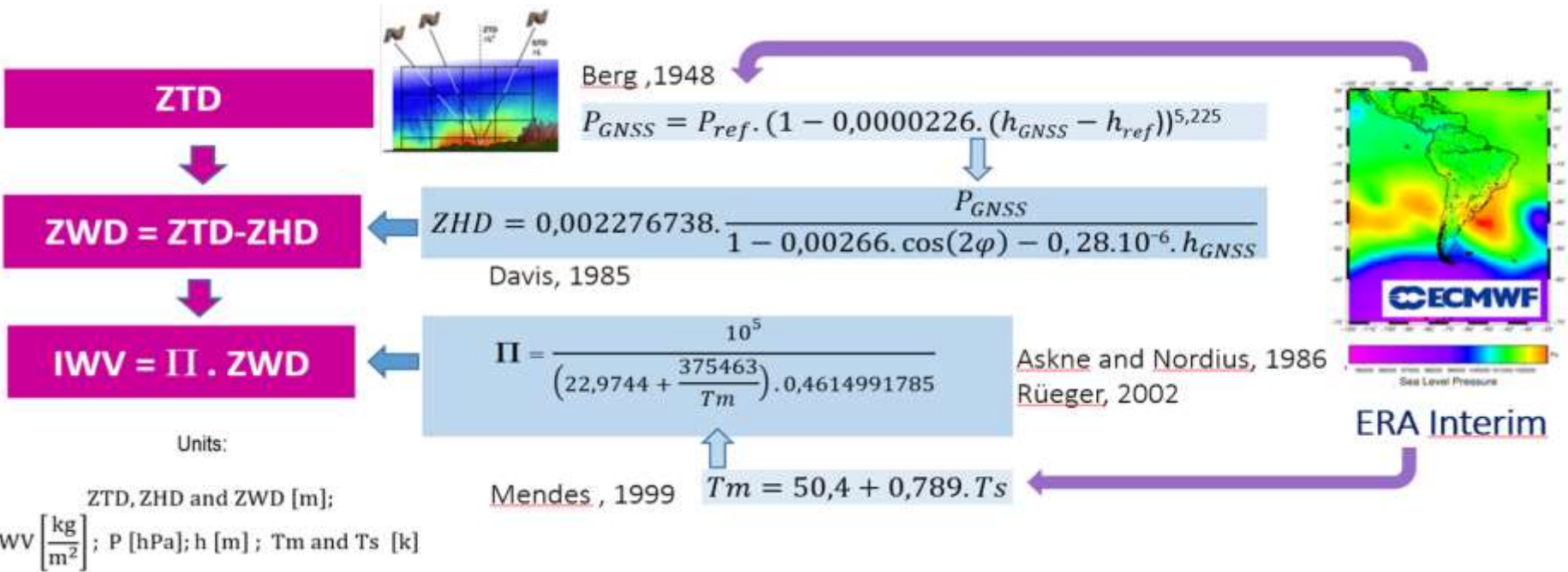
## CIMA

Centro de procesamiento experimental de  
atmosfera neutra

Ajuste ponderado

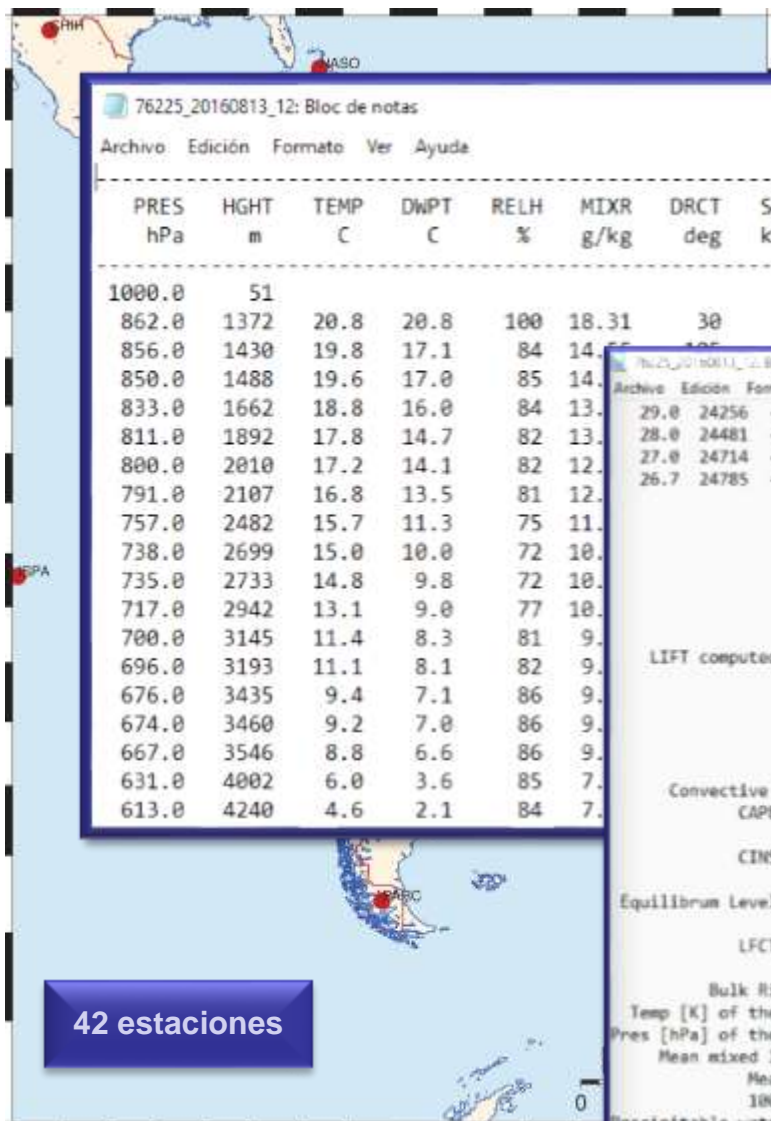
1 solución por hora por  
día para cada estación







# Metodología - Validación IWV



University of Wyoming

of Engineering

pheric Science

76225\_20160813\_12: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

PRES hPa	HGHT m	TEMP C	DWPT C	RELH %	MIXR g/kg	DRCT deg	SKNT knot	THTA K	THTE K	THTV K
1000.0	51									
862.0	1372	20.8	20.8	100	18.31	30	3	306.7	362.1	310.0
856.0	1430	19.8	17.1	84	14.55	105	3	306.3	359.3	308.0
850.0	1488	19.6	17.0	85	14.55	105	3	306.3	359.3	308.0
833.0	1662	18.8	16.0	84	13.33	105	3	306.3	359.3	308.0
811.0	1892	17.8	14.7	82	13.33	105	3	306.3	359.3	308.0
800.0	2010	17.2	14.1	82	12.11	105	3	306.3	359.3	308.0
791.0	2107	16.8	13.5	81	12.11	105	3	306.3	359.3	308.0
757.0	2482	15.7	11.3	75	11.11	105	3	306.3	359.3	308.0
738.0	2699	15.0	10.0	72	10.00	105	3	306.3	359.3	308.0
735.0	2733	14.8	9.8	72	10.00	105	3	306.3	359.3	308.0
717.0	2942	13.1	9.0	77	10.00	105	3	306.3	359.3	308.0
700.0	3145	11.4	8.3	81	9.09	105	3	306.3	359.3	308.0
696.0	3193	11.1	8.1	82	9.09	105	3	306.3	359.3	308.0
676.0	3435	9.4	7.1	86	9.09	105	3	306.3	359.3	308.0
674.0	3460	9.2	7.0	86	9.09	105	3	306.3	359.3	308.0
667.0	3546	8.8	6.6	86	9.09	105	3	306.3	359.3	308.0
631.0	4002	6.0	3.6	85	7.77	105	3	306.3	359.3	308.0
613.0	4240	4.6	2.1	84	7.77	105	3	306.3	359.3	308.0

Type of plot    Year    Month    From    To    Station Number

Text List    2018    Nov    11/00Z    11/00Z    72672

Enter the station number above.

76225\_20160813\_12: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

```

29.0 24256 -55.2 -86.3 1 0.01 85 30 599.3 599.4 599.3
28.0 24481 -54.4 -85.8 1 0.01 90 41 607.6 607.7 607.6
27.0 24714 -53.6 -85.4 1 0.01 105 39 616.3 616.4 616.3
26.7 24785 -53.3 -85.3 1 0.01 619.0 619.1 619.0

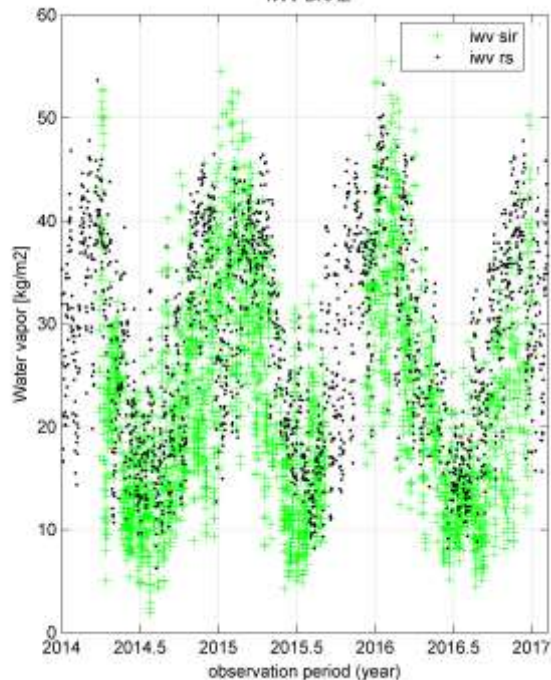
Station number: 76225
Observation time: 160813/1200
Station latitude: 28.67
Station longitude: -106.02
Station elevation: 1372.0
Shower index: -1.87
Lifted index: -1.84
LIFT computed using virtual temperature: -2.10
SWEAT index: 212.99
K index: 38.20
Cross totals index: 21.70
Vertical totals index: 24.30
Totals totals index: 46.00
Convective Available Potential Energy: 188.98
CAPE using virtual temperature: 231.20
Convective Inhibition: -82.02
CINS using virtual temperature: -66.95
Equilibrium Level: 320.50
Equilibrium Level using virtual temperature: 316.70
Level of Free Convection: 666.54
LFC using virtual temperature: 683.03
Bulk Richardson Number: 48.53
Bulk Richardson Number using CAPV: 59.38
Temp [K] of the Lifted Condensation Level: 288.97
Pres [hPa] of the Lifted Condensation Level: 805.52
Mean mixed layer potential temperature: 307.40
Mean mixed layer mixing ratio: 14.28
1000 hPa to 500 hPa thickness: 5819.00
Precipitable water [mm] for entire sounding: 41.12
    
```



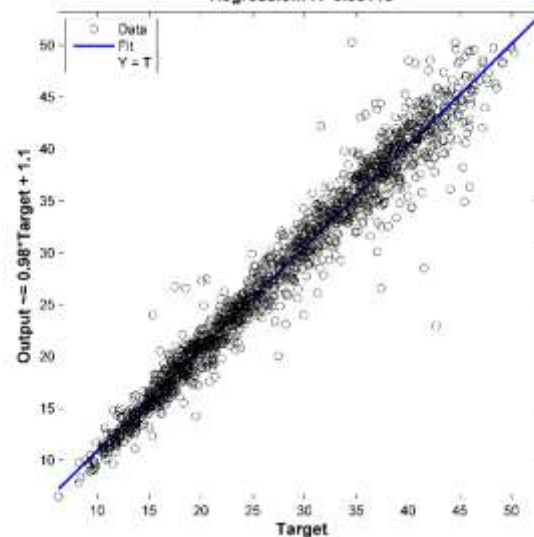
42 estaciones

# Resultados - Validación IWV

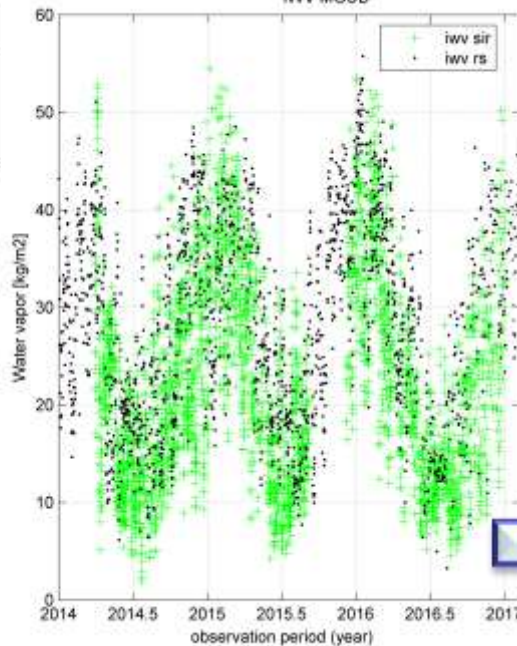
IWV BRAZ



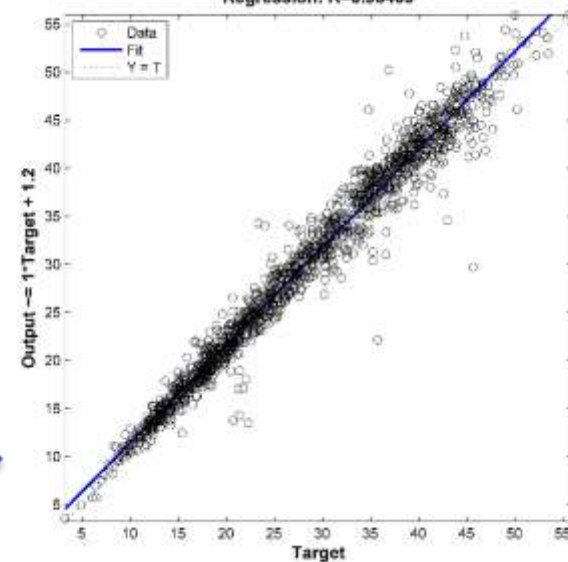
Regression: R=0.98115



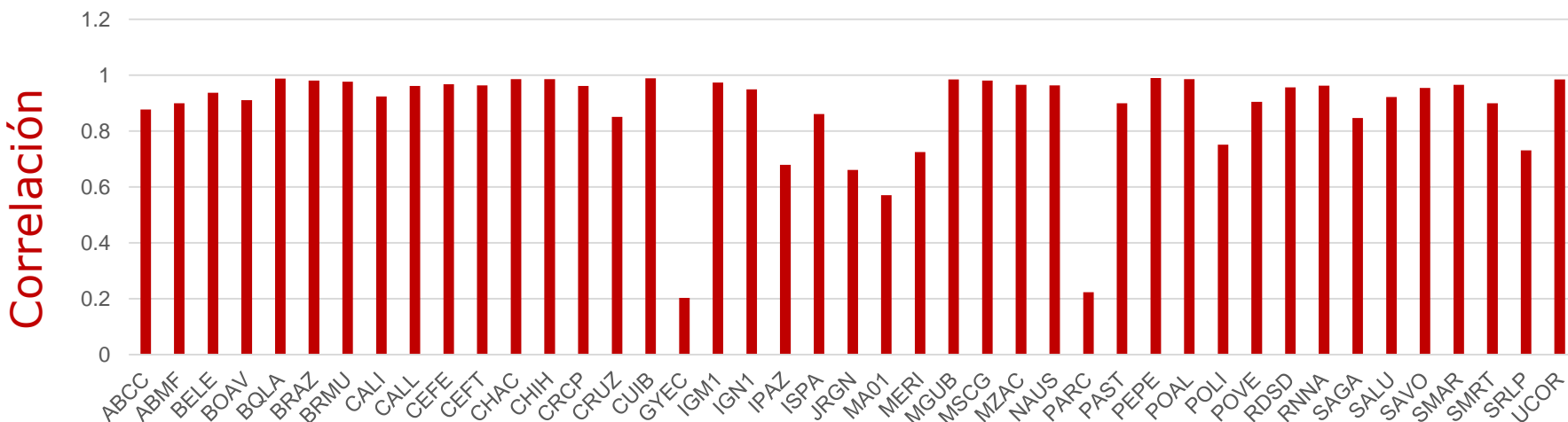
IWV MGUB



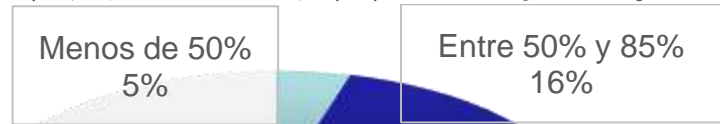
Regression: R=0.98469



Correlacion IWVSir va IWVRs



Estaciones

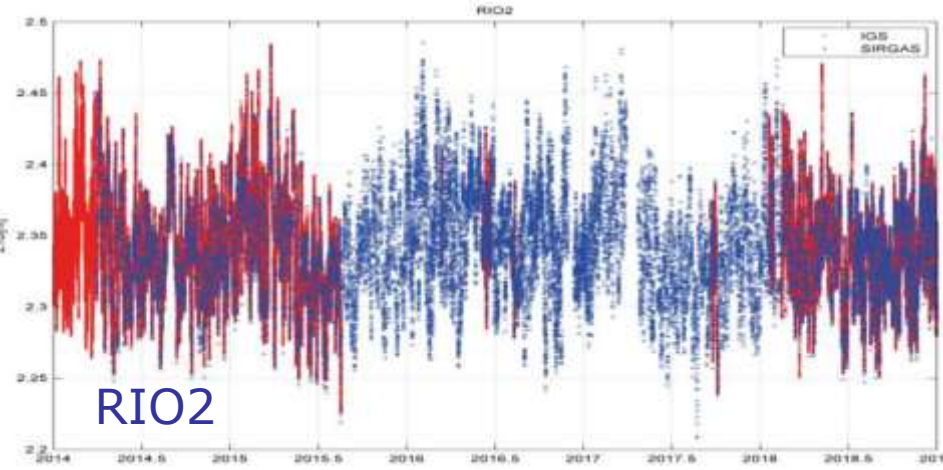
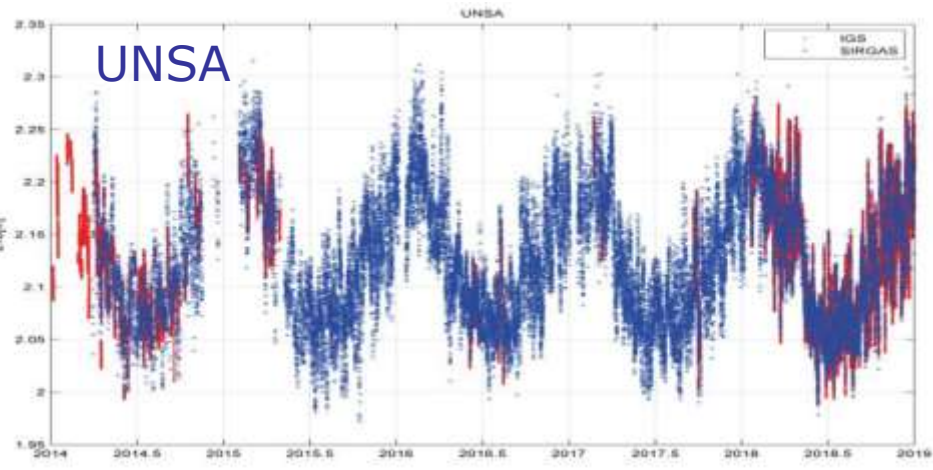
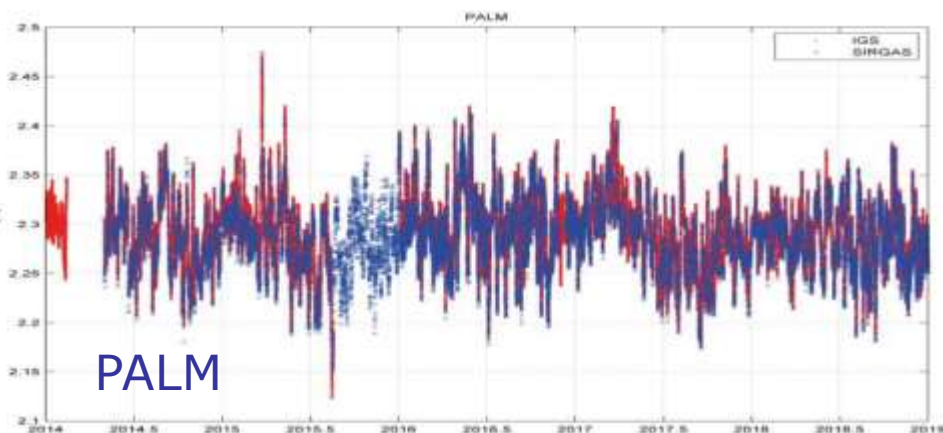
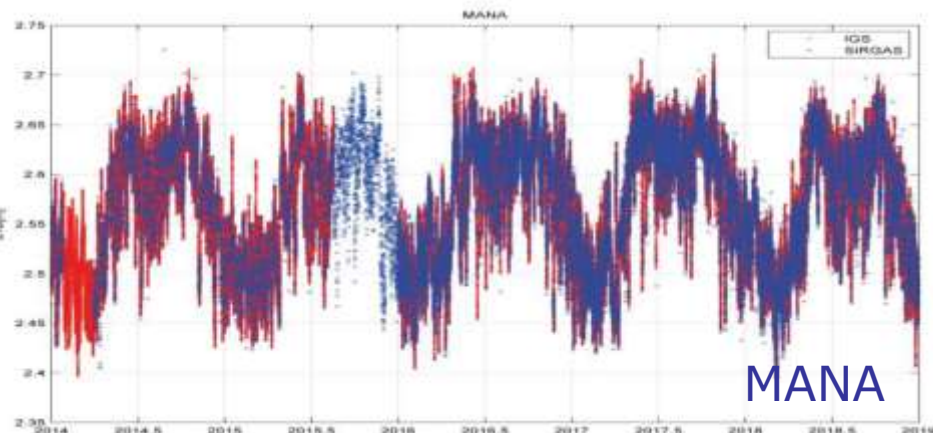


**85 % estaciones  
presentan  
correlación mayor a  
79 %**

■ Menos de 50% ■ Entre 50% y 85% ■ Mas de 85%

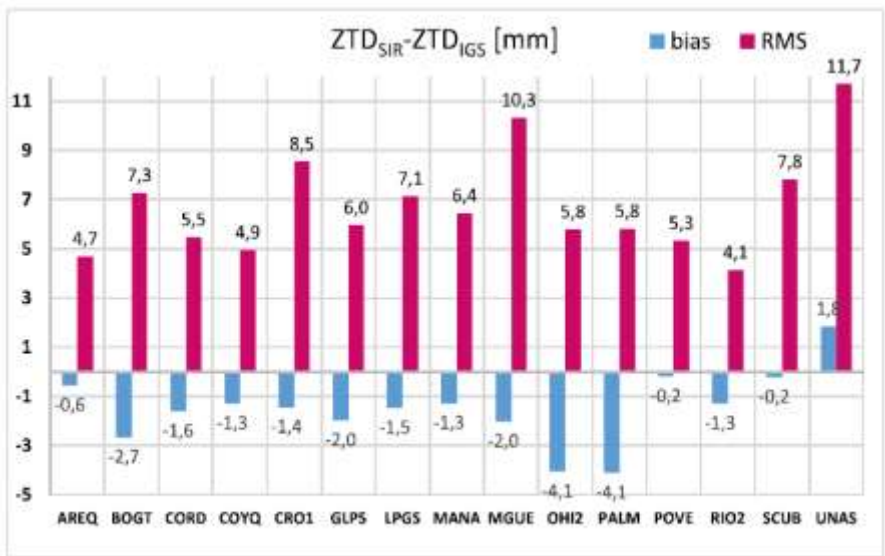


## Validación de ZTD\_SIR con productos del IGS (ZTD IGS)





## Validación de ZTD\_SIR con productos del IGS (ZTD IGS)

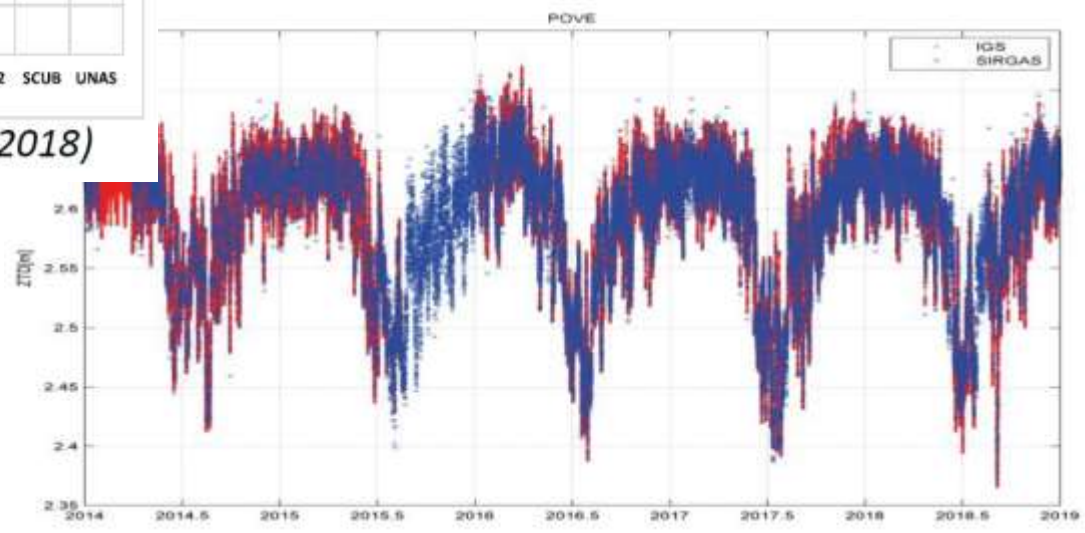


**+ RMS medio de las diferencias = 6,8 mm**

**+ Sesgo medio = -1,5 mm**

Fig.5: Validación  $ZTD_{SIR}$  vs  $ZTD_{IGS}$  (2014-2018)

15 estaciones IGS (productos ZTD)



# Metodología - Validación ZTD

76225\_20160813\_12: Bloc de notas

Archivo Edición Formato Ver Ayuda

PRES	HGHT	TEMP	DWPT	RELH	MIXR	DRCT	SKNT	THTA	THTE	THTV
hPa	m	C	C	%	g/kg	deg	knot	K	K	K
1000.0	51									
862.0	1372	20.8	20.8	100	18.31	30	3	306.7	362.1	310.0
856.0	1430	19.8	17.1	84	14.55	105	2	306.3	350.2	308.9
850.0	1488	19.6	17.0	85	14.56	95	2	306.7	350.7	309.3
833.0	1662	18.8	16.0	84	13.94	10	8	307.6	349.9	310.2
811.0	1892	17.8	14.7	82	13.15	350	7	308.9	349.0	311.3
800.0	2010	17.2	14.1	82	12.76	10	6	309.5	348.6	311.9
791.0	2107	16.8	13.5	81	12.45	22	6	310.0	348.3	312.4
757.0	2482	15.7	11.3	75	11.22	70	4	312.7	347.6	314.8
738.0	2699	15.0	10.0	72	10.55	136	3	314.3	347.4	316.3
735.0	2733	14.8	9.8	72	10.45	146	2	314.4	347.2	316.4
717.0	2942	13.1	9.0	77	10.18	210	1	314.8	346.8	316.7
700.0	3145	11.4	8.3	81	9.91	105	4	315.1	346.3	317.0
696.0	3193	11.1	8.1	82	9.83	95	4	315.2	346.2	317.1
676.0	3435	9.4								
674.0	3460	9.2								
667.0	3546	8.8								
631.0	4002									
613.0	4240	4.6								



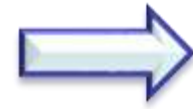
**INTEGRAMOS**



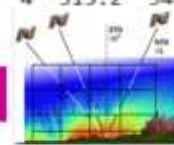
**TEMPERATURA MEDIA**



**PRESION Rs**



**ZTD**



Berg, 1948

$$P_{GNSS} = P_{ref} \cdot (1 - 0,0000226 \cdot (h_{GNSS} - h_{ref}))^{5,225}$$

**ZWD = ZTD - ZHD**

$$ZHD = 0,002276738 \cdot \frac{P_{GNSS}}{1 - 0,00266 \cdot \cos(2\phi) - 0,28 \cdot 10^{-6} \cdot h_{GNSS}}$$

Davis, 1985

**IWV = \Pi \cdot ZWD**

$$\Pi = \frac{10^5}{(22,9744 + \frac{375463}{T_m}) \cdot 0,4614991785}$$

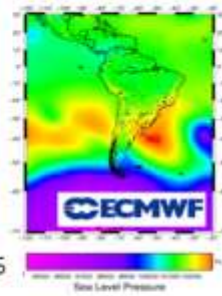
Askne and Nordius, 1986  
Rüeger, 2002

Units:

ZTD, ZHD and ZWD [m];  
IWV  $\left[\frac{kg}{m^2}\right]$ ; P [hPa]; h [m]; Tm and Ts [k]

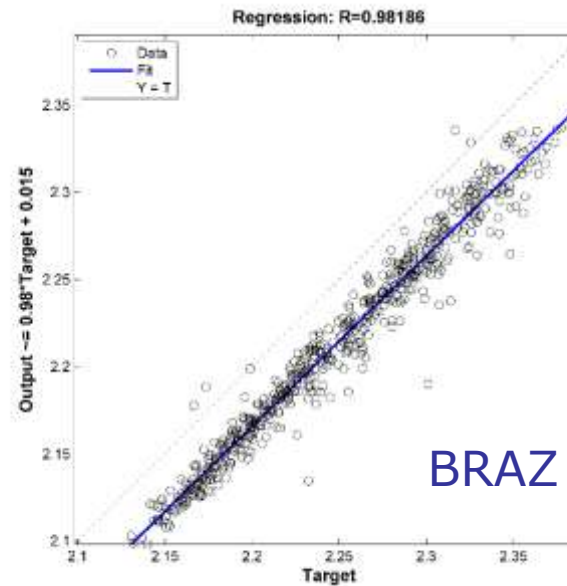
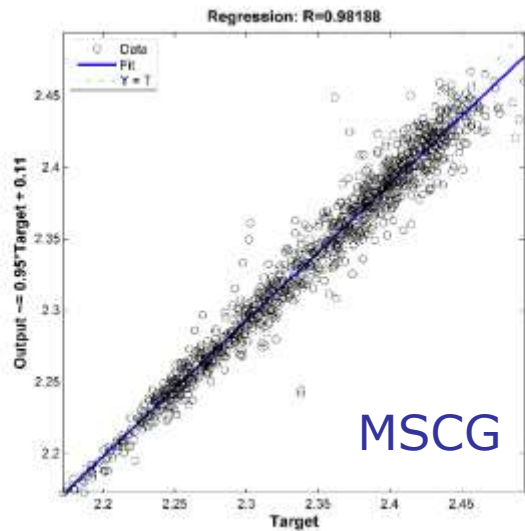
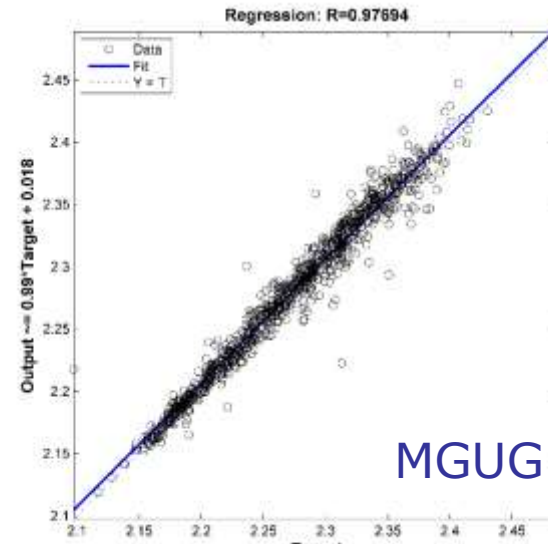
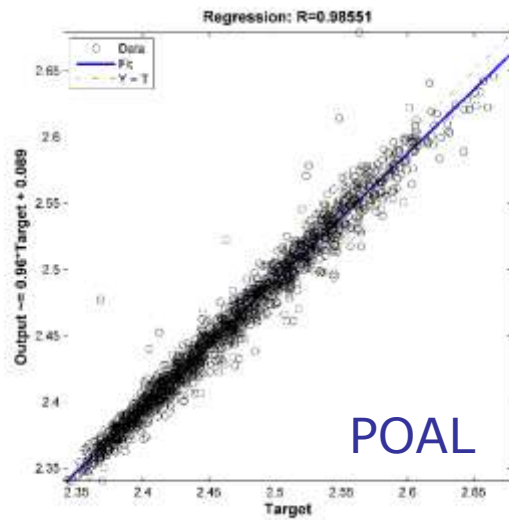
Mendes, 1999

$T_m = 50,4 + 0,789 \cdot T_s$



ERA Interim

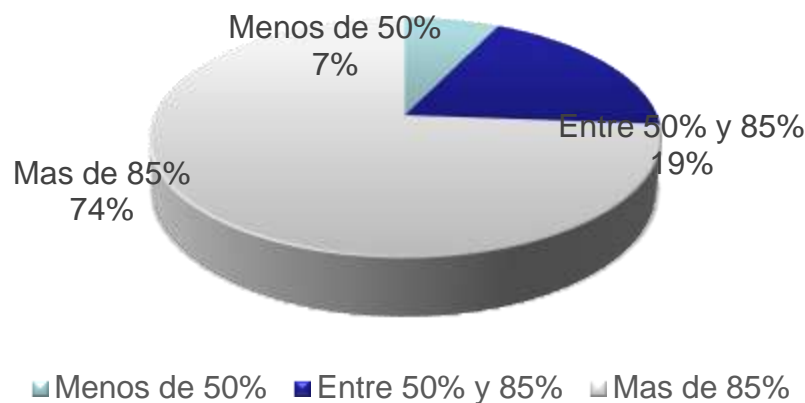
# Resultados



## Correlacion ZTD\_Sir va ZTD\_Rs



**75 % estaciones  
presentan  
correlación mayor a  
85 %**












## Series temporales de ZTD en ftp de SIRGAS

← → ↻ ⓘ ftp://ftp.sirgas.org/pub/gps/SIRGAS-ZPD/

### Índice de /pub/gps/SIRGAS-ZPD/

 [directorio principal]

Nombre	Tamaño	Fecha de modificación
 2014/		7/11/19 10:05:00
 2015/		7/11/19 10:24:00
 2016/		7/11/19 10:24:00
 2017/		7/11/19 10:25:00
 2018/		7/11/19 10:25:00
 2019/		7/11/19 10:25:00

+ El acuerdo logrado (correlación por encima de 0,80 tanto en ZTD como en IWV) destaca el significativo aporte desde SIRGAS al monitoreo de la atmosfera neutra, el cual dado su densificación espacial (aproximadamente 400 estaciones GNSS en SIRGAS-CON) y su variabilidad temporal (un parámetro por hora) ofrece un nuevo dato factible de ser utilizado en Climatología y Meteorología sobre la región.

+ La valiosa infraestructura de SIRGAS amplia la cobertura regional y continental de valores de “agua precipitante”, garantizando la obtención de vapor de agua con intervalos horarios de mas de 400 puntos sobre el continente, los mismos pueden ser utilizados en estudios de los cambios climáticos.

+ La publicación de este nuevo producto de SIRGAS abre la oportunidad para nuevos temas de investigación que pueden llevarse a cabo tanto a nivel continental como regional.



**MUCHAS GRACIAS POR SU ATENCIÓN!!!!**

