

PRESENTACIÓN ORAL

La opacidad atmosférica a 210 GHz: resultados finales en el Noroeste Argentino (Puna Salteña)

F. A. Bareilles^{1,2}, R. Morras^{1,2}, J.C. Olalde¹, F. P. Hauscarriaga¹ y E. M. Arnal^{1,2}

(1) *Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR-CONICET)*

(2) *Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas - UNLP*

Abstract. In this contribution we report on the results of a monitoring campaign aim at determining the atmospheric opacity at 210 GHz of a place located in the Macón ridge. This site is located at 4604 m above sea level in the north-west argentinean province of Salta. The measurements span the period April 2004 to September 2007. The mean water vapor opacity during the summer season is 0.35, whilst during autumn and winter is 0.16. There seems to be no significative difference in opacity between daytime and night-time measurements. Our measurements are compared with opacity measurements available at other sites (e.g. Chajnantor and Mauna Kea) where millimeter and sub-millimeter facilities are operational.

Resumen. En esta contribución presentamos los resultados de la campaña de determinación de opacidades a 210 GHz en un sitio ubicado en el cordón del Macón. Este sitio está ubicado a 4604 metros sobre el nivel del mar en el noroeste de la provincia de Salta. Las mediciones abarcan el período comprendido entre abril de 2004 y septiembre de 2007. El valor medio registrado de la opacidad atmosférica durante el verano es de 0.35, mientras que para otoño e invierno es de 0.16. No se ven diferencias significativas en las mediciones de opacidad entre el día y la noche. Comparamos nuestras mediciones con las disponibles de otros sitios (como Chajnantor y Mauna Kea) donde operan facilidades milimétricas y sub-milimétricas.

1. Introducción

Desde las frecuencias de microondas hasta el infrarrojo, la opacidad del cielo está dominada principalmente por el oxígeno y el vapor de agua existente en la atmósfera terrestre; mientras que el primero es más o menos constante, la contribución del segundo varía en el tiempo.

A 210 GHz el valor de la opacidad esta principalmente dominado por el vapor de agua; esto nos permite convertir la opacidad al cenit directamente a vapor de agua precipitable (*PWV*). Mas detalle sobre la influencia de la opacidad en los rangos milimétricos y sub-milimétricos pueden verse en Bareilles et al. (2005).

Investigadores del Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR) propusieron caracterizar sitios en el territorio nacional que potencialmente podrían ser aptos para instalar facilidades mm y sub-mm. A tales efectos se realizaron distintas campañas de mediciones en dos sitios de la región del Complejo Astronómico el Leoncito (Bareilles et al. 2003) , y una tercer campaña en una región de la Puna Salteña (Tolar Grande, Cerro Macón).

2. Campañas de medición

En la tabla 1 se listan los lugares y los períodos en los que se han realizado determinaciones sistemáticas de opacidad.

Tabla 1. Sitios y períodos de medición

Lugar	Altura	Días	Inicio	Fin
Co. Burek (SJ)	2624 m	192	10/12/2002	20/06/2003
Pampa del Jarillal (SJ)	3160 m	177	23/06/2003	17/12/2003
Tolar Grande (Salta)	4604 m	563	21/04/2004	<i>fin de 2007</i>

3. Datos obtenidos en el Macón

El cordón Macón se encuentra próximo a la localidad de Tolar Grande en la provincia de Salta. Los datos se obtuvieron en un punto a 4604 metros sobre el nivel del mar en dicho cordón. Por motivos logísticos se decidió medir en ese lugar en particular, pero cabe mencionar que en las cercanías, el cordón alcanza alturas superiores a los 5000 metros.

Información sobre la metereología del lugar y la determinación de turbulencia atmosférica, puede encontrarse en Recabarren et al. (2006).

3.1. Contaminación de verano

En la figura 1 (Paneles izquierdo y derecho) se muestra en forma de función acumulativa e histograma, la opacidad medida separando las estaciones otoño, invierno y primavera del verano.

Por problemas técnicos, existen más datos observados en veranos que en inviernos, lo que empeora la estadística general; en la figura 1 este hecho se puede apreciar con claridad.

3.2. Repetición periódica de los datos

Los resultados muestran una repetición periódica anual de los valores de la opacidad obtenidos; como por ejemplo, se puede ver en la figura 2 la opacidad atmosférica para los meses de julio de los años 2004 y 2007 respectivamente.

3.3. Comparación con Chajnantor

Se comparan los resultados del radiómetro (*tipper*) con aquellos obtenidos con otro medidor de opacidad instalado por el *National Radio Astronomy Observa-*

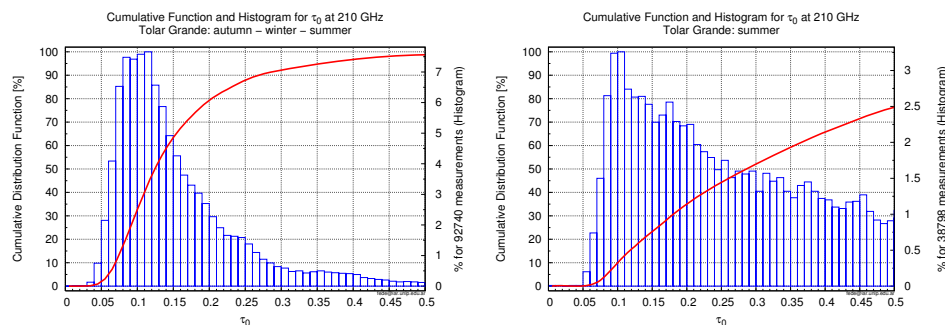


Figura 1. *Panel Izquierdo:* Otoño, invierno y primavera.
Panel Derecho: verano.

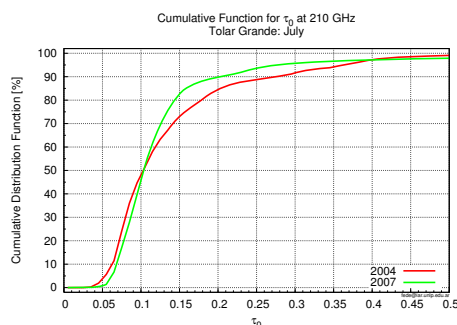


Figura 2. Comparación de la función acumulativa de opacidad para el mismo mes (julio) en dos años.

tory (NRAO) que funciona en la frecuencia de 225 GHz y operó entre abril de 1995 y octubre de 2004 en la región de Chajnantor.

Existe un período de 7 meses de funcionamiento simultáneo de ambos instrumentos; los resultados de los mismos pueden verse en la figura 3, donde en el panel izquierdo se ve una marcada correlación temporal entre ambos sitios.

3.4. Otros sitios

A continuación comparamos los valores obtenidos en Tolar Grande y Jarillal (CASLEO) con los obtenidos en otros sitios (S. J. E. Radford, 2000) como Chajnantor, Mauna Kea y Polo Sur (Tabla 2).

4. Conclusión

La Argentina cuenta con un sitio (Tolar Grande, Salta) apto para trabajar en longitudes de onda milimétricas y sub-milimétricas del espectro. En particular se midió la opacidad a 4604 metros sobre el nivel del mar, donde se obtuvieron valores de $\tau_0 \leq 0,18$ para el 75 % del tiempo; se espera que los valores sean menores en las regiones del cordón Macón con alturas superiores a los 5000 metros.

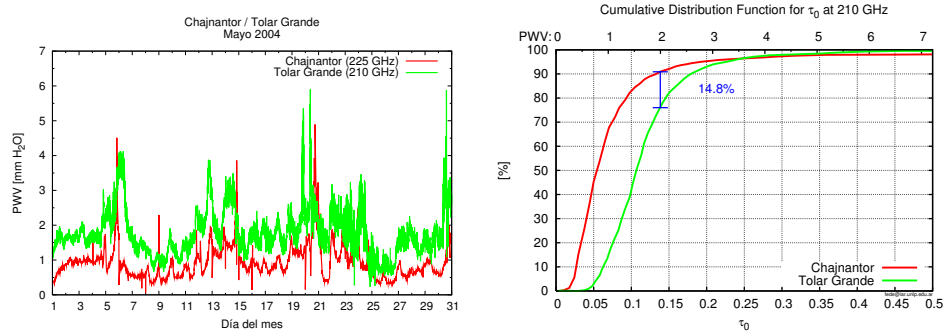


Figura 3. *Panel Izquierdo:* Correlación temporal con Chajnantor.
Panel Derecho: Comparación de la función de distribución acumulativa entre Chajnantor y Tolar Grande para los 7 meses de mediciones simultáneas.

Tabla 2. Comparación con otros sitios

Tiempo	$\tau_{225} \leq$			$\tau_{210} \leq$	
	Chajnantor 5060 m	Mauna Kea 4100 m	Polo Sur 2835 m	Jarillal 3160 m	Tolar Grande 4604 m
25 %	0.04	0.06	0.04	0.17	0.09
50 %	0.06	0.09	0.05	0.22	0.12
75 %	0.12	0.15	0.07	0.29	0.18

* Radford, S. J. E., 2000, ALMA Memo 334.1

Agradecimientos. Queremos agradecer al Dr. D. Hiriart García (UNAM, Ensenada, México) por poner a nuestra libre disposición el *tipper* para realizar el relevamiento de la opacidad atmosférica todo el tiempo que lo requerimos; al Dr. J. Viramonte (Grupo GeoAndes, Universidad Nacional de Salta) por su interés e invaluable ayuda; a la comunidad de Tolar Grande; al Ing. P. Recabarren (IATE, Observatorio Astronómico Universidad Nacional de Córdoba); al personal del IATE y a la empresa Telecom por facilitar el transporte de datos. Las campañas de medición fueron financiadas a través de recursos propios del IAR; y, a partir del año 2006, por medio del PIP CONICET 5376/05

Referencias

- Bareilles F. A., Morras R., Olalde J. C., Hauscarriaga F. P. & Arnal E. M. 2005. BAAA, 48, 480-484
- Bareilles F. A., Olalde J. C., Picardo C., Guarrera L., Arnal E. M., Morras R., Perilli D. & Salazar P. 2003. BAAA, 46, 50
- Radford S. J. E. 2000, ALMA Memo 334.1
- Recabarren P., Muriel H., García Lambas D., Vrech R., Renzi V., Stasyszyn F. 2006, BAAA, 49, 370-373