



Análisis estadístico del viento a 200 milibares en los Observatorios de Canarias

B. García-Lorenzo¹, S. Chueca¹, C. Muñoz-Tuñón¹, J.J. Fuensalida¹ y E. Mendizabal^{1,2}

(1) Instituto de Astrofísica de Canarias

(2) Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, México

El viento a 200 milibares (V_{200}) ha sido propuesto recientemente como un parámetro importante para la selección y calidad de observatorios astronómicos. En esta contribución presentamos la estadística y análisis detallados de V_{200} sobre las Islas Canarias en el periodo 1980-2001 basado en medidas obtenidas de los archivos del Centro de Diagnóstico Climatológico (NCEP/NCAR) y del Centro Territorial de Canarias Occidental del Instituto Nacional de Meteorología. La alta correlación de los resultados para La Palma y Tenerife ratifica la estabilidad del cielo de Canarias, proporcionando una confirmación independiente de la homogeneidad del cielo en islas oceánicas como Canarias. El análisis de frecuencias y variabilidad de V_{200} en un periodo de 22 años sugiere una periodicidad estacional de este parámetro en nuestras islas, con valores que muestran la excelente calidad de los cielos canarios para observaciones astronómicas. Como complemento, presentamos una comparación de valores promedios de V_{200} en diferentes observatorios astronómicos del mundo.

1. Introducción

Los criterios tradicionales de selección para la localización de observatorios astronómicos están basados en la calidad y estabilidad de las condiciones meteorológicas y algunos otros parámetros generales (para más información sobre estos criterios de selección ver Muñoz-Tuñón 2002). Estos parámetros son todavía esenciales, pero los requisitos para aplicar nuevas técnicas de alta resolución espacial en la próxima generación de telescopios, crean la necesidad de definir otros indicadores que permitan seleccionar adecuadamente los lugares astronómicamente ideales para albergar los futuros grandes telescopios de 50 y 100 metros. Por esta razón, se están proponiendo nuevos criterios de evaluación más específicos para determinar la calidad astronómica de un lugar. Uno de los nuevos parámetros propuestos es el viento a la presión de 200 milibares, V_{200} , aproximadamente en la tropopausa, que es la altura a la que los vientos son más fuertes y, por tanto, es la capa, a priori, donde se podría generar la turbulencia atmosférica que afecta tan negativamente a las observaciones astronómicas (Sarazin & Tokovinin 2002). Valores estadísticamente bajos de V_{200} y estables en el tiempo señalarían las localizaciones con atmósferas más estables y con menor turbulencia a gran altura, que son las mejores para aplicar las técnicas de alta resolución. La existencia de medidas durante décadas de V_{200} en bases de datos de predicción climatológica, permiten la caracterización de los observatorios astronómicos con suficiente cobertura estadística. Canarias posee dos importantes observatorios de prestigio internacional, Izaña y Roque de los Muchachos en las islas de Tenerife y La Palma, respectivamente, que están siendo considerados como posibles candidatos para la construcción de un gran telescopio. Este trabajo presenta el estudio detallado de V_{200} para Canarias en el periodo 1980-2001 demostrando, una vez más, la excelente calidad del cielo canario para observaciones astronómicas.

2. Descripción y análisis de los datos

El archivo de datos NCEP/NCAR^a (Nacional Center for Environmental Prediction/Nacional Center for Atmospheric Research) ha sido utilizado para obtener las componentes U y V de V_{200} (cuatro medidas diarias) para el periodo comprendido entre enero de 1980 y diciembre de 2001, en dos posiciones diferentes del Archipiélago Canario: (a) Santa Cruz de Tenerife (lat.16.27W, lon.28.47N) y (b) Observatorio del Roque de los Muchachos, en La Palma (lat.17.87W, lon.28.75N). Esta base de



datos utiliza un modelo de interpolación 3D para estimar el valor de las variables meteorológicas en las coordenadas solicitadas a partir de la combinación de datos obtenidos con diferentes fuentes de medida (estaciones meteorológicas, globos, satélites). A partir de las componentes U y V , hemos calculado más de 32000 módulos de la velocidad para el periodo en estudio, cubriendo homogéneamente todos los días y meses del año. En adelante nos referiremos a los valores de V_{200} obtenidos de esta base de datos para Santa Cruz de Tenerife y La Palma como SC-S y ORM-S, respectivamente. Con el fin de comprobar la solidez de estas medidas y evaluar su posible utilidad en la evaluación de calidad de observatorios astronómicos, hemos utilizado, para comparación, más de 12700 medidas directas de V_{200} obtenidas con radiosondas por el Centro Meteorológico Territorial en Canarias Occidental desde su estación de Santa Cruz de Tenerife^b. Nos referiremos a estos datos como SC-INM de aquí en adelante. A partir de las medidas diarias del viento, hemos calculado la media por meses, para cada año de V_{200} , lo que se traduce en un suavizado de las series temporales a tratar. El comportamiento de V_{200} en las dos posiciones elegidas y con las dos bases de datos utilizadas es muy parecido, a pesar de los huecos en la serie INM-S originadas por cancelaciones de los lanzamientos de globos. La alta correlación entre las tres series temporales (figura 1A) indica un alto nivel de significación entre las bases de datos del NCEP/NCAR y del INM en ambas posiciones seleccionadas, señalando a la NCEP/NCAR como un archivo útil para la caracterización de los observatorios canarios. Por otro lado, la excelente correlación entre las series SC-S y ORM-S indica un régimen bastante homogéneo de V_{200} sobre el archipiélago Canario.

Con el fin de determinar cualquier variación temporal dominante de V_{200} sobre el cielo de Canarias, hemos realizado un análisis por *wavelet* para las tres series temporales, ORM-S, SC-S y SC-INM. Hemos utilizado la función de *Morlet* como fuente madre del análisis (Torrence & Compo 1998). La precisión en la reconstrucción de las series temporales, como comprobación de la rutina utilizada, nos dio un error cuadrático medio de 0.62 m/s. Como resultado de este análisis se encuentran cuatro periodos de 0.5, 1, 2.3 y 4 años para V_{200} sobre Canarias. Aunque sólo el periodo de 1 año aparece con un nivel de significación alto en el espectro de potencias global, los otros tres periodos tienen un alto grado de significación en ciertos instantes del espectro de potencias local (figura 1B). Aunque no podemos descartar absolutamente que los periodos de 0.5 y 4 años encontrados puedan ser frecuencias armónicas del periodo anual dominante, su diferente comportamiento temporal indicaría que se trata de periodos reales.

3. Comparación de valores promedio de V_{200} en diferentes observatorios.

Con el fin de comparar la calidad de diferentes observatorios en base al parámetro V_{200} , hemos utilizado la base de datos NCEP/NCAR para obtener además medidas para los observatorios Mauna Kea (Hawaii), La Silla (Chile) y Paranal (Chile) en el periodo 1980-2001. En la figura 1D mostramos el promedio mensual global, en la que se intuye la variación estacional de este parámetro. El valor promedio global de V_{200} es de 22.12, 24.22, 33.17 y 29.94 m/s para La Palma, Mauna Kea, La Silla y Paranal, respectivamente. Estadísticamente el ORM (La Palma) tiene el valor promedio más bajo de V_{200} , mientras que la amplitud de la variación estacional es de tan sólo 14.11 m/s, siendo de 12.46, 17.84 y 18.56 m/s para La Silla, Mauna Kea, y Paranal, respectivamente. El 50% de los valores de V_{200} son inferiores a 21 y 23 m/s, mientras que sólo superan los 32 m/s el 10% del tiempo en La Palma (ORM) y Mauna Kea, respectivamente. En cambio, en Paranal y La Silla, V_{200} es superior a 32 m/s la mitad de las veces.

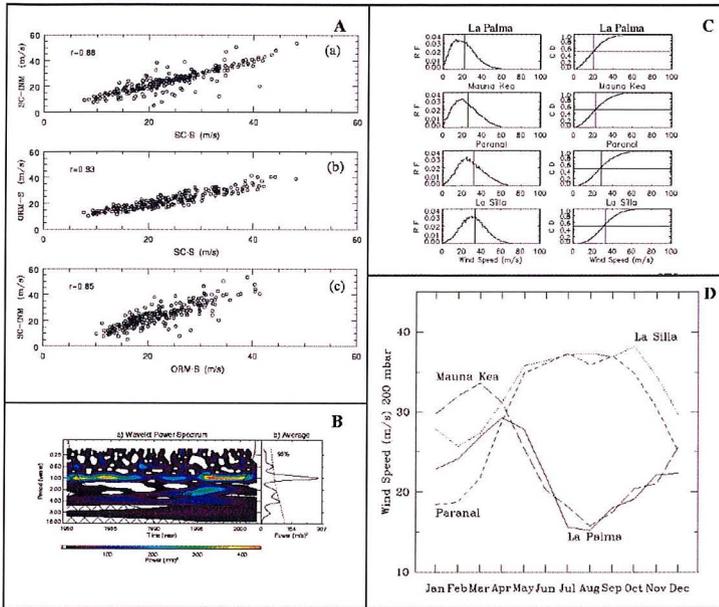


Figura 1: A) Correlación entre las series temporales SC-INM, SC-S y ORM-S (ver texto). R indica el valor del coeficiente de Pearson. **B)** Resultado del análisis por *wavelet* obtenido de la serie temporal ORM-S. El resultado encontrado con las series SC-S y SC-INM es similar al presentado aquí. (a) Espectro de potencias local obtenido utilizando una función de *Morlet*. La región marcada es el cono de influencia de los efectos de borde. Los contornos encierran las regiones con un nivel de confianza superior al 90%; (b) Espectro de potencias medio. La línea de puntos indica el nivel de confianza. **C)** Función de distribución de frecuencias y acumulada de V_{200} para La Palma (Islas Canarias, España), Mauna Kea (Islas Hawai, Estados Unidos), Paranal (Chile) y La Silla (Chile). **D)** Comparación de la media mensual global de V_{200} para el periodo 1980-2001 en los cuatro observatorios seleccionados.

4. Conclusiones

En este trabajo presentamos un estudio detallado de V_{200} en Canarias. La comparación de valores de V_{200} para dos islas diferentes y el análisis del comportamiento temporal de este parámetro indican una alta homogeneidad y estabilidad de los vientos en Canarias al nivel de la tropopausa. De los resultados y análisis presentados, podemos afirmar que, de los lugares considerados, los observatorios canarios son los que mejor se comportan, en base al parámetro V_{200} , del mundo.

5. Referencias:

Muñoz-Tuñón, C. 2002, ASP Conf.Ser., vol.266, 498;
 Sarazin, M. & Tokovinin, A. 2002, ESO Conf. & Workshop Proc., 58, 321

^a NOAA-CIRES Climate Diagnostic Center (<http://www.cdc.noaa.gov>)

^b El Centro Meteorológico Territorial en Canarias Occidental es uno de los 15 Centros Meteorológicos del Instituto Nacional de Meteorología (<http://www.inm.es>)