

OBSERVACION Y MODELADO DE LA CAPA LIMITE ATMOSFERICA EN BUENOS AIRES

M. Cancelada¹, Ana G. Ulke^{1,2}, M. Torres Brizuela¹, G.B. Raga³ y Darrel Baumgardner⁴

maite.cancelada@gmail.com

¹Departamento de Ciencias de la Atmósfera y los Océanos, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Argentina

²Unidad Mixta Internacional (UMI) – Instituto Franco Argentino sobre Estudios de Clima y sus Impactos (IFAECI)/CNRS

³Centro de Ciencias de la Atmósfera, Universidad Nacional Autónoma de México, DF, México

⁴Droplet Measurement Technologies, Boulder, CO, USA

RESUMEN

La altura de la capa de mezcla es una variable clave en los modelos de calidad de aire. Su valor indica la altura de influencia de los transportes turbulentos, y define el volumen disponible para la dispersión de contaminantes en la atmósfera. La capa de mezcla evoluciona de acuerdo a la variación de los forzantes que gobiernan la energía turbulenta y en general presenta un ciclo diurno.

Existe una variedad de metodologías para estimar la altura de la capa de mezcla y cada una de ellas tiene sus ventajas e inconvenientes. La disponibilidad de información observacional con la resolución espacial y temporal adecuada es crucial para una correcta descripción de su crecimiento, por lo que su estimación a través de mediciones directas es muy difícil. En distintas aplicaciones y estudios de calidad de aire es entonces usual aplicar parametrizaciones que sean capaces de reproducir la evolución de la capa de mezcla a lo largo del día.

En el presente trabajo, se utilizó un modelo analítico ampliamente aplicado a nivel internacional para calcular la altura de la capa de mezcla en Buenos Aires. La ventaja principal de esta parametrización es su bajo costo computacional, además de que los datos necesarios para inicializar el modelo pueden ser obtenidos de las mediciones de rutina de estaciones meteorológicas de superficie y el sondeo matutino, a excepción del flujo de calor de superficie que debe ser estimado u obtenido de pronósticos numéricos cuando no se cuenta con datos de flujos turbulentos.

Las estimaciones fueron comparadas con las mediciones de retrodispersión de partículas de aerosoles realizadas un ceilómetro Vaisala CL31, instalado en la terraza del Pabellón

II en la Ciudad Universitaria de la UBA (34.54°S,58.44°W), en la campaña experimental llevada a cabo entre abril y diciembre de 2011 en el marco de la cooperación científica entre la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad de Buenos Aires.

Se seleccionó los días de la campaña en los cuales se cumplían las hipótesis necesarias para la aplicación del modelo analítico, se analizó el comportamiento de la capa mezclada vista por el sensor remoto y se comparó con los valores estimados a partir del modelo. Los valores observados de la altura de mezcla máxima variaron entre 300m y 1400m. Se encontró que el modelo logró reproducir satisfactoriamente la evolución de la capa de mezcla en Buenos Aires. Se presenta un análisis detallado de un estudio de caso para el día 28 de Junio en que se observó una capa completamente mezclada cuyo crecimiento fue representado correctamente por el modelo analítico.

Cabe destacar que es la primera vez que se cuenta con una observación continua y de alta resolución vertical por el período de aproximadamente un año de la retrodispersión de aerosoles en Buenos Aires. Ésta es entonces, en combinación con los restantes datos obtenidos en la campaña, una importante fuente de información para avanzar en la investigación y contribuir a la caracterización de la capa límite urbana y las condiciones de dispersión.

ABSTRACT

The mixed layer height is a key variable for air-quality modeling. Its value indicates the height of influence of turbulent transport as well as the volume available for pollutant dispersion in the atmosphere. The mixed layer growth is forced by changes in turbulent energy and generally undergoes a diurnal cycle.

Several methods are used to estimate the mixed layer height and each of them has advantages and disadvantages. Observational information with an appropriate spatial and temporal resolution is crucial for a correct description of its growth; consequently, its estimation through direct measurement is very difficult. Hence, for different applications and air quality assessments, parameterizations capable of reproducing the mixed layer evolution are generally used.

In the present work, a widely applied analytical model has been used to calculate the mixed layer height in Buenos Aires, Argentina. The main advantage of this parameterization is its low computational cost. In addition, the necessary data to start the model can be obtained from routine measurements from surface weather observation stations and the morning sounding. An exception is the surface heat flux which must be estimated or obtained from numerical modeling when turbulent flux data are not available.

Estimations of mixed layer height have been compared with aerosol backscatter profiles measured with a Vaisala CL31 ceilometer installed on the roof of Pabellón II in Ciudad Universitaria, UBA (34.54° S, 58.44° W), as part of the experimental campaign

conducted between April and December of 2011 in the framework of the scientific cooperation between the Universidad de Buenos Aires and Universidad Nacional Autónoma de México.

Those days when the analytical model's basic hypotheses were fulfilled have been selected to evaluate the behavior of the observed mixed layer by the remote sensor and to compare the measurements with the values calculated by the model. The maximum mixing heights ranged from 300m to 1400m. It was found that the model succeeds in representing the mixed layer evolution in Buenos Aires under the required conditions. A detailed case study is presented for June 28th when a completely developed mixed layer has been observed and correctly represented by the analytical model.

It should be noted that it is the first time that a continuous observation of aerosol backscatter profiles, for a period of approximately eight months and with high vertical resolution, is available for Buenos Aires. In combination with the rest of the data obtained in the campaign, it constitutes an important source of information to improve the investigation and characterization of the urban boundary layer and its dispersion conditions.

Palabras clave: capa límite urbana, ceilómetro, dispersión atmosférica