



Ozonosondeo

Por: Ing. Manuel Cupeiro

Existen diferentes métodos para la medición de la columna de ozono.

Básicamente podemos nombrar:

- Espectrofotómetros montados en satélites.
- Espectrofotómetros en superficie.
- LIDARs (Light Detection and Ranging).
- Ozonosondeos.

De las diferentes técnicas para la obtención de perfiles verticales de ozono, el uso de ozonosondeos, mediante sensores que ascienden en la atmósfera gracias a un globo, es considerado actualmente el método más preciso.

Sin embargo, el elevado costo de este tipo de programa de medidas y el hecho de que la meticulosidad necesaria para la realización de los ozonosondeos requiera de un personal preparado, hacen que sean muy escasos los observatorios que llevan a cabo ozonosondeos de forma rutinaria.

La Estación de Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG) Ushuaia, viene realizando ozonosondeos desde el 16 de abril del 2008, gracias a un convenio de cooperación entre el Servicio Meteorológico Nacional de La Argentina (SMN), la Agencia Estatal de Meteorología de España (AEMet), el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) también de España y el Gobierno de la Provincia de Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, en el marco de ese convenio firmado entre dichas instituciones y bajo lineamientos de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).

Desde su implementación en el año 2008 y hasta la actualidad, se han realizado unos 142 lanzamientos, tarea que involucra a la totalidad del personal de la Estación (3 operarios).

Características de un Ozonosondeo

Un Ozonosondeo involucra diferentes componentes. Estos son:

- Sensor de ozono (bomba de ozono y pila química).
- Químicos (Compuestos de potasio, bromuro de potasio, fosfato de sodio, etc).
- Caja de vuelo.
- Radiosonda.
- Interfase electrónica.
- Baterías (Bomba de ozono y radiosonda).
- Globo de látex.



La realización de un ozonosondeo implica distintos pasos o rutinas previos al lanzamiento, así como también una vez finalizado el mismo.

En la semana previa al día programado del lanzamiento, se debe comenzar con una primera calibración de la ozonosonda, que consiste en la preparación de la celda química y en la medición de parámetros de la misma.

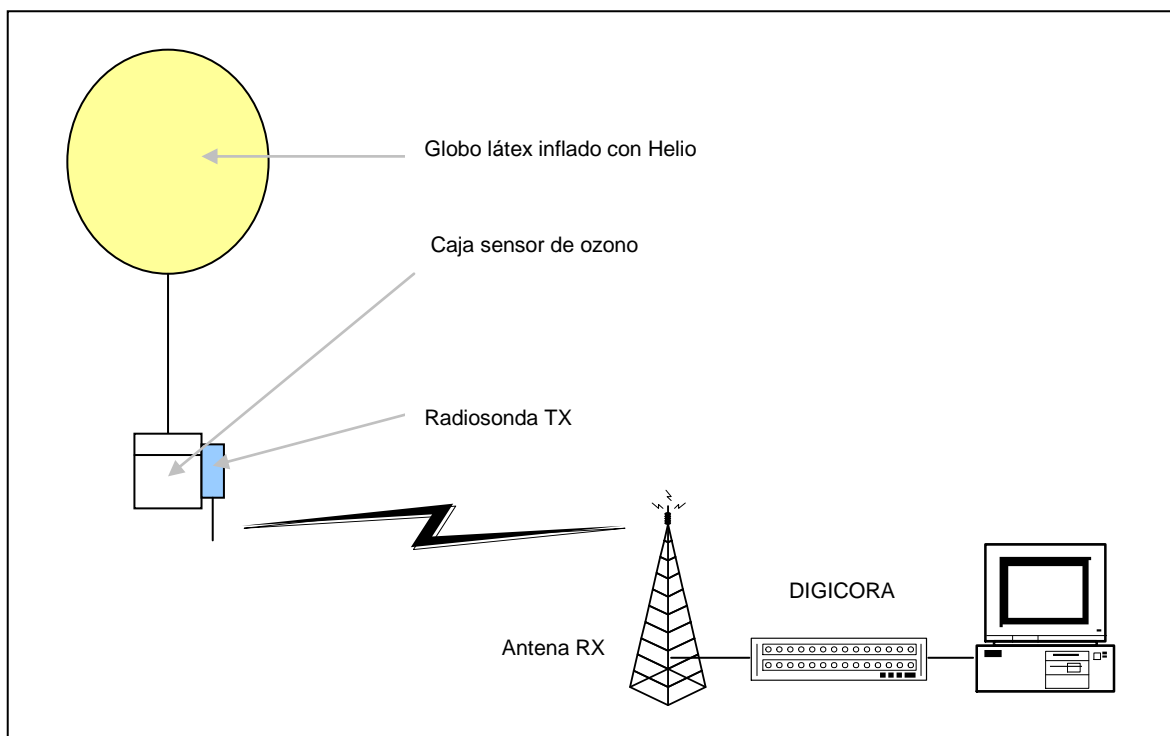
El día anterior al lanzamiento, se debe realizar una segunda calibración del sensor y un chequeo de los distintos elementos que se utilizarán en el vuelo (Prueba de la radiosonda e interfase, acondicionamiento del globo de látex, comunicaciones entre partes, etc).

Por último, el día del lanzamiento se realiza una tercera calibración, se prepara la caja de vuelo y se activan las baterías.

Una vez inflado el globo con gas helio se procede a su liberación junto con los sensores que lleva acoplados.

Ya en vuelo, los datos generados por la ozonosonda (valor de Ozono, temperatura, humedad, presión, dirección y velocidad de viento, temperatura de la caja de vuelo y posición), son transmitidos a tierra por un módulo transmisor dentro de la

radiosonda y recibidos por un equipo receptor (antena direccional más equipo receptor Digicora), para luego ser enviados a una computadora para su procesamiento, visualización y almacenamiento.



- Esquema básico del equipo de ozonosondeo. -

Finalizado el sondeo (explosión del globo), se procesa la información generada y se envía a los centros de recepción nacionales y extranjeros.

Con un ozonosondeo podemos conocer el perfil de ozono sobre la vertical, además de otros parámetros como la temperatura, la humedad, la presión y la velocidad/dirección del viento a medida que el globo asciende, información de vital importancia para todo estudio detallado que involucre al ozono y para usos meteorológicos.

El objetivo de un ozonosondeo es conocer la distribución en altura del ozono, es decir, su perfil en función de la altura. El instrumento de medida de la concentración, consiste en una celda electroquímica, que es transportada por un globo junto a otros dispositivos adjuntos.

A medida que el globo asciende (su velocidad de ascenso ronda los 5 m/s), se inyecta aire atmosférico en el interior de la celda mediante una bomba eléctrica. El ozono contenido en el flujo de aire provoca una reacción química en la celda, y un dispositivo sensor registra la corriente que circula entre los ter-

minales de dicha celda. Cada muestra de esa corriente, se transmite junto con otros datos sensados (presión, temperatura, humedad, posición GPS de la sonda), mediante un transmisor de UHF contenido en la sonda. Finalmente, en tierra, un equipo conectado a una computadora tipo PC, recibe los paquetes de información durante el vuelo, y un software intérprete de las señales calcula la concentración de ozono, a la vez que muestra en forma gráfica, el perfil que va adquiriendo dicha concentración en función de la altura, junto a otras variables de interés.

Las unidades que forman el “conjunto de vuelo” son:

Globo sonda: El material constitutivo es látex, y su inflado se realiza con gas Helio, permitiendo de esta manera elevarse junto con su lastre, integrado por la caja del sensor y la radiosonda, a la velocidad requerida.

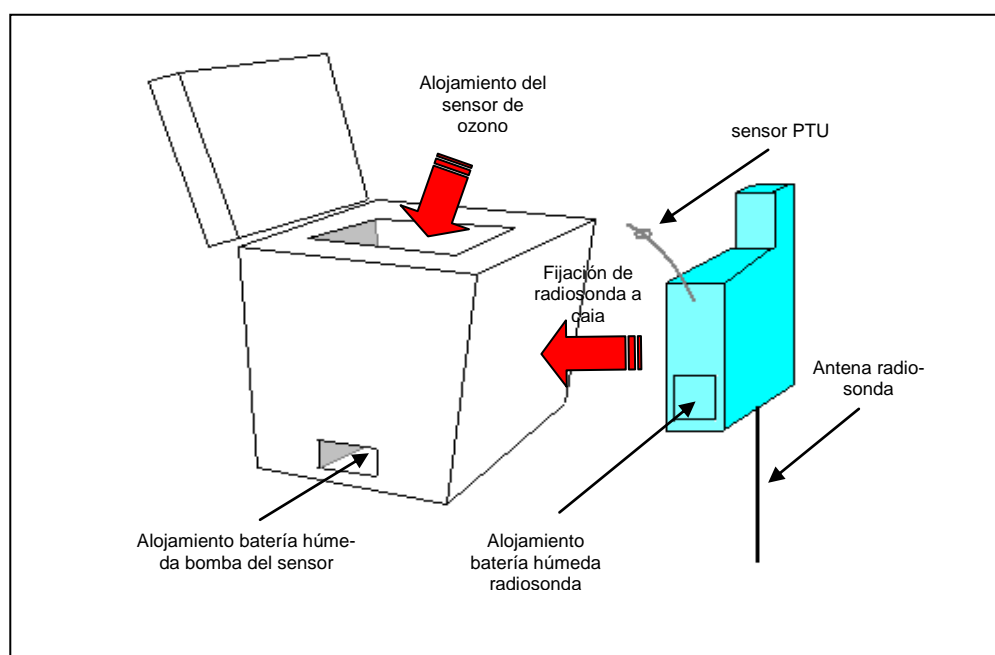
Radiosonda: Está conformada por un transmisor, alimentado por una batería húmeda (cuya inmersión en Agua debe realizarse durante unos 6 minutos previos al despegue), junto a un sensor de variables ambientales PTU (presión - temperatura - humedad) y un receptor de localización GPS. El transmisor posee una conexión eléctrica con el interior de la caja del sensor de ozono, por donde se reciben las magnitudes relacionadas con la medición de dicho gas, para ser enviadas a tierra junto a las señales de PTU. La posición GPS permite identificar en vuelo aquellas magnitudes relacionadas con la altura y el viento (velocidad-dirección).

Caja del sensor de ozono: aloja el corazón del sistema de medida. El exterior está inte-

grado por una caja de telgopor, de paredes gruesas, brindando robustez y características adiabáticas.

En su parte inferior se aloja una segunda batería húmeda, que provee alimentación a la bomba contenida en el interior. En esta caja se hallan los arneses que sujetan el conjunto caja-radiosonda al carrete mediante un hilo o cordón resistente.

El sensor de ozono está constituido por una celda electroquímica conectada eléctricamente a una interfase, alimentada esta última por la batería contenida en la radiosonda, más una bomba eléctrica que impulsa aire hacia el interior de la celda. Además, existe en la bomba, un sensor de temperatura implementado mediante un resistor variable con la magnitud mencionada (thermistor). Éste mide la temperatura del interior de la caja, y no debe confundirse con el sensor existente en la radiosonda, que registra temperaturas exteriores.



- Disposición de caja del sensor y radiosonda. -

Finalizado el sondeo (momento en que se produce el estallido del globo portador de la ozonosonda), el software de aplicación detecta el incremento de presión ambiente por el conjunto sensor PTU de la radiosonda, y el algoritmo de suma de las muestras de ozono tomadas durante el vuelo finaliza, con el consiguiente re-

sultado, dado en Unidades Dobson (UD) bajo el nombre de **ozono integrado**.

Dado que el instante final se alcanza antes del registro de 0 hPa de presión ambiental, aproximadamente a 33 km de altitud, el programa estima el **ozono residual** atmosférico.



- Muestra de ozonosondeo para niños de la escuela local, en la Estación VAG Ushuaia. -



- Estación ubicada al borde del Canal Beagle. -