

1 Generalidades del sondeo de ozono

1.1 Objeto

Describir las actividades que se realizan en cada ozonosondeo y regularizar los registros e informes generados.

El ozonosondeo se utiliza para medir perfiles verticales de ozono.

Realizar un ozonosondeo consiste en hacer ascender en la atmósfera, mediante un globo, un sensor de ozono el cual, a través de una interface, transfiere los datos a una radiosonda que envía al equipo receptor de tierra los valores de presión, temperatura, humedad y ozono.

1.2 Alcance

Este procedimiento es de aplicación a los ozonosondeos que se realizan en el Servicio de Redes Especiales y Vigilancia Atmosférica (SREVA).

El SREVA considera necesario realizar un ozonosondeo semanal, salvo que circunstancias especiales aconsejen cambiar esta frecuencia.

2 Responsabilidades

Jefe del SREVA

- Aportar los recursos humanos y materiales para el lanzamiento de ozono sondeos.

Responsable de los Ozonosondeos.

- Coordinar las fases de realización de un ozonosondeo.
- Procesar los datos y enviarlos al Centro Mundial de Datos de Ozono (World Ozone and Ultraviolet Radiation Data Centre (WOUDC)).
- Archivar los datos obtenidos.
- Comparar los datos de ozono con los procedentes del Brewer.
- Publicar los datos del ozonosondeo.
- Supervisar el mantenimiento y calibración de los equipos utilizados.

Responsable del Comité de Calidad

- Comprobar periódicamente la cumplimentación y disponibilidad de los registros.

Personal del SREVA

- Asegurarse que se realizan todas las operaciones citadas en la tabla que figura en: *SON-ANX-2550a Tabla de operaciones de ozonosondeos.*

3 Descripción

3.1 Descripción

La medida y registro de la estructura vertical del ozono en la troposfera y la baja estratosfera mediante sondeos de ozono es muy precisa.

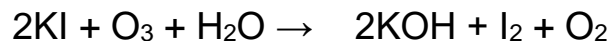
Actualmente los valores de ozono son medidos con satélites pero los ozonosondeos constituyen datos de referencia para valorar los algoritmos de obtención de ozono y calibrar la instrumentación a bordo de los mismos.

3.2 Principio de medida

El sensor de ozono es una pila galvánica en la que se produce energía eléctrica a partir de una reacción de oxidación-reducción producida por el ozono.

La f.e.m. de esta pila correspondiente al sistema $2I-/I_2$ varía en función de las concentraciones de la forma oxidada y reducida del yodo (pila de concentración).

La reacción química que se produce es la siguiente:



Los factores que modifican el potencial redox de esta reacción son:

- Sistema sobre el que actúa, en el caso del $2I-/I_2$, el I_2 es estable desde $pH=0$ hasta $pH=9$ y solo por una reacción secundaria en la que se elimina su producto de oxidación (el halógeno) aumenta su poder reductor al aumentar el pH .
- pH de la disolución.
- Temperatura.

3.3 Configuración y partes del sistema

Para realizar un ozonosondeo se utilizan los siguientes instrumentos:

3.3.1 Ozonosonda

Se dispone del modelo ECC (Célula de Concentración Electroquímica) de la Science Pump Corporation.

La ozonosonda es una pila con dos electrodos inertes de platino que se alojan en las cámaras del ánodo y del cátodo. Las cámaras están interconectadas eléctricamente mediante un puente salino.

La ozonosonda lleva una batería y la unidad de interface para transferir los datos a la radiosonda o al equipo calibrador de ozono. Además la interface dispone de un sensor de temperatura de la bomba, la cual es necesaria para el cálculo de la concentración de ozono.

3.3.2 Radiosonda

Se dispone de la Radiosonda digital modelo RS41-SGP de Vaisala.

La radiosonda cuenta con batería, barómetro, sensores de temperatura y humedad, además de las antenas emisoras para enviar estos datos a tierra junto con los parámetros necesarios para el cálculo de la concentración de ozono y la posición de la sonda.

Los datos de fuerza y dirección del viento se calculan por medio de receptores GPS.

3.3.3 Equipo receptor de tierra

Se dispone del DigiCORA modelo SPS311 de Vaisala.

Los datos de ozono se reciben simultáneamente con los datos de presión, temperatura, humedad y viento.

Este equipo está conectado a un PC mediante un cable de red y con el programa MW41 instalado en este se procesan y archivan los datos.

3.3.4 Calibrador

Se dispone del ECC OZONOSONDE OZONIZER de la Science Pump Corporation, modelo KTU-3.

Este equipo consta de dos fuentes de ozono de concentración alta y baja, un filtro de carbono activo para destruir ozono, un sensor calibrador de ozono ECC, además de microamperímetros y voltímetros para medir la señal de salida del sensor de ozono y el voltaje del motor de la sonda.

3.3.5 Equipo de chequeo de tierra

Se dispone del Ground Check Set modelo RI41 de Vaisala.

Este equipo está diseñado para ser utilizado con radiosondas RS41.

3.3.6 Medidor de flujo

Se utiliza para la medida del caudal de aire generado por la bomba, se basa en la medida del tiempo que requiere una burbuja de solución jabonosa en recorrer un volumen de 100 ml de aire.

3.3.7 Filtro de destrucción de ozono

El filtro de destrucción de ozono elimina el ozono generado en las pruebas de preparación de la sonda de ozono.

3.4 Realización de un ozonosondeo

El proceso completo consiste en una serie de pasos cuyo seguimiento requiere conocimientos de los fundamentos del funcionamiento, habilidad y cuidado; en algunas etapas del proceso los errores pueden ser decisivos.

Las actividades fundamentales que exige el proceso, se han englobado y se describen por medio de tres Instrucciones Técnicas cuyos códigos y títulos son los siguientes:

SNO-INS-2550: *Preparación de disoluciones.*

SNO-INS-2551: *Operaciones previas al lanzamiento.*

SNO-INS-2552: *Lanzamiento, seguimiento y adquisición de datos.*

4 Seguimiento y medición

El dato obtenido se considera válido cuando cumpla dos condiciones:

- A) El ozonosondeo supere el nivel de presión de 17 mb.
- B) Cuando el dato obtenido de ozono está dentro de un margen de precisión de $\pm 10\%$ del valor facilitado por el Brewer 186.

Los indicadores que se consideran adecuados para controlar este proceso son:

INDICADOR DE OBSERVACIÓN (IObservación)

Este Indicador tiene como objetivo vigilar que se cubre la observación y que se cumple el objetivo de enviar un dato semanal al WOUDC (Centro Mundial de Datos de Ozono y Radiación Ultravioleta).

$$\text{IObservación} = \frac{\text{Sondeos Válidos}}{\text{Sondeos Teóricos}}$$

Sondeos Teóricos: 4 ó 5 dependiendo de las semanas que tenga el mes.

INDICADOR DE EXPLOTACIÓN (IExplotación)

Este Indicador tiene como objetivo valorar el coste de la observación y vigilar que se encuentre dentro de unos valores aceptables.

$$\text{IExplotación} = \frac{\text{Sondeos Válidos}}{\text{Sondeos Realizados}}$$

Sondeos realizados: Los necesarios hasta un máximo de 3 semanales

Se considera que el proceso se desarrolla adecuadamente cuando el indicador de explotación es superior al 80% y el indicador de observación es superior al 80%.

5 Registros

Además de las gráficas y archivos de datos brutos y elaborados como registros del ozonosondeo se generan:

- Impresos de control y registro de los pasos seguidos en la preparación de la sonda.
- Gráfica comparativa del dato de ozono medido con el dato medio climatológico.

- Gráfica comparativa del dato de ozono obtenido en el ozonosondeo y el dato de ozono obtenido con el espectrofotómetro Brewer 186 ubicado en el Servicio de Redes Especiales y Vigilancia Atmosférica.

ARCHIVO DE REGISTROS Y DOCUMENTOS			
Registro/Documento	Rble. de Archivo	Lugar de Archivo	Tiempo Mínimo
Tabla de operaciones de ozonsondeo. SNO-ANX-2550a		SREVA	Se actualiza cada vez que se modifica

REGISTRO DE CAMBIOS			
VERSIÓN	FECHA DE APROBACIÓN	PÁGINAS AFECTADAS	OBSERVACIONES
1	29-08-2006	Todas	Primera versión del documento PE-OZO-01.
2	10-05-2007	4-5	Cambio de indicadores de ozonsondeos.
3	06-11-2014	4-5	Aumento del valor (Pasa de 70% al 75%) de los indicadores de ozonsondeos.
4	10-10-2017	Todas	Revisión y adecuación del procedimiento al formato general del SGC de AEMET. Nueva codificación del documento PE-OZO-01 que pasa a ser SON-PRO-2550.
5	14-10-2019	Todas	Adecuación por los cambios que se han producido en el software y equipos e incremento de la referencia en el indicador de observación del 75 al 80%. Y adecuación en formato a lo establecido en el Área de Calidad de AEMET.
6	30-06-2022	Todas	Adecuación por el cambio de Ozonizador (Se sustituye el Ozonizador KTC-1 por el Ozonizador KTU-3) e incremento de la referencia en el indicador de explotación del 75 al 80%. Y adecuación en formato a lo establecido en el Área de Calidad de AEMET.