



Servicio
Meteorológico
Nacional

Análisis de las condiciones de background de la estación VAG Ushuaia

Nota Técnica SMN 2019-62

**María Elena Barlasina¹, Gerardo Carbajal Benitez¹, Lino
Fabián Condori¹ y Gustavo Emanuel Copes²**

¹ *Dirección Central de Monitoreo del Clima. Dirección Nacional de Ciencia e Innovación de Productos y Servicios.*

² *Dirección de Procesos de Modelación Ambiental y de Sensores Remotos. Dirección Nacional de Ciencia e Innovación de Productos y Servicios.*

Octubre 2019



Ministerio de Defensa
Presidencia de la Nación

Información sobre Copyright

Este reporte ha sido producido por empleados del Servicio Meteorológico Nacional con el fin de documentar sus actividades de investigación y desarrollo. El presente trabajo ha tenido cierto nivel de revisión por otros miembros de la institución, pero ninguno de los resultados o juicios expresados aquí presuponen un aval implícito o explícito del Servicio Meteorológico Nacional.

La información aquí presentada puede ser reproducida a condición que la fuente sea adecuadamente citada.

Resumen

La siguiente nota técnica, tiene el objetivo principal de analizar el entorno de la estación de Vigilancia Atmosférica Global (VAG) Ushuaia, analizando distintas concentraciones obtenidas de ciertos tipos de gases que se miden en la estación, e identificar el sector de la dirección del viento considerado libre de contaminación antropogénica, o sea que posea condiciones de fondo o *background*. De esta forma se podrá así diferenciar e identificar las mediciones realizadas en la estación, entre condiciones de fondo del planeta y libres de contaminación y las que poseen contaminación antropogénica proveniente de la ciudad de Ushuaia.

Abstract

The following technical note has the main objective of analyzing the environment of the Global Atmospheric Watch (GAW) Ushuaia station, analyzing different concentrations obtained from certain types of gases, which are measured at the station and identifying the wind direction considered free of contamination to have conditions of background. In this way, it will be possible to differentiate and identify the measurements made at the station, between background conditions of the planet and free of contamination and those that have anthropogenic contamination from the city of Ushuaia.

Palabras clave: VAG, Ushuaia, gases, condiciones de fondo, background.

Citar como:

Barlasina M. E., G. Carbajal Benítez, L. F. Condori y G. E. Copes, 2019: Análisis de las condiciones de *background* de la estación VAG Ushuaia. Nota Técnica SMN 2019-62.

1. INTRODUCCION

El monitoreo de los compuestos atmosféricos siempre fue motivo de estudios de la comunidad científica, en relación a los aumentos observados en ciertos químicos y su vínculo con las actividades humanas, como así también estimar cuáles serían las consecuencias para la humanidad.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) siempre aportó un monitoreo regular con base científica, abordando formalmente un programa de química atmosférica y aspectos meteorológicos de la contaminación del aire durante la década del 50. La necesidad de información adecuada sobre la composición química de la atmósfera y sobre las consecuencias del impacto antropogénico se puede estimar a escala global solo si todas las mediciones realizadas por diferentes países son comparables.

En ese sentido la OMM dio el primer paso en la coordinación internacional de mediciones químicas durante el Año Geofísico Internacional de 1957, estableciendo el Sistema Mundial de Observación del Ozono (GO₃OS) y presentando una red coordinada de espectrofotómetros Dobson y Brewer para medir el ozono atmosférico total.

A fines de los años 60, se estableció la Red de Monitoreo de Contaminación del Aire de Fondo (BAPMoN), que se basó en la química de la precipitación, las mediciones de aerosoles y dióxido de carbono e incluyó estaciones regionales y de fondo.

Todos estos antecedentes, sumados a problemáticas que fueron apareciendo por las acciones del hombre, tales como: la acción de los clorofluorocarbonos (CFC) en la capa de ozono, la acidificación de lagos y bosques en América del Norte y Europa, el calentamiento global causado por la acumulación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) en la atmósfera, dieron lugar a que en 1989 se fusionaran las redes de observación BAPMoN y GO₃OS, y se consolidaran en el programa de Vigilancia de la Atmósfera Global (VAG) que está vigente hasta la actualidad.

El programa de VAG, ya con 30 años de historia, brinda datos e información científica confiables sobre la composición química de la atmósfera, sus cambios naturales y antropogénicos, con el fin de comprender las interacciones entre atmósfera, los océanos y la biosfera, dada la creciente influencia de las actividades humanas en la composición atmosférica.

En Argentina, en el marco del programa VAG, durante la década de los 90 se instalaron tres estaciones regionales localizadas en La Quiaca (Jujuy), Pilar (Córdoba), Puerto San Julián (Santa Cruz) y una de carácter Global en la ciudad de Ushuaia (Tierra del Fuego). Actualmente estas estaciones siguen operativas, a excepción de Puerto San Julián, y formando la red de mediciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) junto a la estación en la base Marambio (Antártida).

La estación VAG Ushuaia, la cual se localizó en cercanías de la ciudad del mismo nombre, es una de las 31 estaciones de carácter global con que cuenta en el programa VAG. Comenzó su operación en 1994 y hasta la actualidad brinda datos con condiciones de fondo, de los programas de medición que lleva adelante.

2. ESTACIÓN VAG USHUAIA

2. 1 Localización de la Estación VAG Ushuaia.

En el contexto del desarrollo del programa VAG, en marzo de 1991 la OMM propone a la Argentina como sede de una de las estaciones VAG globales. A partir de ese momento se coordinan visitas de expertos de OMM para seleccionar el emplazamiento de la estación y gestionar su inicio.

Luego de estudios sobre la climatología de la región de la isla de Tierra del Fuego, se selecciona el extremo sudoeste de la península Ushuaia, como lugar de localización para la estación. Finalmente la estación VAG Ushuaia se situó en el extremo oeste sudoeste de la península de Ushuaia, en la región austral de la Isla Grande de Tierra del Fuego a Latitud: 54° 50' S y Longitud: 68° 18' O (Figura 1). El edificio se encuentra cercano a un acantilado, a orillas del canal de Beagle, la altura es de 18 metros sobre el nivel del mar y a unos 5 km de la ciudad de Ushuaia.



Figura 1. Localización estación VAG Ushuaia.

El sector donde se localizó la estación está afectado por la circulación de masas de aire del Oeste del Hemisferio Sur, y debido a las características del sistema montañoso que la rodea a la ciudad de Ushuaia, hace que permanentemente reciba la influencia de aire marino proveniente del Canal de Beagle, definiendo para esta región un clima oceánico.

La gran influencia de los vientos que provienen del sector oeste-sudoeste sobre el emplazamiento de la estación VAG se observa en la Figura 2, donde se define muy claramente el sector predominante de los vientos, registrándose una velocidad media anual de 17.1 km/h y máxima media anual de 32.6 Km/h del SO, según las estadísticas de SMN de diez años (2001-2010).

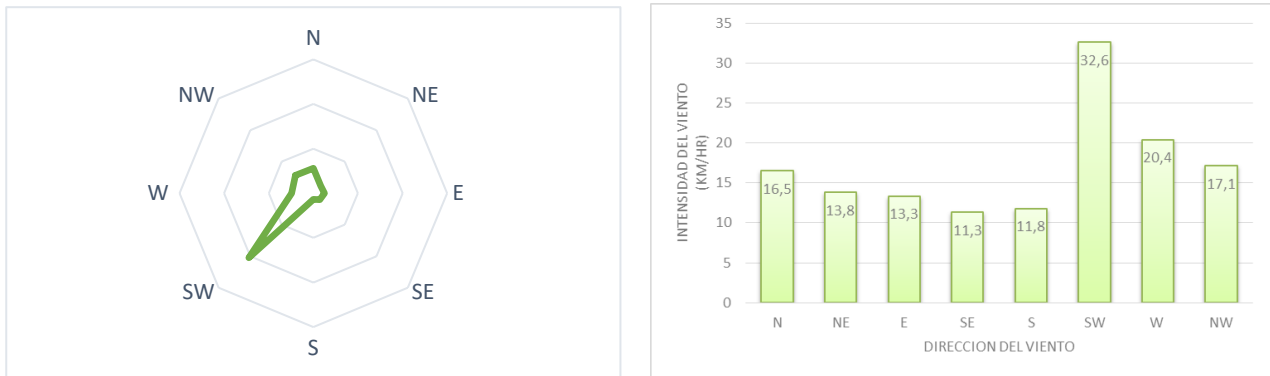


Figura 2. Dirección predominante e intensidad del viento en la estación VAG Ushuaia.

Las características geográficas y meteorológicas del lugar donde se sitúa la estación, hacen que las masas de aire que recibe en forma directa la VAG Ushuaia estén libre de toda contaminación, dado que provienen de sectores donde no se registran actividades antropogénicas. Estas condiciones hicieron que se pensara en su instalación como una estación de categoría global, ya que presenta óptimas condiciones para la medición de gases in situ.

Estas singulares condiciones que derivan de su ubicación tan estratégica, más la accesibilidad de servicios y comunicaciones dadas las cercanías de la ciudad, fueron las principales razones para la instalación de la estación VAG Ushuaia en ese punto de Tierra del Fuego.

Finalmente, el 25 de Noviembre de 1994, a través de un convenio entre el SMN y la provincia de Tierra del Fuego (TDF), quedó oficialmente inaugurada la estación VAG Ushuaia, iniciando desde ese momento sus observaciones en forma ininterrumpida como estación global de la red VAG.

3. PROGRAMA DE MEDICIÓN DE GASES EN LA ESTACIÓN VAG USHUAIA

En la estación VAG Ushuaia se desarrollan distintos programas de medición, tales como radiación solar, mediciones de ozono estratosférico, lanzamiento de ozono sondas y medición de gases in situ. Este último programa se lleva a cabo con las mediciones de GEI y gases reactivos (GR).

Desde los inicios de la estación se registran datos continuos de ozono superficial y monóxido de carbono y por medio de un programa desarrollado por NOAA, mediante la toma de muestras discontinuas con *flask*, se registran concentraciones de diferentes gases como metano, dióxido de carbono, monóxido de carbono, etc. (Ver Apéndice)

A este programa de medición de gases, en 2017, se incorporó la medición continua de GEI mediante la tecnología CRDS (Cavity Ring-Down Spectroscopy) que desarrolla el analizador Picarro modelo 2410, el cual permite medir simultáneamente y en forma continua las concentraciones de los gases: metano, dióxido de carbono, monóxido de carbono y vapor de agua.

Las variables de observación incorporadas fortalecen el programa de medición de GEI con que contaba la estación y suma las mediciones obtenidas de estos cuatro gases muy significativos, ya que ellos contribuyen fuertemente al calentamiento global y son monitoreados en distintas partes del mundo. Por ello es fundamental conocer la influencia de las distintas masas de aire que llegan a la estación, dado que solo nos interesa medir las concentraciones de fondo o *background* de estos gases y libres de la contaminación antropogénica.

Actualmente en la estación VAG Ushuaia se llevan a cabo las siguientes mediciones de gases en forma continua:

- Gases de Efecto Invernadero (metano, monóxido de carbono, dióxido de carbono y vapor de agua) con el analizador Picarro G2410.
- Monóxido de carbono con el analizador Horiba AMPA360.
- Ozono superficial con analizador Thermo 49C.

De los cuales se obtuvieron registros de concentración que se mostraran en las siguientes secciones.

3. 1 Medición de Dióxido de Carbono

El dióxido de carbono, es el gas de efecto invernadero antropogénico más influyente en el calentamiento global y contribuye en aproximadamente un 66 % al forzamiento radiativo ocasionado por el conjunto de GEI desde la época preindustrial, según describe el Boletín sobre gases de efecto invernadero (OMM 2017).

La serie de concentraciones de dióxido de carbono registradas mediante medición con flask, por el programa de NOAA de la estación VAG Ushuaia, se muestra en la Figura 3; donde se observa el incremento constante de la concentración hasta alcanzar valores levemente superiores a 405 ppm en 2018.

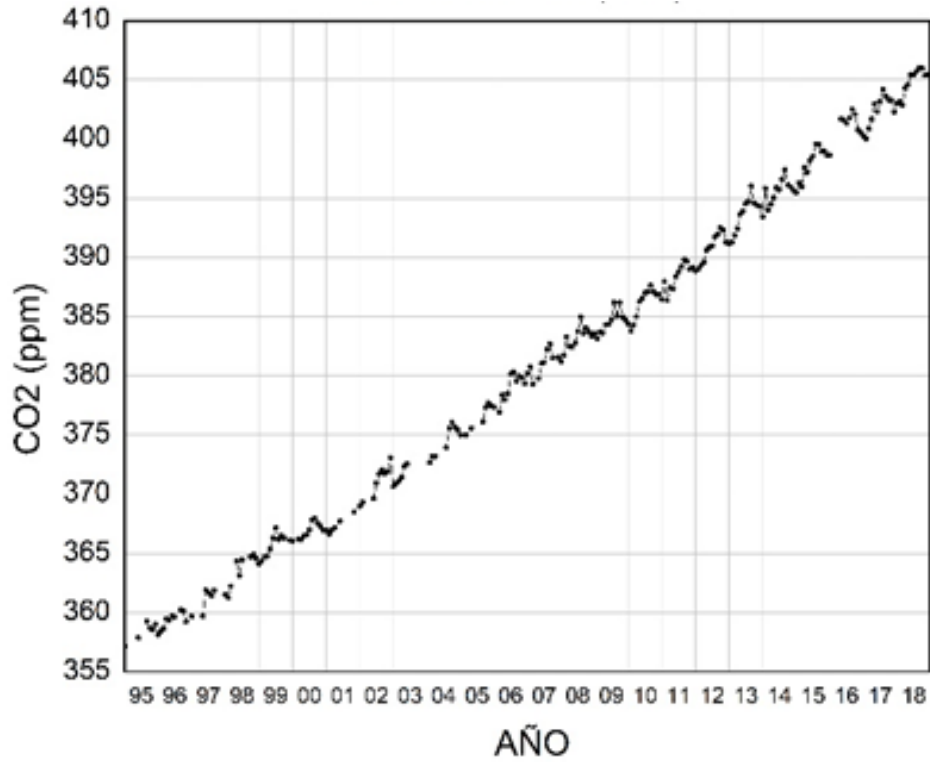


Figura 3. Concentraciones de dióxido de carbono registradas por flask en la estación VAG Ushuaia.

Fuente: NOAA y SMN.

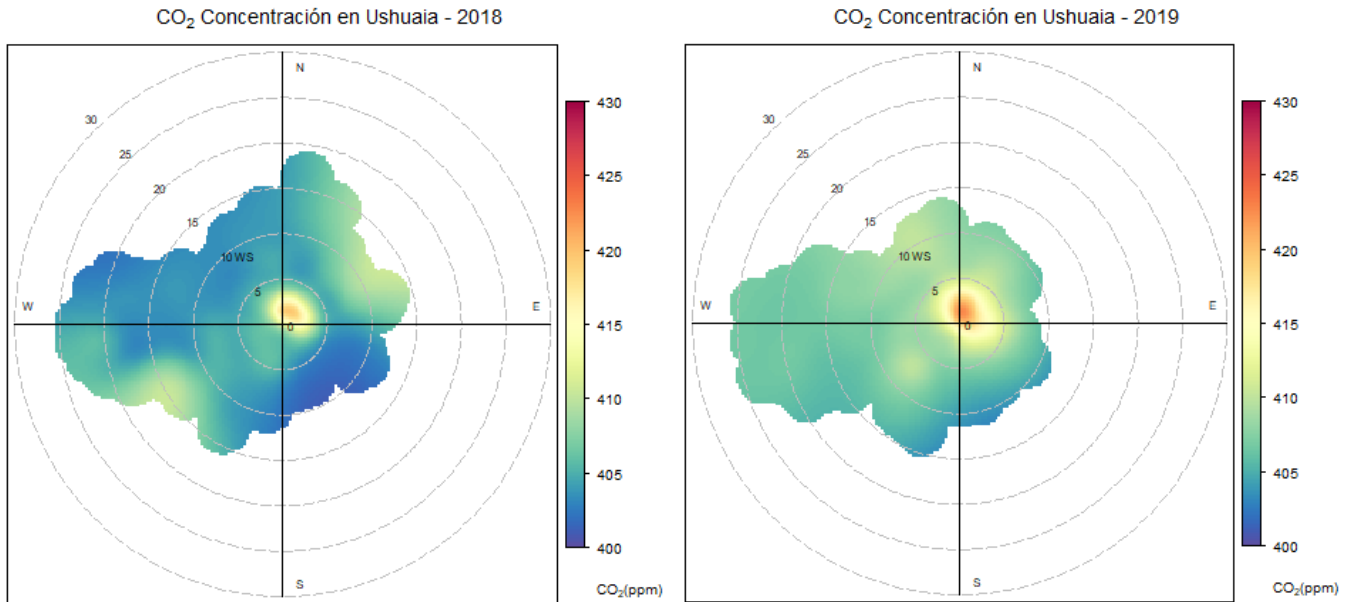


Figura 4. Concentraciones de dióxido de carbono registradas en la estación VAG Ushuaia, en relación a la dirección e intensidad del viento

En la Figura 4 podemos ver la variación de la concentración de dióxido de carbono en relación a la velocidad e intensidad de los vientos. Con vientos provenientes de la región O-SO (sector considerado limpio), se registran concentraciones en el orden de 400 ppm y durante 2019 se vienen obteniendo concentraciones de 404 ppm a 406 ppm.

Estos aumentos en la concentración del dióxido de carbono, van en correspondencia con los aumentos registrados a lo largo del tiempo (Figura 3) y las concentraciones de fondo de este gas en el hemisferio Sur.

También se aprecia en la Figura 4, una concentración muy elevada de dióxido de carbono en los momentos de calma o cuando las masas de aire provienen desde el sector N, esto es por la influencia de la ciudad y el aeropuerto situado en las cercanías de la estación VAG.

3. 2 Medición de Metano

El gas metano es un gas que contribuye en aproximadamente un 17 % al forzamiento radiativo causado por los GEI, según información relevada por el Boletín de gases de efecto invernadero de OMM - 2017. Cerca del 40 % del metano que se emite a la atmósfera proviene de fuentes naturales, mientras el restante 60 % tiene orígenes antropogénicas.

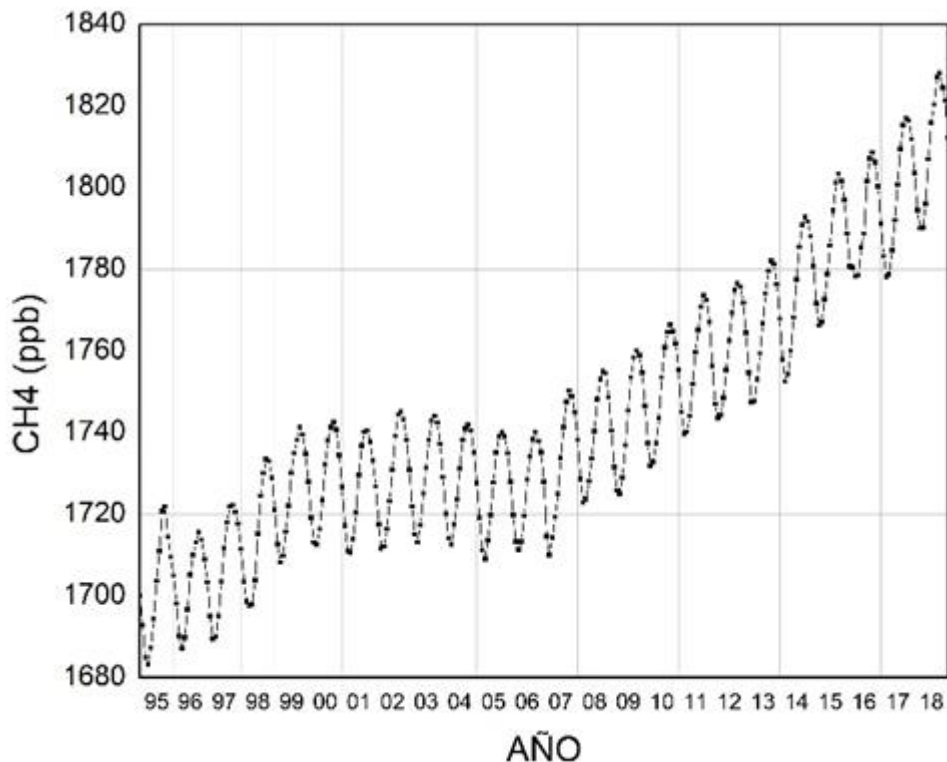


Figura 5. Concentraciones de metano registradas por flask en la estación VAG Ushuaia. Fuente: NOAA – SMN.

Las concentraciones de metano medidas con flask por el proyecto NOAA en la estación VAG Ushuaia, son representadas en la Figura 5, registrándose valores cercanos a 1.830 ppb en 2018.

La Figura 6 muestra las concentraciones de metano registradas para los años 2018 y 2019. En ambos se observan concentraciones bajas de este gas por las masas de aire provenientes del sector O-SO, considerado libre de toda contaminación. Las mismas se encuentran entre valores 1.78 ppm y 1,82 ppm, solo se hallan concentraciones altas y superiores a 1.88 ppm cuando hay calmas en la estación, lo cual se debe a una acumulación de metano por la ausencia de viento.

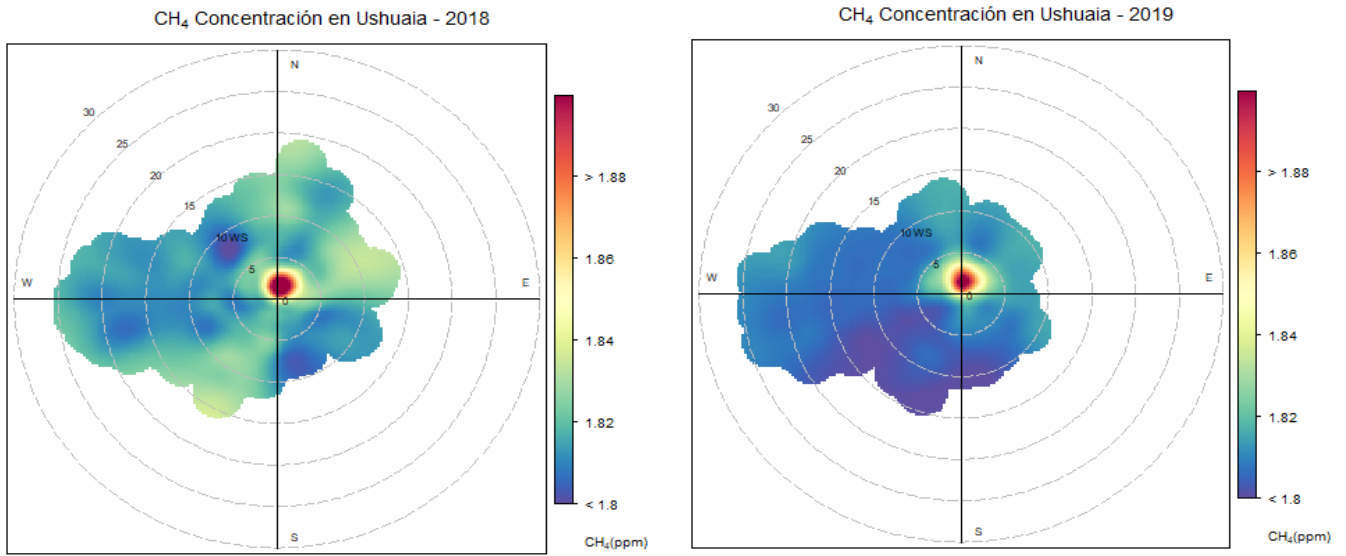


Figura 6. Concentraciones de metano registradas en la estación VAG Ushuaia, en relación a la dirección e intensidad del viento.

3. 3 Medición de Monóxido de Carbono

El gas monóxido de carbono, es un gas considerado reactivo por su interacción en la química de la atmósfera y cumple un rol importante en las interrelaciones entre la química atmosférica y el clima, ya sea a través del control del ozono, la capacidad oxidante de la atmósfera, etc.

Es un gas medido en las estaciones VAG y su concentración medida a través de flask por el programa de NOAA en Ushuaia se puede ver en la Figura 7, donde se alcanzan registros entre 40 y 75 ppb.

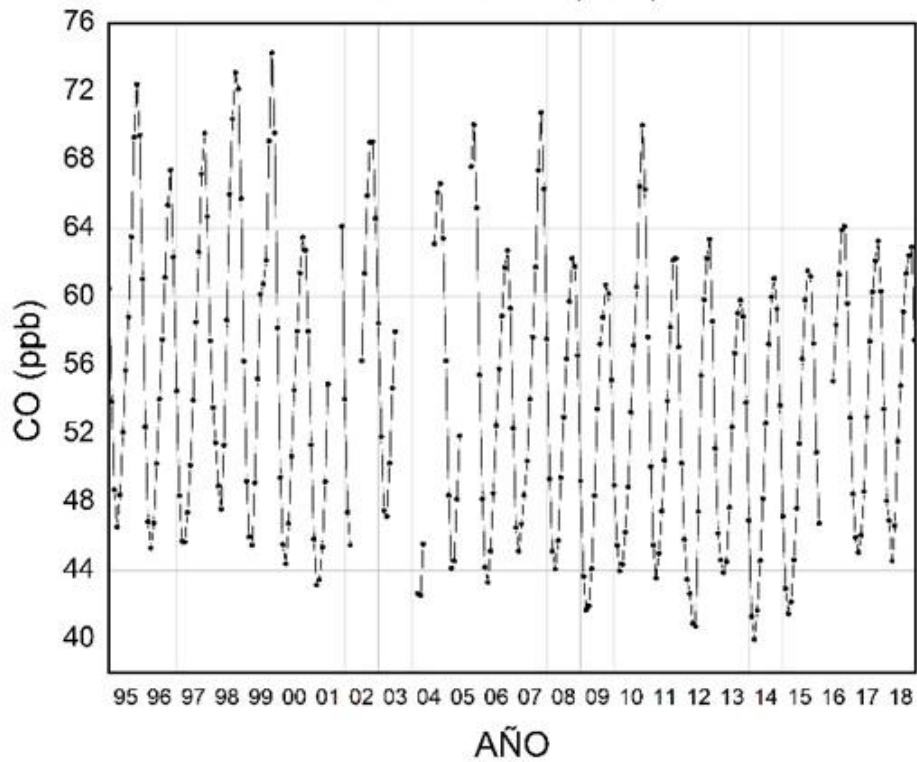


Figura 7. Concentraciones de metano registradas por flask en la estación VAG Ushuaia. Fuente: NOAA.

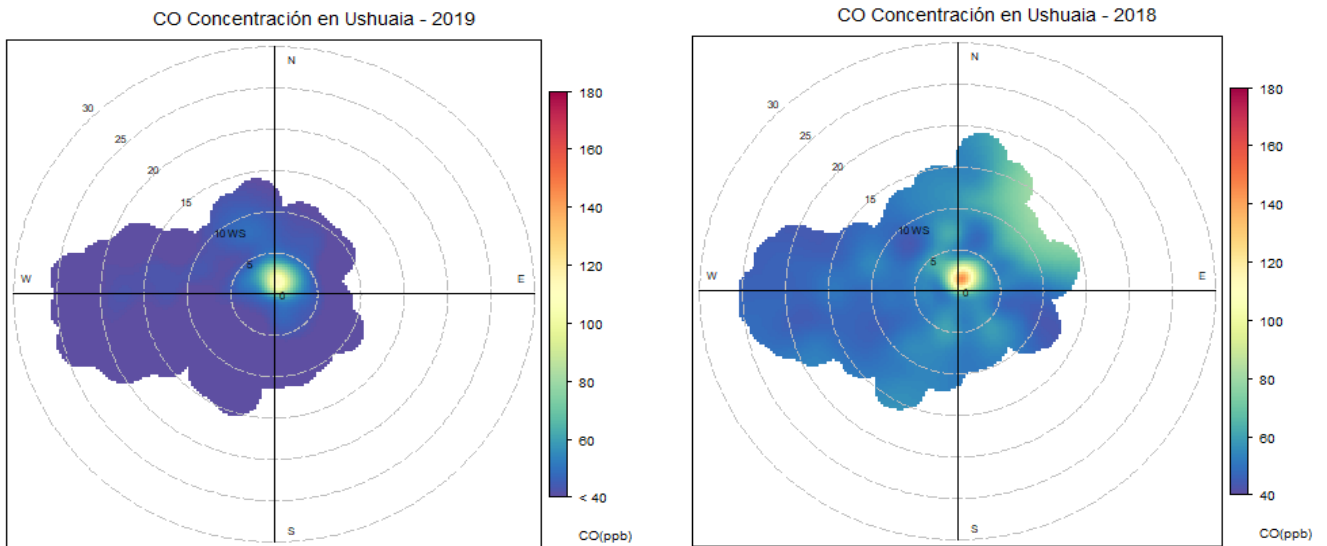


Figura 8. Concentración de monóxido de carbono registradas en la estación VAG Ushuaia, en relación a la dirección e intensidad del viento.

Analizando las masas de aire que provienen del sector O-SO y el valor en las concentraciones de monóxido de carbono durante los 2018 y 2019, se observa que los registros alcanzan los 40 ppm o menos y

se distingue la una mayor concentración de este gas debido a la influencia de la ciudad por las masas que provienen desde el Norte, como muestra la Figura 8.

Con el viento calmo, las concentraciones de monóxido de carbono se elevan hasta valores que duplica o triplica la concentración de base (Figura 8).

3. 4 Ozono superficial

El ozono superficial, es un gas con mucha capacidad de oxidación y conocer su concentración es muy relevante para el clima, los ecosistemas y la salud humana. El ozono troposférico es el tercer mayor contribuyente al forzamiento radiactivo de efecto invernadero, después del dióxido de carbono y el metano. Por su importancia es medido en el programa VAG.

En la Figura 9 se muestran las concentraciones registradas por el analizador continuo de ozono superficial TEI, que se encuentra instalado en la estación desde su inicio. Las concentraciones tienen una oscilación aproximadamente entre 10 ppb y 35 ppb, alcanzando los máximos valores en invierno y los mínimos en verano, con eventos de destrucción de ozono superficial durante la primavera.

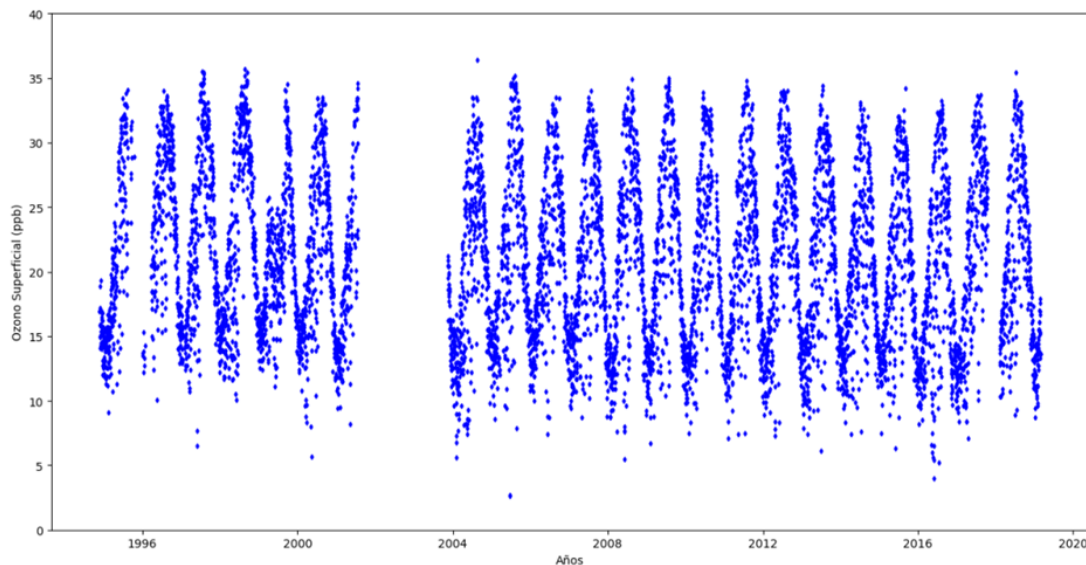


Figura 9. Concentraciones de ozono superficial registradas en la estación VAG Ushuaia.

En la Figura 10 se observa su variación en las concentraciones de ozono superficial, debido a las masas de aire provenientes de los distintos sectores. Cuando las masas de aire provienen del sector O-SO se obtienen concentraciones entre 20 a 30 ppb, mientras cuando las masas de aire provienen desde el N, los valores de concentración del ozono superficial superan los 30 ppb.

Muy evidente es la destrucción que sufre el ozono superficial en condiciones de calma, por su interacción con otros gases en esa condición de viento leve a calmó.

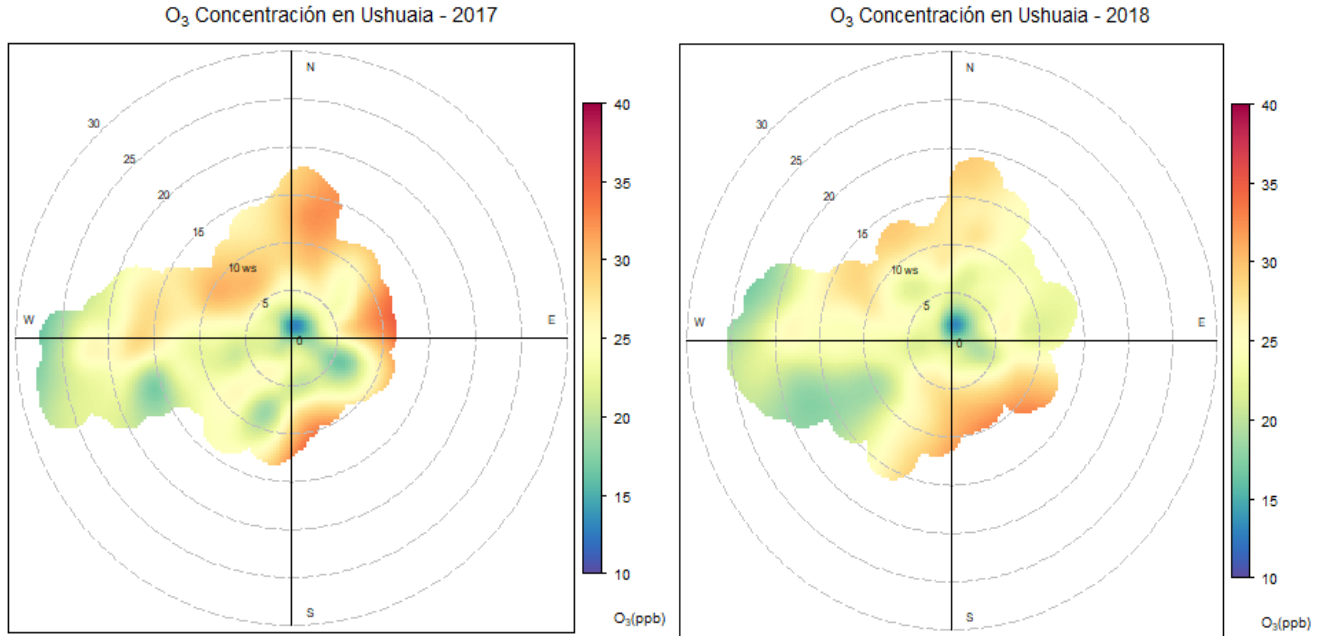


Figura 10. Concentración de ozono superficial registradas en la estación VAG Ushuaia, dependiendo de la dirección e intensidad del viento.

4. DISCUSIÓN SOBRE CONSIDERACIONES DE LAS CONDICIONES DE BACKGROUND

Al analizar las mediciones de base de una estación VAG, estas son comparables a la de cualquier otra estación VAG, y solo puede observarse leves diferencias a la escala global dependiendo de que hemisferio estemos analizando. De allí su importancia de establecer los límites en las condiciones de fondo para cada estación.

Si se analiza las concentraciones que medimos según las masas de aire que llegan a la estación VAG Ushuaia, observamos que cuando los registros de concentración provienen de viento del sector S–SO (sector considerado libre de contaminación), las mismas coinciden con las mediciones registradas a través de medición de flask del proyecto de NOAA, las cuales se realizan considerando solo el viento es del sector S–SO.

Al comparar las mediciones de los diferentes gases de la estación VAG Ushuaia, con vientos que provienen del sector S–SO, con mediciones de otras estaciones VAG, por ejemplo, la estación VAG Cape Grim (40.683°S, 144.689° E) en Australia y Mauna Loa (19.536°N, 155.576°O) ubicada en el Hawái (Figura 11), podemos ver que las concentraciones de Ushuaia son del orden de las registradas en Cape Grim y ambas inferiores a las de Mauna Loa y las globales. (Figura 11)

La Figura 11 compara las concentraciones de cada gas analizado para las dos estaciones VAG del Hemisferio Sur, lo cual es lo esperado por su posición geográfica. Al mismo tiempo ambas estaciones VAG registran concentraciones inferiores a las globales, y esta diferencia se incrementa si se las compara con las mediciones de la VAG Mauna Loa del Hemisferio Norte. Estas diferencias en las concentraciones son las que surgen debido a la actividad antropogénica y a los ciclos biogeoquímicos del Hemisferio Norte.

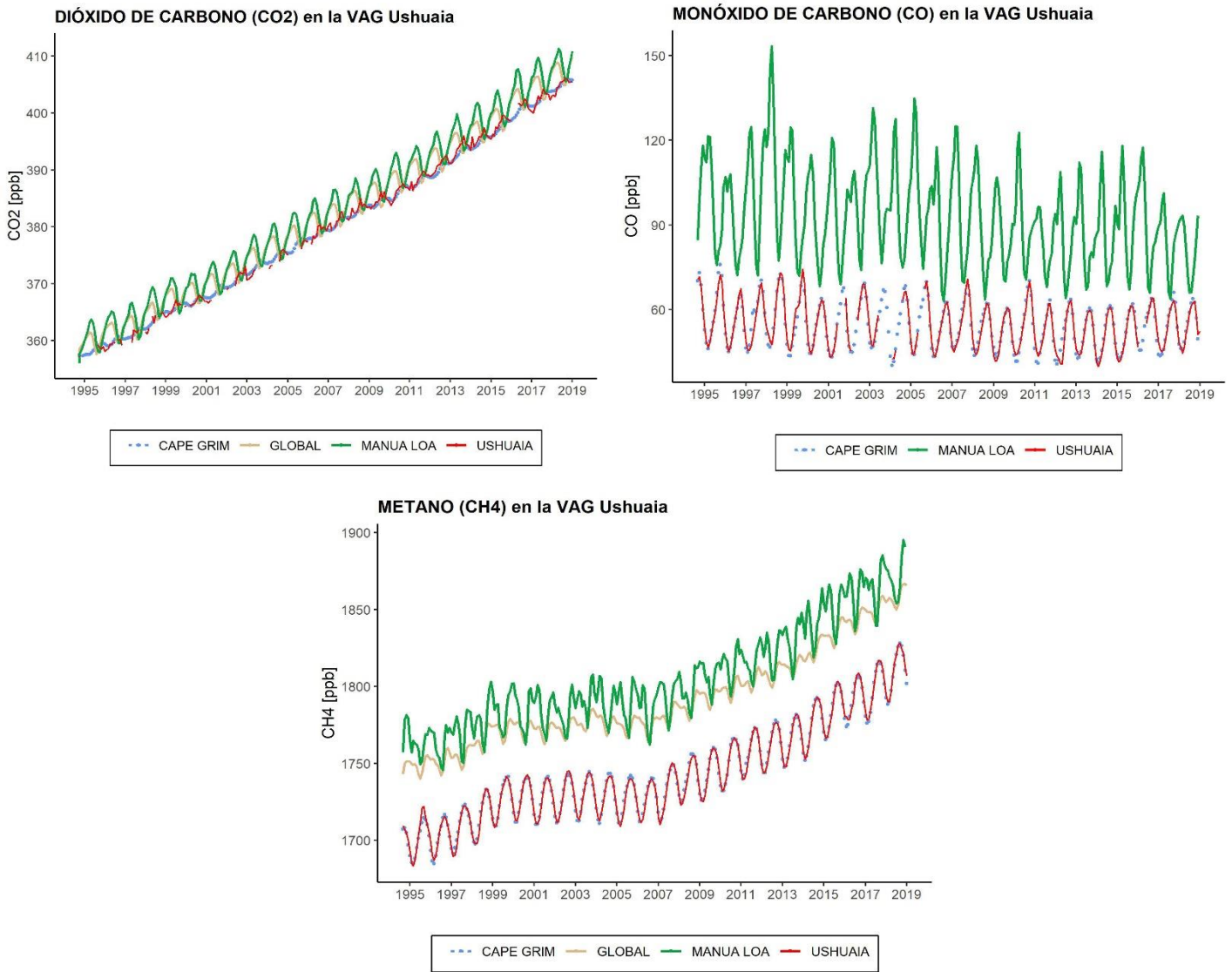


Figura 11. Concentración de monóxido de carbono, dióxido de carbono y metano globales y de las estaciones VAG Ushuaia, Cape Grim y Mauna Loa.

Fuente: NOAA – SMN.

Si se analiza las variaciones en las concentraciones de los gases ozono superficial y monóxido de carbono para un día de medición, se ve claramente que cuando el viento proviene del sector considerado limpio (S-SO), las concentraciones se mantienen en un valor constante y cuando la dirección del viento cambia, por ejemplo, por masas proveniente del N, influenciadas por la contaminación de la ciudad de Ushuaia la concentración de monóxido sube rápidamente, al mismo tiempo que la concentración de ozono disminuye, debido a la destrucción que sufre el ozono por el aumento del monóxido de carbono.

Esto puede verse en la Figura 12, donde se analiza los cambios en las distintas orientaciones del viento para el día 23 de julio de 2019.

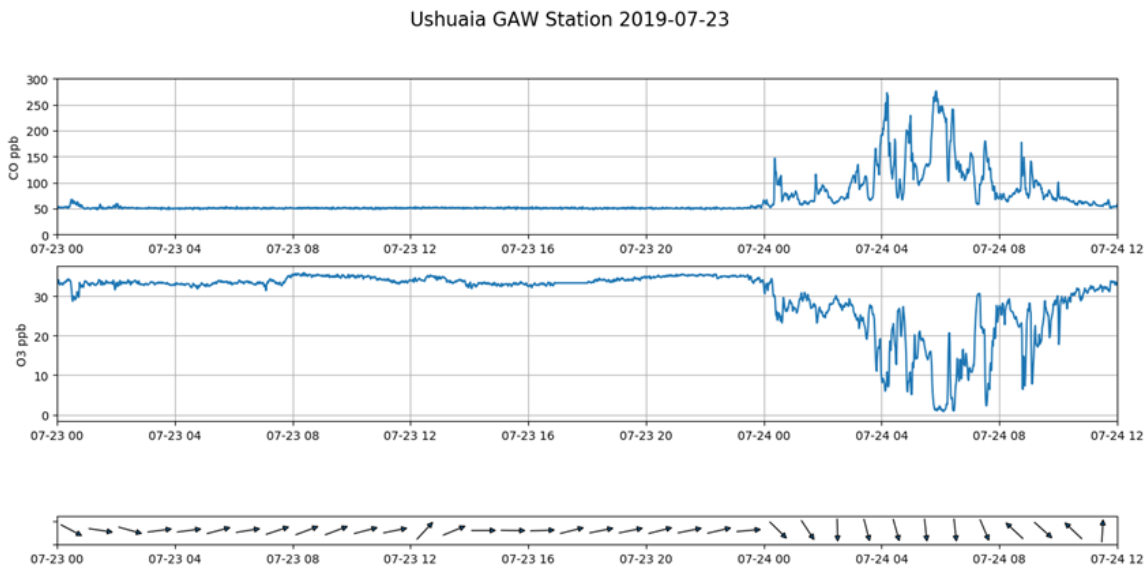


Figura 12. Concentraciones de monóxido de carbono y ozono superficial obtenidas en la VAG Ushuaia, para el día 23 de Julio de 2019.

Otro día que se analizó fue el 2 de julio de 2019, donde se observa las concentraciones obtenidas de monóxido de carbono y ozono superficial a partir que la masa proveniente del sector SE y E. Las masas de aire de estos sectores también pueden considerarse libre de la contaminación antropogénica, especialmente del sector SE donde se encuentra el canal de Beagle. (Figura 13).

En la Figura 13, solo se da un incremento en la concentración de monóxido de carbono y su correspondiente destrucción de ozono superficial cuando las masas de aire provienen de la ciudad, o sea del sector N.

Ushuaia GAW Station 2019-07-02

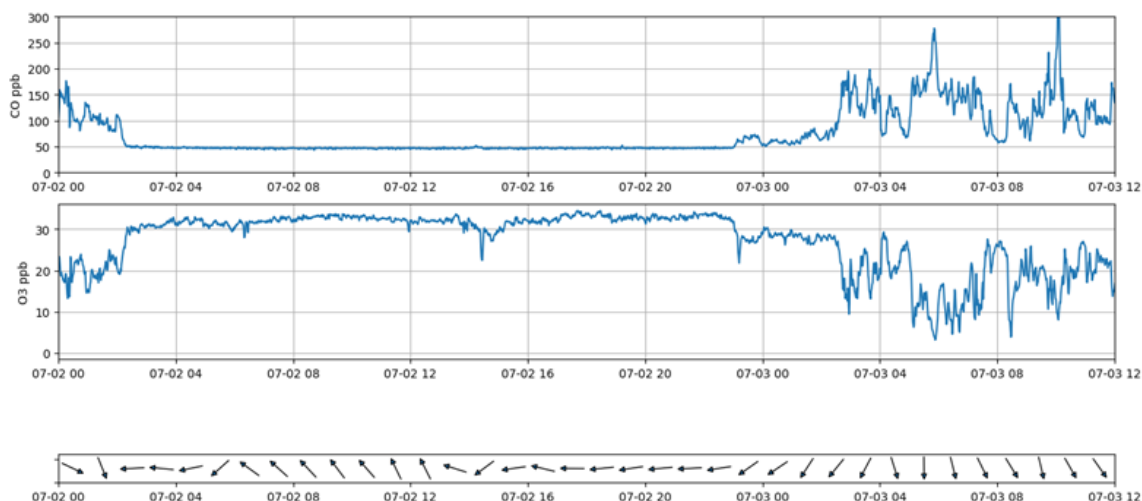


Figura 13. Concentraciones de monóxido de carbono y ozono superficial obtenidas en la VAG Ushuaia, para el día 2 de julio de 2019.

Analizando las concentraciones obtenidas del sector SE en las Figuras 4, 6, 8 y 10, puede apreciarse la baja concentración de los gases provenientes de masas de aire de ese sector y que se corresponde con el análisis hecho para las concentraciones del día 2 de julio de 2019 (Figura 13), donde se observa concentraciones de monóxido de carbono y ozono superficial son constantes y con valores esperados para esta época del año, cuando el viento proviene del sector E y SE.

5. CONCLUSIONES

Establecer las condiciones de fondo o background para una estación VAG es una condición fundamental para que los metadatos de la estación estén definidos y sus datos sean comparables con otras VAG.

De los análisis previos a la instalación de la estación, se propuso que el sector considerado de fondo o background y libre de contaminación antropogénica al sector O – SO (220°-270°), coincidiendo con los vientos predominantes en la estación durante gran parte del año. Esta consideración coincide con el análisis de las concentraciones de los diferentes gases analizados en la VAG Ushuaia y se encuentran en relación a los obtenidos en otras estaciones VAG del hemisferio Sur.

Analizando el entorno de la VAG Ushuaia, considerando los valores obtenidos de las concentraciones de los gases medidos en la estación y teniendo en cuenta la escasa actividad antropogénica del sector del canal de Beagle e isla Navarino (Chile), se pensó en incluir a el cuadrante E – S, como un sector adicional al ya considerado de fondo o background para la VAG Ushuaia y de esta manera aprovechar más cantidad de datos generados por la estación.

Otro parámetro en las consideraciones de las condiciones de fondo para una estación, es el que se relaciona con la intensidad del viento. La velocidad del viento es un factor importante a considerar, dado que a velocidades muy bajas, como hemos analizado en las figuras 4, 6 y 8 las concentraciones de los gases aumenta considerablemente por acumulación del mismo gas y en el caso del ozono superficial (Figura 10), sufre una disminución en su concentración ocasionada por las reacciones fotoquímicas de destrucción que sufre el ozono superficial frente a la presencia de otros gases como el monóxido de carbono. Del análisis de los datos surge que una velocidad de 3 m/s, es considerada como velocidad límite, ya que por debajo de este valor no se considera que los valores de concentración registrados sean los valores reales.

De todas estas consideraciones se establece que el sector considerado de condiciones de fondo o background para la estación VAG Ushuaia, donde se obtendrían mediciones de base del planeta sería cuando las masas de aire provengan desde el sector este hasta el oeste (desde 90° a los 270°) y con una intensidad superior a 3 m/s.

6. REFERENCIAS

- Guía de mediciones de Global Atmosphere Watch. Informe GAW No. 143.
<https://www.empa.ch/documents/56101/250799/8.pdf/18c896fa-72b3-4861-9cc3-f0524b2882c6>
- Instruction Manual UV Photometric O3 Analyzer Model 49C Thermo Electron Corporation Environmental Instruments. April 2004.
- Informes de Auditoria en la estación VAG Ushuaia realizadas por WCC-Empa.
<https://www.empa.ch/documents/56101/250799/Ushuaia98.pdf/68418533-51b4-4bd3-97e5-24579e58650d>
<https://www.empa.ch/documents/56101/250799/Ushuaia03.pdf/2b7a60fb-a8ea-4081-ab3b-4ef48716ab43>
<https://www.empa.ch/documents/56101/250799/Ushuaia08.pdf/5c3d6de8-ce74-4467-910c-2411227fdf07>
https://www.empa.ch/documents/56101/250799/Ushuaia_2016.pdf/4a4ce0c1-e61d-4614-b775-c6d5faa20cbds
- Guidelines for Continuous Measurements of Ozone in the Troposphere. GAW Report No. 209
<https://www.empa.ch/documents/56101/250799/4.pdf/cf3d9bd4-4d92-481e-a4b2-688e3e8cf314>
- Boletín sobre los gases de efecto invernadero - N°14 Estado de los gases de efecto invernadero en la atmósfera según las observaciones mundiales realizadas en 2017 – OMM.
https://library.wmo.int/doc_num.php?explnum_id=5463

APÉNDICE

Desde los comienzos de la estación VAG se desarrolla un programa de NOAA, para la medición de gases en forma discontinua a través de muestras de flask.

El sistema de muestreo consta de una valija que contiene dos flask donde se colecta la muestra de aire, una bomba y un medidor de flujo y presión. (Figura A.1)



Figura A.1. Sistema de muestreo discontinuo de gases por medio de flask de NOAA.

Para realizar la toma de muestras es necesario que se den las siguientes condiciones meteorológicas:

- Viento proveniente del sector SO (180° a 280°)
- Intensidad mayor o igual a de 3m/s

Dichas condiciones meteorológicas se deben cumplir no menos de 5 horas antes de la toma de muestra.

El muestreo se realiza sobre la plataforma exterior de la estación VAG y el procedimiento se realiza de la siguiente manera:

1. Se instala la valija de muestreo sobre la plataforma exterior de la estación.
2. Se enciende la bomba y con las entradas y salidas de los flasks abiertas, se deja circular el aire ambiente durante 1 minuto.
3. Se cierra la salida de ambos flasks, para que comience el llenado de los mismos con aire ambiente.
4. Luego de 5 o 6 minutos de ingresar aire, se cierra la entrada de ambos flask.
5. Se completa la ficha técnica del muestreo con fecha, número de tubo y las condiciones meteorológicas al momento del muestreo.
6. Se envían a Buenos Aires, para ser remitidos a NOAA para su análisis.
7. Desde NOAA se envían flask vacíos a la estación VAG Ushuaia para nuevos muestreos.

Instrucciones para publicar Notas Técnicas

En el SMN existieron y existen una importante cantidad de publicaciones periódicas dedicadas a informar a usuarios distintos aspectos de las actividades del servicio, en general asociados con observaciones o pronósticos meteorológicos.

Existe no obstante abundante material escrito de carácter técnico que no tiene un vehículo de comunicación adecuado ya que no se acomoda a las publicaciones arriba mencionadas ni es apropiado para revistas científicas. Este material, sin embargo, es fundamental para plasmar las actividades y desarrollos de la institución y que esta dé cuenta de su producción técnica. Es importante que las actividades de la institución puedan ser comprendidas con solo acercarse a sus diferentes publicaciones y la longitud de los documentos no debe ser un limitante.

Los interesados en transformar sus trabajos en Notas Técnicas pueden comunicarse con Ramón de Elía (rdelia@smn.gov.ar), Luciano Vidal (lvidal@smn.gov.ar) o Martín Rugna (mrugna@smn.gov.ar) de la Gerencia de Investigación, Desarrollo y Capacitación, para obtener la plantilla WORD que sirve de modelo para la escritura de la Nota Técnica. Una vez armado el documento deben enviarlo en formato PDF a los correos antes mencionados. Antes del envío final los autores deben informarse del número de serie que le corresponde a su trabajo e incluirlo en la portada.

La versión digital de la Nota Técnica quedará publicada en el Repositorio Digital del Servicio Meteorológico Nacional. Cualquier consulta o duda al respecto, comunicarse con Melisa Acevedo (macevedo@smn.gov.ar).