

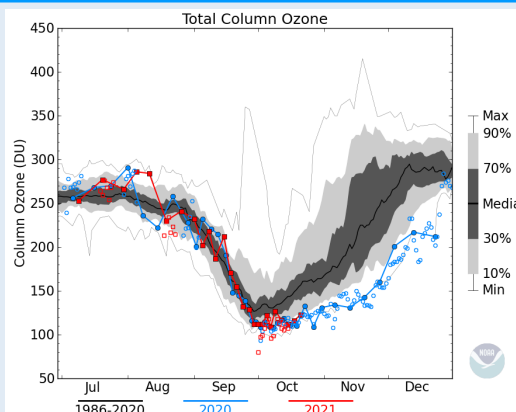
Contexto general del ozono antártico

Las concentraciones de ozono sobre la Antártica han ido en disminución desde agosto, permitiendo que el Agujero de Ozono crezca rápidamente, alcanzando un tamaño de alrededor de 25 millones de km² los primeros días de octubre. Este valor está muy por encima del promedio de la última década. Se espera que en los próximos días el Agujero de Ozono se mantenga muy extenso, con valores sobre los 20 millones de km² (según pronóstico de TEMIS - <http://www.temis.nl/ozone/>).

Altas concentraciones de ozono se observan en torno al vórtice polar, el cual ha estado muy intenso durante esta temporada. Los valores de ozono varían desde las 110 Unidades Dobson (UD) dentro del vórtice y por sobre las 400 UD fuera de él.

Durante este año, la estratósfera ha permanecido muy estable, con temperaturas que superaron su mínimo de invierno y lentamente han ido en aumento, pero que sin embargo aún se encuentran por debajo del umbral de -78°C para formación de NEPs* en varios lugares. En general las temperaturas durante octubre se han mantenido muy por debajo los valores normales para la época (situación similar a lo ocurrido en 2020).

Como se puede observar en la figura 1, los valores de columna de ozono durante este año permanecieron en torno a lo esperado hasta fines de septiembre, pero en octubre -mes donde comienzan a aumentar los valores- el aumento ha sido mucho mas lento de lo esperado, y al igual que el año recién pasado, este año 2021 los registros se han acercado a los récord históricos para la época del año.



*Las Nubes Estratosféricas Polares se dividen en dos tipos según el umbral de temperatura que se alcance. Las de tipo I son aquellas que se forman a temperaturas inferiores a -78°C mientras que las de tipo II lo hacen a temperaturas inferiores a los -85°C. Están compuestas de pequeños cristales de hielo y se caracterizan por procesos químicos que destruyen la capa de ozono.

Figura 1. Columna de ozono total (en [UD]) en promedio para el Polo Sur. Los datos están desde el mes de julio y es posible comparar con año anterior (2020). Fuente: NOAA.

El Protocolo de Montreal, firmado en 1987, tiene por objetivo la disminución de las concentraciones de Cloro y Bromo en la estratósfera. Ha sido revisado en la reunión realizada en Kigali, Ruanda, el año 2016, donde se ha generado la "Enmienda de Kigali" que busca reducir los hidrofluorocarbonos (HFC) al año 2025. Chile ha sido el séptimo país del mundo, y el primero en Sudamérica, en ratificar esta enmienda, iniciando su puesta en marcha el 1 de enero de 2019. Sin el Protocolo de Montreal y sus enmiendas, las sustancias halógenas estratosféricas habrían tenido un aumento significativo durante el siglo XXI.

Formación del Agujero de Ozono

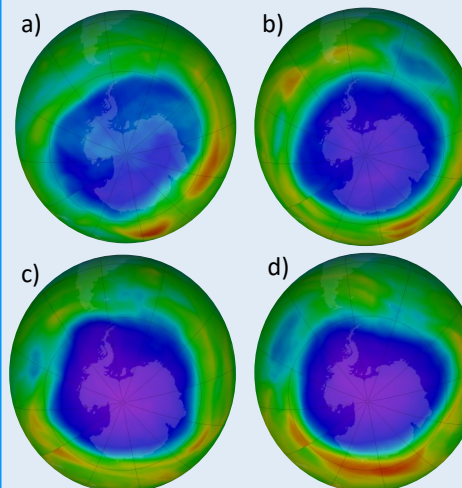


Figura 2. Columna de ozono total para los días a) 01-septiembre, b) 15-septiembre, c) 30-septiembre y d) 15-octubre de 2021. Fuente: NASA.

En la Figura 2 se observa la evolución del Agujero de Ozono, para distintas fechas, comenzando el 01 de septiembre (Figura 2.a) hasta el 15 de octubre (Figura 2.d).

En esta figura se aprecia la formación del Agujero de Ozono 2021. Los colores azules indican el área que ha ido alcanzando y la zona donde se ubica.

Bordeando al Agujero de Ozono, se pueden ver las zonas con grandes cantidades de Ozono, alrededor de las latitudes 50°S - 60°S.



En el perfil vertical de temperatura del día 21 de octubre, se puede evidenciar que el ambiente en la estratósfera es bastante frío, donde las temperaturas están por debajo del promedio 1991-2012 en todos los niveles verticales, acrecentándose esta disminución de T° a medida que aumenta la altura. Los valores están dentro del 10% de los valores mas bajos del período en buena parte de la columna estratosférica (entre los 22 km y 30 km).

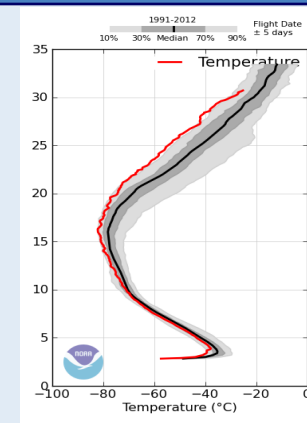
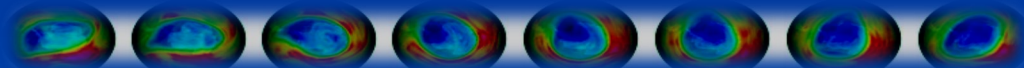


Figura 3. Perfil vertical de temperatura en la estación Polo Sur—Antártica (perteneciente a Estados Unidos) a partir de ozonsonda lanzado el día 21 de octubre de 2021. Fuente: NOAA.



Evolución del Agujero de Ozono

Como se muestra en la figura 4.a, los valores del área del Agujero de Ozono estuvieron en torno a valores normales de su ciclo hasta fines de agosto, sin embargo durante septiembre y octubre ha mantenido una tendencia a estar mucho mas grande de lo habitual, bordeando los 25 millones de km² a comienzos de octubre, valor que es muy alto para la época. Esta situación es muy similar al ciclo registrado durante el año 2020. Por otro lado, el proceso de cierre ha comenzado, sin embargo, este comienzo ha sido tardío y mas lento de lo esperado.

En el caso de los valores de mínimo de columna de ozono (figura 4.b) durante el 2021 han oscilado en torno al promedio hasta fines de agosto, sin embargo una importante disminución a comienzos de septiembre ha mantenido los valores muy por debajo el promedio 1979-2020, registrando un mínimo por debajo las 100 UD. Situación que también se asemeja a lo ocurrido el año 2020, donde los valores permanecieron gran parte del tiempo por debajo lo esperado.

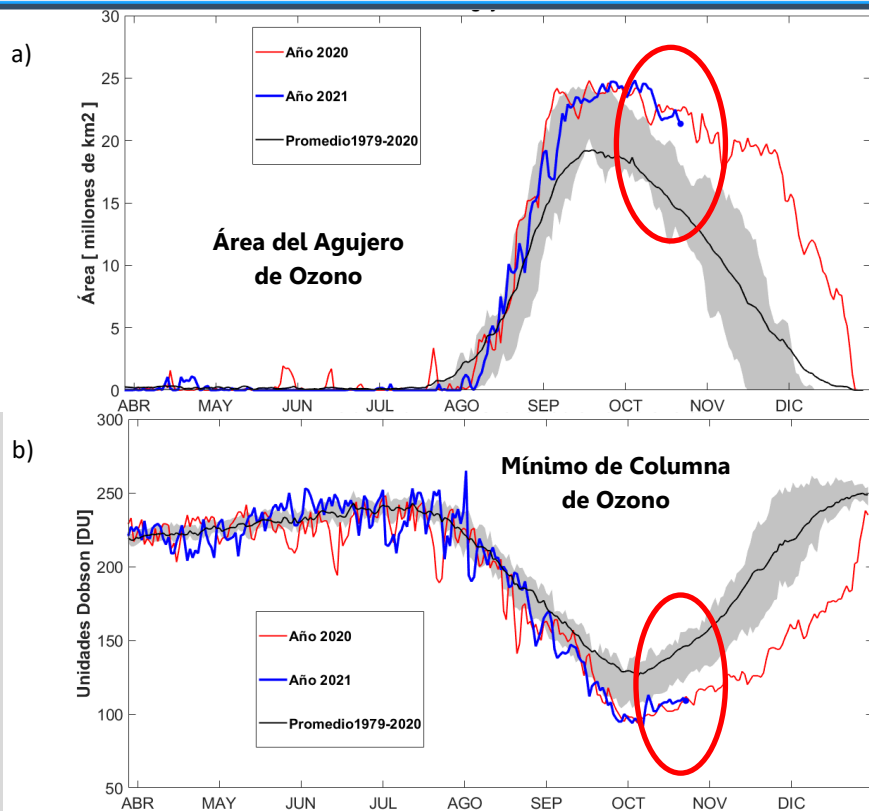


Figura 4. a) Área y b) Mínimo de columna de Ozono en Unidades Dobson [UD] para latitudes mayores de 30°S. Fuente: NASA Ozone Watch.

Monitoreo de Ozono Antártico y Radiación ultravioleta en primavera

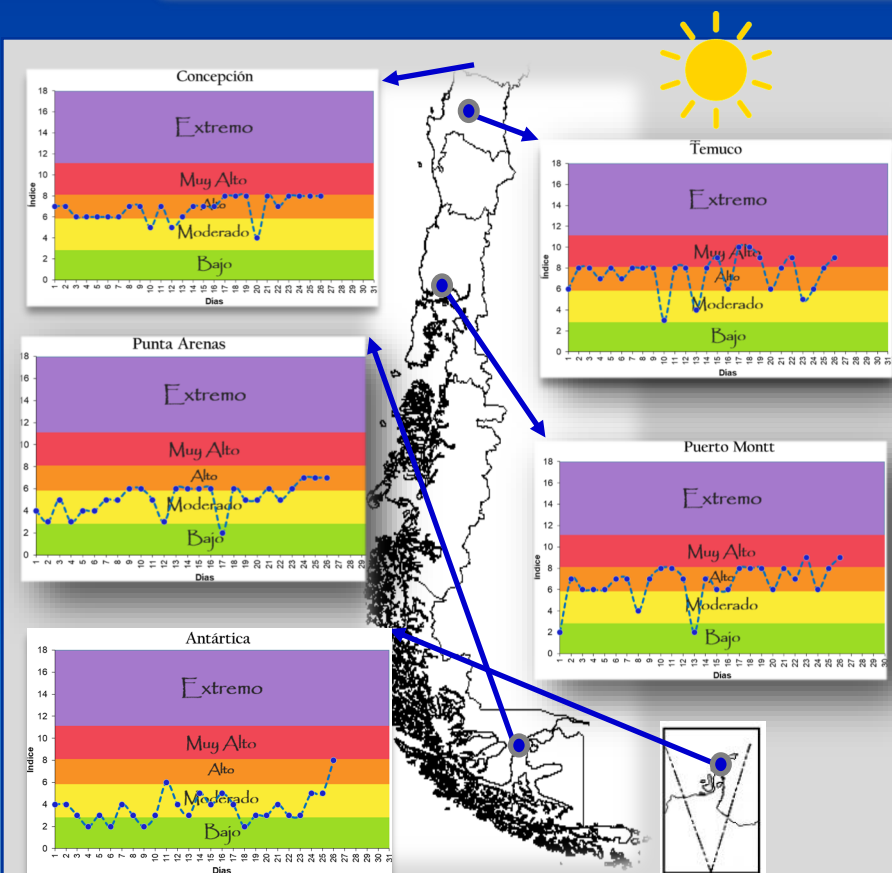


Figura 5. Valores de índice ultravioleta durante el mes de octubre de 2021 para diferentes ciudades del país.

Efectos en la Radiación UV

En el mes de octubre la disminución de Ozono no ha tenido gran impacto en el aumento de los valores de Índice Ultravioleta. Los aumentos que se registran en las distintas ciudades del país están más bien asociados a las condiciones naturales durante la época, donde los valores de Índice UV han comenzado a aumentar acorde a la estacionalidad del lugar.

Es importante que se comiencen a tomar medidas de prevención. Esta información y el pronóstico para los días siguientes lo puedes encontrar en <http://www.meteochile.cl/PortalDMC-web/>

(Pronóstico de Índice de radiación UV)

