

Curso de Educación Ambiental

atmósfera
atmósfera

Efectos globales de
la contaminación
atmosférica



Meteorología
ambiental



Contaminación
atmosférica en el
Gran Mendoza



La aceleración en el uso de los recursos del planeta que se ha producido en las últimas décadas para incrementar el grado de bienestar de la población ha provocado un gran número de vertidos a la atmósfera. Algunos de ellos tienen efectos locales desagradables e incluso peligrosos, como es el caso de la contaminación del aire en las ciudades (grandes conglomerados urbanos) y sus alrededores, generando un efecto puntual que en casos extremos puede tener una incidencia negativa en la salud de la población. Algunos efectos de contaminación del aire pueden provocar impactos de escala regional, como la lluvia ácida, o pueden tener escala global, como el incremento de la temperatura media de la Tierra (calentamiento global y efecto invernadero).

Durante la historia de la Tierra se han producido frecuentes cambios climáticos atribuidos a fenómenos naturales tales como variaciones de la radiación solar y cambios de la órbita de la Tierra, de su superficie, de la composición de la atmósfera y de la circulación de los océanos, entre otros. Sin embargo, con la llegada de la industrialización (a principios del siglo pasado) se produjo un nuevo fenómeno de cambio climático atribuible a la actividad humana y, concretamente, a la infinidad de procesos de combustión que se originaron en aquellos años y que hoy día persisten.

Efecto invernadero y calentamiento global

De acuerdo con lo estudiado en el fascículo anterior, la porción de energía que logra llegar a la superficie de la Tierra es absorbida en parte y luego irradiada nuevamente a la atmósfera en forma de ondas largas. Si no existiera barrera alguna que contuviera esa irradiación, la Tierra se enfriaría hasta cerca de los -18°C . Por el contrario, gracias a la absorción, fundamentalmente del vapor de agua y el dióxido de carbono (CO_2) presentes en el aire atmosférico, esa energía absorbida permite calentar a la tierra a unos 15°C de promedio. A este fenómeno natural se lo define como **efecto invernadero**.

En los últimos años, la actividad humana ha incorporado al aire ambiente gases que han alterado este equilibrio energético debido a un aumento en la capacidad de la atmósfera para absorber radiación. Incrementos sustanciales de dióxido de carbono, metano y otros gases retienen energía radiante de la Tierra que antes escapaba, provocando un aumento en la temperatura promedio del planeta. A este fenómeno se lo denomina calentamiento global. Se piensa que en la actualidad la temperatura de la Tierra se ha incrementado en $0,6^{\circ}\text{C}$ respecto de su valor normal por el aumento de los gases denominados de efecto invernadero.

¿Existe realmente un aumento de los gases que provocan el efecto invernadero?

Desde que se estableció un sistema de medición fiable y representativo de los niveles de CO_2 en 1958, se ha observado que la concentración de este gas aumenta sistemáticamente. En el transcurso de los últimos 28 años, los valores de CO_2 han aumentado de 315 a 350 partes por millón (ppm). Se ha podido averiguar la evolución de los niveles de CO_2 en la atmósfera gracias a los análisis químicos en burbujas de aire encerradas en masas de hielo de la Antártida y Groenlandia. Examinando estas burbujas se ha podido averiguar que justo antes de la revolución industrial los valores de CO_2 no excedían de 280ppm.

En el cuadro siguiente se presenta una lista de los gases que participan en el efecto invernadero y su procedencia, siendo el más significativo el dióxido de carbono, cuya presencia en el aire ambiente se debe fundamentalmente a la producción de energía por combustibles fósiles, práctica que se efectúa con crecimiento sostenido desde inicios del siglo 20 a la fecha. También la situación se agrava debido al proceso continuo de deforestación (la vegetación absorbe CO_2).

Gases de efecto invernadero		
Gases	%	Fuentes (%)
Dióxido de carbono (CO_2)	50	Energía de fósiles (35) Deforestación (10) Agricultura (3) Industria (2)
Metano (CH_4)	16	Energía de fósiles (4) Deforestación (4) Agricultura (8)
Óxido nítrico (N_2O)	6	Energía de fósiles (4) Agricultura (2)
Ozono (O_3)	8	Energía de fósiles (6) Industria (2)
Clorofluorocarbonos (CFC)	20	Industria

Fuente: Contaminación del aire - CEPIS-OPS

De persistir este fenómeno, los estudios predicen otras consecuencias globales (además de un incremento en la temperatura de la Tierra) como retroceso de glaciares, elevación en niveles oceánicos, daños en infraestructura costera, avance de la desertificación, reducción de la diversidad de especies de flora y fauna (pérdida de biodiversidad), disfunciones y cambios en las masas boscosas, entre otros.

Medidas para revertirlo

La preocupación de la comunidad internacional por este tema ha generado diversas reacciones tendientes a acordar medidas para revertir y reducir, los efectos del cambio climático global:

Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático

Fue firmado en mayo de 1992 por todos los países que asistieron a la Cumbre de la Tierra (Río '92). Su objetivo era buscar la estabilización de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera en un nivel que impidiese interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. Con esto se pretendía controlar las emisiones de los gases responsables del cambio climático, como el dióxido de carbono (CO_2), los clorofluorocarbonos (CFC) y el metano (CH_4).

Convención sobre el Cambio Climático de la ONU (Protocolo de Kyoto)

Esta convención se realizó en diciembre de 1997, con la participación de más de 150 países que se comprometieron a reducir en un 5,2% las emisiones de gases tóxicos que causan el efecto invernadero entre los años 2008 y 2012, tomando como referencia los niveles de 1990. El Protocolo entró en vigencia con la ratificación por parte de Rusia, desde el 16 de febrero del 2005, luego de siete años de negociaciones entre los países del mundo.

Sin lugar a dudas, es el paso más importante y significativo que se dio en el marco de la política ambiental internacional desde la Cumbre de Río.

IV Conferencia sobre el Cambio Climático

Se llevó a cabo en la ciudad de Buenos Aires en 1998, donde se concluyó que no se habían logrado avances con relación a las acciones inmediatas y se aplazaron para el año 2000 los compromisos asumidos desde la convención celebrada en Kyoto. Estados Unidos, el principal emisor de gases contaminantes, condicionó su ratificación a que "los países en desarrollo considerados claves (China e India)" se comprometieran a reducir sus emisiones tóxicas.

X Conferencia sobre el Cambio Climático

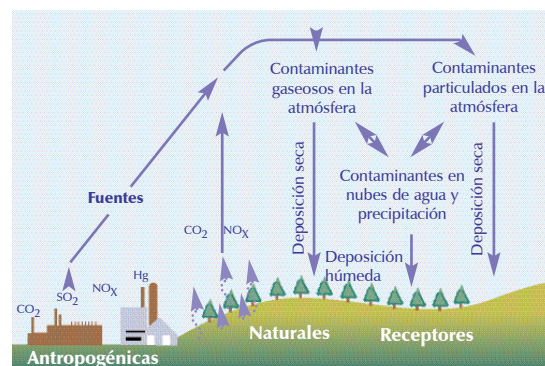
Celebrada en la ciudad de Buenos Aires en el 2004, se insistió en la importancia de que los países que emiten la mayor cantidad de emisiones deben asumir su responsabilidad global y ratificar el Protocolo de Kyoto.

Estrategias globales de reducción de gases de efecto invernadero

- Aumento de los impuestos sobre los combustibles (ecotasa).
- Impulso de energías alternativas.
- Fomento de proyectos de tecnologías limpias (MDL).
- Créditos de carbono.

Lluvia ácida

La lluvia ácida ocurre cuando ciertos gases contaminantes del aire ambiente reaccionan en la atmósfera con agua u oxígeno formando compuestos ácidos. La luz solar aumenta la velocidad de la mayoría de estas reacciones, dando como resultado la precipitación de lluvia levemente acidificada con ácidos sulfúrico y nítrico. Esta situación la podemos ver en el gráfico siguiente:



La lluvia ácida se mide a través de su "pH", que es como se expresa la acidez de los líquidos. Mientras más bajo es el pH, más ácida es la sustancia. El agua pura tiene un pH de 7, la lluvia normal es ligeramente ácida porque el dióxido de carbono (CO_2) en el aire se disuelve en ella, por lo tanto tiene un pH de aproximadamente 5,5. El pH esperado para ciudades contaminadas es de aproximadamente 4,3.

La precipitación no necesariamente es húmeda (deposición húmeda). Puede haber sedimentación de partículas sólidas (deposición seca), en función de las masas de aire que los trasladan, como sales nitrogenadas o sulfúricas que producen sobre el suelo un efecto similar a la lluvia ácida.

Los efectos de la lluvia ácida en el medio son diversos. Son más evidentes en medios acuáticos (lagos, ríos y estanques), puesto que los organismos que en ellos habitan son más vulnerables a las variaciones de pH. Algunas especies más sensibles deben emigrar de su medio natural. Además del daño al suelo, los ácidos afectan la capa cerosa que protege las hojas de los vegetales, bajando su resistencia a la enfermedad. La lluvia ácida provoca también la acidificación de sedimentos marinos y nutrientes, y ataca las algas, el plancton y la fauna marina en general.



Gobierno de Mendoza

Los Andes

El Diario

REPSOL
YPF



Adelgazamiento de la capa de ozono

El ozono es una de las maneras en que se puede encontrar el oxígeno. La forma más común de este elemento natural es como gas formado por dos moléculas O_2 , que resulta ser esencial para la vida en la superficie de la Tierra. Pero también se lo puede encontrar como oxígeno elemental (una molécula monoatómica O) en estratos altos de la atmósfera o como gas triatómico O_3 , que es el ozono.

El ozono puede ser benéfico o perjudicial para la salud, dependiendo de donde se encuentre. A niveles troposféricos, como parte del aire ambiente, es un contaminante secundario que surge de la combinación de otros contaminantes y la presencia de luz solar.

A niveles superiores, en la estratosfera, aproximadamente a 48 kilómetros de la superficie, es un gas de origen natural que conforma una cubierta relativamente delgada de la Tierra a esa altura, funcionando a modo de un escudo protector de la superficie que impide la llegada de radiación ultravioleta nociva para los seres vivos. A esa cobertura natural del planeta se la conoce como capa de ozono.

Durante la década del '60 se observó que existían compuestos que dañaban esta capa. Más tarde se comprobó que gases tales como los clorofluorocarbonos (CFC) eran capaces de llegar hasta niveles estratosféricos y descomponían la molécula de ozono. Observaciones satelitales comprobaron este

hecho y demostraron un adelgazamiento de esta capa, fundamentalmente en la atmósfera polar, más precisamente en la Antártida. Y ya se puede hablar de un "agujero de ozono".

El agujero de ozono no es más que una sustancial disminución de la concentración de ozono, que en la Antártida se hace visible de setiembre a noviembre. Desde 1985, la comunidad científica publica informaciones sobre el deterioro de la capa de ozono situada en la estratosfera.

Los gases halogenados, como los CFC, son de origen antrópico, generados por la actividad industrial y el uso de refrigerantes y aerosoles. Una vez liberados son capaces de permanecer en la atmósfera por largos períodos (años) y llegar a la estratosfera. Allí se generan reacciones químicas catalizadas naturalmente por la radiación UV existente, que terminan por destruir las moléculas de ozono. Las moléculas de los halógenos (cloro, bromo y flúor) siguen presentes luego de la ruptura, por lo que continúan actuando sobre el ozono restante.

Si bien estos gases industriales son los causantes del 80% de la destrucción de la capa de ozono, otras actividades humanas, incluyendo la deforestación, el uso de algunos fertilizantes y la combustión de combustibles fósiles, producen sustancias de menor incidencia pero igualmente dañinas para la capa de ozono.

Meteorología ambiental

Difusión y dispersión de contaminantes en el aire

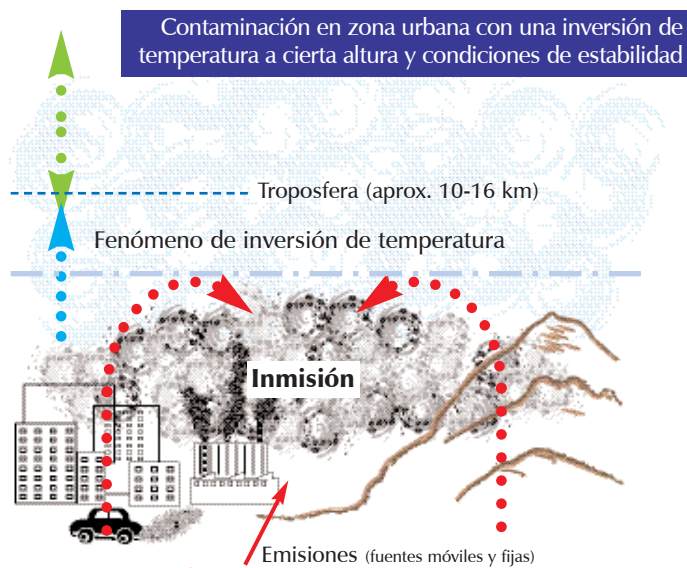
La concentración de contaminantes en un punto dado depende tanto de las características de las fuentes emisoras como de las condiciones meteorológicas. Esta última es una variable no controlada, que en definitiva regirá las condiciones de dispersión de contaminantes en la atmósfera y los transformará en otras especies químicas o bien los precipitará en el suelo.

La precipitación, en forma de lluvia o nieve, es un medio eficaz para disminuir las concentraciones de partículas en suspensión por arrastre o disolución, mientras que los contaminantes gaseosos se disuelven en ella en función de su dilución.

Las condiciones de temperatura, radiación solar y presión influirán en la transformación química de los contaminantes emitidos o primarios, pero también condicionarán los secundarios. El destino final de ambos será la deposición seca o húmeda.

Desde el punto de emisión del contaminante, hasta que éste se integra al aire ambiente como tal, se

desarrollan mecanismos de transporte y dispersión en la atmósfera que están íntimamente vinculados con el estado meteorológico en el lugar. La temperatura ambiente, la velocidad y la dirección del viento juegan un papel fundamental en la dispersión y el transporte de contaminantes en el aire.



Fuente: Elaboración propia

La situación meteorológica reinante en el lugar determina la capacidad que tendrá la atmósfera para “desalojar” fácil y efectivamente los contaminantes desde su punto de liberación, integrándolos como “mezcla” al aire ambiente. Fenómenos naturales como la inversión de temperatura y estabilidad en los movimientos verticales de masas de aire pueden impedir la buena dispersión de los gases contaminantes y provocar situaciones de alarma, cuando coinciden con cantidades considerables de emisiones a la atmósfera.

En resumen

Para una misma cantidad de contaminante liberado a la atmósfera, las condiciones meteorológicas pueden ser adversas o favorables como para que permanezca en grandes concentraciones a baja altura o se disperse hacia niveles superiores, siguiendo los propios movimientos del aire.

Contaminación atmosférica en el Gran Mendoza

Aspectos generales

En los últimos 30 años, la calidad del aire urbano se ha desmejorado notablemente en Latinoamérica. En general, hoy la contaminación atmosférica afecta permanentemente la salud de más de 80 millones de habitantes de Latinoamérica, provocando anualmente unos 2,3 millones de casos de insuficiencia respiratoria crónica en niños, unos 100.000 casos de bronquitis crónica en adultos y cerca de 65 millones de días de trabajo perdidos (CEPAL, 2000). Los antecedentes y las consecuencias que se observan en muchas ciudades latinoamericanas son análogas a situaciones de contaminación que se viven en el área metropolitana de la provincia de Mendoza (departamentos de Capital, Godoy Cruz, Guaymallén, Las Heras, Maipú y Luján de Cuyo).

Los factores que han contribuido al deterioro de la calidad del aire en conglomerados urbanos de magnitud incluyen la cantidad y edad del parque automotor en general, las congestiones viales que aumentan el tiempo de viaje, las actividades industriales y el uso ineficiente de la energía. En el Gran Mendoza, de acuerdo con las investigaciones realizadas y los resultados obtenidos, la influencia en la calidad del aire se da en mayor medida por las fuentes móviles (parque automotor público y privado).

Características meteorológicas del Gran Mendoza

En el caso del Gran Mendoza, su clima semidesértico y su localización en la base del piedemonte dan como resultado pocas precipitaciones y vientos que permitan mejorar la renovación de las capas bajas de la atmósfera, complicando la calidad del aire a pesar de no alcanzar en valores absolutos la magnitud de la problemática de las grandes ciudades de América Latina.

En la Ciudad de Mendoza es común que se presenten situaciones adversas para la buena dispersión y el transporte de los contaminantes en la atmósfera, tanto por sus condiciones meteorológicas estables como por su ubicación junto a laderas de montaña. El fenómeno de inversión de temperatura se presenta a comienzos del día, hasta la salida del sol, y suele reiterarse a la puesta del sol.

En el microcentro, la contaminación del aire se debe casi exclusivamente al tránsito automotor. Sus máximos se observan en las horas pico del comienzo de la actividad, por la mañana, y de salida del comercio y los colegios, al mediodía. Una situación similar se da, aunque en menor grado, en horario vespertino.

Entre los factores identificados que afectan la calidad del aire del Gran Mendoza podemos enumerar los siguientes:

- La localización geográfica, y las características climáticas y meteorológicas del área.
- La topografía.
- La concentración de actividades.
- El crecimiento demográfico.
- El crecimiento del parque automotor y su obsolescencia.
- El horario de comercio partido con cuatro horas pico de tránsito.
- El sistema de transporte público de pasajeros.
- Condiciones climáticas particulares que colaboran con los fenómenos de inversión térmica.
- Una red de monitoreo y control insuficiente.
- Un escaso control del tránsito vehicular y las emisiones, y falencias en cuanto a posibles medidas correctivas.
- Permanencia de conflictos de emisiones de fuentes fijas en zonas residenciales del Gran Mendoza.
- Desconocimiento de la concreta relación causa-efecto entre la calidad del aire y las afecciones respiratorias de la población.



Gobierno de Mendoza

Los Andes

El Diario



Control de la calidad del aire

La norma provincial que establece los controles de la contaminación del aire está contenida en la ley N°5.100, que en su decreto N°2.404/89 determina los contaminantes del aire que deben ser evaluados y sus concentraciones o niveles de alerta. Entre ellos, partículas en suspensión y sedimentables, monóxido de carbono, hidrocarburos no metánicos y totales, plomo, ozono, dióxido de azufre y óxidos de nitrógeno.

La Dirección de Saneamiento y Control Ambiental, dependiente de la Subsecretaría de Medio Ambiente de la Provincia, efectúa hace años mediciones de estos contaminantes a través de una red de esta-

ciones fijas de monitoreo ubicadas en sitios estratégicos del microcentro.

Con éstas se mide la concentración de dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO y NO₂) y material particulado en suspensión (MPS, como el hollín). El método de medición es indirecto y manual, a través de la absorción del contaminante en un reactivo líquido específico. Éste se analiza luego en el laboratorio de la Dirección, en donde se determina la cantidad de contaminante absorbido durante 24 horas en la estación fija.

Distribución de las estaciones fijas del microcentro

Estación 9	Lavalle y San Juan
Estación 20	San Luis y Córdoba
Estación 21	Garibaldi y Rioja
Estación 22	Gutiérrez y Patricias Mendocinas

Los datos obtenidos son almacenados, y anualmente se efectúan las estadísticas y las observaciones correspondientes. A continuación se presentan los valores promedios de las estaciones 9 y 22 correspondientes al año 2005.



Mes	SO ₂ (ppm)	NO _x (ppm)	MPS (ug/m ³)
Enero	0,001	0,026	63
Febrero	0,000	0,021	60
Marzo	0,001	0,038	63
Abril	0,001	0,043	61
Mayo	0,002	0,047	58
Junio	0,002	0,048	64
Julio	0,001	0,048	53
Agosto	0,001	0,030	56
Setiembre	0,001	0,022	55
Octubre	0,001	0,016	57
Noviembre	0,000	0,015	54
Diciembre	0,001	0,020	52

Mes	SO ₂ (ppm)	NO _x (ppm)	MPS (ug/m ³)
Enero	Sin datos		
Febrero	0,002	0,041	109
Marzo	0,005	0,034	111
Abril	0,002	0,045	116
Mayo	0,004	0,040	121
Junio	0,003	0,039	115
Julio	0,003	0,042	110
Agosto	0,002	0,029	113
Setiembre	0,002	0,016	117
Octubre	0,002	0,032	119
Noviembre	0,002	0,027	115
Diciembre	Sin datos		

pm: partes por millón
ug/m³: microgramo por metro cúbico

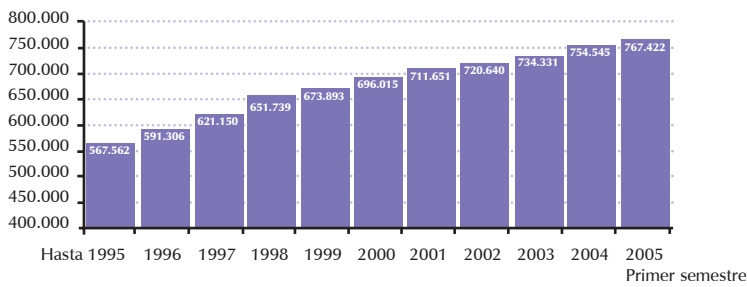
Para la selección de la ubicación de las estaciones fijas se tienen en cuenta ciertos factores, como la representatividad de la zona, la disponibilidad de energía eléctrica y la seguridad.

El Gobierno de Mendoza cuenta además con una unidad móvil de última generación para el registro automático y en tiempo real de los contaminantes del aire. El instrumental consta de analizadores automáticos para el registro de PM10, NO, NO_x, SO₂, O₃, HC, HCT y CO, y las variables meteorológicas locales,

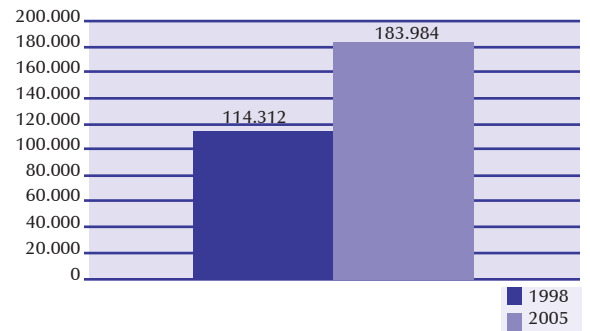
a través de un mástil telescópico que posee la unidad. Esta unidad mide en forma rutinaria distintos puntos del microcentro y aquellos sitios que se consideren convenientes, ya sea por estudios programados o en situaciones de emergencia.

Los datos obtenidos por la red de estaciones fijas se almacenan en una base de datos y sirven para elaborar semanalmente un índice de calidad del aire. Cada año se conforman planillas que computan los promedios mensuales, a fin de compararlos con datos anteriores.

Crecimiento del parque automotor en la provincia de Mendoza



Flujo vehicular de ingreso a la Ciudad por día



El viento Zonda como una amenaza

Los factores que influyen en el clima de Mendoza son, entre otros, su latitud geográfica, la altitud respecto del nivel del mar, las formas del relieve, la distancia a los océanos y los vientos que caracterizan a la región. El relieve de la provincia es concluyente para conocer algunas características de su clima, sobre todo cuando debemos definir el viento Zonda.

El Zonda es un viento caliente y seco que sopla en el occidente de la Argentina, a sotavento de la Cordillera de los Andes, entre los 38 grados de latitud sur y el sur de Bolivia. Es similar al Fohen de los Alpes Europeos, al Chinook de la Cordillera Rocallosa, en Estados Unidos y Canadá; al Bergwind de Sudáfrica y al Norwesterly de Nueva Zelanda.

El Zonda se produce por el ascenso de aire húmedo desde el Océano Pacífico a barlovento de la Cordillera de los Andes y por el posterior descenso orográfico de una masa de aire prefrontal que en la cúspide de la cordillera se presenta como un

viento frío que se va calentando al descender. Este aire, al encontrarse con la cordillera, pierde temperatura y asciende casi sin presión y con humedad. Todo aire que se descomprime se enfría. Así, la masa de aire húmedo se precipita en forma de lluvia del lado chileno. En las altas cumbres de la Cordillera de los Andes nieva y, como en su trayecto pierde humedad, el viento desciende seco.

En la mayoría de los casos esto ocurre entre mayo y noviembre, y más de la mitad de los eventos se registran entre mayo y agosto (otoño-invierno). El viento Zonda tiende a soplar con mayor frecuencia de tarde, a la hora de la temperatura máxima. También eleva la temperatura ambiente, provocando el prematuro brote de plantas y la madurez de los frutos, según la época en que sople. Su presencia indica grandes temporales o precipitaciones de nieve en la alta cordillera. Sus vertiginosas ráfagas calientes arrastran gran cantidad de polvo, arrancan árboles, cortan comunicaciones, y causan malestar en los seres humanos y en los animales.



Gobierno de Mendoza

Los Andes

El Diario

REPSOL
YPF



Zonda
viento Zonda
viento

Según consideraciones de orden meteorológico, la presencia del viento Zonda produce que:

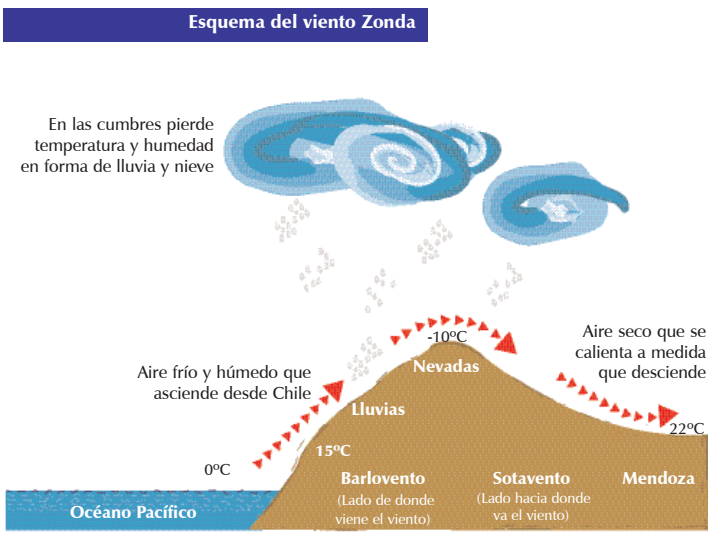
La temperatura del aire experimente frecuentemente fuertes ascensos en una hora, llegando a elevarla, en algunos casos, a 40°C o 42°C.

La temperatura del punto de rocío desciende siempre cuando comienza a soplar el Zonda.

La humedad relativa sufre un descenso brusco y pronunciado, que se visualiza aún mejor en el trazo del higrógrafo.

La dirección predominante del viento es del sector noroeste en ambas estaciones y su velocidad se caracteriza por su elevada rafagosidad.

La denominación Zonda deriva del nombre de la Quebrada del Zonda, en la parte oriental de la precordillera de la provincia de San Juan, lugar de donde viene o "nace" dicho viento, caluroso y seco para el habitante de la ciudad de San Juan. Con el tiempo, fue adoptada también por el habitante de Mendoza.



Recomendaciones de Defensa Civil ante el viento Zonda

1. Cierre su casa lo más herméticamente posible para evitar que entre aire seco y caliente del exterior. Coloque toallas humedecidas en las aberturas. En casos extremos, aumente artificialmente la humedad del ambiente interior de su casa rociando o regando el piso o las paredes.
2. Si tiene que conducir, sea extremadamente precavido.
3. Evite realizar esfuerzos físicos.
4. Intente reducir al mínimo su permanencia en el exterior, evitando exponerse a la radiación solar por mucho tiempo.
5. Evite la inhalación del polvo suspendido en el aire que arrastra el viento y protéjase los ojos.
6. Evite tocar alambradas, verjas metálicas, alambres para tender la ropa o postes metálicos. Con frecuencia, los cables tendidos en el exterior que llevan corriente eléctrica se cortan o desprenden por efecto del viento y quedan en contacto con elementos metálicos de superficie.
7. Sea precavido cuando se encuentre en lugares descubiertos. Por momentos, la fuerte intensidad de las ráfagas del viento Zonda pueden arrancar chapas, tejas y otros objetos de los techos, que son arrojados con fuerza a grandes distancias.
8. Manténgase alejado de los árboles grandes y frondosos de madera frágil. La fuerza del viento puede quebrar algunas de sus ramas y arrojarnos sobre usted.
9. No estacione su vehículo bajo los árboles.
10. Sea precavido con el manejo de materiales inflamables y elementos que puedan provocar chispas o fuego, ya que la sequedad del ambiente eleva considerablemente la posibilidad de incendios.
11. Asegúrese de apagar completamente la colilla del cigarrillo antes de arrojarla.

Efectos globales de la contaminación atmosférica

Para tener desde la visión local hasta la global, complete el siguiente cuadro sobre la contaminación atmosférica.

Posible efecto local	Posible efecto regional	Posible efecto global

Efecto invernadero y calentamiento global

Una con flechas los fenómenos de efecto invernadero y calentamiento global con los conceptos con que se pueden asociar.

- Absorción de vapor de agua y dióxido de carbono.
- Incorporación de gases al aire ambiente.
- Fenómeno natural.
- Alteración del equilibrio energético de la atmósfera.
- Energía absorbida irradiada luego en ondas largas.
- Incremento del dióxido de carbono y el metano.
- Equilibrio energético de la atmósfera.
- Aumento de la temperatura promedio del planeta.
- Permite una temperatura promedio de 15°C.
- Incrementó en 0,6°C la temperatura del planeta.
- Barrera de contención de la energía.

Efecto invernadero

Calentamiento global



Aumento de los gases que provocan el efecto invernadero

Complete el siguiente esquema.

Efecto invernadero	
Gases	Fuentes
Consecuencias	

CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

ANTES DE EXPONER,
LES PEDIRÍA SI PUEDEN
FRENDER EL AIRE
ACONDICIONADO...



Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático

Con lo leído hasta ahora, evalúe a su criterio, en un orden de importancia del 1 al 3, las estrategias globales de reducción de gases de efectos invernadero que considera más importantes. Escala: 1) muy importante, 2) importante y 3) de relativa importancia.

	1	2	3
Aumento de los impuestos sobre los combustibles.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Impulso de energías alternativas.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Fomento de proyectos de tecnologías limpias.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Créditos de carbono.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Lluvia ácida

Responda el siguiente cuestionario.

1. ¿A qué se llama lluvia ácida?

.....

.....

.....

2. ¿Qué ácidos se encuentran presentes en la precipitación?

.....

.....

.....

3. ¿Cómo se mide la acidez?

.....

.....

.....

4. ¿A qué se llama deposición húmeda?

.....

.....

.....

5. ¿A qué se denomina deposición seca?

.....

.....

.....

6. ¿Cuáles son los efectos de la lluvia ácida?

.....

.....

.....

Adelgazamiento de la capa de ozono

Complete el siguiente esquema.

Efectos del ozono en



Troposfera

Estratosfera

Responda el siguiente cuestionario.

1. ¿Qué es el ozono?

.....

.....

.....

2. ¿A qué se llama agujero de ozono?

.....

.....

.....

3. ¿Cuáles son sus consecuencias?

.....

.....

.....

Meteorología ambiental

Establezca cuáles son los factores que influyen sobre la calidad del aire en el Gran Mendoza.

Mediciones de contaminates en Mendoza

Subsecretaría de Medio Ambiente

Características	Estaciones fijas de monitoreo	Unidad móvil de monitoreo
¿Cómo se realizan?		
¿En qué lugares?		
¿Se mide la concentración de...?		

¿Qué se establece con estas mediciones?

.....

.....



Gobierno de Mend

Los Andes

El Diario

REPSOL YPF



El viento Zonda como amenaza

Complete el siguiente esquema.

Viento Zonda	Factores geográficos	
	Características	
	Causas	
	Frecuencia	

Consecuencias del Zonda

De las recomendaciones de Defensa Civil ante el viento Zonda...

¿Cuál cree que es la medida más cumplida?	¿Cuál es la menos cumplida?

Bibliografía y sitios consultados

- Ingeniería de control de la contaminación del aire.* Noel de Nevers (McGraw-Hill).
- Environmental Chemistry.* Stanley Manahan (Lewis Publishers).
- Organización Panamericana de la Salud CEPIS-OPS:
<http://www.cepis.ops-oms.org/sde/ops-sde/bvsde/e/textoscompletos.php>
- Universidad Católica de Temuco: <http://www.uct.cl/>
- Consumo sustentable (Red Consumers International)*
- Manual de Ciudadanía Ambiental Global.*
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).
- Sagan-gea.org: <http://www.sagangea.org/hojared/CAtm.html>
- Aspectos estadísticos y sinópticos del Viento Zonda* (2001).
- Rolón de los Santos, G.; Afonso, J. Centro Regional de Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CRICYT).
- www.medioambiente.gov.ar/ozono/
- Contaminación del aire.* Maestría en Ingeniería y Gestión Ambiental. Instituto Catalán de Tecnología. Barcelona (España).

Los Andes
El Diario

REPSOL
YPF



Gobierno de Mendoza
Ministerio de Ambiente y Obras Públicas
Subsecretaría de Medio Ambiente
Programa Provincial de Educación Ambiental



Gobierno de la Provincia de Mendoza
Autoridades

Gobernador

Ing. Julio César Cleto Cobos

Ministro de Ambiente y Obras Públicas

Ing. Francisco Morandini

Subsecretario de Medio Ambiente

Ing. Gustavo Morgani

Directora General de Escuelas

Prof. Emma Cunietti

Equipo Técnico-Pedagógico

Gustavo Blanc
Rubén A. Yonzo
Sergio Martínez

Comunicación y Diseño

Gabriel Espejo
Andrea Ginestar
Patricia Calivares
Cristina Pizarro
Verónica Tirado
Lorena Souto
Cristian Vásquez

Colaboración en este número

Ing. Gustavo Morgani
Ing. Andrés Boullaud

Revisión Técnica

Gabriela Lúquez
Alejandro Drovandi

Dibujos

Chanti

Organismos dependientes de la Subsecretaría de Medio Ambiente

Dirección de Ordenamiento Ambiental y Desarrollo Urbano (DOADU)

Dirección de Recursos Naturales Renovables (DRNR)

Dirección de Saneamiento y Control Ambiental (DSCA)

Unidad de Evaluaciones Ambientales y Proyectos Especiales (UEA)

Programa Provincial de Educación Ambiental

www.ambiente.mendoza.gov.ar
educacionambiental@mendoza.gov.ar
Teléfonos 4492871/2867