



**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE**  
**Facultad de Ciencias del Ambiente y la Salud**

**CARRERA: Licenciatura en Saneamiento y Protección Ambiental**

**ASIGNATURA: Calidad del Aire**

AÑO 2017

**1. FUNDAMENTACIÓN**

La atmósfera es la única parte del ambiente que no puede ser limpiada por el hombre. El conocimiento de los fenómenos de transporte y depósito de los componentes líquidos, sólidos o gaseosos que se incorporan al aire, así como su persistencia en el mismo es imprescindible para la toma de decisiones a la hora de establecer o planear nuevas actividades.

Además, la determinación de pautas calidad del aire es importante a la hora de establecer puntos de referencia cuantitativos de los niveles de contaminación a fin de controlarlos y de que las disposiciones tengan fuerza legal.

Los niveles de contaminación pueden afectar la vida en todas sus formas y las actividades que se realicen en área afectadas, por ende, las normas que se promulguen, deberán ser coherentes con el riesgo aceptable para la protección de la salud y el ambiente.

Los países que cuentan con programas de calidad del aire generalmente han desarrollado procedimientos para proponer, promulgar y revisar periódicamente sus normas de calidad del aire en exteriores.

El estudio de la calidad del aire así como de la calidad del suelo y agua, completa la visión general del ambiente, dando al alumno una perspectiva de cómo la influencia de eventos antrópicos o naturales en la calidad del aire ambiental

**2. EQUIPO DE CÁTEDRA - DOCENTES:**

**Docente a cargo:** Dra. Marisa G. Cogliati

**Ayudantes:**

**Lic.** Betsabé Lares

**Tec.** Alejandra Güichal

### **3. OBJETIVOS:**

Los objetivos de la asignatura son:

Introducir al alumno en el concepto de que las condiciones meteorológicas determinan en un alto grado la concentración y persistencia de los contaminantes en el aire, influyendo en la ocurrencia de eventos más leves o severos de contaminación.

Introducir al alumno en la identificación de la complejidad de los fenómenos atmosféricos relacionados con eventos de contaminación crítica y crónica y la disparidad de metodologías utilizadas en las distintas escalas temporales y espaciales.

Que el alumno adquiera la habilidad de analizar datos de distintas fuentes, en forma tabular y gráfica, contando con elementos que le permitan discernir las características (escala, calidad, etc.) de la bibliografía y de la información.

Que el alumno adquiera las herramientas para la intervención en la planificación de muestreos e interpretación de resultados analíticos para la evaluación de la presencia de contaminantes en el aire.

Introducir al alumno en las nuevas tendencias de estudio y en la utilización de resultados de modelos meteorológicos y climáticos de diagnóstico y pronóstico.

### **4. CONTENIDOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS (Ord. N° 936/98 y las modificaciones Ord. N° 0227/99 y 0950/05.)**

*Objetivos:* Proporcionar conocimientos sobre contaminantes actuales y potenciales del aire para minimizar, sanear, y proteger el recurso aire.

*Contenidos básicos:* Contaminación del aire: contaminantes primarios y secundarios (lluvia ácida, smog fotoquímico). Contaminantes físicos y biológicos. Efectos de los contaminantes en el ambiente. Fuentes de contaminación. Dinámica atmosférica: circulación general de la atmósfera, estructura vertical. Estructura térmica. Ciclos de los contaminantes de la atmósfera. Procesos atmosféricos de escala local. Problemas regionales: clima urbano. Contaminación a escala global: efecto invernadero, agujero de la capa de ozono, cambio global. Regulaciones, acuerdos internacionales, protocolos. Gestión de la calidad del aire: monitoreo, control y legislación.

### **5. CONTENIDOS DEL PROGRAMA ANALÍTICO:**

#### **UNIDAD 1:**

Elementos de la contaminación del aire. Contaminación del aire: Definición. Fuentes y sumideros: Tipos. Receptores. Inmisión. Emisión. Principales contaminantes. Contaminantes naturales y antropogénicos. Contaminantes primarios y secundarios. Material particulado. Evolución de la presencia de aerosoles y gases contaminantes a lo largo del tiempo. Episodios críticos de contaminación. Revolución industrial. Prevención. Influencia de los procesos atmosféricos en los niveles de contaminación del aire. Escalas del problema de la contaminación del aire. Efectos sobre la salud y el

ambiente. Escalas del fenómeno de contaminación. Problemas regionales. Tormentas de polvo. Erupciones Volcánicas. Lucha contra heladas radiativas.

#### UNIDAD 2:

Atmósfera. Variación vertical de la temperatura. Capa de Ozono. Reacciones fotoquímicas en la atmósfera. Gases troposféricos y estratosféricos. Aerosoles y efectos sobre procesos atmosféricos: espectro de tamaños, concentraciones totales permanencia de los contaminantes en la atmósfera. Lluvia ácida. Vórtice polar, Agujero de ozono estratosférico antártico. Protocolo de Montreal. Ozono troposférico y estratosférico.

#### UNIDAD 3:

Radiación. Espectro electromagnético. Balance de radiación de la atmósfera. Ventana Atmosférica. Incidencia de los rayos solares. Transparencia. Visibilidad. Efecto invernadero: natural y antropogénico. Gases de invernadero. Intercambio de calor en la atmósfera. Calentamiento diferencial El calentamiento Global. Cambio Climático. Protocolo de Kyoto. Contaminación y Deforestación: influencia sobre el clima. Distribución global de aerosoles. Escenarios de IPCC (Internacional Panel on climate Change).

#### UNIDAD 4:

Dinámica atmosférica. Sistemas de presión. Viento. Fuerzas: Coriolis, fricción, presión. Variación vertical del viento. Flujo laminar y turbulento. Parámetros de turbulencia. Estructura de la Capa límite atmosférica. Viento en la capa límite. Vientos locales. Tormentas de viento. Viento sobre obstáculos, montaña – valle, Tierra - agua, variación diurna. Variación vertical del viento. Viento en zonas urbanas. Contaminación urbana.

#### UNIDAD 5:

Concepto de flotabilidad, empuje. Parcela. Gradiente vertical de temperatura: gradiente ambiental, gradiente adiabático seco, gradiente adiabático húmedo. Estabilidad atmosférica. Métodos aproximados de estimación de la estabilidad. Pasquill-Gifford. Altura de mezcla. Inversión de temperatura. Contaminación debida al uso de métodos de lucha activa contra heladas radiativas. El humo detiene la helada? Capacidad de Autodepuración de la Atmósfera. Índice de ventilación.

#### UNIDAD 6:

Emisiones de contaminantes: características de la emisión. Reglamentaciones. Fuente puntual. Chimeneas. Plumas. Estabilidad atmosférica y comportamiento de la pluma. Condiciones de fumigación. Reglamentaciones. Elevación de la pluma y altura efectiva de la chimenea. Fuentes múltiples. Muestreo de Contaminantes. Difusión de Contaminantes. Teorías. Modelos. Modelo gaussiano. Fuentes puntuales en superficie y elevadas. Máxima concentración al nivel del suelo. Mecanismos de remoción: depósito seco, depósito húmedo. Estudio del impacto ambiental y de evaluación de riesgos. Modelos urbanos de difusión. Cañones urbanos y autopistas.

#### UNIDAD 7:

Gestión de la calidad del aire. Monitoreo, Control y Legislación. Monitoreo, inventario, Análisis y modelación. Metas. Determinación de reducciones. Estrategias de fiscalización.

Control de la Calidad del aire. Monitoreo. Importancia del monitoreo Atmosférico. Estrategias y objetivo del monitoreo. Muestreo de contaminantes. Principios de

muestreo. Definición del número y sitios de muestreo. Criterios. Medición de concentración de contaminantes en el aire. Técnicas. Gravimetría. Instrumental. Calibración. Toma de muestras. Muestreadores: activos, pasivos, automáticos, remotos. Redes de monitoreo. Fuentes móviles.

Reconocimiento de Factores. Inventario de emisiones. Factores de transporte.

Normas. Normas para contaminantes criterio. Normas de operación de fuentes. Normas de emisión. Legislación Nacional. Criterios para una buena legislación. Desarrollo de programas de control.

## **6. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA Y DE CONSULTA:**

### **6.1 BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

Hanna, S.R., Briggs, G.A, Hosker, R.P. (1982) Handbook on Atmospheric Diffusion. Tech. Information Center. US. Department of Energy. 102 pp.

Inzunza, J. Meteorología descriptiva y aplicaciones en Chile. Universidad de Concepción. Disponible online.

Casas Castillo, M.C; Alarcón Jordán, M. Meteorología y Clima Ediciones UPC. 1999. 157 pp.

Gassmann, M.I. and Mazzeo, N.A. (2000). Air Pollution Potential: Regional Study in Argentina. Environmental Management 25, 4, 375-382. @

Mazzeo, N.A; Venegas, L.E. (1996) Contaminación del aire. Instituto de Seguridad, salud y medio Ambiente. Colegio de Ingenieros mecánicos y electricistas de Bs. As-

Venegas, L.E. and Mazzeo, N.A. (1999). Atmospheric stagnation, recirculation and ventilation potential of several sites in Argentine, Atmospheric Research, 52/1-2, (43-57). @

### **6.2. BIBLIOGRAFÍA DE CONSULTA:**

Ahrens, C.D. (1991) Meteorology Today: An introduction to weather, Climate and the environment. West Pub. Co Saint Paul, Minnesota. USA. ♦

Briggs, G.A. (1969) Plume rise. AEC. Critical Review Series. TID – 25075.

Gifford, F.A. (1960) Atmospheric Dispersion Calculations using the generalized Gaussian Plume Model. Nuclear Safety 2. Dec 1960: 56-59.

Hobbs P. V., (2000) *Basic Physical Chemistry for the Atmospheric Sciences*, Cambridge University Press,.

Landsberg, H. (1981) The Urban Climate. International Geophysics. Academic Press. New York. 274p.♣

Martínez, A. P.; Romieu, I. [Introducción al monitoreo atmosférico](#). Metepec; ECO, 1997, 262 p. CEPIS . -031975. OPS/OMS-DO. Wark, K, Warner, C.F. (1976) Air

Pollution, Its origin and Control. Purdue University. Harper and Row, Publishers. ♠

Mazzeo N. A. y Gardetti M.A. (2001). Zonas olorosas de la Ciudad de Buenos Aires. Proc. del VIII Congreso Argentino de Meteorología y IX Congreso Latinoamericano de Meteorología. Buenos Aires. ♦

Mazzeo N.A. y Torres Vilar C. 2001. Contaminantes emitidos por los vehículos de transporte automotor de pasajeros en la Ciudad de Buenos Aires. Proc. del VIII Congreso Argentino de Meteorología y IX Congreso Latinoamericano de Meteorología. ♦

Mazzeo, N.A. and Venegas, L.E. (2000). Practical Use of ISCST3 model to select monitoring site locations for air pollution control. International Journal of Environmental and Pollution, Vol.16, 1-6,246-259. @

- Monteith, J.L. (1980) Principles of Environmental Physics. Eduard Arnold Publishers. London. ♦
- Pasquill F, (1961). The estimation of the dispersion of windborne material. *Met Mag* 90: 33–49. @
- Petterssen, S. (1976) Introducción a la Meteorología. Espasa Calpe, Madrid. 1976.♣
- Primera comunicación del Gobierno de la República Argentina De acuerdo al Convenio marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Buenos Aires, Julio 1997. ♦
- Stern, A.C., Boubel, R.C., Turner, D.B., Fox, D.L (1984) Fundamentals of Air Pollution. Vol I 2nd Ed. New York: Academic Press. 530 pp.
- Turner, D.B. (1969) Workbook of atmospheric dispersion estimates. Washington, D.C. HEW.
- Venegas L.E. Martin P. B. y Mazzeo N.A. (2001). Calidad del aire y persistencia de condiciones atmosféricas en la Ciudad de Buenos Aires. Proc. del VIII Congreso Argentino de Meteorología y IX Congreso Latinoamericano de Meteorología. Buenos Aires. ♦
- Venegas, L.E. and Mazzeo, N.A. (2000). Carbon monoxide concentration in a street canyon of Buenos Aires City (Argentina). *J. of Environmental Monitoring and Assessment: Urban Air Quality, Measurement, Modelling and Management*. 65, 417-424 @
- Venegas, L.E.; Martin, P.B. y Mazzeo, N.A. (2000). Características del viento y depósito de material particulado en Buenos Aires (Argentina). XI Congreso Brasileiro de Meteorología ♦
- Wallace, J.M. and Hobbs, P. V. (1977) Atmospheric Science, An introductory survey. Academic Press.
- WMO / UNEP, (1990) Scientific Assessment of Climate Change, Intergovernmental Panel on Climate Change. En línea: <http://www.ipcc.ch>
- World Meteorological organization (WMO) Report of the international conference on the assessment of the role of carbon dioxide and of other greenhouse gases in climate variations and associated impacts, Geneva Switzerland. WMO No. 661. 78p

### **Disponibilidad de la Bibliografía**

- ♣ en Biblioteca UNCo.
- ♠ en Biblioteca ESSA.
- ♦ en Biblioteca personal cátedra.
- @ Biblioteca electrónica SECYT.

## **7. PROPUESTA METODOLÓGICA.**

Las clases tendrán un esquema teórico práctico con instrucción en el aula en todos los temas.

Se realizará además un trabajo en laboratorio con análisis de material recolectado en la zona de cenizas volcánicas durante la erupción del volcán Puyehue recunidas en cursadas anteriores y un trabajo de campo de mediciones de niveles de ruido en zonas aledañas a la UNCO.

Parte de su instrucción se llevará a cabo con la utilización de programas de modelos sencillos de cálculo de modelos de difusión atmosférica aplicándolos a casos relacionados con temáticas regionales.

Se orientará al alumno en la búsqueda de material e información climatológica en Bibliotecas e Internet informándolo acerca de las distintas fuentes y calidad del material recopilado.

Se introducirá al alumno en la escritura de trabajos científicos con la redacción del trabajo integrador y los informes de laboratorio en formato técnico adecuado.

## **8. EVALUACIÓN Y CONDICIONES DE ACREDITACIÓN.**

### **8.1. Cursado:**

La condición de regular para acceder al examen final se obtiene a través de:

- Entrega y aprobación de ejercicios seleccionados de los trabajos prácticos.
- 2 parciales aprobados con calificación igual o superior a 6 (seis) CADA UNO
- Trabajo integrador: Se deberá aprobar un trabajo integrador grupal de análisis de un caso concreto, propuesto por la cátedra.
- Trabajo de campo- laboratorio. Entrega y aprobación.

### **8.2 Régimen de promoción de la materia:**

La condición de PROMOCION se obtiene a través de:

- Entrega y aprobación de ejercicios seleccionados de los trabajos prácticos
- 2 parciales teórico prácticos aprobados con calificación igual o superior a 8 (ocho) CADA UNO, con una instancia de recuperación.
- Trabajo integrador: Se deberá aprobar un trabajo integrador grupal de análisis de un caso concreto, propuesto por la cátedra.
- Trabajo de campo- laboratorio. Entrega y aprobación

## **9. DISTRIBUCIÓN HORARIA SEMANAL.**

Las clases se dictarán en dos días: martes de 13:00 a 15:30 y jueves de 13:00 a 15:00.

## **10. CRONOGRAMA TENTATIVO DE ACTIVIDADES.**

Clase 1: Elementos de la contaminación del aire. Contaminación del aire: Definición. Fuentes y sumideros: Tipos. Receptores. Inmisión. Emisión. Principales contaminantes. Contaminantes naturales y antropogénicos. Contaminantes primarios y secundarios. Material particulado. Evolución de la presencia de aerosoles y gases contaminantes a lo largo del tiempo.

Clase 2: Practica 1. Episodios críticos de contaminación. Revolución industrial. Prevención. Influencia de los procesos atmosféricos en los niveles de contaminación del aire. Escalas del problema de la contaminación del aire. Efectos sobre la salud y el ambiente.

Clase 3: Practica 1. Escalas del fenómeno de contaminación. Problemas regionales. Tormentas de polvo. Erupciones Volcánicas. Lucha contra heladas radiativas.

Clase 4: Atmósfera. Variación vertical de la temperatura. Capa de Ozono. Reacciones fotoquímicas en la atmósfera. Gases troposféricos y estratosféricos. Aerosoles y efectos

sobre procesos atmosféricos: espectro de tamaños, concentraciones totales permanencia de los contaminantes en la atmósfera.

Clase 5: Lluvia ácida. Vórtice polar, Agujero de ozono estratosférico antártico. Protocolo de Montreal. Ozono troposférico y estratosférico. Practica 2

Clase 6: Radiación. Espectro electromagnético. Balance de radiación de la atmósfera. Ventana Atmosférica. Incidencia de los rayos solares. Transparencia. Visibilidad.

Clase 7: Practica 2. Efecto invernadero: natural y antropogénico. Gases de invernadero. Intercambio de calor en la atmósfera. Calentamiento diferencial El calentamiento Global. Cambio Climático. Protocolo de Kyoto. Contaminación y Deforestación: influencia sobre el clima. Distribución global de aerosoles. Escenarios de IPCC (Internacional Panel on climate Change).

Clase 8. Dinámica atmosférica. Sistemas de presión. Viento. Fuerzas: Coriolis, fricción, presión. Variación vertical del viento. Flujo laminar y turbulento. Parámetros de turbulencia.

Clase 9: Practica 3

Clase 10. Estructura de la Capa límite atmosférica. Viento en la capa límite. Vientos locales. Tormentas de viento. Viento sobre obstáculos, montaña – valle, Tierra - agua, variación diurna. Variación vertical del viento. Viento en zonas urbanas. Contaminación urbana.

Clase 11: Concepto de flotabilidad, empuje. Parcela. Gradiente vertical de temperatura: gradiente ambiental, gradiente adiabático seco, gradiente adiabático húmedo. Estabilidad atmosférica.

Clase 12: Practica 4.

Clase 13: Métodos aproximados de estimación de la estabilidad. Pasquill-Gifford. Altura de mezcla. Inversión de temperatura. Contaminación debida al uso de métodos de lucha activa contra heladas radiativas. El humo detiene la helada? Capacidad de Autodepuración de la Atmósfera. Índice de ventilación.

Clase 14: Practico de laboratorio. Análisis de cenizas

Clase 15: Practicas 3 y 4

Clase 16: Practico de campo. ruido

Clase 17: consultas

Clase 18: Primer parcial

Clase 19: Emisiones de contaminantes: características de la emisión. Reglamentaciones. Fuente puntual. Chimeneas. Plumas. Estabilidad atmosférica y comportamiento de la pluma. Condiciones de fumigación. Reglamentaciones.

Clase 20: Elevación de la pluma y altura efectiva de la chimenea. Fuentes múltiples. Muestreo de Contaminantes. Difusión de Contaminantes. Teorías. Modelos.

Clase 21: Practico Pluma

Clase 22: Modelo gaussiano. Fuentes puntuales en superficie y elevadas. Máxima concentración al nivel del suelo. Mecanismos de remoción: depósito seco, depósito húmedo. Estudio del impacto ambiental y de evaluación de riesgos. Modelos urbanos de difusión. Cañones urbanos y autopistas.

Clase 23: práctico modelo Gaussiano. Introducción a uso del programa ISCT

Clase 24: Gestión de la calidad del aire. Monitoreo, Control y Legislación. Monitoreo, inventario, Análisis y modelación. Metas. Determinación de reducciones. Estrategias de fiscalización.

Clase 25: Control de la Calidad del aire. Monitoreo. Importancia del monitoreo Atmosférico. Estrategias y objetivo del monitoreo. Muestreo de contaminantes. Principios de muestreo. Definición del número y sitios de muestreo. Criterios. Medición de concentración de contaminantes en el aire. Técnicas. Gravimetría. Instrumental. Calibración. Toma de muestras. Muestreadores: activos, pasivos, automáticos, remotos. Redes de monitoreo. Fuentes móviles. Reconocimiento de Factores. Inventario de emisiones. Factores de transporte.

Clase 26: Normas. Normas para contaminantes criterio. Normas de operación de fuentes. Normas de emisión. Legislación Nacional. Criterios para una buena legislación. Desarrollo de programas de control.

Clase 27: consultas

Clase 28: segundo parcial

Clase 29: Conclusiones trabajo final

Clase 30: Recuperatorio 1

Clase 31: Recuperatorio 2.

Fechas de parciales: 1er parcial: 04/05/2017  
2do parcial: 15/06/2017  
Recuperatorios: 22/07/2017