

Clase 10

Contaminación Atmosférica

Prof. Ricardo Muñoz

Preguntas claves

1. ¿Qué son los contaminantes atmosféricos?
 - tipos de contaminantes
 - mediciones, normas
2. ¿Cómo influye la meteorología en la contaminación del aire?
 - transporte/dispersión
 - caso de Santiago





Fuente: www.conama.cl

Tipos de problemas de Contaminación atmosférica

Escalas de
tiempo y
espacio



Contaminación recintos cerrados

Contaminación en calles

Emisiones tóxicas accidentales

Contaminación urbana – tipo Londres (SO₂)

Contaminación urbana – smog fotoquímico (O₃)

Grandes fuentes puntuales: fundiciones de Cobre

Lluvia ácida

Disminución ozono estratosférico

Calentamiento global, cambio climático

Sistema de Contaminación Atmosférica

| | |
|------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Emisores | Fuentes naturales y Antropogénicas Fuentes puntuales, extendidas, móviles Tasas de emisión Técnicas de control |
| Atmósfera | Procesos de transporte y dispersión Transformaciones físicas y químicas de contaminantes Interacción con radiación solar Deposición húmeda y seca |
| Receptores | Efectos de concentraciones observadas Salud humana, efectos sobre vegetación, materiales |
| Control | Normas de calidad del aire Normas de emisión Gestión de episodios Planes de descontaminación |

Contaminantes atmosféricos:

Cualquier sustancia presente en el aire en concentraciones por sobre su nivel normal tal que produce efectos medibles en personas, animales, vegetación o materiales (Seinfeld, 1986)

Algunas categorías de contaminantes:

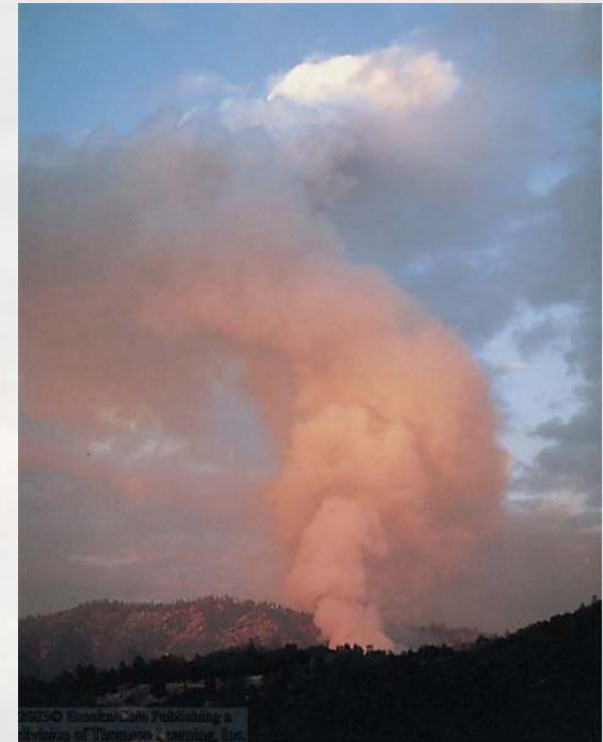
- { **Gases:** Por ejemplo, CO, SO₂, Ozono (O₃) ...
- { **Partículas:** Aerosoles líquidos o sólidos

- { **Primarios:** emitidos directamente a la atmósfera
- { **Secundarios:** formados en la atmósfera en transformaciones físico-químicas

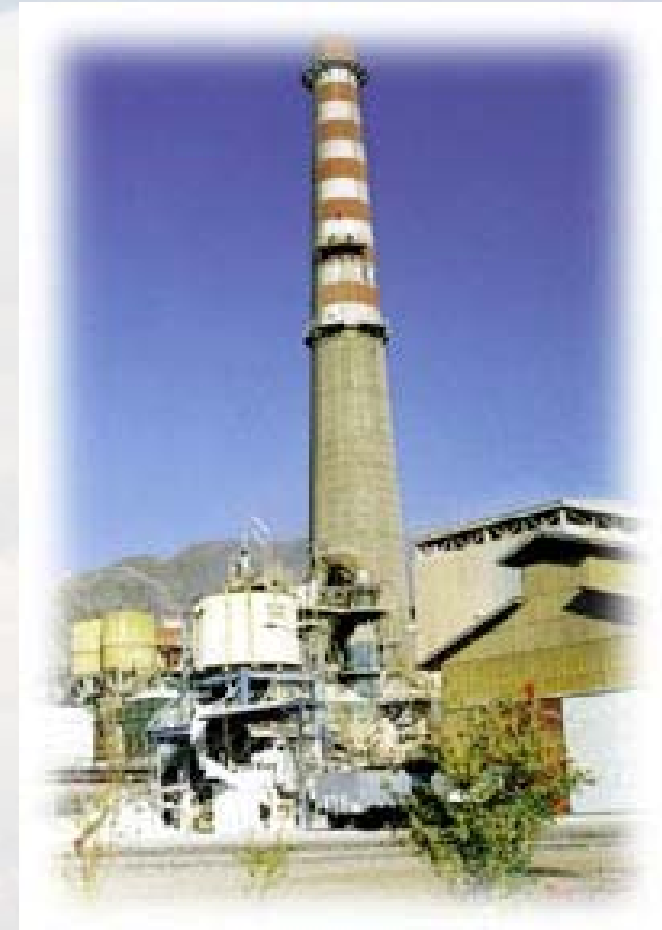
- { Según contenidos químicos: compuestos con carbono, con azufre, etc.

Categorías de fuentes:

- naturales/antropogénicas
- puntuales/extendidas/lineales



R.Schmitz

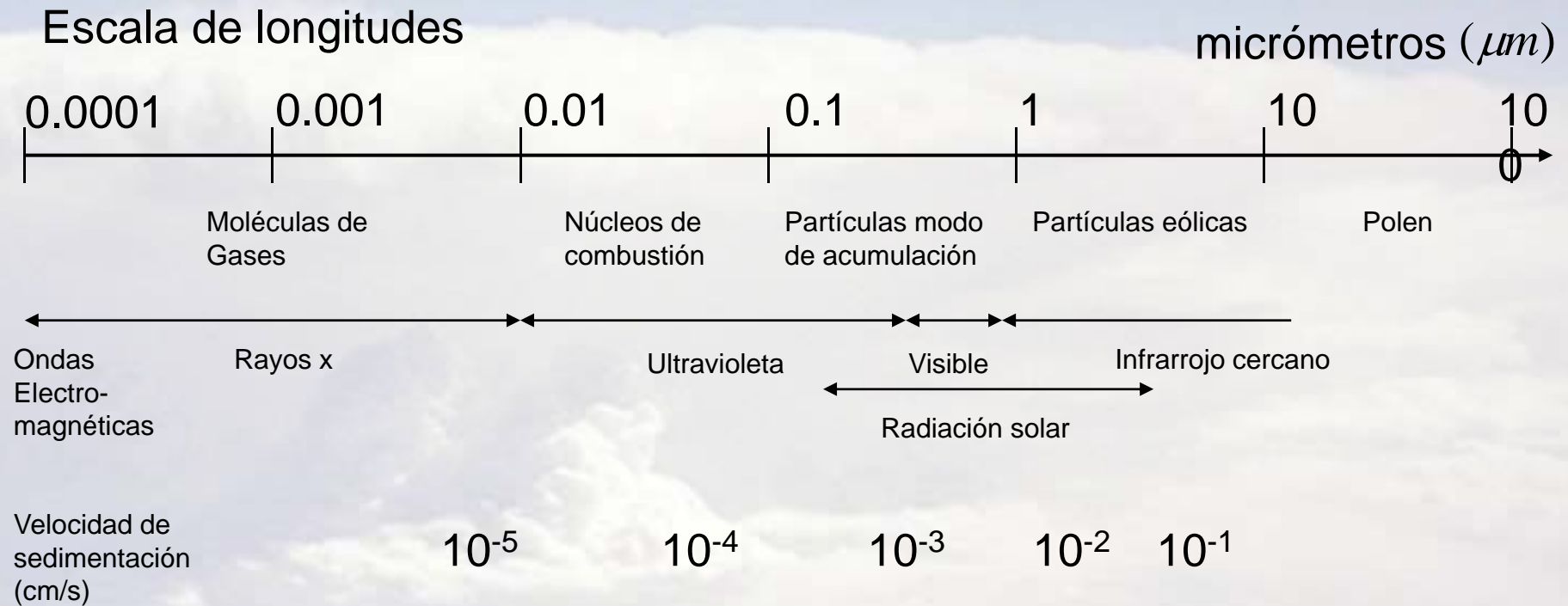


Contaminantes primarios y su impacto

| Contaminante | Fuente Antropogénica | Tiempo de Residencia | Efectos |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------------------------------|
| Partículas | Combustión gasolina, petróleo, polvo fugitivo, polvo de calles | 5-10 días | Aumento enfermedades respiratorias, reducción de visibilidad |
| CO | Combustión incompleta | 2 meses | Problemas cardiovasculares y neuronales |
| SO ₂ | Combustión de carbón y otros combustibles con azufre, fundiciones de minerales | Horas-días | Enfermedades respiratorias, lluvia ácida |
| NO _x | Vehículos, combustión | 1 día | Enfermedades respiratorias, precursor de ozono y lluvia ácida |
| Plomo | Gasolina c/plomo, pinturas | 5-10 días | Problemas al riñón y cerebro |
| Hidrocarburos aromáticos | Escape vehículos, solventes | Horas – días | Precursores ozono |
| CO ₂ | Combustibles fósiles, quema de biomasa | 3-4 años | Calentamiento global |
| CH ₄ | Animales, arrozales, gas natural | 8-10 años | Calentamiento global |
| CFCs | Aire acondicionado, refrigeradores, sprays, espumas | 50-100 años | Disminución capa de ozono, calentamiento global |

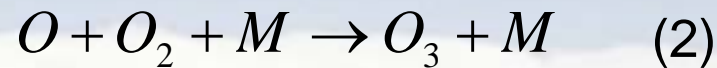
(Molina & Molina 2002)

Material Particulado



PM10: Material particulado tamaño menor a 10 μm

Formación de Ozono troposférico:



Esta secuencia no genera O₃ neto.

En presencia de Compuestos Orgánicos Volátiles (**COV**) se tiene la reacción



donde R es un compuesto radical proveniente de la oxidación de HC.

La reacción (4) compite con (3) y lleva al sistema a una formación neta de O₃.

Normas de Calidad

PM10 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio diario (percentil 98)
50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ promedio anual

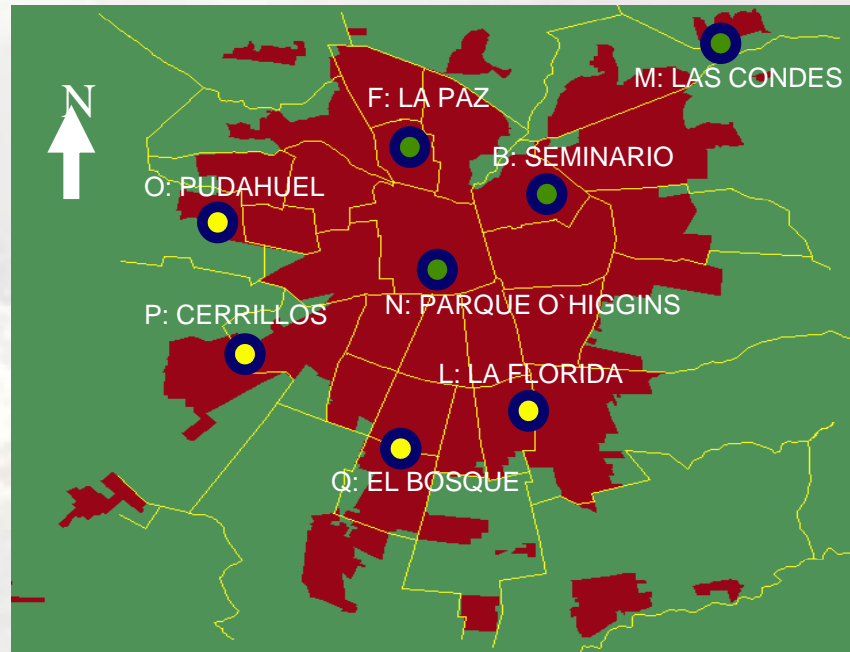
O3 120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ PM8H (percentil 99)

Superación de Normas → Zona Saturada → Plan de Descontaminación

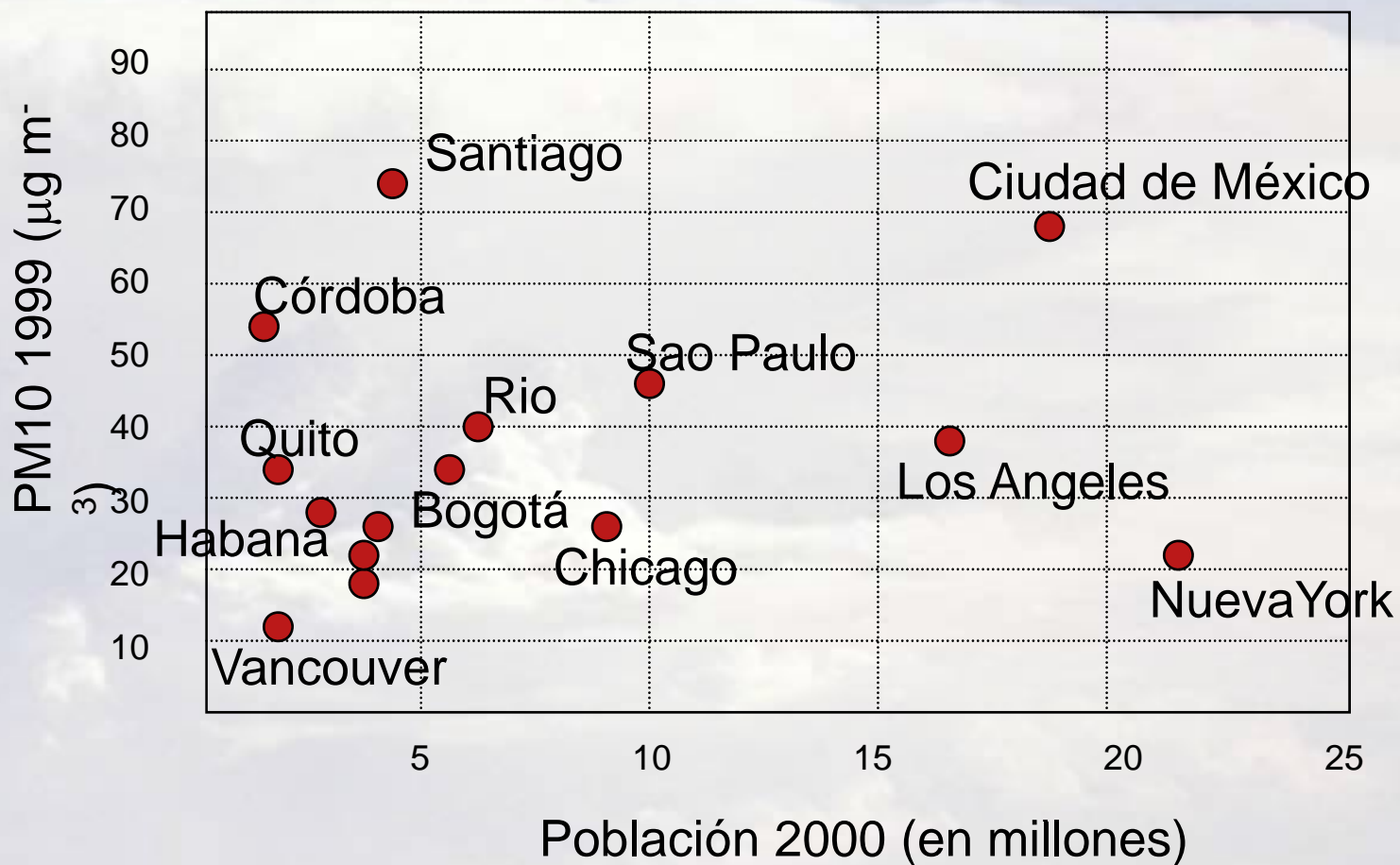
Indices y Gestión de Episodios

| Indice ICAP | PM10 | Medida |
|-------------|---------|---------------|
| 0-100 | 0-150 | |
| 101-200 | 151-195 | |
| 201-300 | 196-240 | Alerta |
| 301-400 | 241-285 | Preemergencia |
| 401-500 | 286-330 | Preemergencia |
| >500 | >330 | Emergencia |

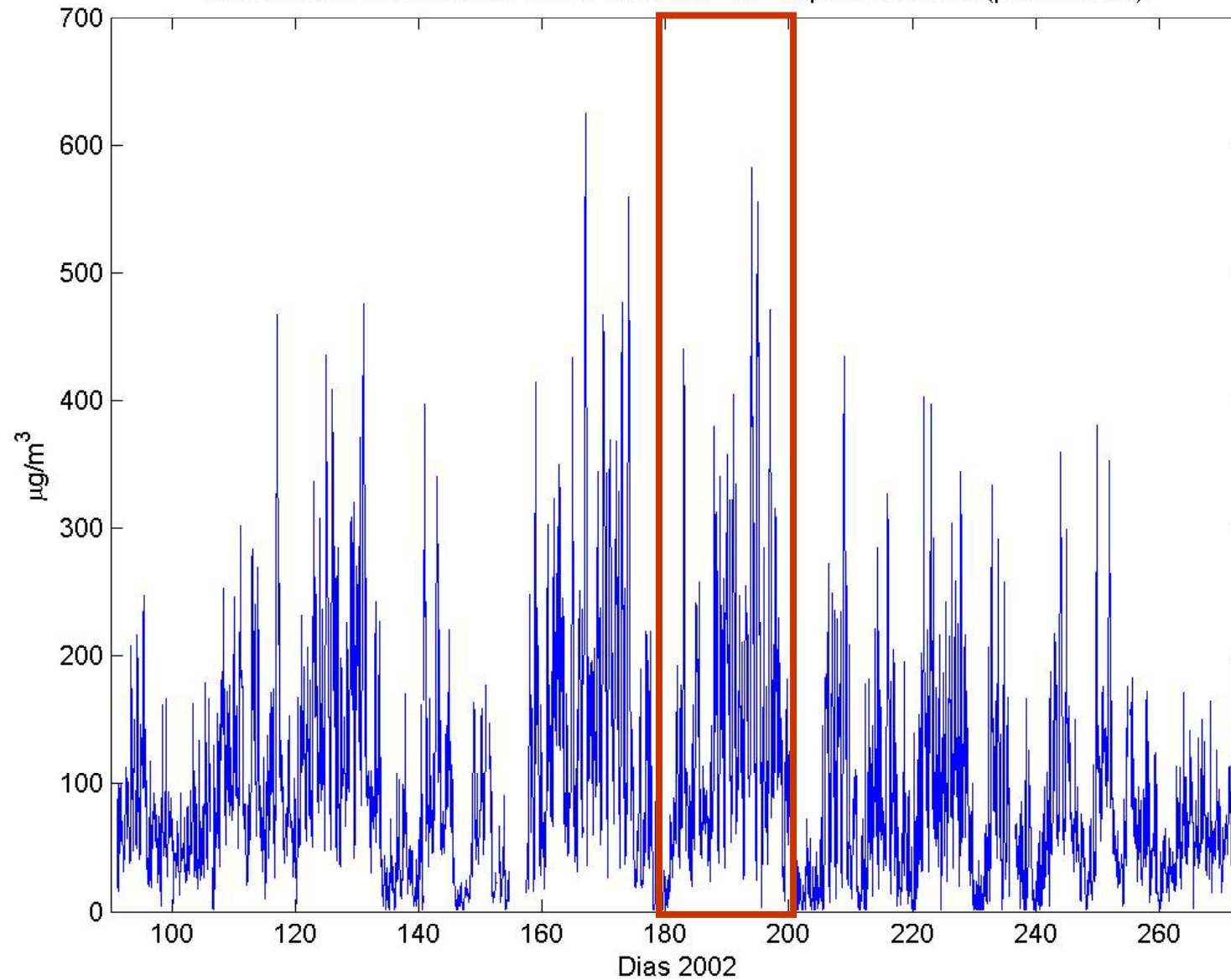
Red de monitoreo de calidad del aire MACAM



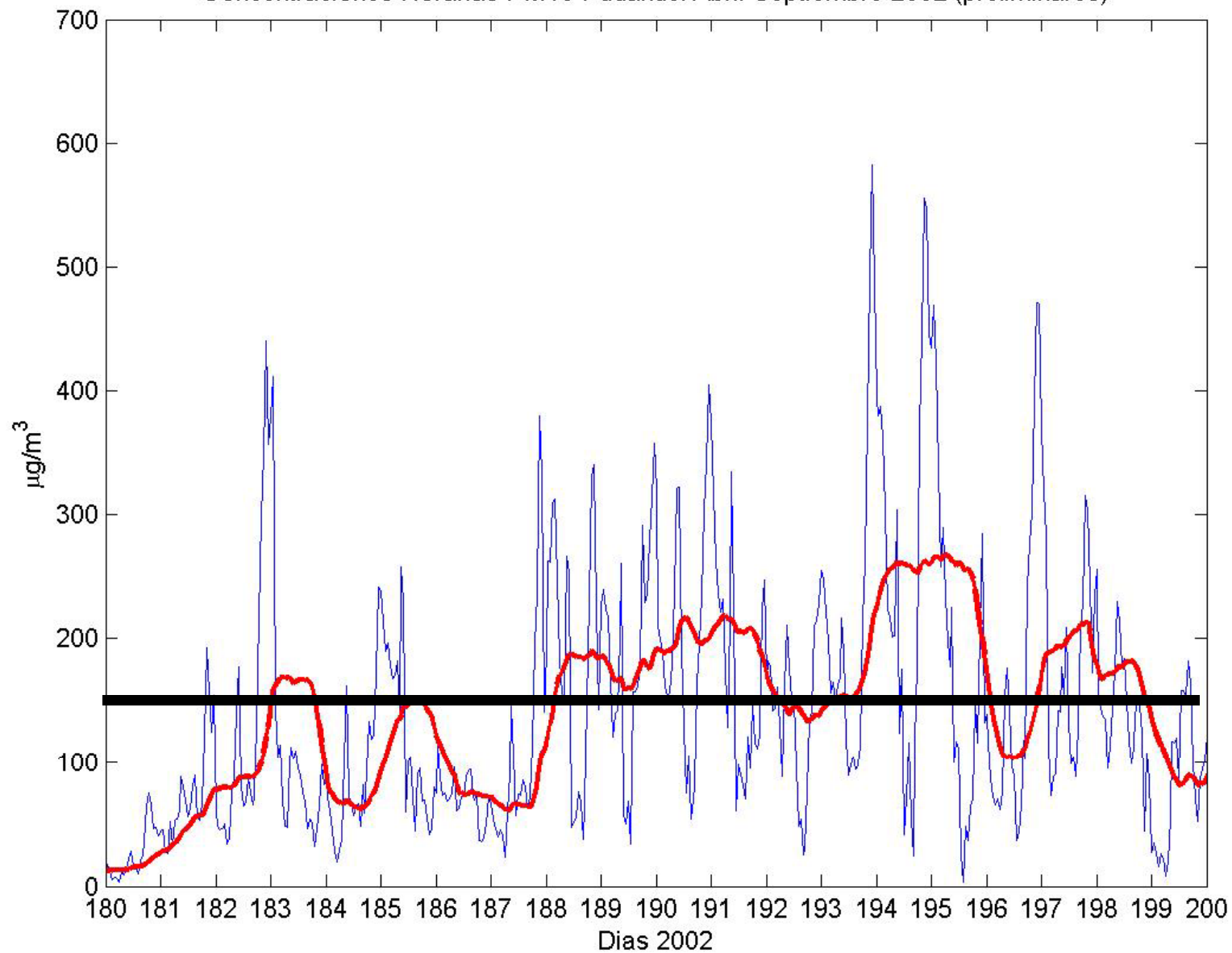
Concentraciones de PM10 en ciudades de las Américas

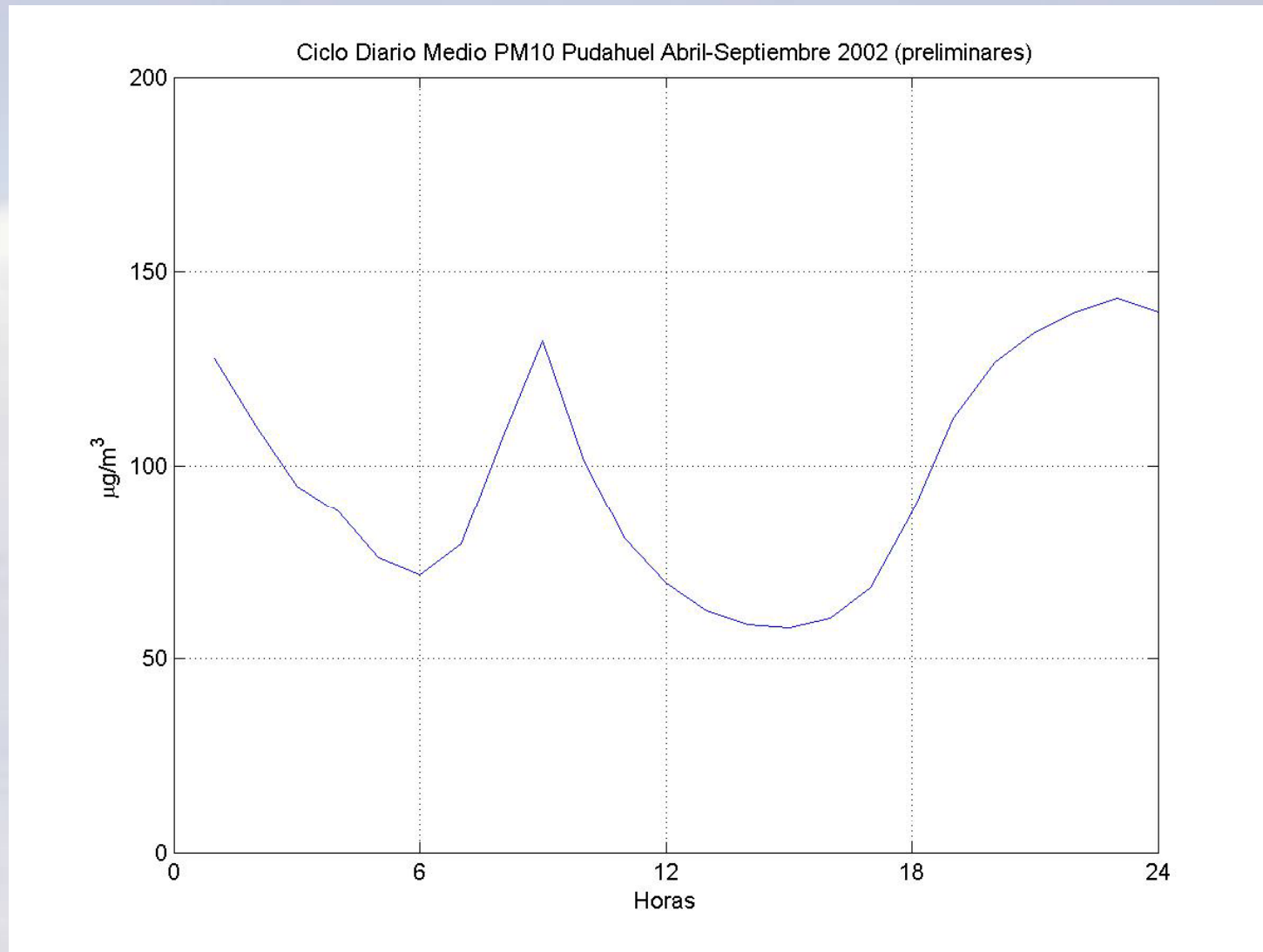


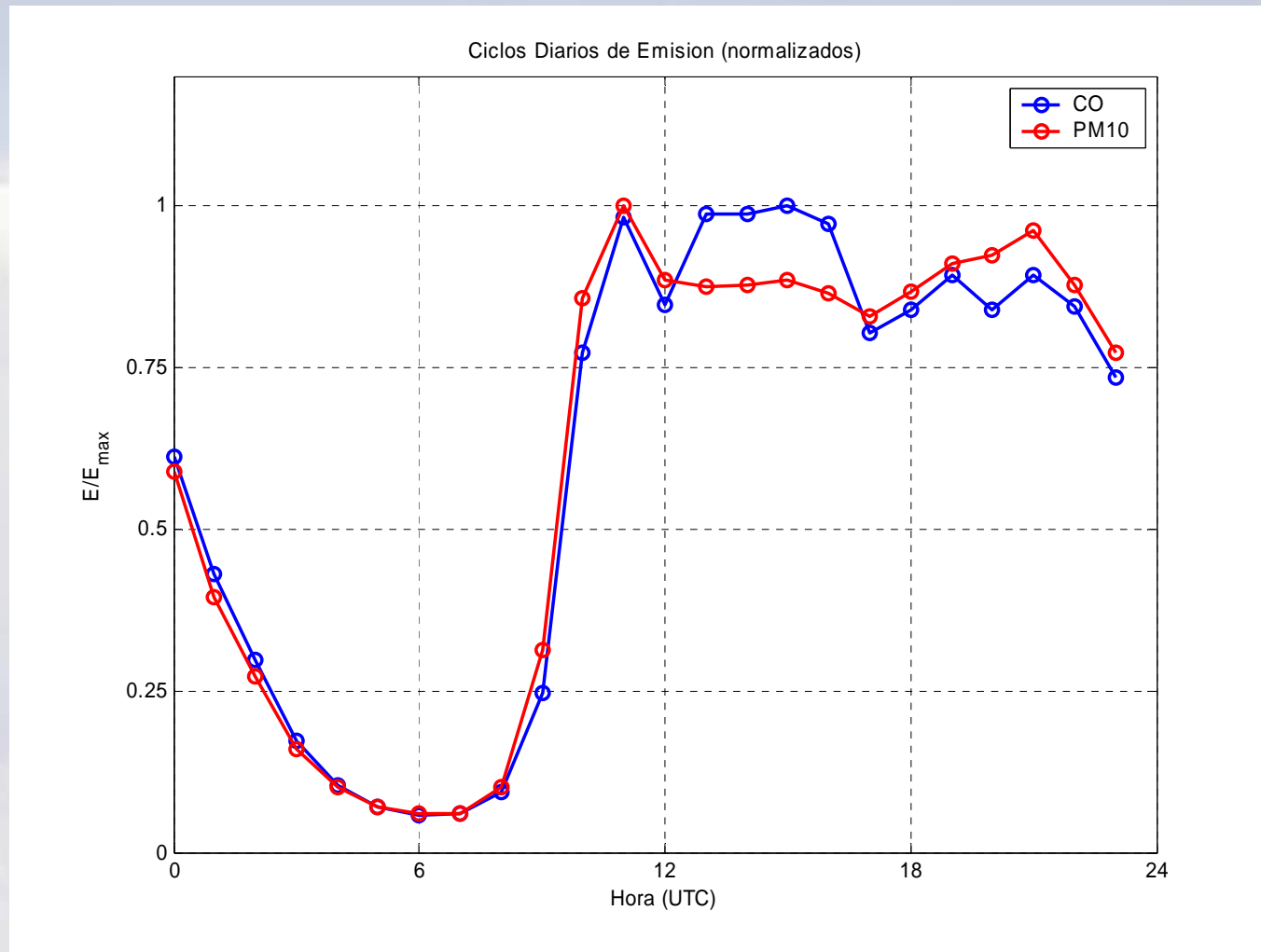
Concentraciones Horarias PM10 Pudahuel Abril-Septiembre 2002 (preliminares)

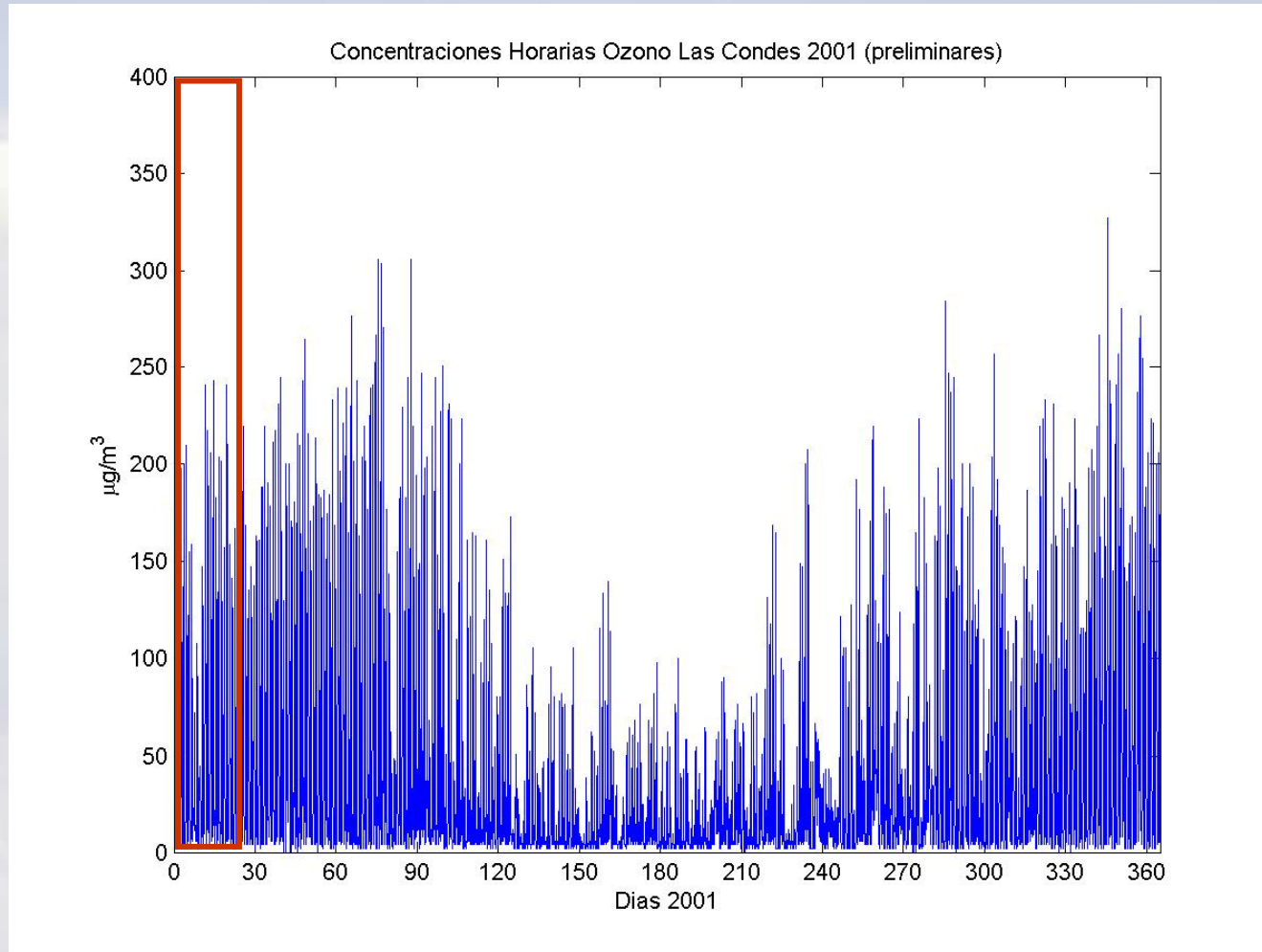


Concentraciones Horarias PM10 Pudahuel Abril-Septiembre 2022 (preliminares)

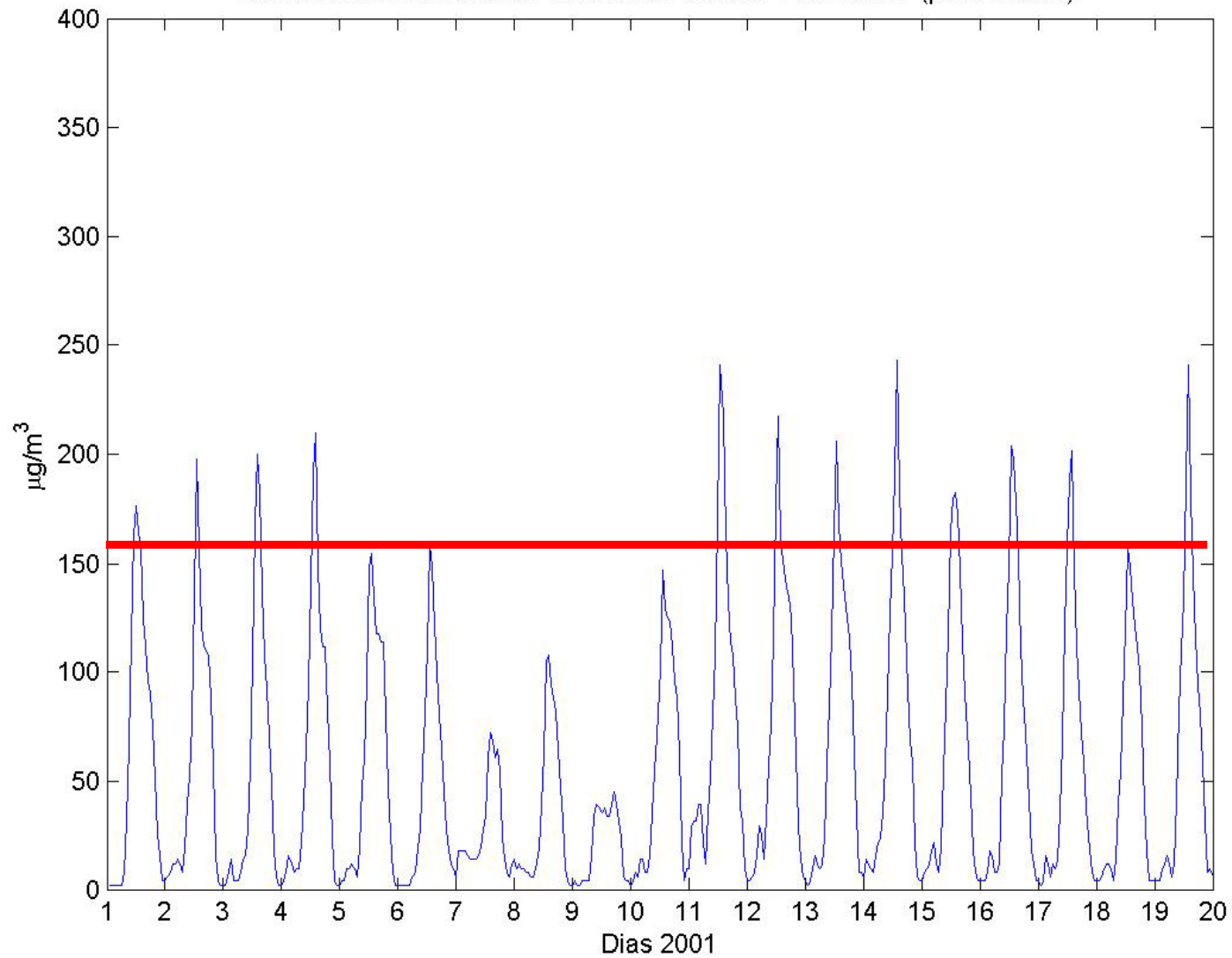


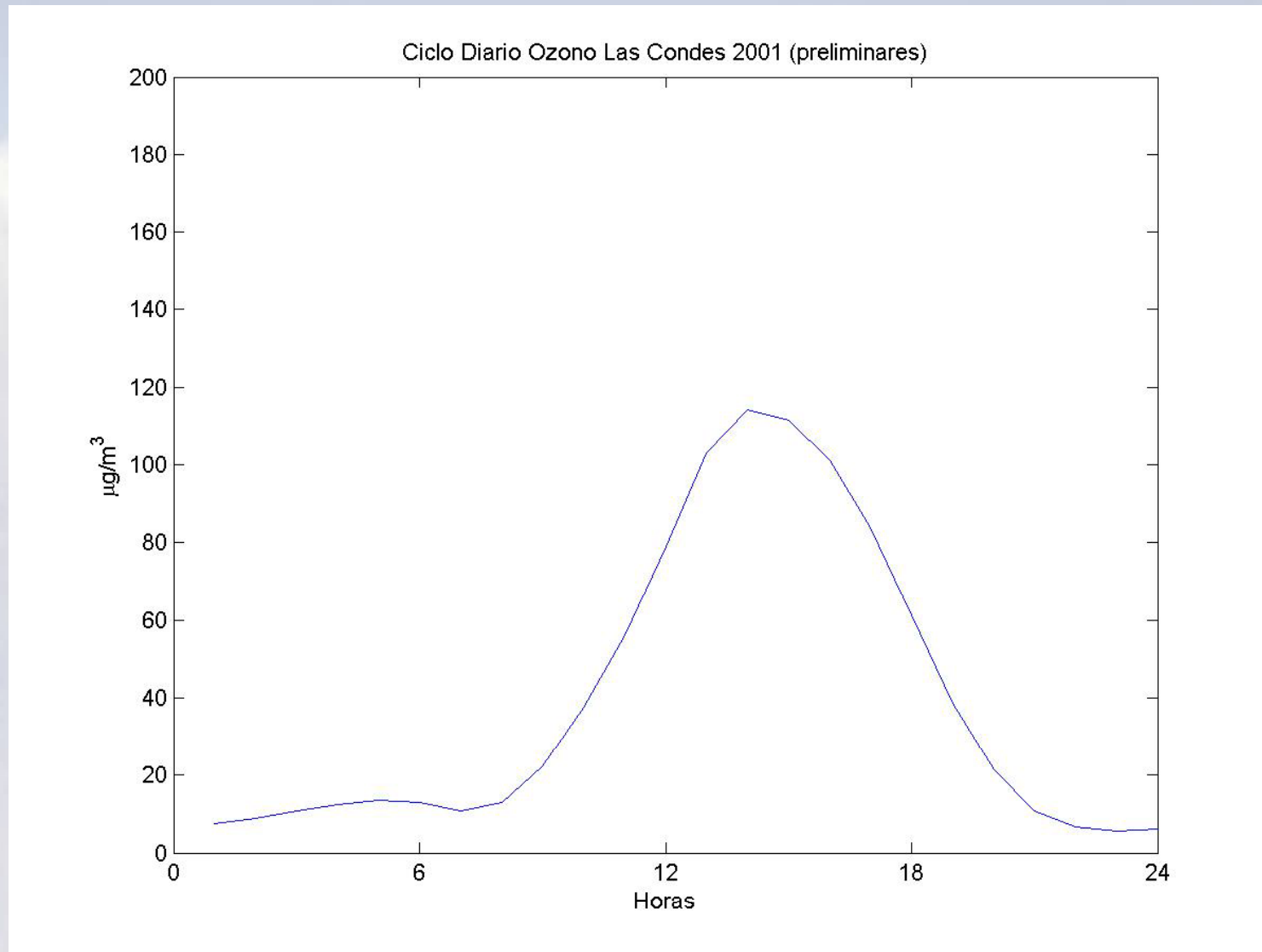






Concentraciones Horarias Ozono Las Condes 1-20/1/2001 (preliminares)

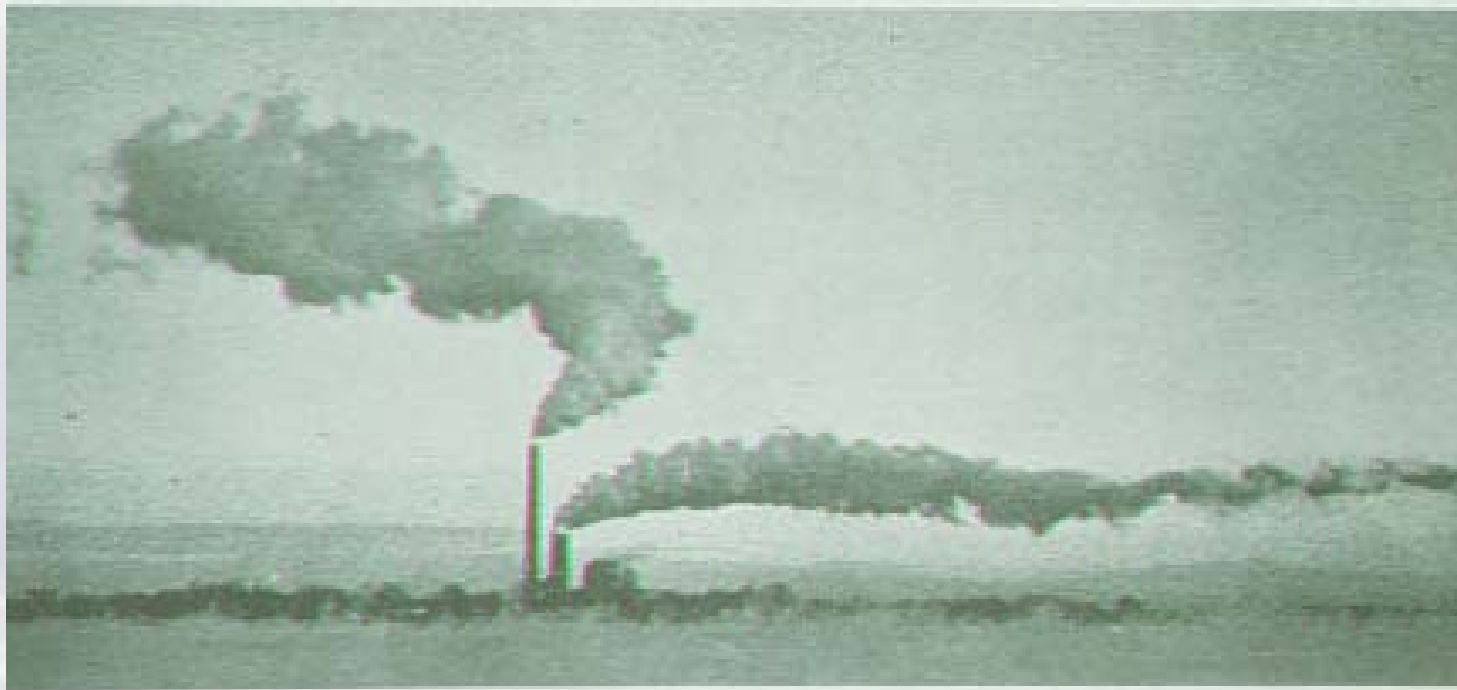


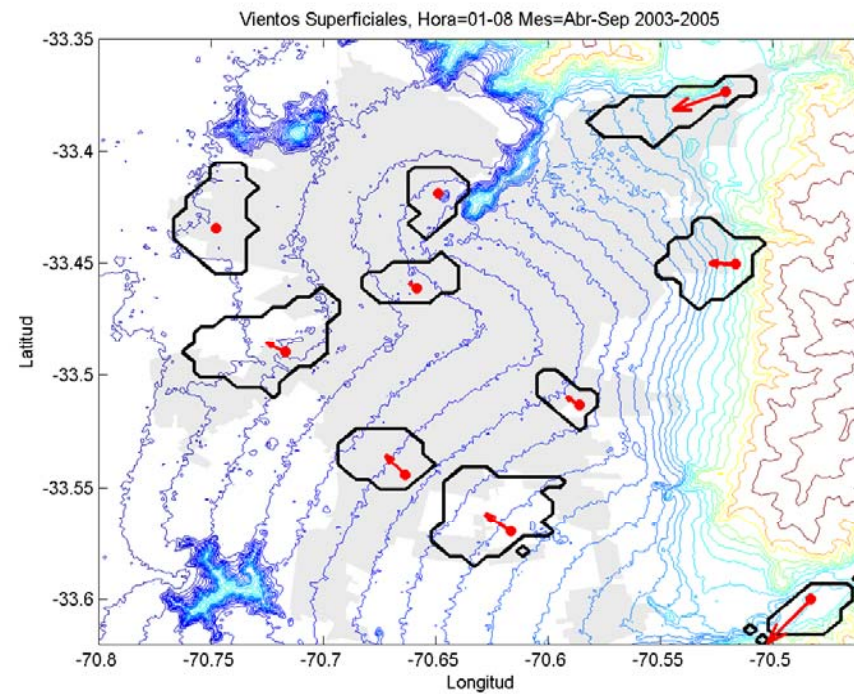
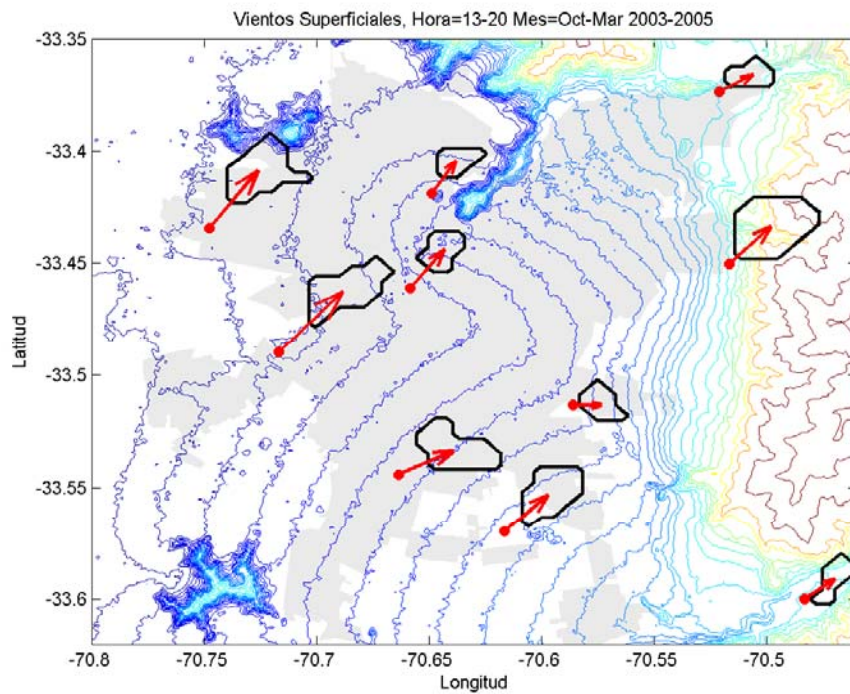


Factores meteorológicos de la Contaminación del Aire

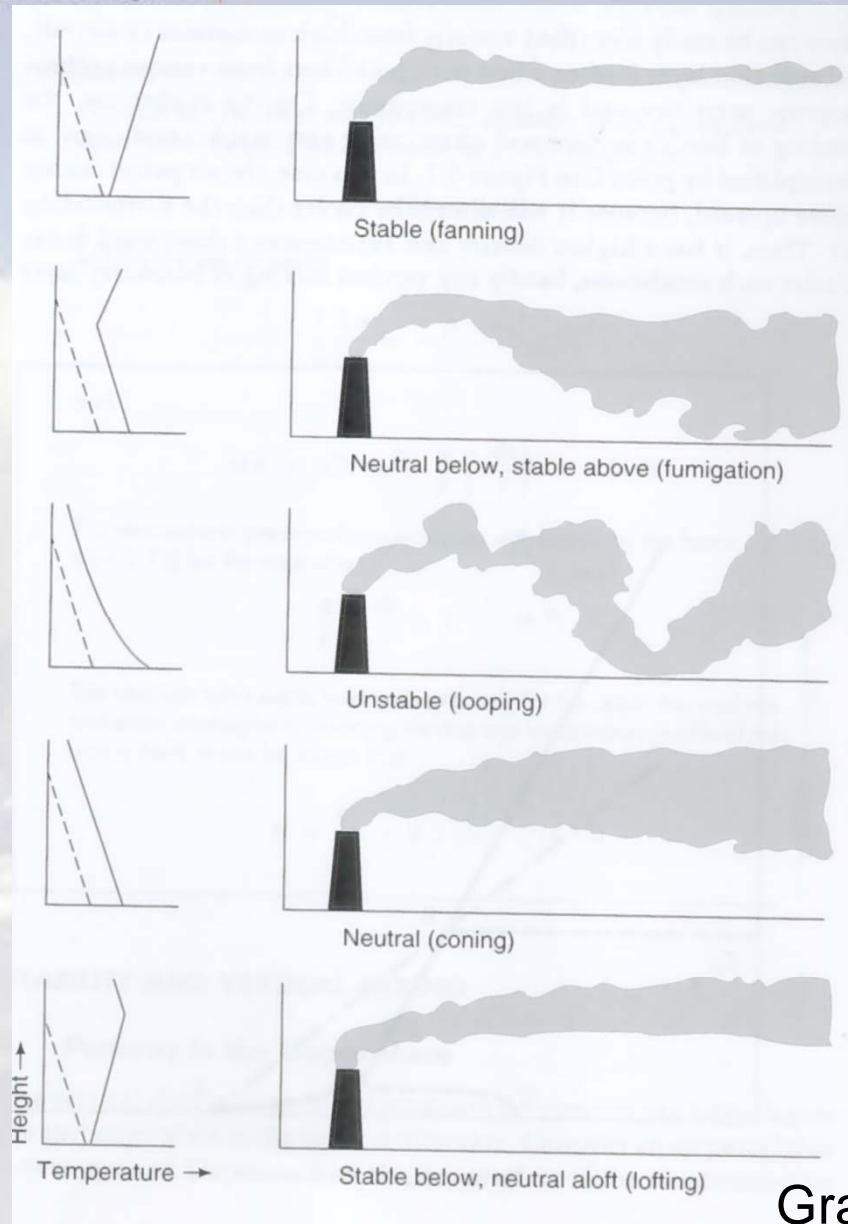
- Transporte
- Dispersión

Atmósfera, tiempo y clima



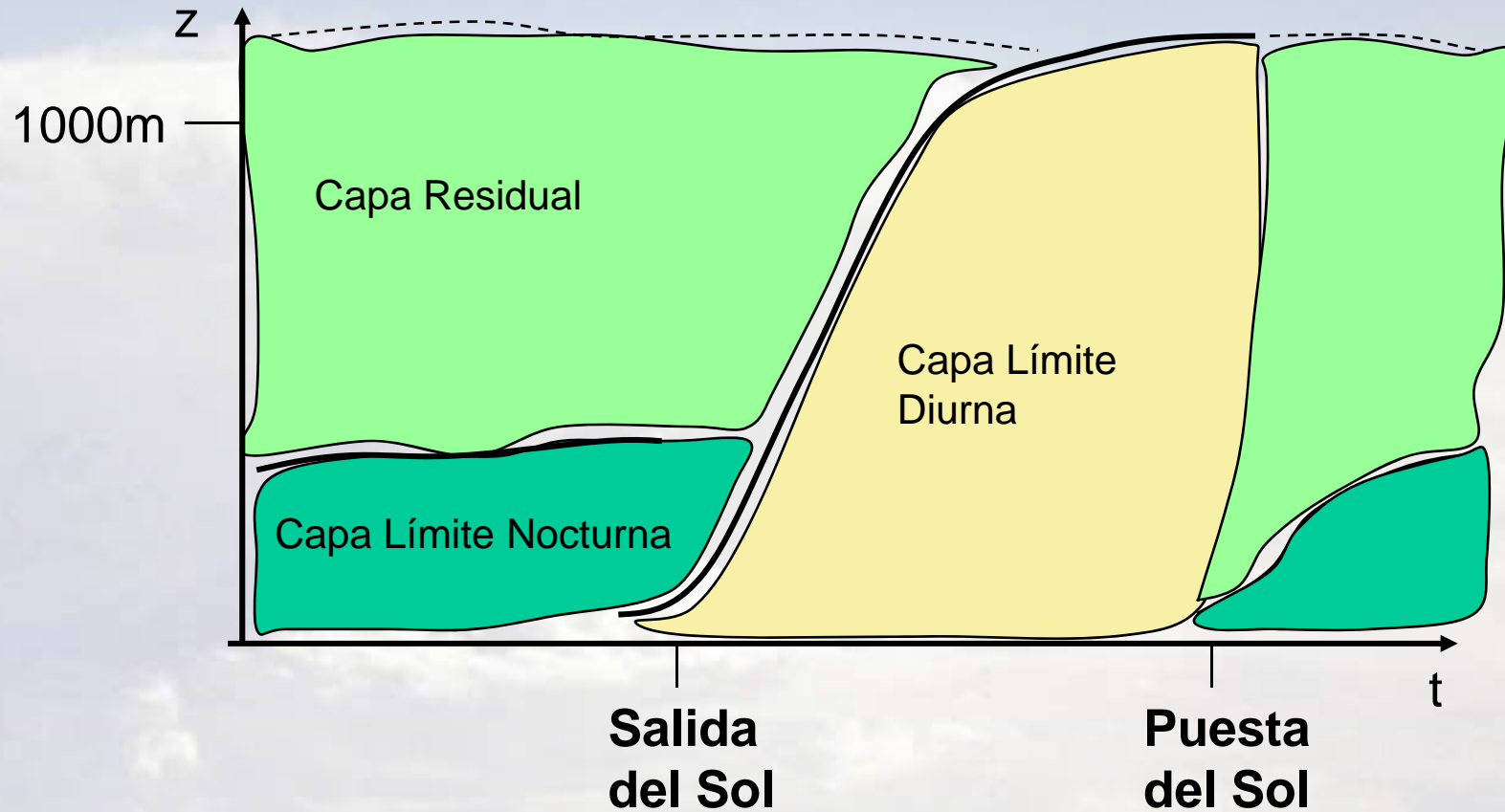


Atmósfera, tiempo y clima

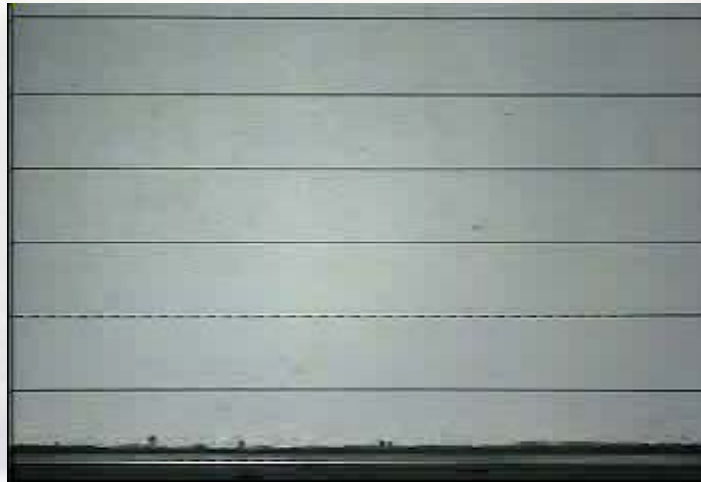


Graedel & Crutzen, 1992

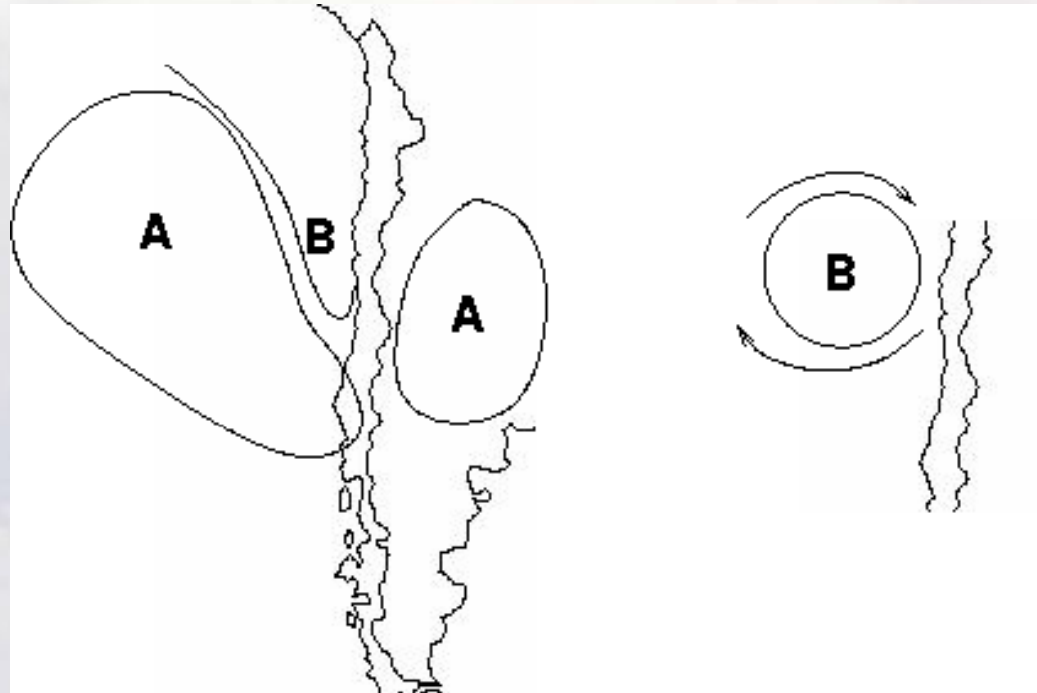
Capa límite atmosférica-estructura-ciclo diario



Calentamientos en la superficie del fluido producen movimiento (convección):



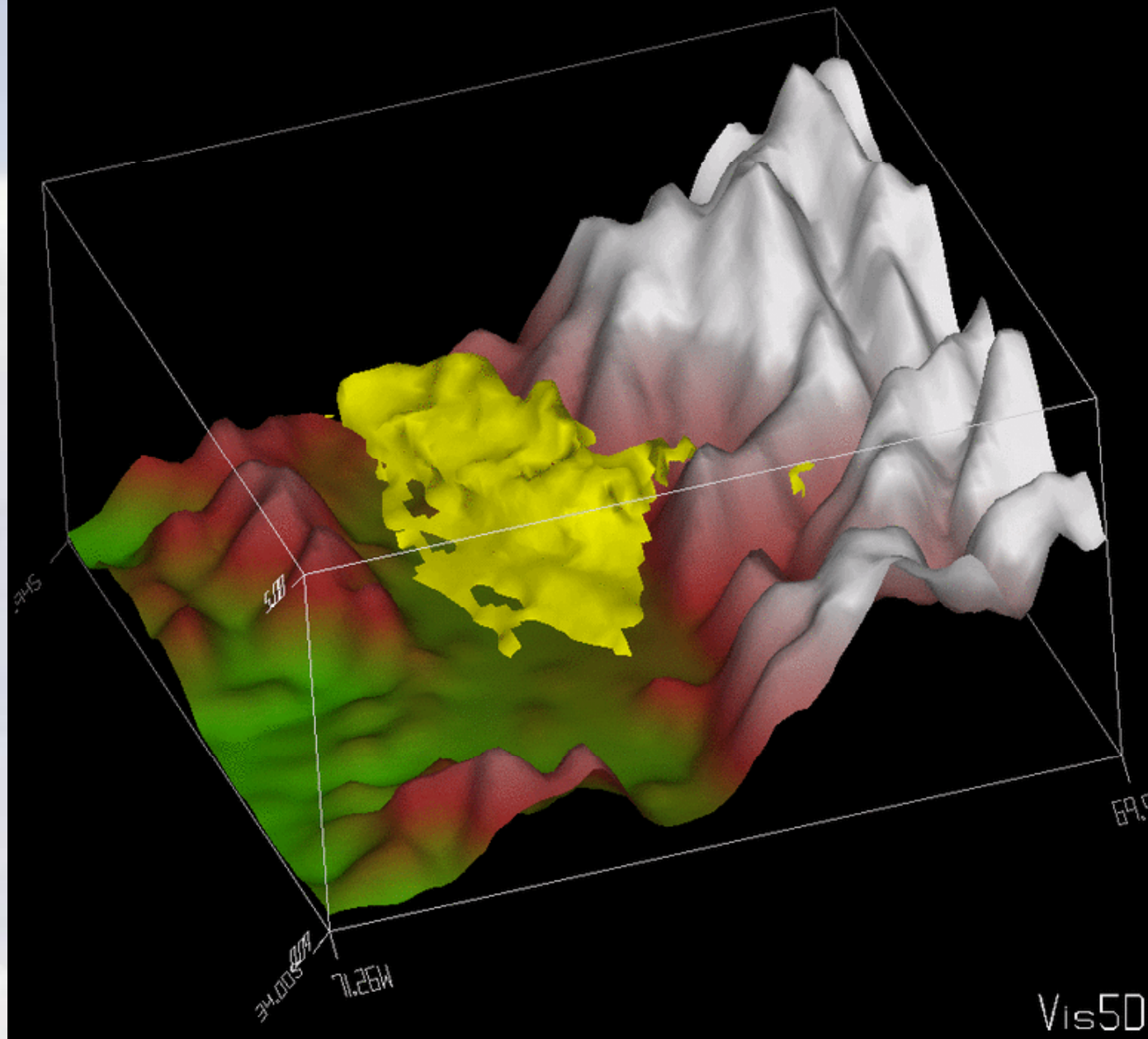
Impactos de fenómenos de la escala sinóptica en la estabilidad atmosférica



Impactos de fenómenos de la escala sinóptica en la estabilidad atmosférica



00:00:00
2002008
173 of 400
Tuesday



lima

CADM
(MM5+CTM)



Simulación de Ozono

