

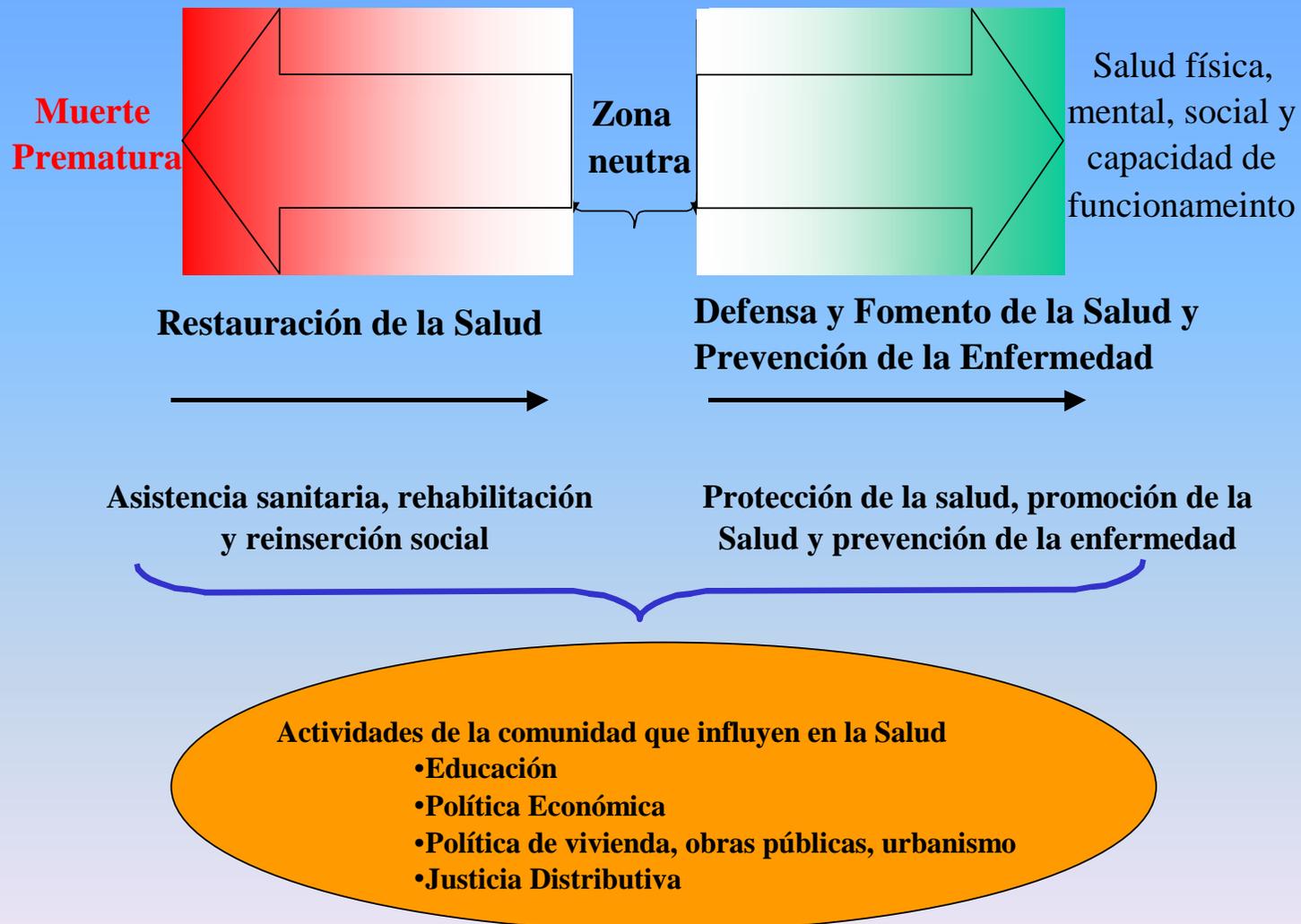
# Exposición a contaminantes del aire en espacios cerrados.

Dr. Dante Cáceres Lillo.  
Escuela de Salud Pública.  
Universidad de Chile

# LA SALUD HUMANA

- **DEFINICIÓN:** Del latín “*Salus y Salvatio*” que quiere decir salud y salvación (“superar la dificultad”) ya sea de origen natural o sobrenatural.
  - Concepto de fenómeno sobrenatural
  - Concepto naturalista (Hipócrates)
  - Concepto celular y biológico
  - Concepto de causa específica
  - Concepto de multicausalidad

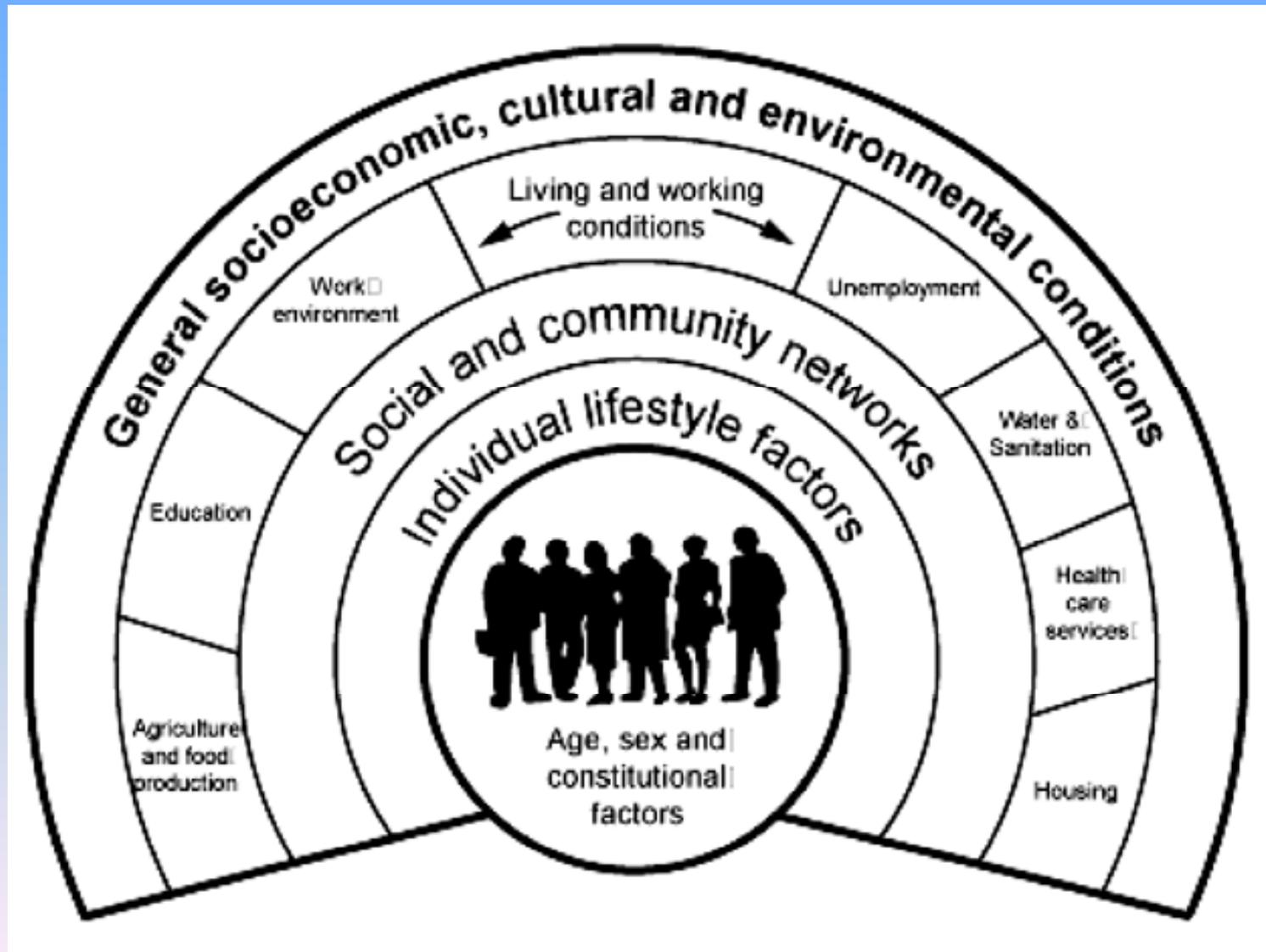
# Continuo Salud-Enfermedad



# DETERMINANTES DE SALUD

- Los relacionados con la biología humana (genética, constitución, desarrollo y envejecimiento),
- El medio ambiente (agentes biológicos, químicos, físicos, psicosociales y socioculturales),
- Los estilos de vida y conductas de salud (drogas, sedentarismo, alimentación, estrés, violencias, etc) y
- Los sistemas de atención de salud (calidad, acceso, cobertura, utilización, etc).

# Determinantes de la salud de la población



# CICLO AMBIENTAL

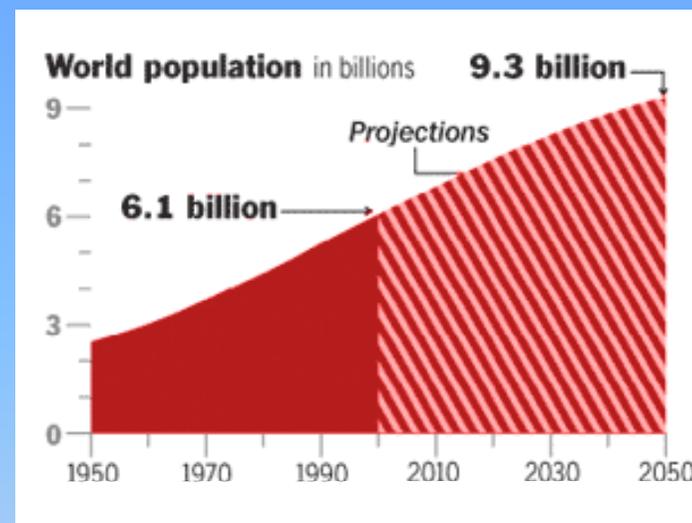


- **DETERMINANTES  
AMBIENTALES**

Determinantes	Determinantes
DD01. Agua para consumo humano D01. Agua superficial D02. Agua subterránea D03. Calidad del agua	DD11. Radiación ionizante y no ionizante D34. Desechos radiactivos D35. Fuentes radiactivas en servicios de salud D36. Fuentes radiactivas industriales D37. Campos electromagnéticos de baja frecuencia D38. Otros campos electromagnéticos
DD02. Residuos líquidos D04. Aguas residuales D05. Excretas D06. Aguas lluvias D07. Efluentes industriales	DD12. Ruido y vibraciones D39. Contaminación acústica por industrias D40. Contaminación acústica por transporte D41. Contaminación acústica por otras fuentes D42. Vibraciones
DD03. Recursos hídricos D08. Cuencas y áreas de recolección D09. Contaminación de masas de agua	DD13. Turistas D43. Playas y otros lugares de recreo D44. Hoteles D45. Piscinas de natación D46. Puertos
DD04. Desechos sólidos y suelo D10. Desechos sólidos domésticos D11. Desechos sólidos industriales D12. Desechos sólidos agroindustriales D13. Contaminación del suelo	DD14. Ciudades y territorios D47. Medio urbano D48. Ordenamiento del territorio D49. Entornos y sus aspectos físicos y psicosociales D50. Ley y derecho ambiental
DD05. Sustancias alimenticias, excepto agua D14. Alimentos D15. Enfermedades producidas por los alimentos D16. Agentes biológicos dañinos en los alimentos D17. Otros agentes tóxicos en alimentos	DD15. Vehículos D51. Accidentes de tránsito D52. Transportadores
DD06. Ambiente de trabajo D18. Entorno ocupacional D19. Contaminación del lugar de trabajo	DD16. Medicamentos D53. Laboratorios
DD07. Atmósfera D20. Emisiones e inmisiones vehiculares D21. Emisiones e inmisiones industriales D22. Otras emisiones contaminantes D23. Contaminación del aire exterior D24. Contaminación del aire interior	DD17. El planeta D54. Capa de ozono D55. Efecto de invernadero D56. Uso de la energía D57. Contaminación transfronteriza (por aire o por agua, especialmente)
DD08. Asentamientos humanos y vivienda D25. Vivienda D26. Edificios públicos y áreas recreativas D27. Establecimientos especiales	D58. Movimiento transfronterizo de productos y residuos peligrosos D59. Deforestación
DD09. Sustancias químicas y desechos peligrosos D28. Sustancias químicas tóxicas y peligrosas D29. Plaguicidas D30. Desechos peligrosos D31. Desechos de hospitales	DD18. Desastres D60. Desastres y emergencias antropicas D61. Desastres y emergencias naturales
DD10. Vectores D32. Insectos y otros transmisores de dolencias D33. Zoonosis	DD19. Otros D62. Otros determinantes DD00. Conjunto DD01 a DD19 DD20. Servicios de salud ambiental D63. Entidades de salud ambiental en general D64. Entidades de agua y saneamiento

# FACTORES URBANOS

- Tamaño de la Población
- Patrón de Urbanización de las Ciudades
- Desigualdad en el ingreso (20% más rico se lleva el 45% del ingreso total; 20% más pobre solo el 5%).



- Pobreza (poblaciones susceptibles) y Crecimiento Urbano no Planificado.
- Accesibilidad a servicios sanitarios
- Educación
- Cultura, factores socioeconómicos



# EXPOSICION HUMANA

- La exposición es el contacto de un individuo o una población con un agente biológico, químico o físico el cual está en forma **natural** o **antropogénica** en el ambiente (NCR 1991).
- Para evaluar el riesgo en salud a un determinado agente es necesario identificar previamente las **fuentes** de emisión, **las rutas y vías** de ingreso, la **duración** de la exposición, la **frecuencia** y la **concentración** del agente en el ambiente y en el organismo.

# EFECTOS ADVERSOS EN LA SALUD

- CLASIFICACION

- Tipo local y sistémico
- Tipo agudo, crónico, diferidos
- Según el órgano afectado
  - Dérmico; Neurológicos; Hepáticos; Respiratorios

- DE QUE DEPENDE EL EFECTO ADVERSO

- Tipo de agente, dosis, duración, frecuencia, magnitud de la exposición.

# PRINCIPALES EFECTOS EN LA SALUD DEL AIRE CONTAMINADO



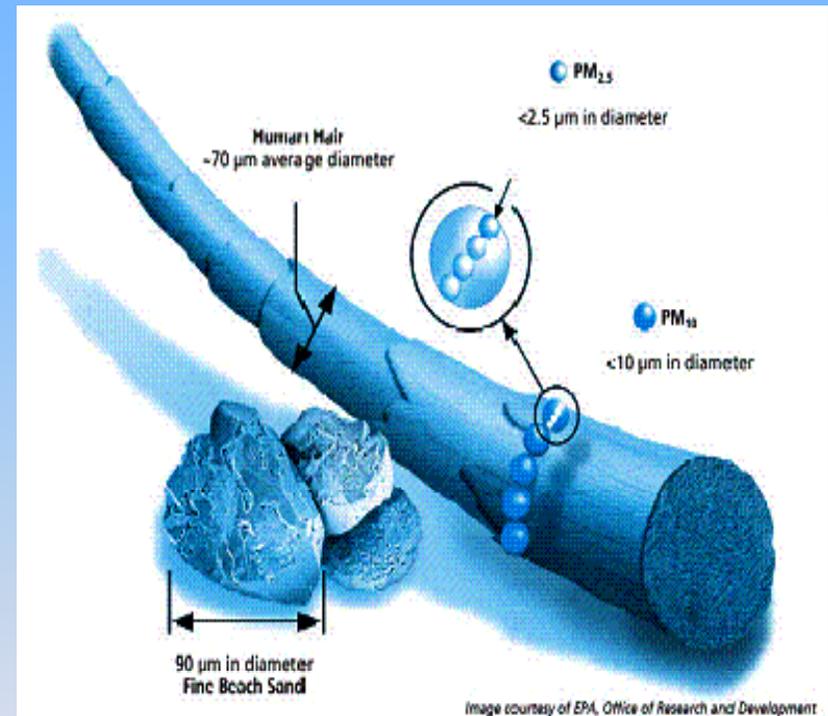
- Los efectos van desde disturbios fisiológicos menores hasta la muerte.
  - Exceso de mortalidad por causas cardiovasculares y respiratorias. contaminación del aire.
  - Disminución de la función pulmonar, las variaciones en el ritmo cardiaco y la respuesta a la inflamación
  - Aumentos en la ocurrencia de ataques de asma, síntomas respiratorios, tales como dolor de pecho, tos y sibilancia.

An aerial photograph of a city, likely Santiago, Chile, showing a dense urban area with numerous high-rise buildings. The background features a range of mountains partially obscured by a thick, hazy layer of smog or air pollution, suggesting air contamination. The sky is a pale, hazy blue.

# **CONTAMINACION DEL AIRE**

# PRINCIPALES CONTAMINANTES DEL AIRE

- Contaminantes Primarios
  - Material Particulado (PM)
  - Dióxido de Azufre ( $\text{SO}_2$ ),
  - Oxidos de Nitrógeno ( $\text{NO}_x$ )
  - Monóxido de Carbono (CO).
- Contaminantes Secundarios
  - Ozono ( $\text{O}_3$ ) y los aerosoles y ácidos (lluvia ácida).



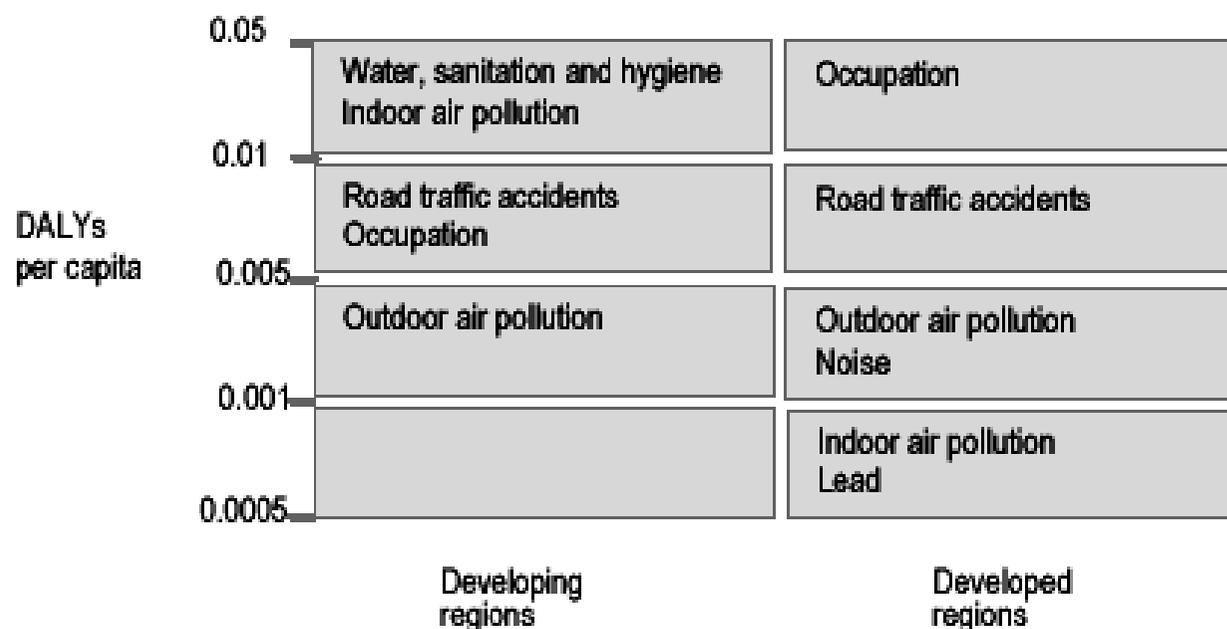
## ¡El tamaño sí importa



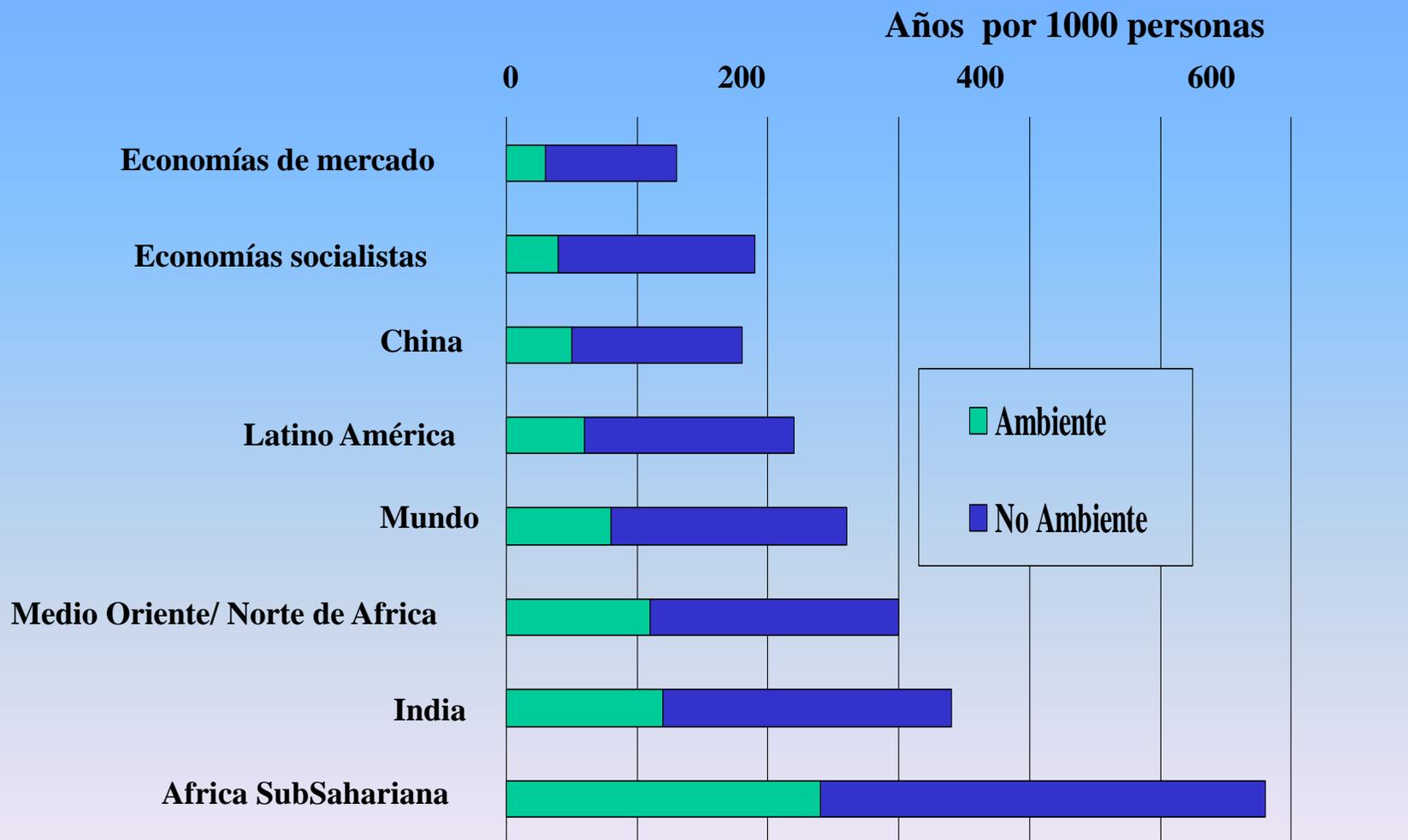
Quiénes fijan criterios en la industria y el gobierno aseguran que tamaño y las propiedades específicas de los materiales nanométricos no son razón suficiente para preocuparnos por los impactos que pueden tener en la salud, la seguridad y el ambiente. En este Occasional Paper, el Grupo ETC explica por qué el tamaño sí importa.

# Nivel de Desarrollo y Riesgos Ambientales

Table 1: Comparison of order of magnitude of main disease burden from environmental risk factors in developed and developing regions

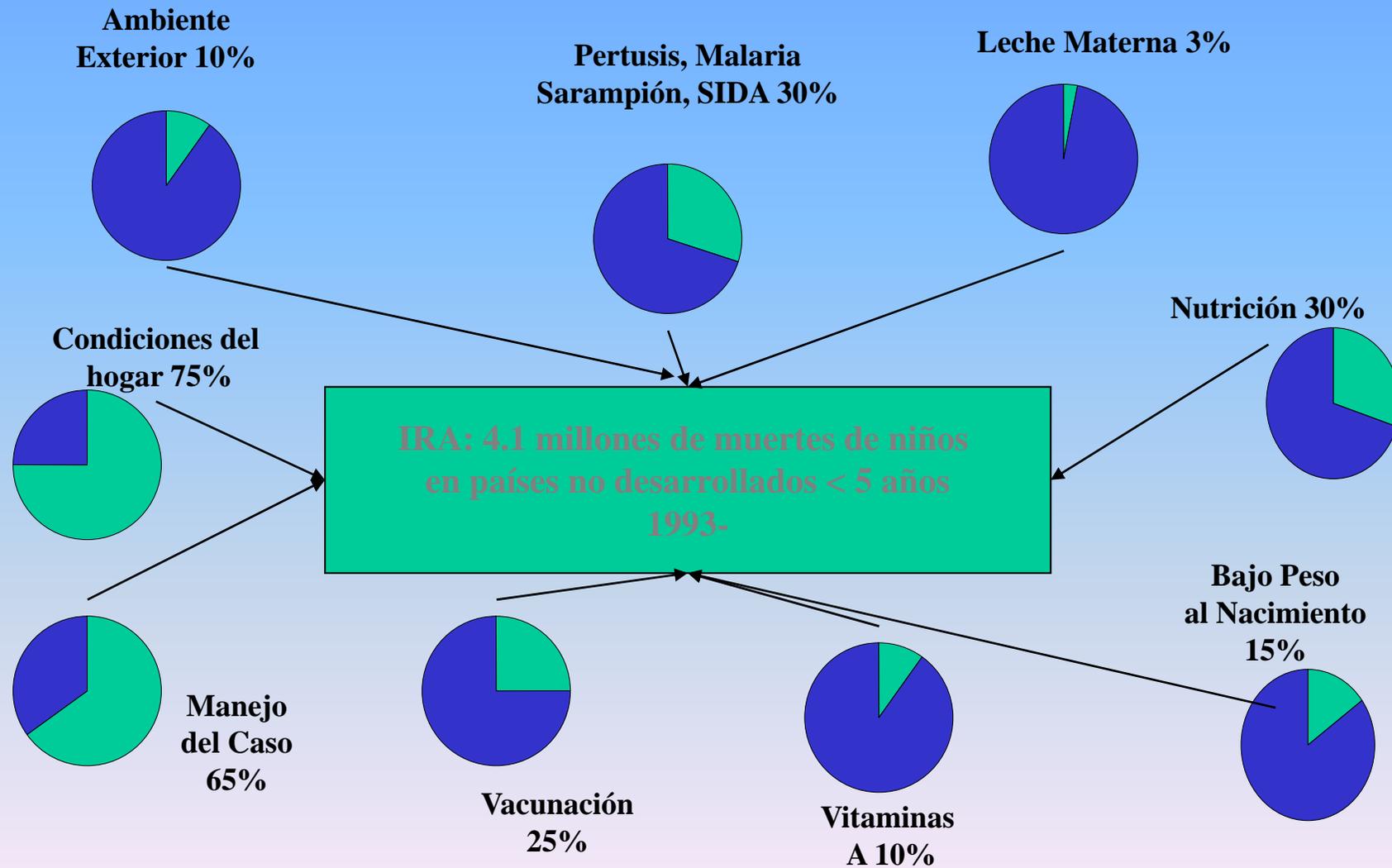


# AÑOS DE VIDA PERDIDOS (A VISA) EN DIFERENTES REGIONES DEL MUNDO, ATRIBUIBLES A FACTORES AMBIENTALES.



Fuente: Epidemiology 1999. Vol 10. N° 5

# RIESGO ATRIBUIBLE PARA IRA EN NIÑOS DE PAÍSES EN DESARROLLO. Epidemiology 1999. VOL 10 N° 5



# Nº DE MUERTES ATRIBUIDAS A MATERIAL PARTICULADO EN ESPACIO INTERIORES

<b>Total de Muertes Atribuibles a partículas en espacios cerrados</b>	<b>Exceso de Mortalidad (% de muertes del Total)</b>			
	<b>Países Desarrollados</b>		<b>Países en Desarrollo</b>	
	<b>Urbano</b>	<b>Rural</b>	<b>Urbano</b>	<b>Rural</b>
Smith	<b>640.000</b> <b>23%</b>	<b>1.800.000</b> <b>67%</b>	<b>250.000</b> <b>9%</b>	<b>30.000</b> <b>1%</b>
Schwela	<b>363.000</b> <b>13%</b>	<b>1.849.000</b> <b>68%</b>	<b>511.000</b> <b>19%</b>	<b>No Calculado</b>

Bruce et al, 2000: Bulletin of the World Health Organization

# FUENTES Y CONTAMINANTES DEL AIRE INTERIOR

MICROAMBIENTE	FUENTES Y TIPOS DE CONTAMINANTES	
Hogar	Humo de Tabaco	Partículas respirables, Monóxido de Carbono (CO), COV, metales, cetonas, HAP
	Estufas a gas	Dióxido de Nitrógeno (NO <sub>2</sub> ), CO
	Estufas a leña	Partículas respirables, CO, HAP
	Estufas a kerosén	NO <sub>2</sub> , CO, Dióxido de Azufre (SO <sub>2</sub> )
	Materiales de Construcción	Formaldehído, Radón, Partículas, Fibras
	Alfombras (Carpetas) y productos del hogar, Pinturas	COV, Formaldehído, Partículas, Plomo (Pb)
	Aislamiento	Fibras de asbesto
	Superficies húmedas	Agentes biológicos: hongos, bacterias
	Materiales de Limpieza y desinfección: Detergentes, aerosoles, pesticidas	COV, partículas
	Vehículos motorizados	COV, metales (Pb, Ni,), HAP
	Origen humano, animal y biológico	Gases inorgánicos (amonio), alergenos (fecas animales), COV
<b>HAP: Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos; (COV):Compuestos Volátiles Orgánicos</b>		

# FUENTES Y CONTAMINANTES DEL AIRE INTERIOR

MICROAMBIENTE	FUENTES Y TIPOS DE CONTAMINANTES	
Oficinas	Humo de Tabaco	Partículas respirables, Monóxido de Carbono (CO), COV
	Materiales de Construcción	Formaldehído, Radón
	Alfombras (Carpetas)	COV, Formaldehído
	Maquinas de Fotocopiado	COV
	Sistemas de aire acondicionado y calefacción	Agentes biológicos, motores de vehículos (Partículas, CO y NO <sub>2</sub> ), COV, HAP
Transporte	Humo de Tabaco	Partículas respirables, Monóxido de Carbono (CO), COV.
	Aire ambiental	Ozono, CO y Plomo (Pb)
	Sistemas de aire acondicionado	Agentes biológicos, motores de vehículos (Partículas, CO y NO <sub>2</sub> )
HAP: Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos; (COV): Compuestos Volátiles Orgánicos		

# CONTAMINACION INTRADOMICILIARIA





# Contaminacion del aire Temuco

<http://teletrece.canal13.cl/t13/html/Noticias/Chile/228853.html>

@Canal13

Santiago de Chile, Lunes 16 de Septiembre de 1996

Autoridades Critican Informe:

## Descartan Grave Contaminación en Aire de Temuco

- A pesar de no considerar válido análisis de expertos de la U. de Chile, que declararon a esa ciudad más contaminada que Santiago, de todas maneras se tomarán medidas preventivas.

---

Por Patricia Corona

---

TEMUCO.— Son las siete de la tarde: una leve bruma comienza a aparecer sobre esta ciudad. Es notoria, sobre todo, en algunos sectores. Pero pasadas las diez de la noche es difícil distinguir si aún subsiste.

Seria parte de la contaminación ambiental que denunciaron expertos de la Universidad de Chile y que ha encendido una polémica con autoridades de la zona.

Acusan falta de rigurosidad ante un problema que no sería permanente gracias a las condiciones geográficas y ambientales de Temuco y que, por lo tanto, respondería a factores esporádicos.

El equipo de expertos del laboratorio de Bioquímica y Toxicología Ambiental de la Facultad de Medicina, encabezado por el doctor Lionel Gil, tras una medición de seis días en julio último, decretó que dentro y fuera de las viviendas había elevados niveles de contaminantes.

En cuanto a la calidad del aire interior, se la encontró deficiente debido a la mala ventilación y a la combustión incompleta producida por la leña, carbón y parafina. En el exterior, en tanto, en los seis lugares monitoreados se sobrepasó la norma de 150 microgramos por metro cúbico promedio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) de material particulado respirable.

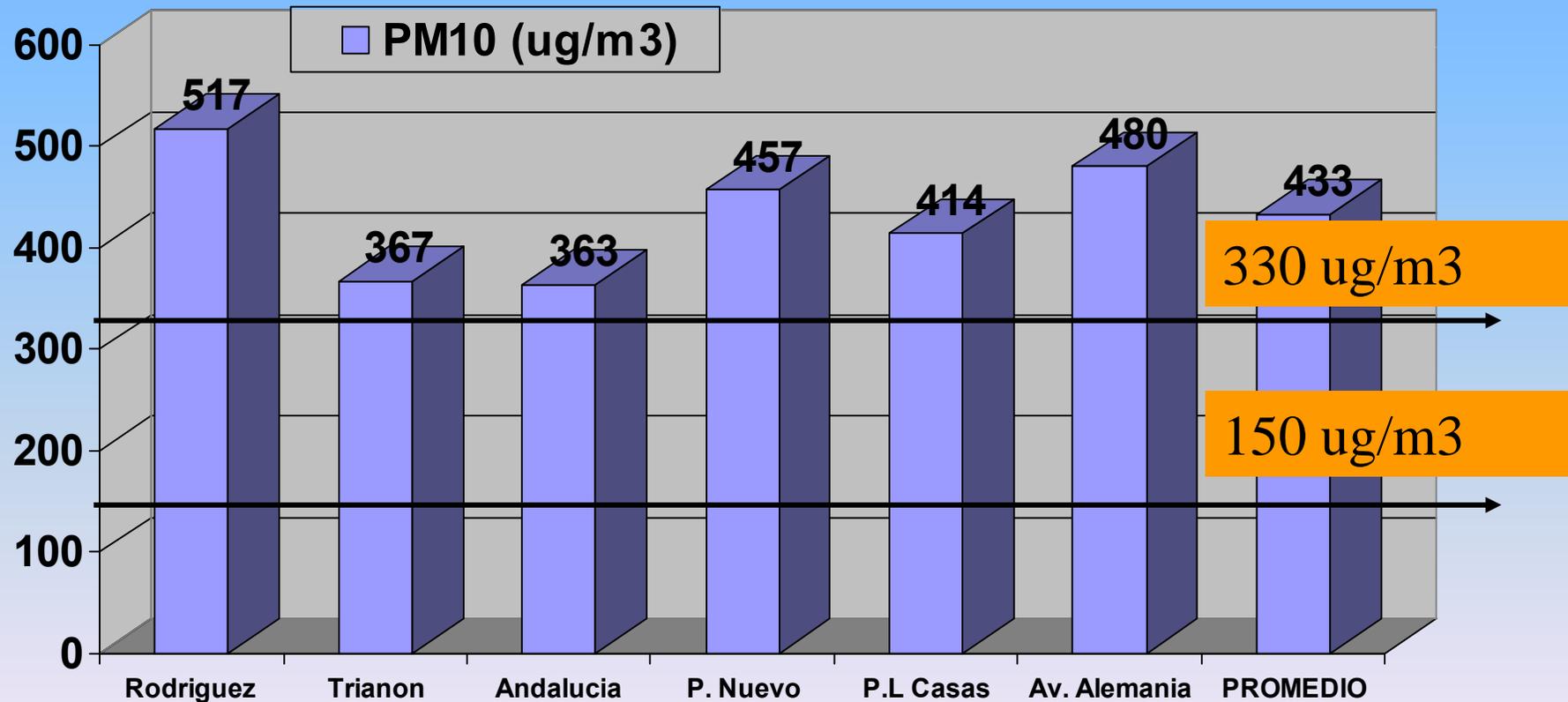
(Continúa en la página A 3)



# Contaminación del aire en espacios exteriores e interiores en la ciudad de Temuco

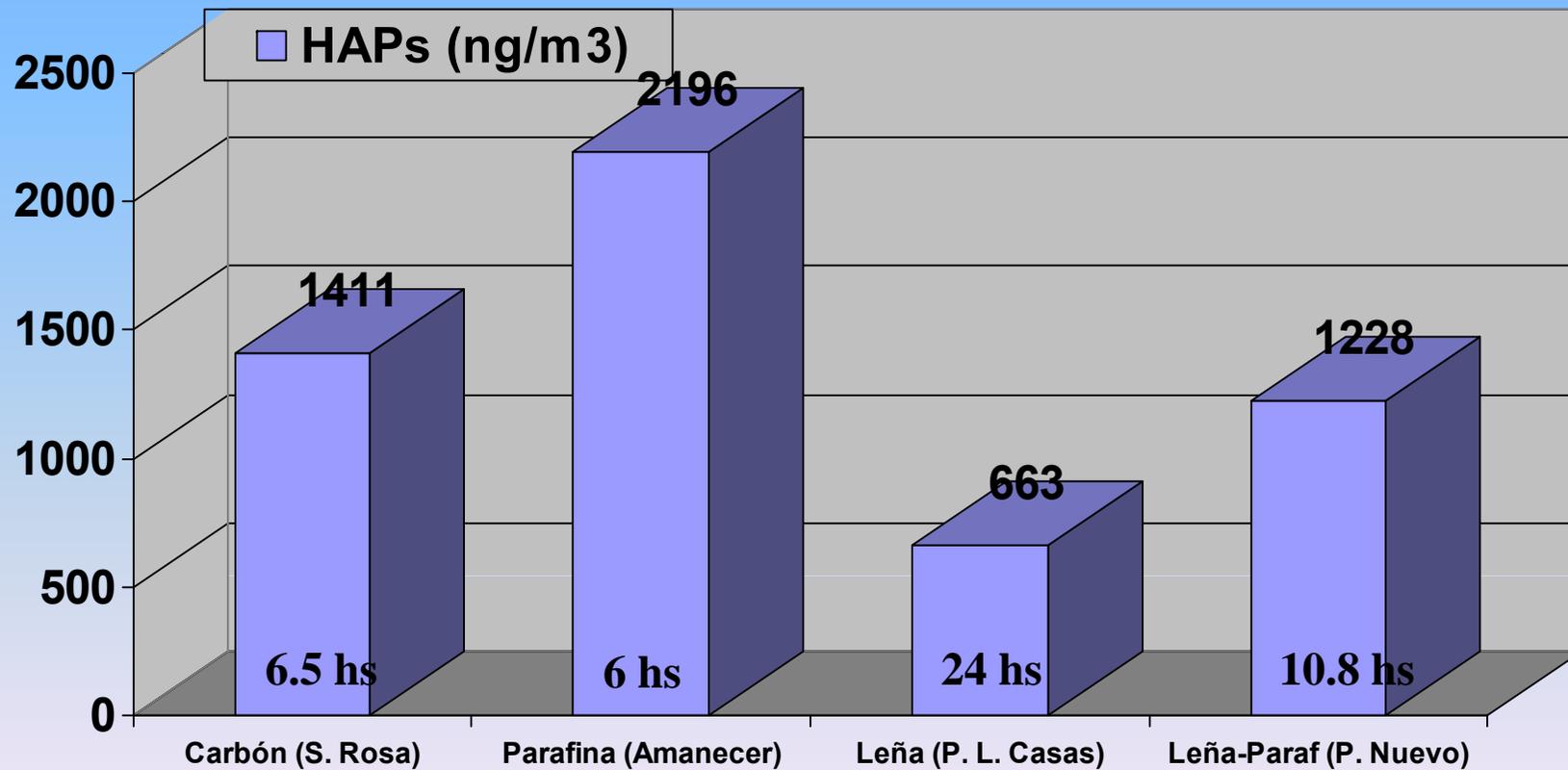
*Estudio preliminar realizado en Temuco demuestra que el problema de la contaminación atmosférica en Chile no es privativo de la ciudad de Santiago. Los resultados de las mediciones arrojaron alta concentración de partículas respirables al interior de las viviendas, mientras que en el exterior se presentaron durante todos los días mediciones que en promedio superan en 2,5 el límite de la norma con índices diarios que en Santiago obligarían a declarar estado de emergencia.*

# Concentración Promedio de 24 hs de PM10 en exteriores de diferentes zonas de la ciudad de Temuco



Mediciones 15 al 21 de Junio de 1996

# Concentración Promedio de HAPs en interiores de residencias, con diversos sistemas de calefacción. Temuco



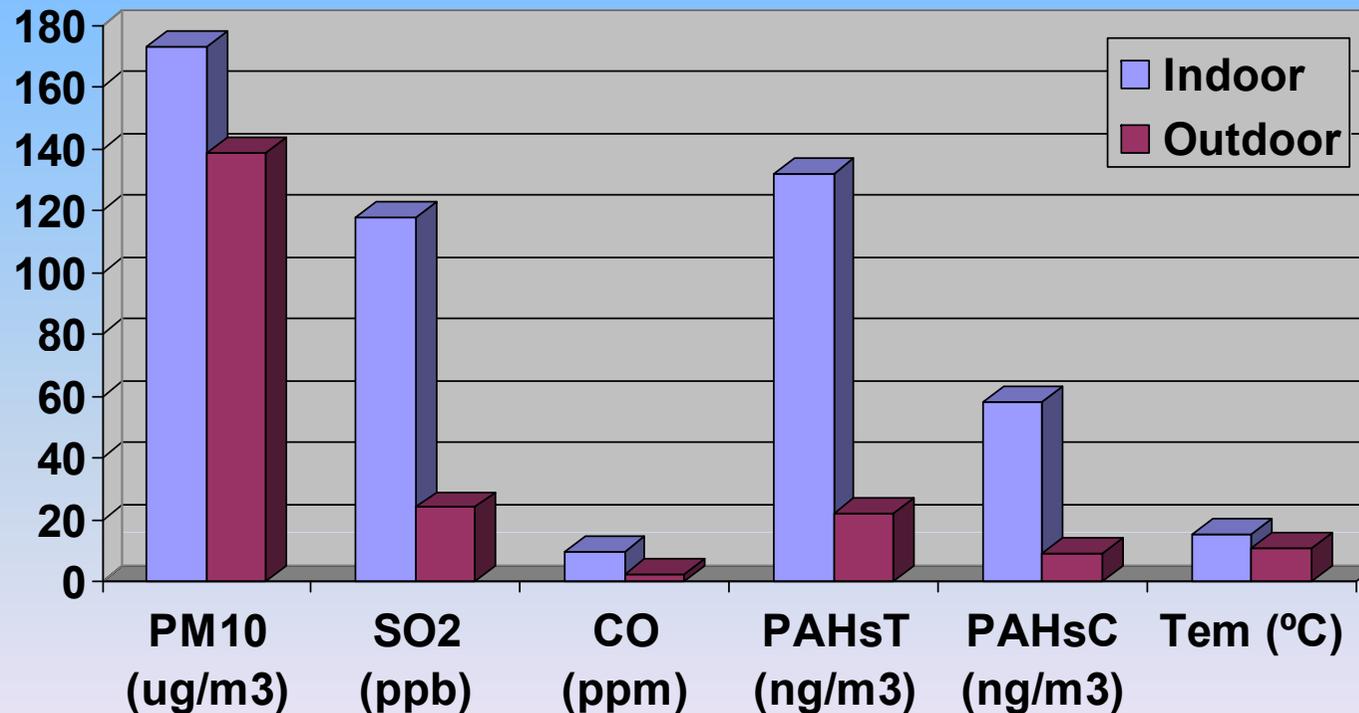
Fuente: Gil, Cáceres, Quiñones y Adonis. Ambiente y Desarrollo Vol XIII, N°1 pp 70-78, 1997

# CONTAMINACION DEL AIRE

- **Contaminación del aire de interiores (Intradomiciliaria)**

# Contaminación intradomiciliaria en un sector de extrema pobreza de la comuna de La Pintana

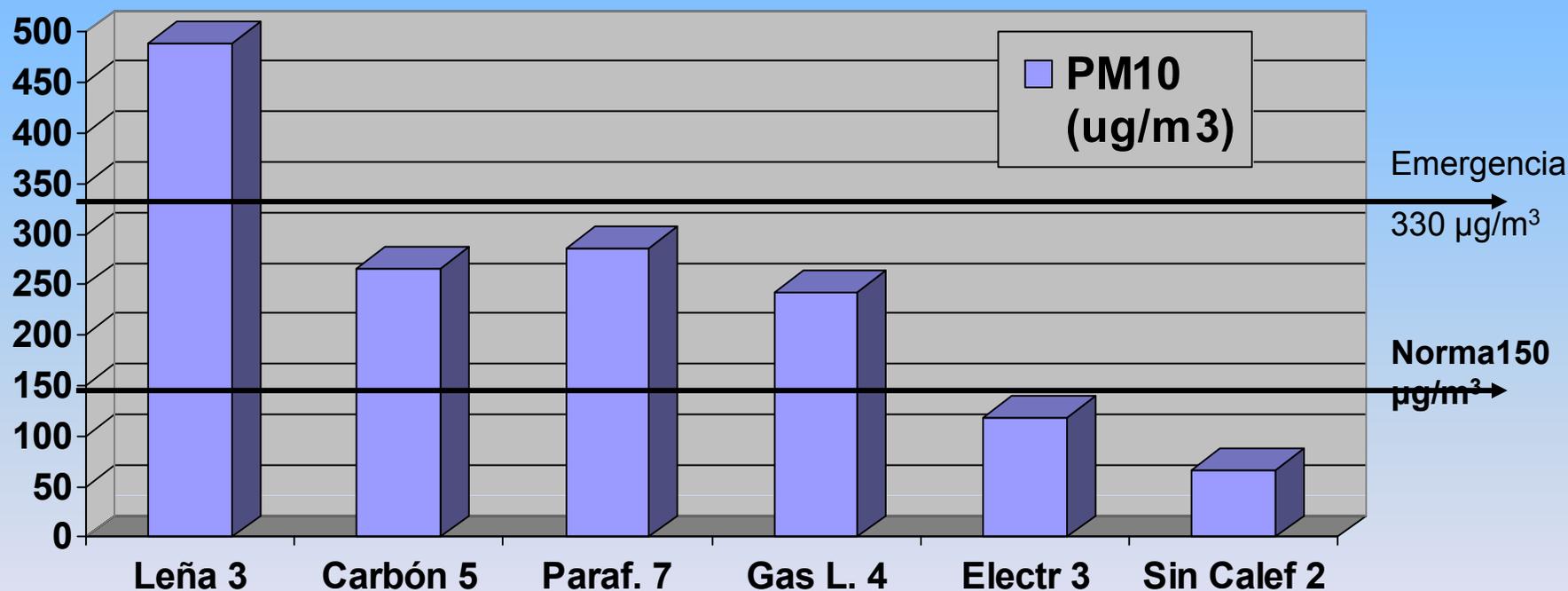
*Concentración Promedio de Contaminantes del Aire (24 horas) al Interior y Exterior de 24 viviendas de La Pintana.*



Fuente: Cáceres y col 2001: Rev. Méd. Chile v.129 n.1

# Contaminación intradomiciliaria en un sector de extrema pobreza de la comuna de La Pintana

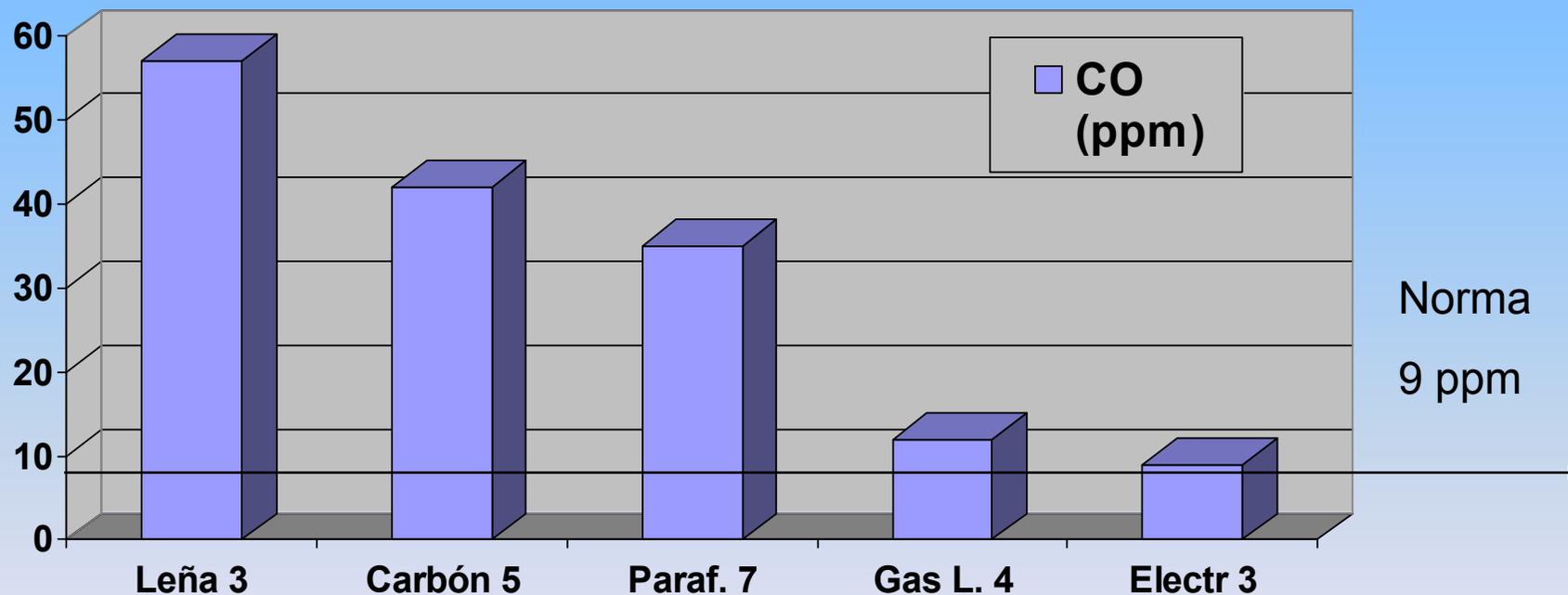
*Concentraciones Promedio (5.5 h) de Material Particulado PM10 durante los periodos de uso de los sistemas de calefacción*



Fuente: Cáceres y col 2001: Rev. Méd. Chile v.129 n.1

# Contaminación intradomiciliaria en un sector de extrema pobreza de la comuna de La Pintana

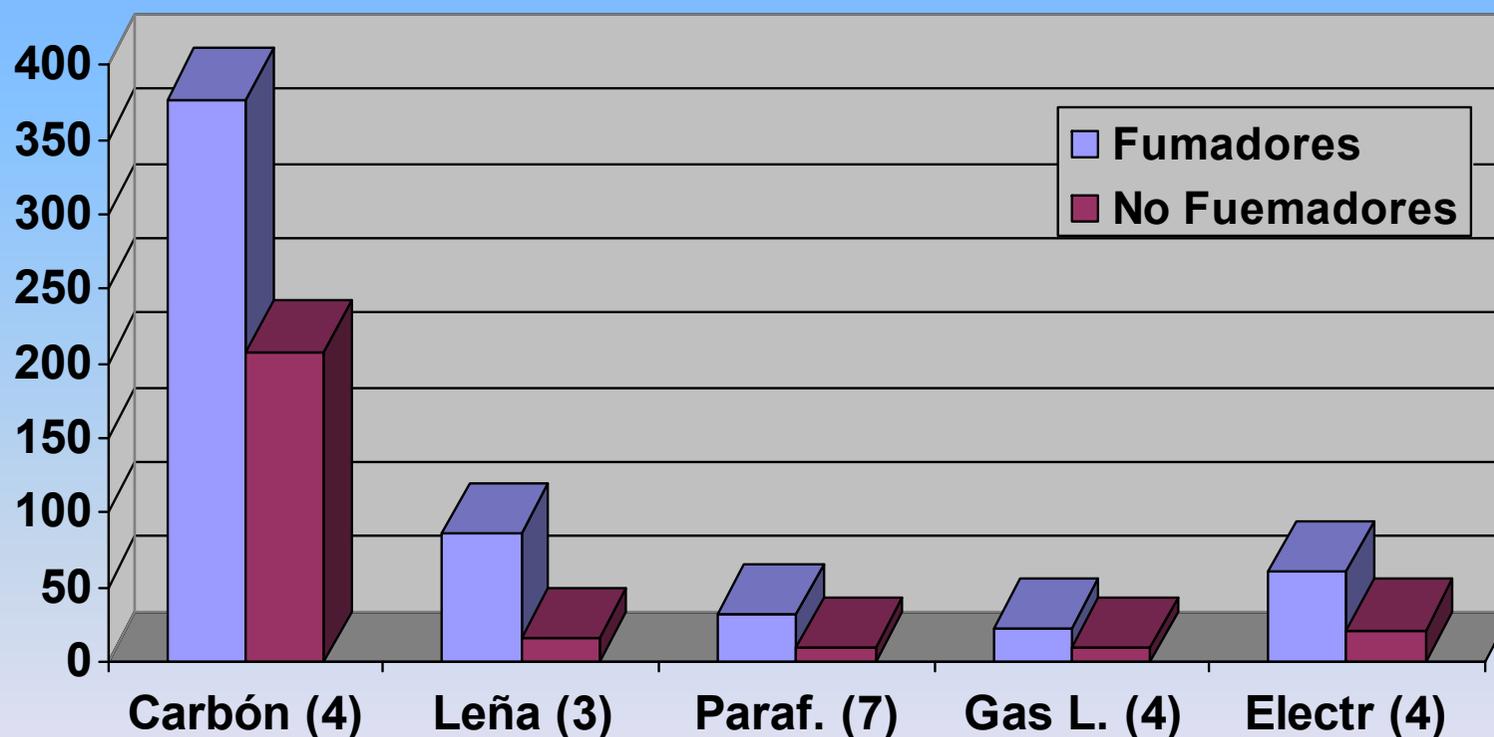
*Concentraciones Promedio (5.5 h) de Monóxido de Carbono CO durante los periodos de uso de los sistemas de calefacción*



Fuente: Cáceres y col 2001: Rev. Méd. Chile v.129 n.1

# Contaminación intradomiciliaria en un sector de extrema pobreza de la comuna de La Pintana

*Concentración promedio (24 h) interior de HAPs carcinogénicos (ng/m<sup>3</sup>) estratificada por hábito de fumar.*



Fuente: Cáceres y col 2001: Rev. Méd. Chile v.129 n.1

**BIENESTAR**

# El síndrome del edificio enfermo

LOS AGENTES CONTAMINANTES Y PATÓGENOS DEL AIRE REPRESENTAN UN PROBLEMA MEDIOAMBIENTAL Y SANITARIO SOBRE EL QUE NO HAY ESTUDIOS NI LEGISLACIÓN SUFICIENTES

CALIDAD DEL AIRE INTERIOR

# Síndrome del Edificio Enfermo

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define el “síndrome del edificio enfermo” como conjunto de enfermedades originadas o estimuladas por la contaminación del aire en espacios cerrados.

# Síndrome del Edificio Enfermo

Los síntomas que se relacionan con una deficiente calidad del aire en el interior de un edificio son, entre otros: dolor de cabeza, mareos, náuseas, fatiga, piel seca, irritación de ojos, congestión de senos nasales y tos, lo que puede conllevar a su vez reacciones psicológicas complejas, como cambios de humor, de estado de ánimo y dificultades en las relaciones interpersonales.

<http://www.youtube.com/watch?v=tZ3oxjObtBs>

GRACIAS



# Referencias

1. Santana C., presentación en el Seminario, "Experiencia Latinoamericana en el Manejo Ambiental", CEPAL, Santiago de Chile, 30 y 31 de marzo de 2000.
2. Ley del Medio Ambiente N 19.3000. Ed Publiley, 1999.
3. Cáceres D, Adonis M, Retamal C, Ancic P, Valencia M, Ramos X, Olivares N, Gil L. Indoor air pollution in a zone of extreme poverty of La Pintana, Santiago-Chile Rev. Méd. Chile v.129 n.1
4. Gil L, Cáceres D, Quiñones L, Adonis M. Contaminación del Aire en espacios exteriores e interiores en la Ciudad de Temuco. Rev Ambiente y Desarrollo, Vol XIII, 70-78, 1997.
5. Román O, Prieto MJ, Mancilla P. Contaminación atmosférica y daño cardiovascular. Rev Med de Chile 2004; 132: 761-767
6. Godleski JJ, Verrier RL, Koutrakis P, Catalano P. Mechanisms of Morbidity and Mortality from Exposure to Ambient Air Particles. Health Effects Institute, N 91, February 2000.
7. CENMA. Universidad de Chile 2000. Mejoramiento del Inventario de Emisiones de la Región Metropolitana.
8. Pizarro R, Vasconi P. Contaminación Atmosférica de la Región Metropolitana. Publicaciones Terran. Análisis de Políticas Públicas N°3. 2001.
9. David Kittelson, Jason Johnson, Winthrop Watts, Qiang Wei, Marcus Drayton and Dwane Paulsen. Diesel Aerosol Sampling in the Atmosphere. Center for Diesel Research, University of Minnesota. SAE TECHNICAL PAPER SERIES2000-01-2212. Paul Scherrer Institute.