



# CAMPAÑA MILAGRO

## Megacity Initiative: Local and Global Research Observations

*Luisa Tan Molina*

*Presentado en la Ceremonia de Inauguración*

*2 de marzo 2006*

*Universum, Ciudad Universitaria*

# MEGACIUDADES

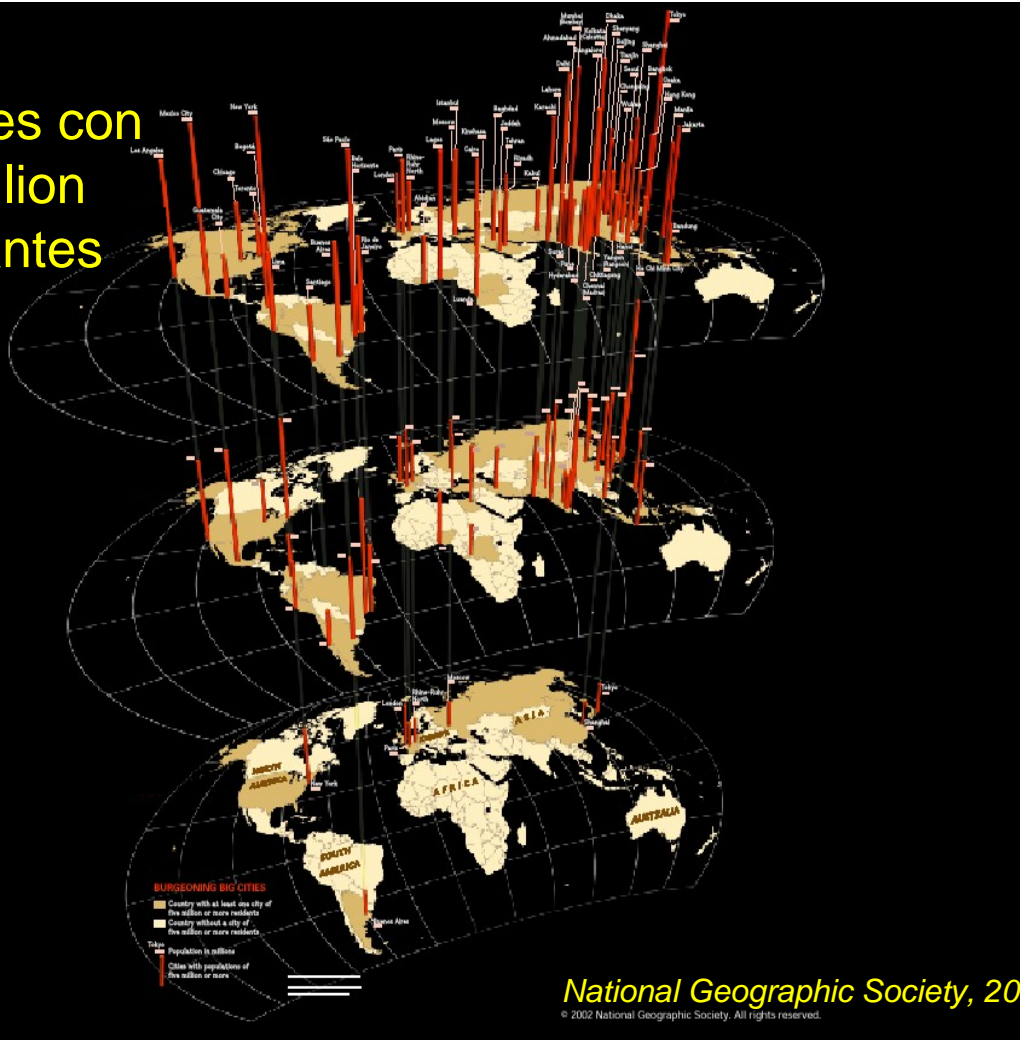
Ciudades con habitantes > 10 millones

Ciudades con  
>5 million  
habitantes

2015

2000

1950



## MEGACIUDADES

>10 Millones

1950 – 1 (NYC)

1995 – 14

2015 – 21

## Mini – MEGACIUDADES

5 a 10 Millones

1995 – 7

2015 – 37

National Geographic Society, 2002

© 2002 National Geographic Society. All rights reserved.



# IMPACTOS DE LAS MEGACIUDADES



Fuente: XY-Tang

**Tráfico en Beijing, China**



Fuente: A. Gertler

**Planta de coke en el Cairo, Egipto**



Fuente: Reforma

**Autobuses a diesel en la Ciudad de México**



Fuente: L.T. Molina

**Mototaxis en Bangkok, Tailandia**



# Megaciudades y la contaminación atmosférica

## IMPACTOS LOCALES

- Daños a la salud
- Cambios a la meteorología urbana



## IMPACTOS REGIONALES

- Daños a la agricultura y ecosistemas naturales
- Deterioración de la visibilidad
- Cambios a la meteorología regional



## IMPACTO GLOBAL Cambio de clima





# CAMPAÑA MILAGRO

## Preguntas a responder

- ¿Cuál es la magnitud temporal y espacial de la nube de contaminantes de las megaciudades?
- ¿Cómo y dónde se eliminan los contaminantes urbanos de la atmósfera?
- ¿Cuáles son los impactos regionales y globales de estas nubes de contaminantes?



# Zona Metropolitana del Valle de México

## Caso de estudio

- Megaciudad representativa de latitud tropical
- Existencia de inventarios de emisiones y monitoreo de calidad del aire confiables
- Experiencias previas de excelente colaboración científica con grupos mexicanos
- Magnífica infraestructura logística
- Campañas de investigación previas

MCMA-2003:

Campaña de medición intensa durante 5 semanas

Supersitio: CENICA-INE; Laboratorio Móvil

Financiamiento: Comisión Ambiental Metropolitana (CAM)  
National Science Foundation (NSF)  
Massachusetts Institute of Technology (MIT)



# CAMPAÑA MILAGRO: CUATRO COMPONENTES COORDINADOS

1-30 marzo 2006

## **MCMA-2006**

Mexico City Metropolitan Area – 2006

Jefe científico: Luisa Molina, Centro Molina para Estudios Estratégicos sobre Energía y Medio Ambiente (MCE2)

## **MAX-Mex**

Megacity Aerosol Experiment - Mexico

Jefe científico: Jeff Gaffney, Department of Energy (DOE)

## **MIRAGE-Mex**

Megacity Impacts on Regional and Global Environments – Mexico

Jefe científico: Sasha Madronich, National Center for Atmospheric Research (NCAR)

## **INTEX-B (colaboracion)**

Intercontinental Chemical Transport Experiment –Phase B

Jefe científico: Hanwant Singh, National Aeronautics and Space Administration (NASA)



# CAMPAÑA MILAGRO: COBERTURA GEOGRAFICA



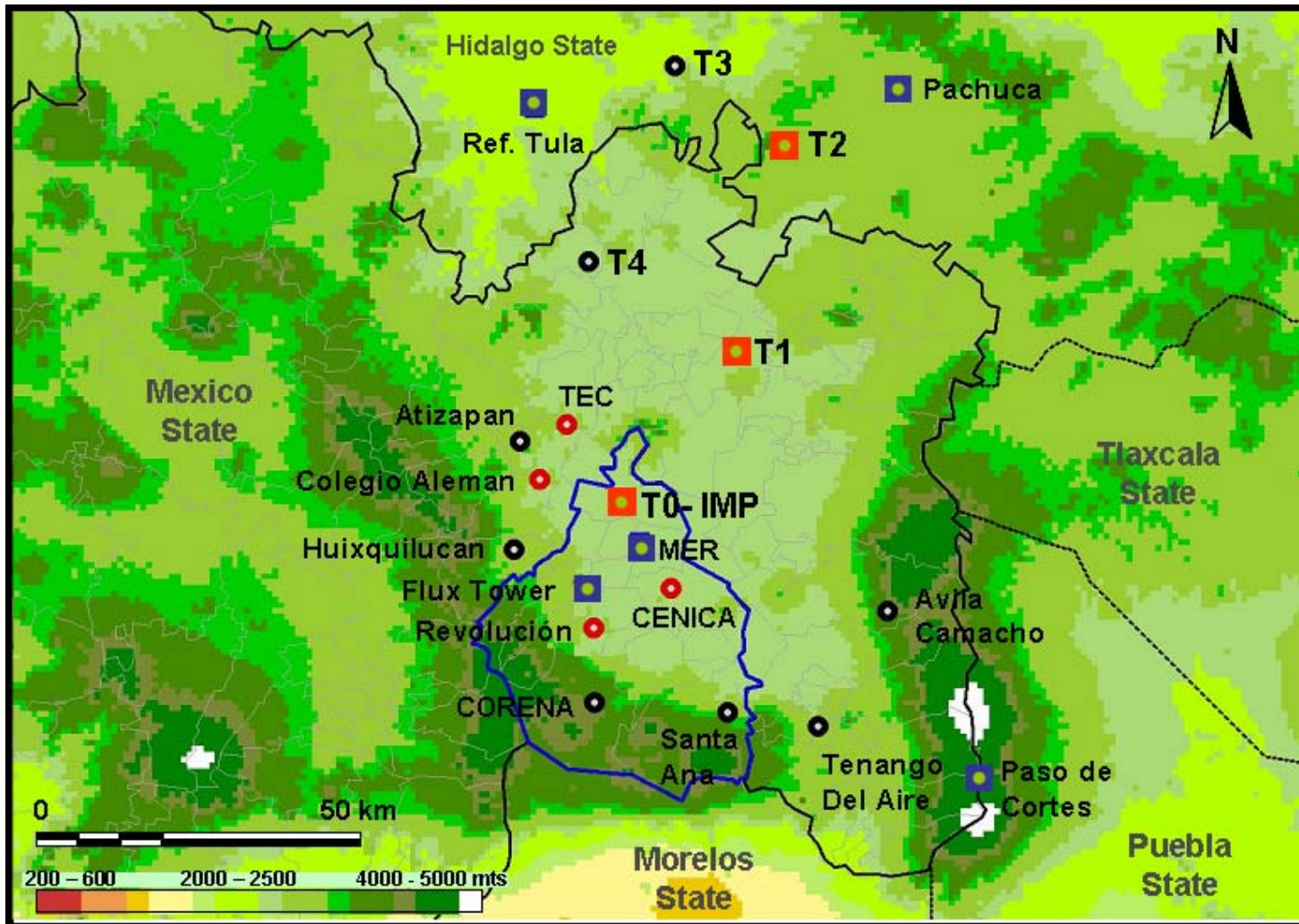
**INTEX-B**  
NASA DC-8  
J-31, Satélites

**MIRAGE-Mex**  
NSF C-130,  
King Air, Superficie

**MAX-Mex**  
DOE G-1,  
KingAir, Superficie

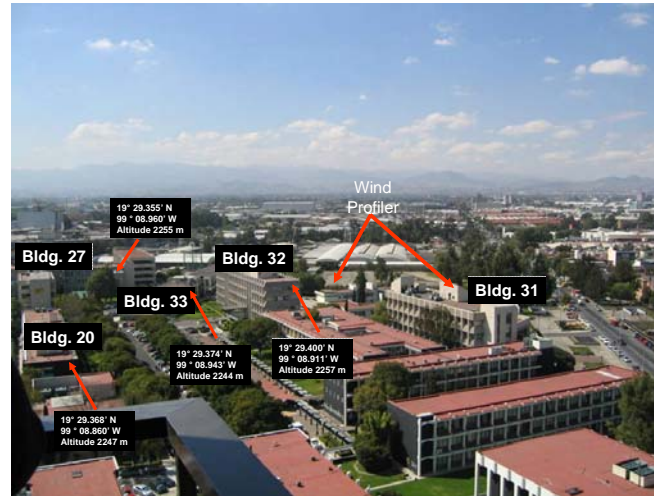
**MCMA-2006**  
Superficie,  
Laboratorios Móviles

# MILAGRO: SITIOS DE MONITOREO



- Fixed site
- Mobile site
- Supersite
- Other measurements

# CAMPAÑA MILAGRO: SUPERSITIOS



**T0: Instituto Mexicano del Petróleo  
(Distrito Federal)**



**T1: Universidad Tecnológica  
de Tecámac (Estado de México)**

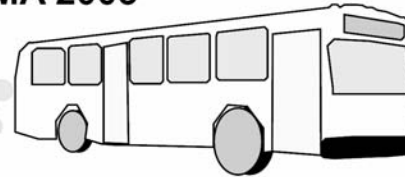


**T2: Rancho La Bisnaga  
(cerca de Tizayuca, Hidalgo)**

# CAMPAÑA MILAGRO: LABORATORIO MÓVIL

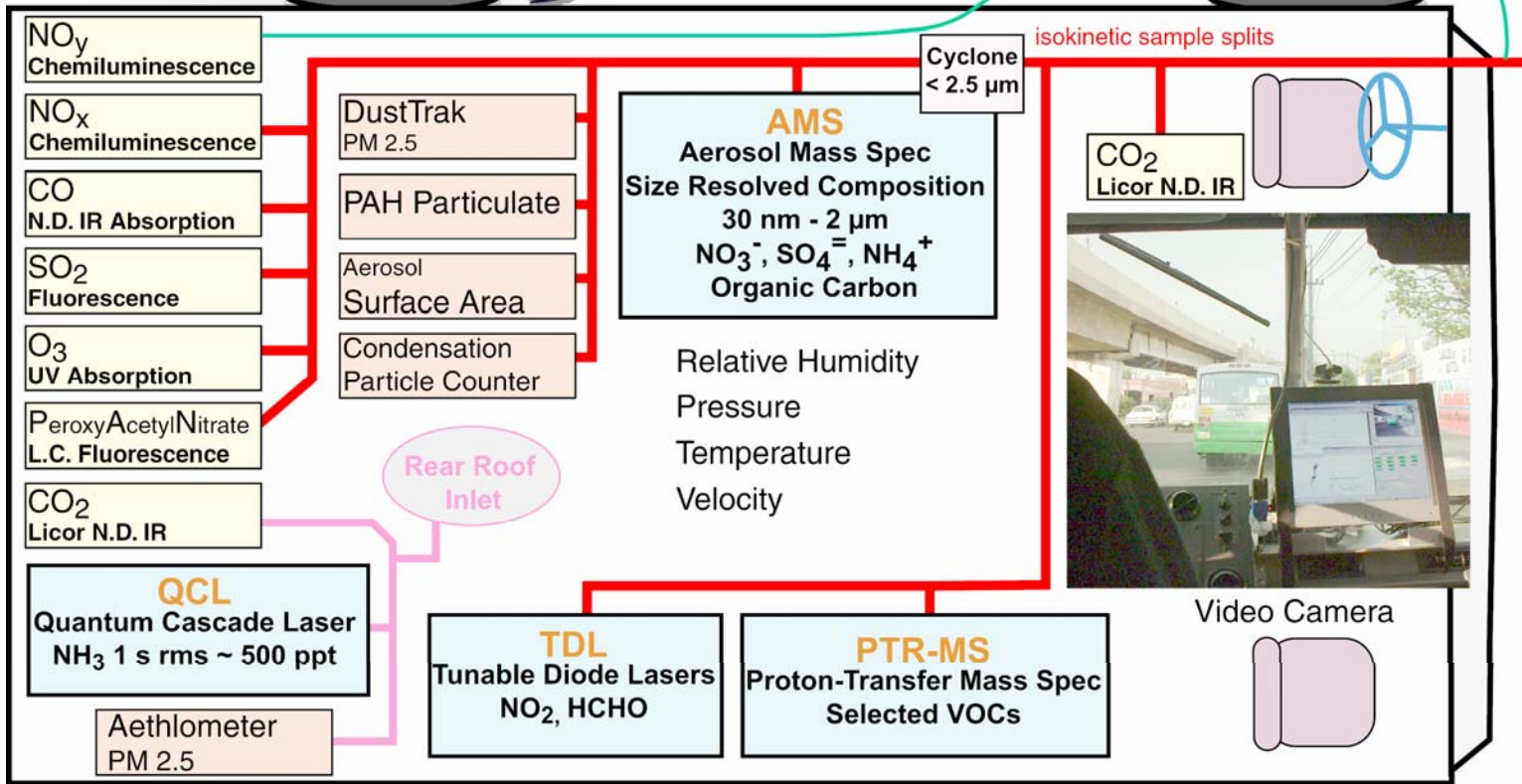


**Aerodyne Mobile Lab  
MCMA 2003**



**Roof**  
Sun Photometer  
Anemometer  
GPS

NO<sub>y</sub> converter





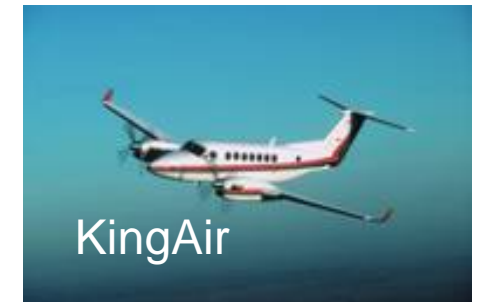
# CAMPAÑA MILAGRO: AERONAVES

## Seis aeronaves sobrevolarán el territorio nacional

- Sede en Houston
  - DC-8



- Sede en Veracruz
  - G-1
  - C-130
  - J-31
  - KingAir
  - Twin Otter





# **CAMPAÑA MILAGRO: Beneficios**

- **Primera evaluación de la calidad del aire a nivel regional**
- **Entendimiento de la importancia relativa de diferentes fuentes (urbana, incendios de biomasa, natural)**
- **Mejora de modelos meteorológicos y de calidad de aire**
- **Mejor entendimiento de los procesos que eliminan y transforman la contaminación atmosférica**
- **Oportunidades educacionales para estudiantes en México y en los Estados Unidos**
- **Oportunidades de colaboración para investigadores y personal técnico de gobiernos estatales y locales en México.**



# PROGRAMA EDUCACIONAL MILAGRO

## Un componente muy importante

- Exposición de carteles y conferencias en UNIVERSUM-UNAM
- Exposición de carteles en diversos sitios
- Conferencias de divulgación científica
- Visitas guiadas a los sitios de monitoreo
- Información a través de un portal en Internet (Windows to the Universe)
- Talleres especializados para técnicos, estudiantes de posgrado, niños y jóvenes



# Instituciones Mexicanas participantes

- Agencia de Protección al Medio Ambiente y Recursos Naturales –Gobierno del Estado de Nuevo León (APMARN)
- Centro Mario Molina (CMM)
- Centro Nacional de Investigación y Capacitación Ambiental (CENICA-INE)
- Centro de Investigación en Materiales Avanzados, S.C. (CIMAV)
- Centro de Educación y Capacitación para el Desarrollo Sostenible (CECADESU-SEMARNAT)
- Colegio Alemán
- Comisión Ambiental Metropolitana (CAM)
- Comisión de Recursos Naturales y Desarrollo Rural-Gobierno del Distrito Federal (CORENA)
- Consejo Estatal de Ecología (Estado de Hidalgo)
- Consejo Estatal de Protección al Ambiente (Estado de Veracruz)
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)
- Dirección de Ecología-Presidencia Municipal de Salamanca- Gobierno del Estado de Guanajuato
- Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC –SCT)
- Fuerza Aérea Mexicana (FAM –SEDENA)
- Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia (FUMEC)
- Gobierno del Estado de México, Secretaria de Medio Ambiente (SEGEM)
- Instituto de Investigaciones Eléctricas (IIE)
- Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA)
- Instituto Mexicano del Petróleo (IMP)
- Instituto Nacional de Cancerología (INC)
- Instituto Nacional de Ecología (INE)
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI)
- Instituto Nacional de Investigaciones Nucleares (ININ)
- Instituto Nacional de Salud Pública (INSP)
- Instituto Tecnológico de Estudios Superiores (Campus Monterrey y Estado de México)
- Petróleos Mexicanos (PEMEX)
- Secretaría de Comunicaciones y Transporte (SCT)
- Secretaría de Educación Pública (SEP)
- Secretaría de Gobernación (SEGOB)
- Secretaría de Hacienda y Crédito Público (SHCP) – Administración General de Aduanas (AGA)
- Secretaría de la Defensa Nacional (SEDENA)
- Secretaría de Desarrollo Sustentable-Gobierno del Estado de Querétaro
- Secretaría de Marina (SEMAR)
- Secretaría de Medio Ambiente del Gobierno del Distrito Federal (SMA-GDF)
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT)
- Secretaría de Relaciones Exteriores (SRE)
- Servicio Meteorológico Nacional (SMN)
- Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM)
- Sindicato Nacional de Telefonistas de la República Mexicana
- Universidad Autónoma de San Luis Potosí (UASLP)
- Universidad Autónoma del Estado de Morelos (UAEM)
- Universidad Autónoma Metropolitana (UAM)
- Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)
- Universidad Tecnológica de Tecámac (Estado de México)
- Universidad Veracruzana (Estado de Veracruz)



# Instituciones no Mexicanas participantes

- Aerodyne, Inc.
- Arizona State University
- Bergstrom Aircraft
- California Inst. of Technology
- Chalmers University (Sweden)
- Colorado State University
- Columbia University
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (Spain)
- Department of Energy (DOE)
  - DOE/Argonne National Lab.
  - DOE/Brookhaven National Lab.
  - DOE/Los Alamos National Lab.
  - DOE/Lawrence Berkeley National Lab.
  - DOE/Pacific Northwest National Lab.
- Droplet Meas. Tech., Inc.
- Florida State University
- Georgia Inst. Technology
- Goteborg University (Sweden)
- Harvard University
- Heidelberg University (Germany)
- Massachusetts Inst. of Technology
- Molina Center for Energy and Environment (MCE2)
- National Aeronautics and Space Administration (NASA)
  - NASA/Ames Research Center
  - NASA/Goddard Space Flight Center
  - NASA/Jet Propulsion Lab.
  - NASA/Langley Research Center
- National Center for Atmospheric Research (NCAR)
  - NCAR/Atmospheric Chemistry Division
  - NCAR/Earth Observing Lab.
  - NCAR/ Mesoscale & Microscale
- Meteorology Division
- National Science Foundation (NSF)
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)
- Paul Sherrer Inst. (Switzerland)
- Pennsylvania State University
- SkyResearch, Inc.
- Smith College
- SpecTIR, Inc
- State University of New York at Old Westbury
- Texas A&M University
- University of Alabama
- University of California/Berkeley
- University of California/Irvine
- University of California/Los Angeles
- University of California/San Diego
- University of Colorado
- University de Lille (France)
- University of Hawaii
- University of Houston
- University of Indiana
- University of Iowa
- University of Leipzig (Germany)
- University of Manchester (United Kingdom)
- University of Maryland
- University of Miami
- University of Minnesota
- University of Montana
- University of New Hampshire
- University of Nevada
- University of North Dakota
- University of Rhode Island
- University of Virginia
- University of Washington
- University of Wisconsin
- U.S. Forest Service
- Virginia Technology
- Washington State University