



# Encuentro Universitario del Agua

AREA Ingeniería, Recursos Naturales y Ciencias de la  
Tierra

Agosto 21, 22 y 23 del 2006



## MODELO PREDICTIVO de la EXPANSIÓN URBANA de la ZMCM 2020

Manuel Suarez \* y Javier Delgado \*\*

\* Posgrado en Geografía, UNAM

\*\* Investigador Titular , Instituto de Geografía, UNAM

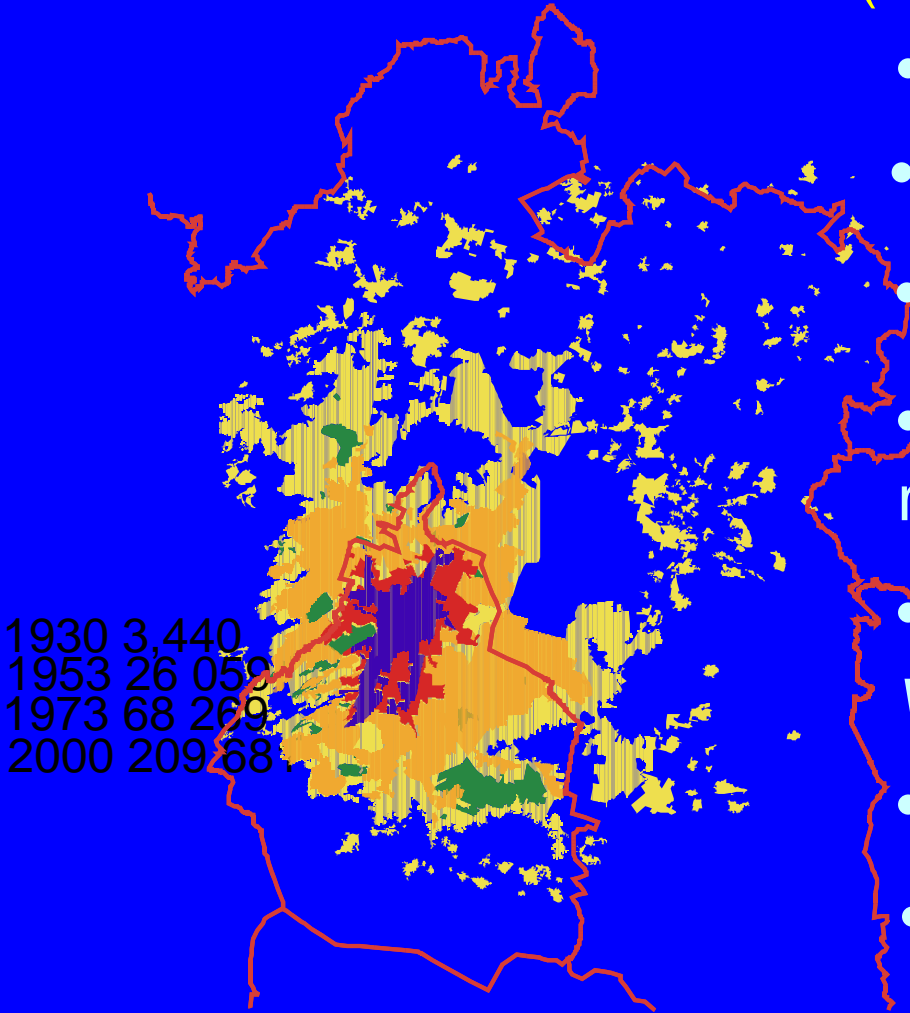


MODELO PREDICTIVO  
Expansión Urbana 2020

ENC UNIV AGUA



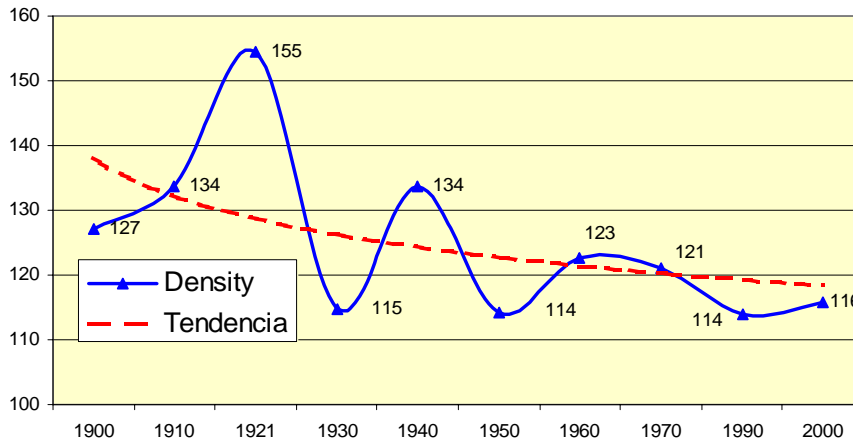
# Efectos socioambientales (nl-c)



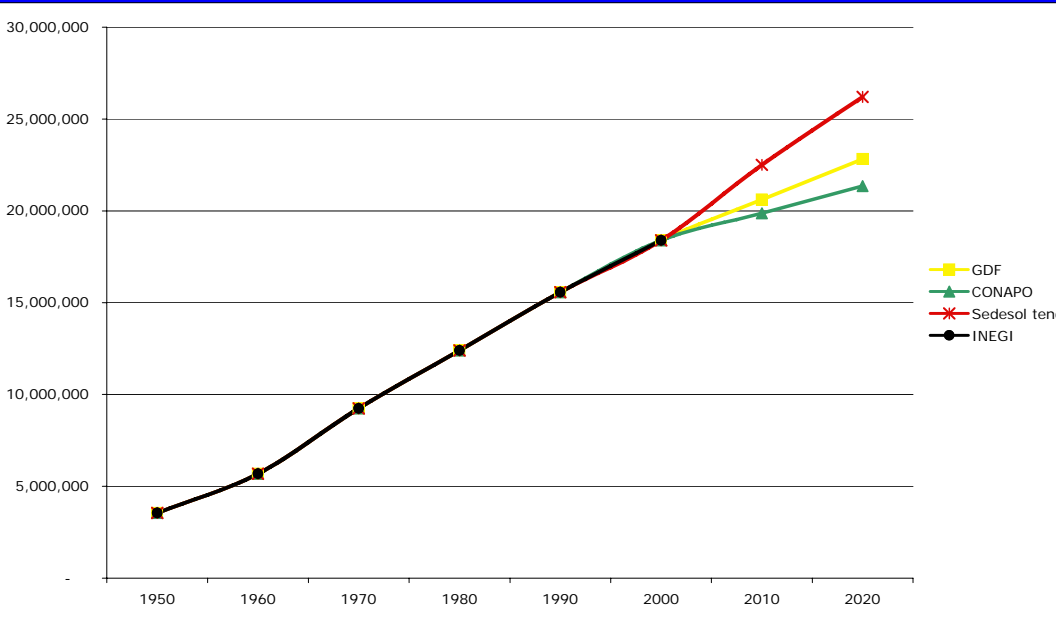
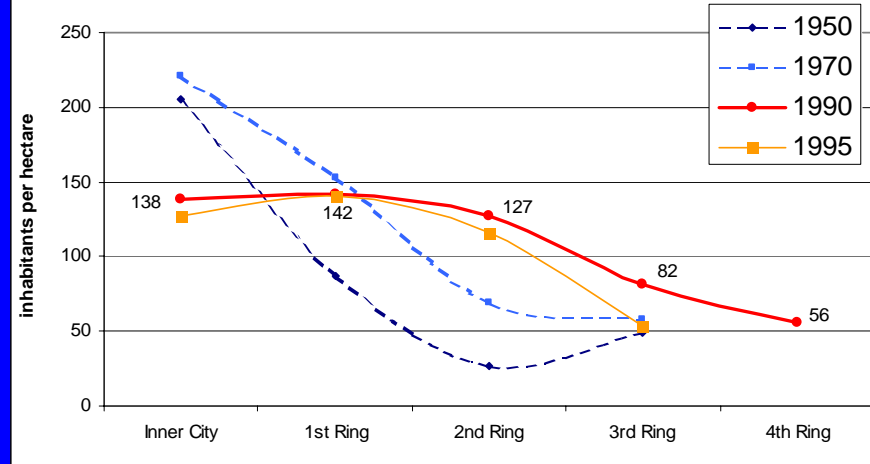
- Ciudad monocéntrica-policéntrica
- Ciudad principal a ciudad-región
- Extracción intracuenca - trasvase
- Desalojo trascuenca de aguas residuales
- Expansión urbana y *areas de valor ambiental (inc agrícola)*
- Segregación y polarización social
- Despoblamiento ciudad interior
- Agentes sociales, fragmentación admnon y planeación discrecional

Fte: T Suárez (2000)

**Mexico City's Urban Density in the Long Term  
1900 - 2000**



**Mexico City's Urban Density  
by Concentric Ring**



**Tendencias 2020**

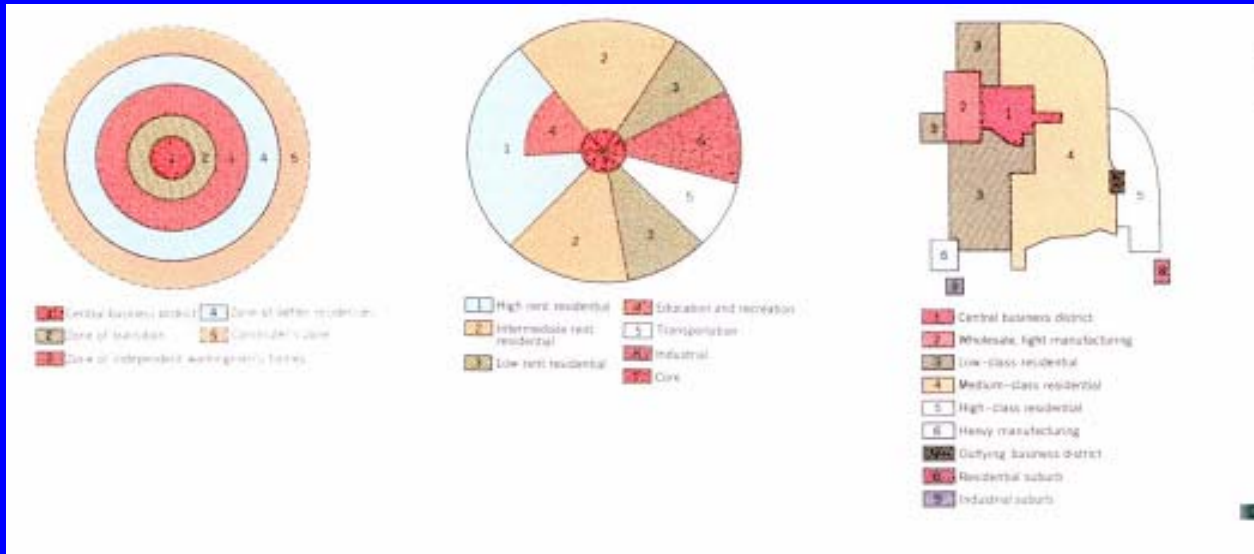
**26<sup>M</sup> SEDESOL**

**23<sup>M</sup> GDF**

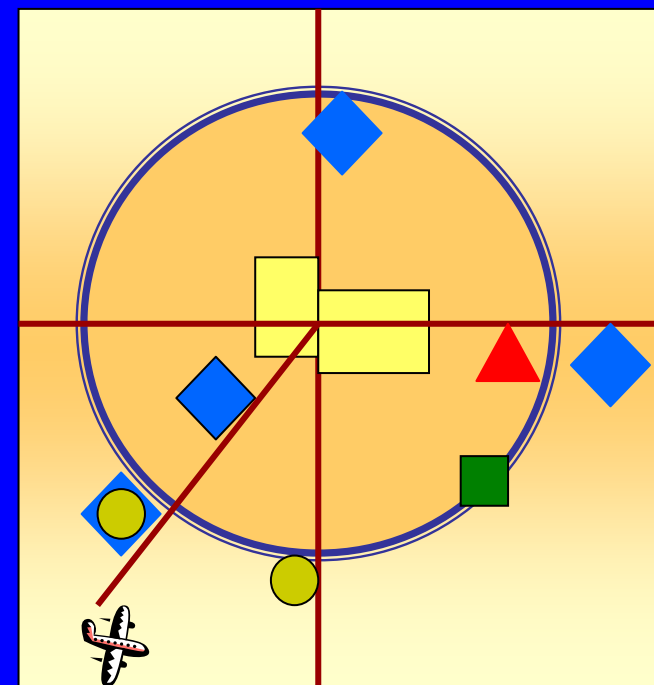
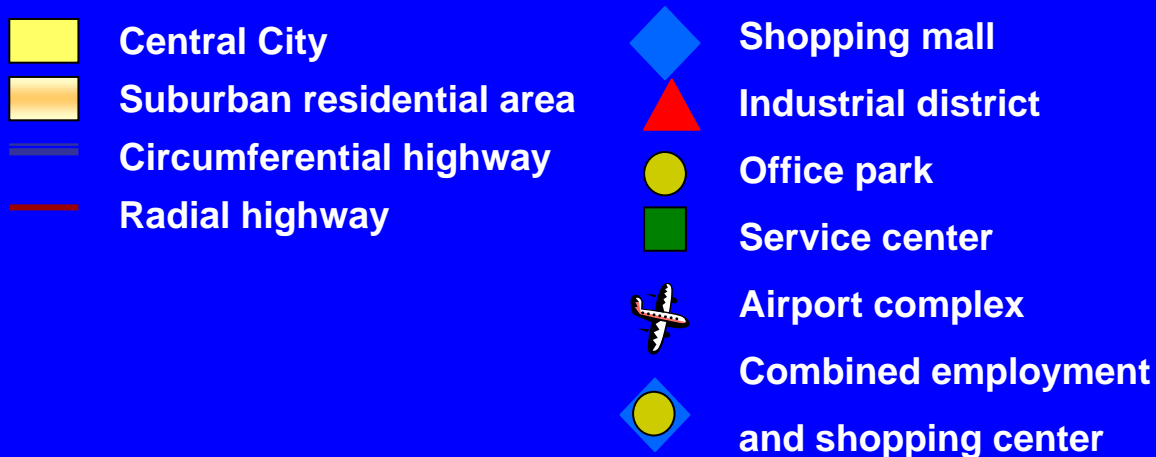
**21<sup>M</sup> CONAPO**

**58 mil – 72 mil has**





## PERIPHERAL MODEL OF METROPOLITAN AREAS, (Harris,1997)



**Cuadro 2: Variables utilizadas para el modelo calibrado de urbanización**

<i>N m</i>	<i>Alias</i>	<i>Nombre</i>	<i>Fuente</i>
X <sub>1</sub>	[ <b>DISTRAKM</b> ]	Distancia a v'as primarias de transporte (Km)	Información topográfica Vectorial escala 1:1000,000, (INEGI, 2000a)*
X <sub>2</sub>	[ <b>DISTLOC</b> ]	Distancia a la localidad más cercana (m)	Catálogo de Integración territorial, (INEGI, 2000b)*
X <sub>3</sub>	[ <b>TAMLOC</b> ]	Población de la localidad más cercana (miles)	Censo General de Población y Vivienda (INEGI, 1990)
X <sub>4</sub>	[ <b>RELIEVE</b> ]	Inclinación del terreno en el sitio (%)	Instituto de Geografía*
X <sub>5</sub>	[ <b>MANUFAC</b> ]	Número de empleos en manufacturas en el municipio (miles de empleos)	Censo Económico (INEGI, 1989)
X <sub>6</sub>	[ <b>SERVS</b> ]	Número de empleos de servicios en el municipio (miles de empleos)	Censo Económico (INEGI, 1989)
X <sub>7</sub>	[ <b>INGRESO</b> ]	Ingreso mediano municipal (salarios mínimos)	Censo General de población y Vivienda (INEGI, 1990a)
X <sub>8</sub>	<b>PROPRIEG</b>	Proporción de hectáreas dedicadas a la agricultura con sistema de riego	Censo Agrícola ganadero*

\* Valor de la variable para el sitio calculado en SIG a partir de la fuente.

$$\hat{Y}_i = \frac{e^u}{1 + e^u}$$

Donde

$\hat{Y}_i$  = probabilidad estimada de que el *lésimo* caso ( $i=1, \dots, n$ ) se encuentre en una de las categorías de la variable (cambio a urbano o no del sitio)

$e = 2.718$  (exponente natural) y

$u$  = es la ecuación de regresión lineal:

$A + B_1 + B_2X_1 + B_nX_2 \dots + B_nX_n$  donde:

$A$  = constante,

$X_i$  = Valor de las variables independientes en el sitio y,

$B_i$  = Coeficiente de la variable  $X_i$

Cuadro 4:  
Modelo calibrado logístico binomial de probabilidad de urbanización en la ZMCM 1990-2000

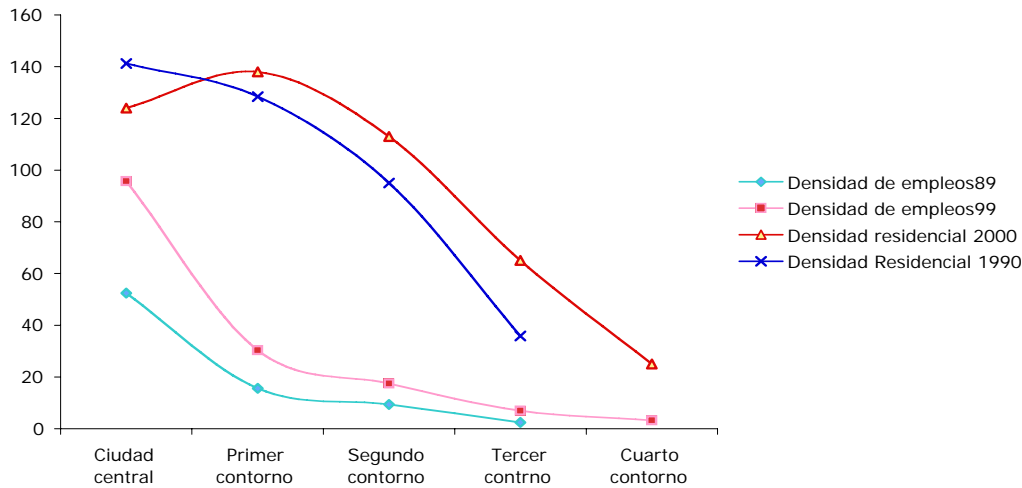
	B	Error estándar
DISTRAKM	-0.005	0.031
INGRESO	0.841*	0.091
TAMLOC	0.003*	0
PROPRIEG	1.12*	0.008
MANUFAC	0.086*	0.035
SERVS	-0.389*	0.008
RELIEVE	-0.069*	0
DISTLOC	-0.001*	0.197
CONSTANTE	-1.141*	
-2 Log likelihood	R Cuadrada Cox & Snell	R Cuadrada Nagelkerke
6748.227	0.213	0.434
N = 15670	% de casos clasificados correctamente (Valor de corte= 0.15)	0 = 83% 1 = 79.9% Total = 82.9%

\* Significativo a 0.001 o mejor

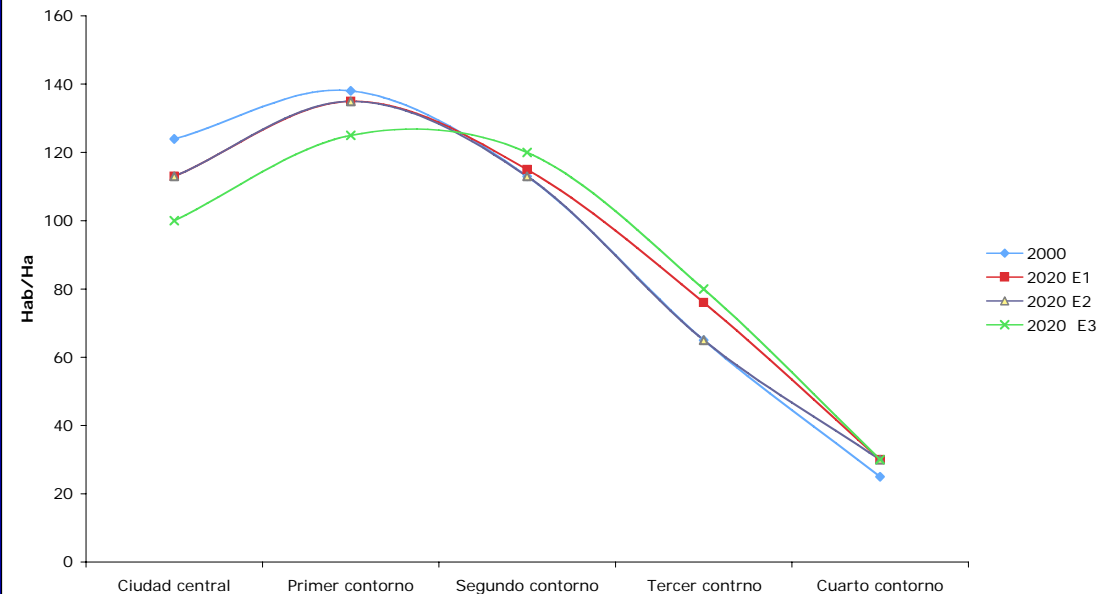
Fte: Elaboración propia con base en Landi and J. Reilly, (2003)

# Densidad población -empleos

Relación entre densidad poblacional 1990-2000 y densidad de empleos 1989-1999

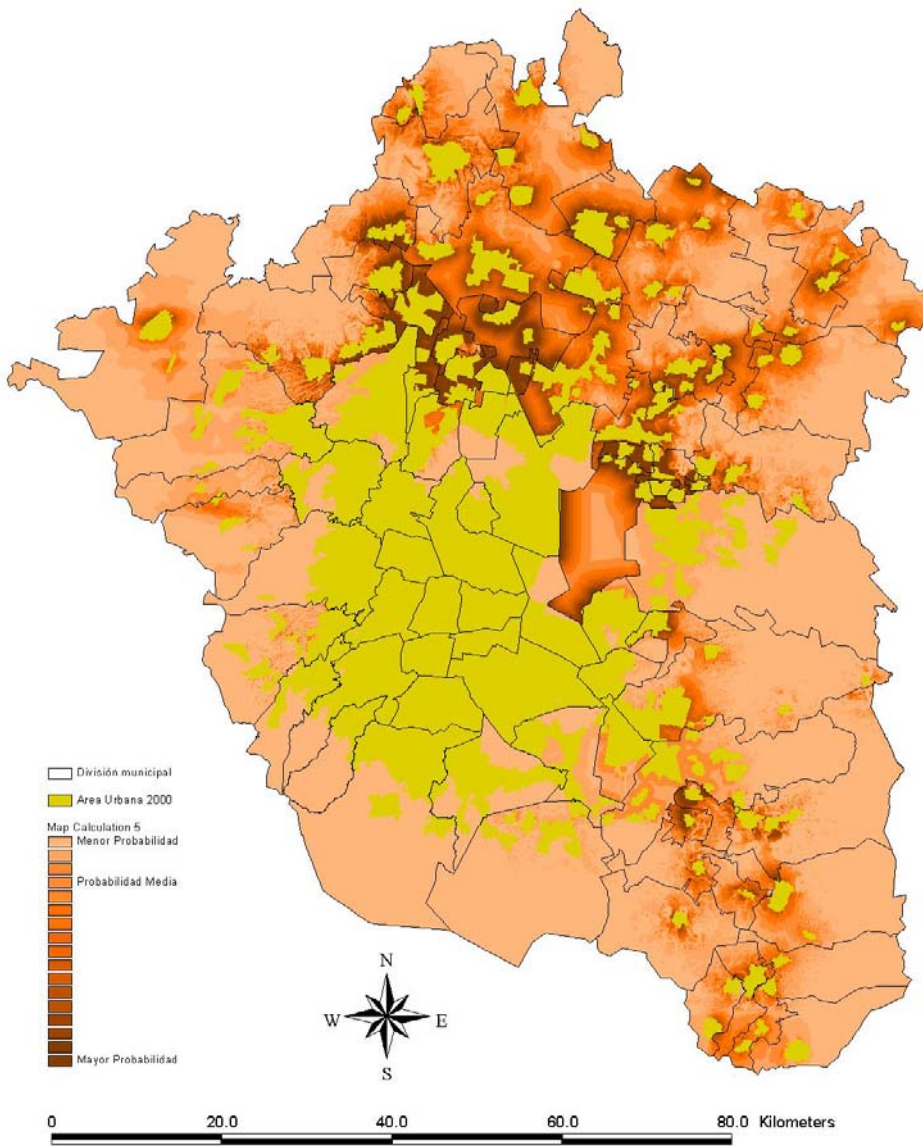


Densidades urbanas 2000 y 2020 por escenario





## Probabilidades de Urbanización, ZMCM, 2020

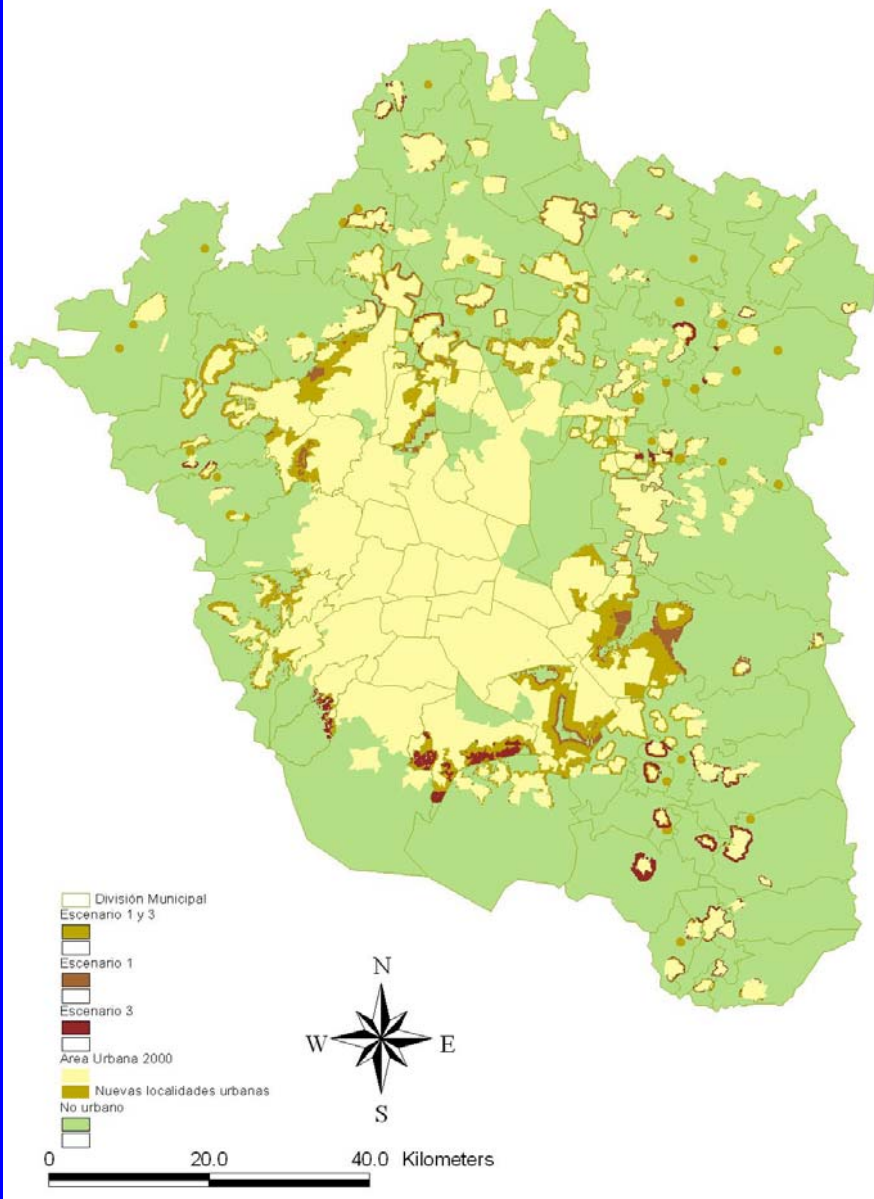


## Presión hacia la urbanización

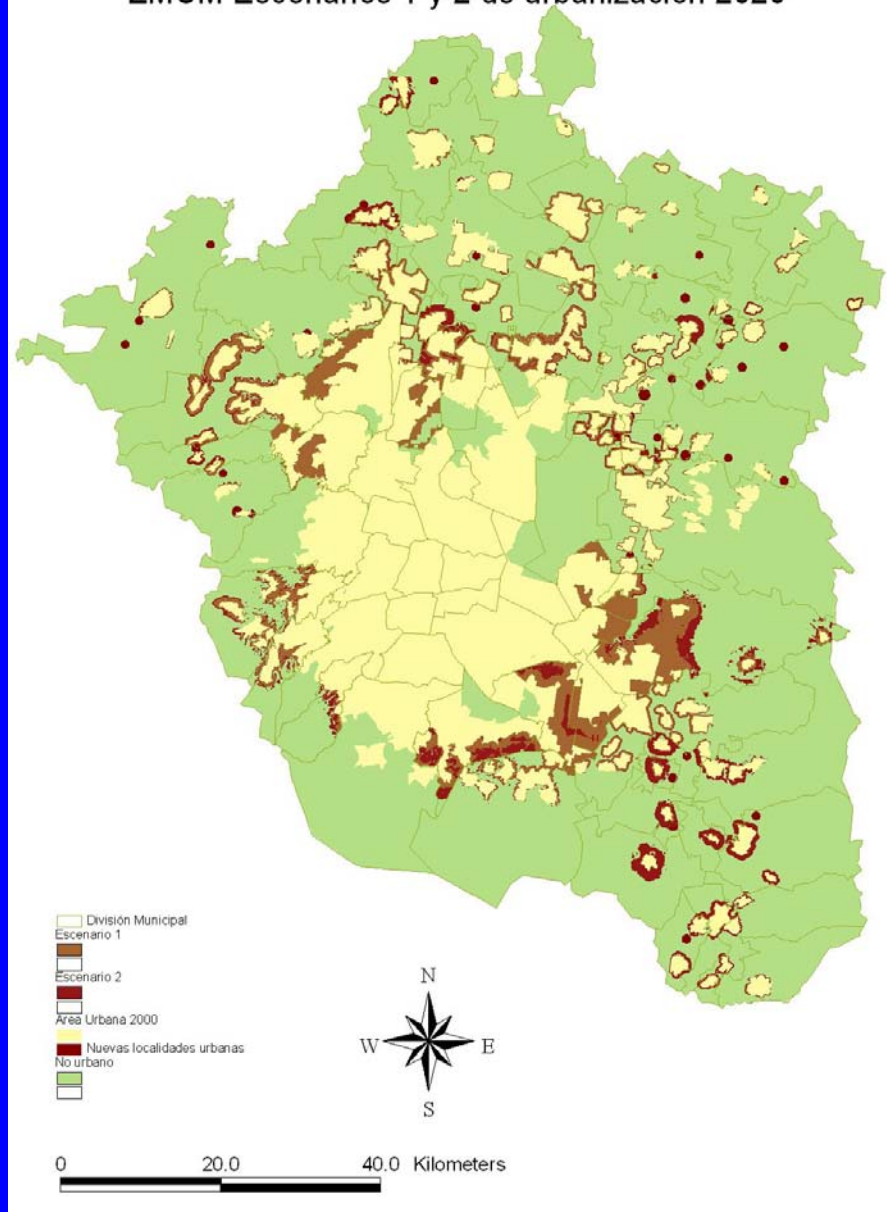
- Interfase rural-urbana (Zumpango-Texcoco-Ameca)
- áreas naturales protegidas (Izta-popo, Chichinautzon, SC)
- urbanización difusa



## ZMCM Escenarios 1 y 3 de urbanización 2020



## ZMCM Escenarios 1 y 2 de urbanización 2020



- No sólo problema hidráulico sino hidrológico (**socioambiental**)
- Macro-sistema vs pequeños sistemas locales
- **reordenamiento** y **planeación** de futura expansión con flujos de agua subterránea, áreas recarga y descarga
- **Estructura urbana:** *usos del suelo, empleo, transporte*
- Consumo **diferenciado** por usuario, por volumen de consumo
- Reuso y tratamiento, separación de aguas pluviales, construcción de sistemas de tormenta