



# 1as. Jornadas Mexicanas de gvSIG

"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"



Diseño de rutas de distribución de Empresas de productos de consumo masivo, mediante una aplicación de optimización espacial, la cual utiliza el software gvSig y el lenguaje de programación Pyomo



# Presentan

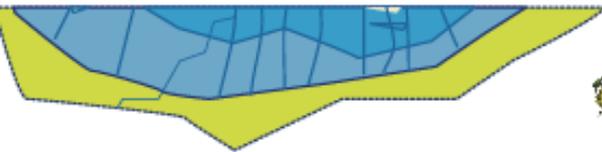
## Centro Universitario UAEM Valle de México

Coordinación de Ingeniería Industrial

Área de Investigación en Logística

**Dr. Felipe de J. Castro Hernández**  
Doctorado en Geografía

**Dr. José Guadalupe Miranda Hernández**  
Doctorado en Materiales

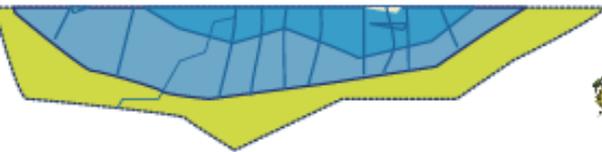


"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"



# Objetivo

Contar con una aplicación basada en optimización espacial, la cual permita a las Empresas de productos de consumo masivo diseñar rutas de distribución que cumplan con las características requeridas de rentabilidad, como: número de clientes visitados, mezcla de producto entregado, distancia recorrida por día, capacidad del vehículo, etc., además de que económicamente puedan tener acceso a esta.

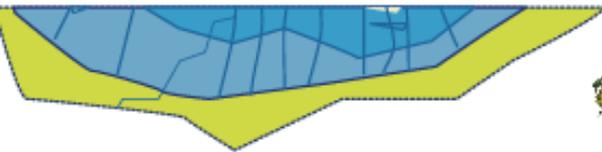


"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"



# Antecedentes

1. Las Empresas de productos de consumo masivo requieren de redes de distribución eficientes para atender a sus clientes del canal de detalle “changarros”, que son los más rentables.
2. Han incorporado sistemas basados en optimización espacial a través de software propietario, teniendo los siguientes problemas: número limitado de restricciones y altos precios (por ejemplo: el software UniGis tiene una renta de 20 mil dólares mensuales).
3. Estudios de literatura revelan que utilizar solamente los SIG no proporcionan soluciones satisfactorias, debido a que no es posible resolver problemas complejos. Parece muy lógico pensar en su integración con herramientas más complejas.
4. Se cuentan son sistemas de información geográfica y programas de optimización con niveles de desempeño aceptables.



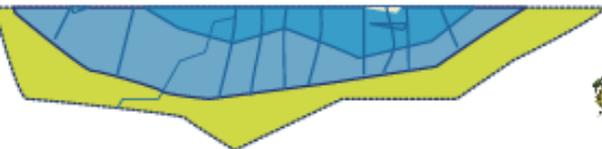
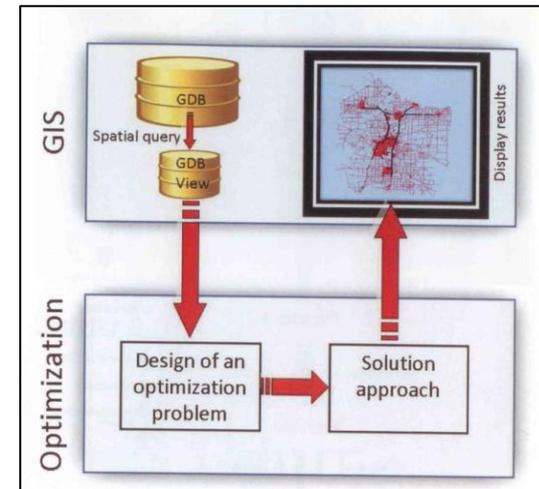
"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"



# Optimización Espacial

La optimización espacial la podemos definir como la solución de problemas reales de índole espacial, los cuales pueden ser resueltos a través de la integración de programas de optimización y SIG (Guerra y Lewis, 2002).

- Estrategia de integración SIG-O completa. Las rutinas de optimización son desarrolladas dentro del ambiente del SIG o a la inversa.
- Estrategia de integración SIG-O separada. El SIG trabaja como un pre procesador y un pos procesador a los sistemas de optimización.
- Estrategia de integración SIG-O combinada. Un híbrido de las dos previas integraciones.



# Metodología de la Aplicación

1. Georeferenciación de los clientes, con apoyo de la extensión de gvSig y los clientes que no se logre localizar su dirección con ayuda de un equipo GPS.
2. Fijación de centroides para la creación de nuevas rutas.
3. Generación de matriz de distancias.
4. Alimentación del modelo y solución con el modelo de programación lineal.
5. La definición formal del problema de asignación (o problema asignación lineal) es:

Dados dos conjuntos,  $A$  y  $T$ , de igual tamaño, juntos con una función peso  $C: A \times T \rightarrow R$ .

Encuentra una biyección  $f: A \rightarrow T$  como la función de costo:

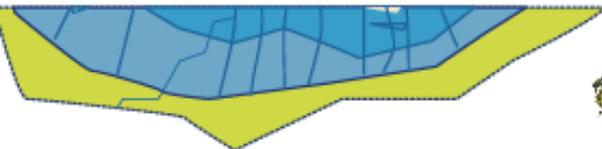
$\sum C(a, f(a))$  está minimizada

Normalmente la función peso es vista como una matriz cuadrada de valores reales  $C$ , con lo que el costo de la función queda así:

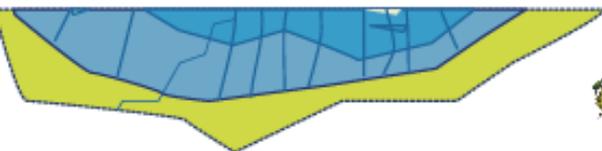
$\sum C a, f(a)$

$a$  pertenece  $A$

6. Despliegue de los resultados en el SIG.



# Video



**"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"**



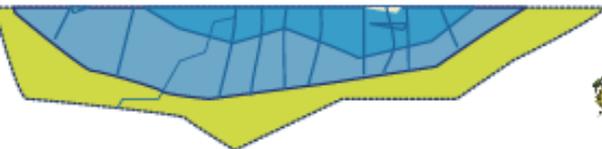
# Aplicación Práctica

## Anterior

- Tenía 56 rutas de las cuales 40 no cumplían con los niveles de rentabilidad de la Compañía, el límite de rentabilidad está establecido en una venta de 1,500 unidades por día y en este caso el número de rutas mencionado no lo cumplía.
- Las rutas tenían en algunos días más de 70 clientes programados, lo cual no es posible, esto se debía a que su base de datos no estaba actualizada, la información que tenía era lo que se llaman "clientes fantasmas".
- Las zonas de cada ruta no estaban definidas, la mayoría de las rutas se cruzaban.

## Actual

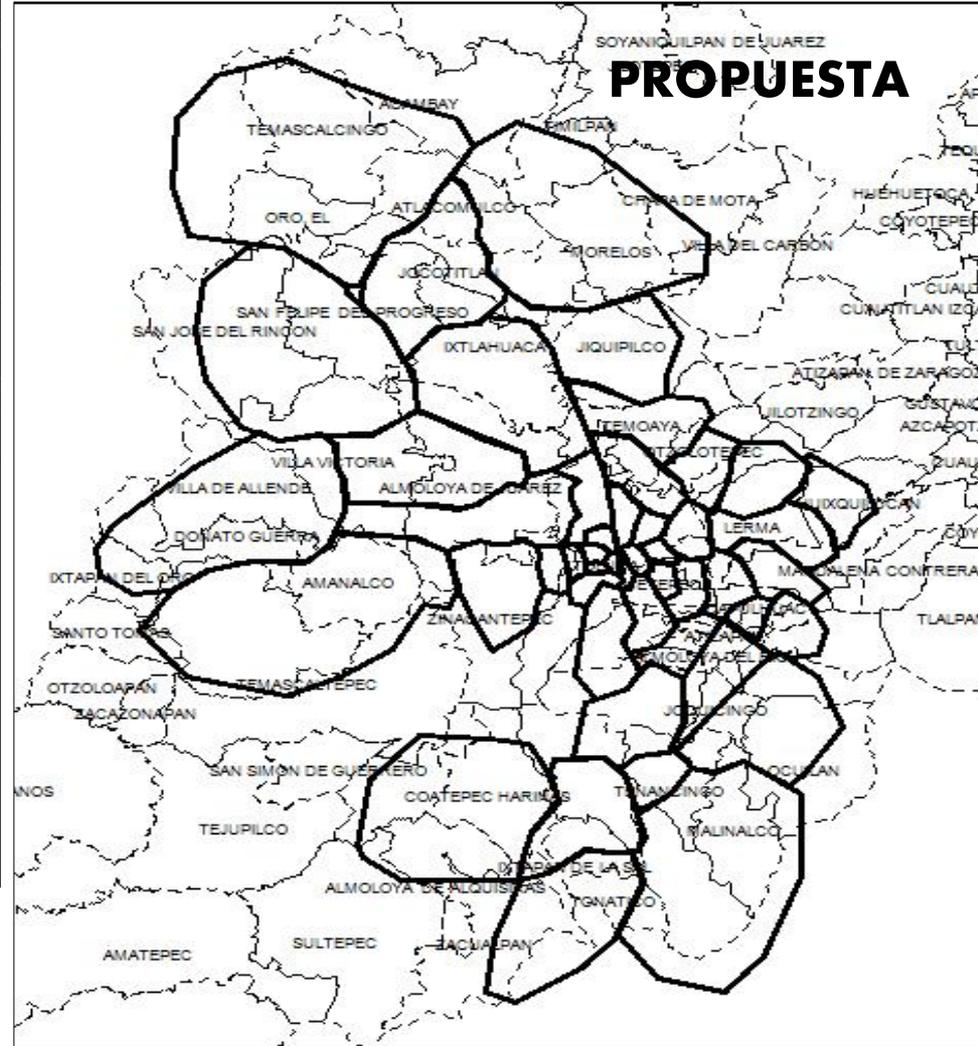
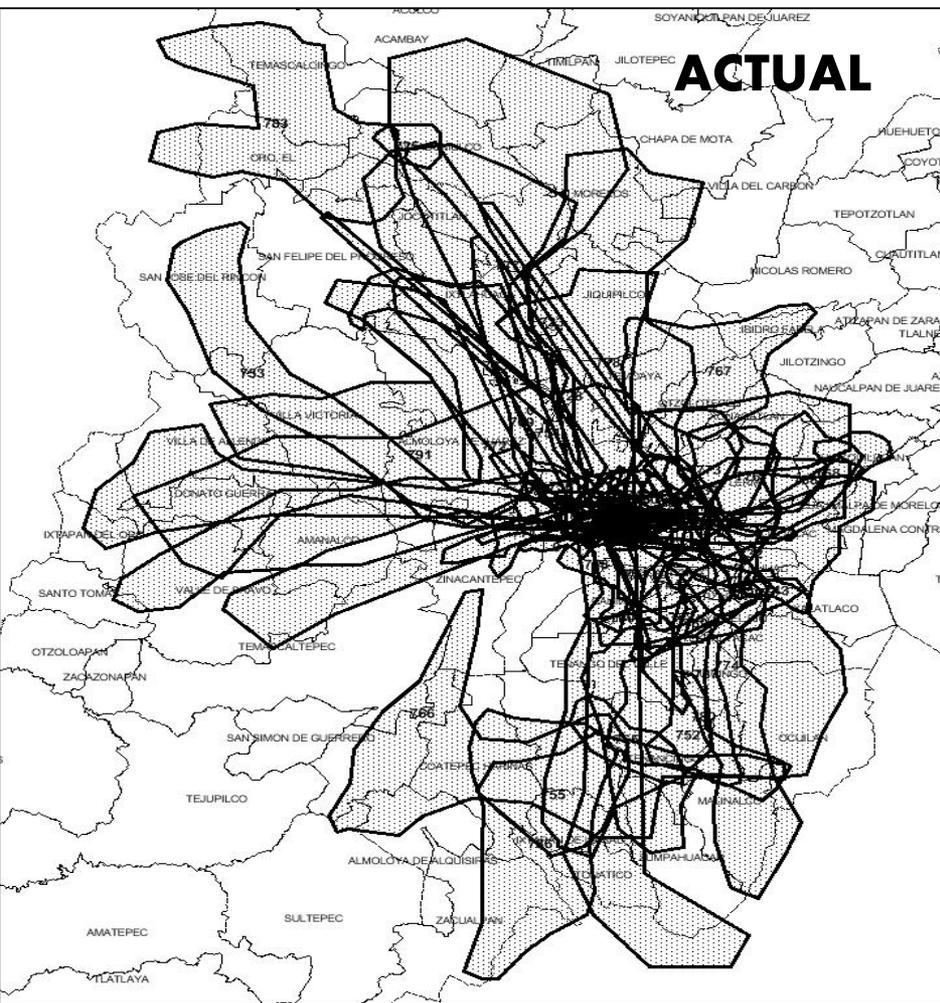
- Se redujeron de 56 a 48 rutas, las cuales alcanzaron los límites de rentabilidad requeridos.
- Se tuvieron territorios definidos para cada ruta, limitados por calles principales.
- La reducción en recorridos fue del 35%.



"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"



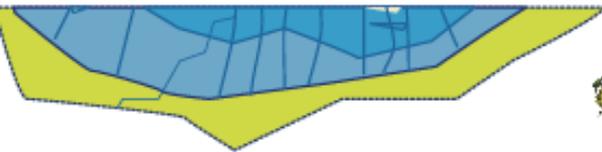




Se tendría un territorio definido para cada ruta.

# Conclusiones

1. La metodología de optimización espacial formada por la integración de las plataformas gvSig y el lenguaje de programación Pyomo, es una buena alternativa para ser usada por las Empresas de productos de consumo masivo, para el diseño de sus redes de distribución, ya que obtienen los siguientes beneficios: pueden acceder a ella a bajo costo y el número de restricciones no tiene límites, es decir se adapta a los requerimientos de las Empresas.
2. Las Empresas para el diseño de sus sistemas de distribución es indispensable que se apoyen en herramientas basadas en metodologías de optimización espacial.



"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"





# 1as. Jornadas Mexicanas de gvSIG

"Geotecnologías  
abiertas al  
conocimiento"



**“GRACIAS”**

[fdcastroh@uaemex.mx](mailto:fdcastroh@uaemex.mx)

@GeoSmart1970