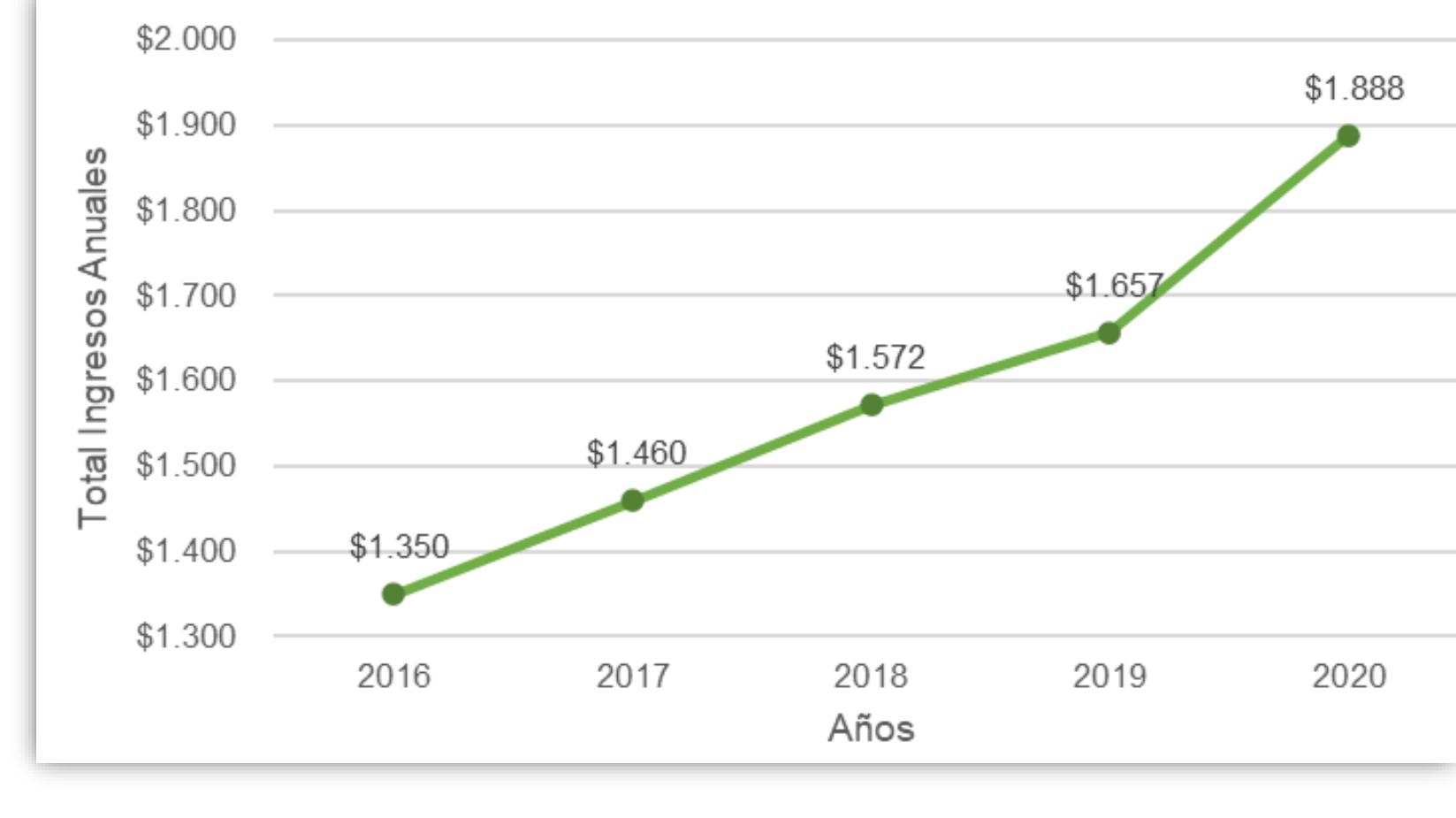


# Diseño de un modelo de localización para distribuidoras farmacéuticas en la ciudad de Guayaquil

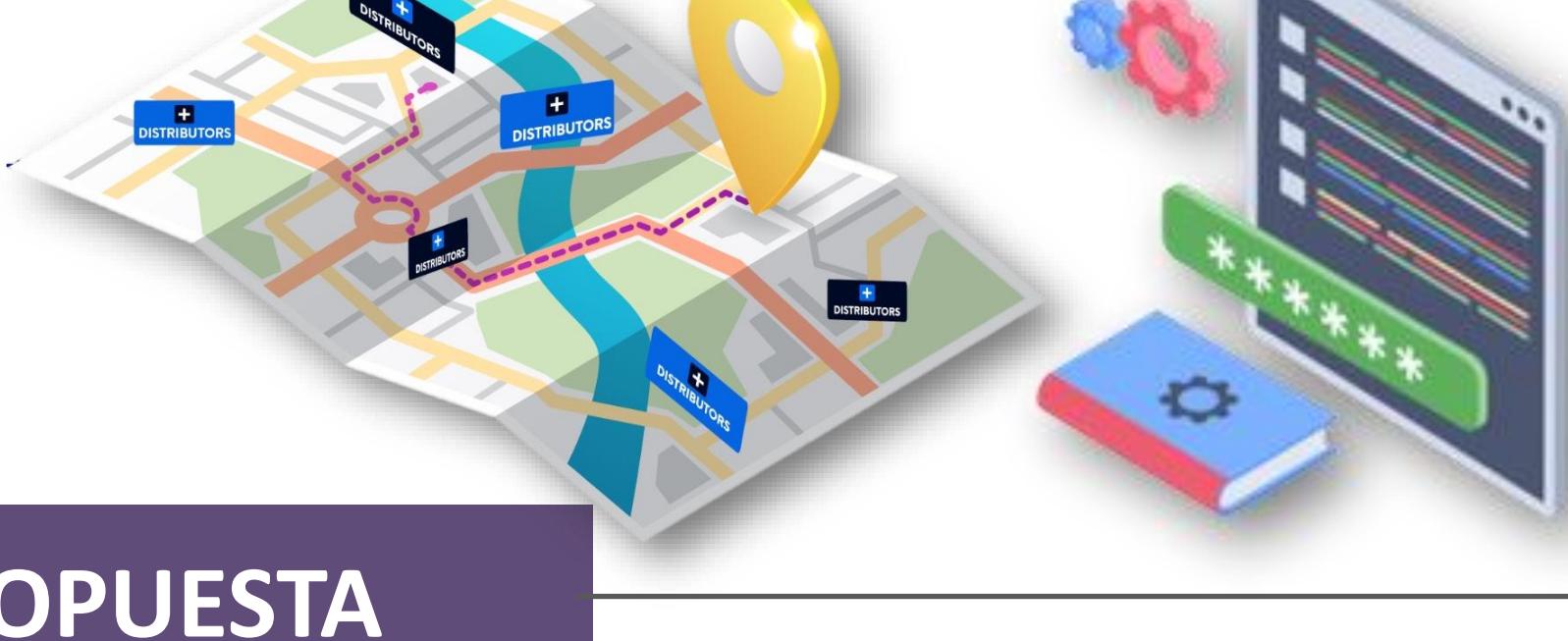
## OPORTUNIDAD

La Corporación identificó que el mercado de distribuidoras farmacéuticas se encuentra en constante y acelerado crecimiento, teniendo una gran participación económica. Se declara la oportunidad de incursionar en el mercado de distribuidoras farmacéuticas creando un modelo de ubicación y realizando un análisis de las ubicaciones más factibles de 3 a 10 distribuidoras farmacéuticas en la ciudad de Guayaquil.

Ingresos totales anuales de cinco distribuidoras farmacéuticas



## OBJETIVO GENERAL



Diseñar un modelo de localización para encontrar las ubicaciones más factibles para distribuidoras farmacéuticas en la ciudad de Guayaquil, con el fin de aprovechar su alta demanda de mercado.

## PROPIUESTA

Se formuló y resolvió un modelo de optimización considerando datos de coordenadas de alrededor de 300 puntos de distribuidoras farmacéuticas y farmacias de la ciudad de Guayaquil. Se agrupó principalmente en clústeres y luego en mini clústeres para encontrar aproximaciones y seleccionar los sectores más factibles con la ayuda del modelo de localización. Era fundamental realizar un análisis comercial con el cliente para validar y seleccionar las ubicaciones definitivas.

### Formulación matemática del modelo de localización (Modelo de Cobertura Máxima)

#### Modelo del clúster

$i = \text{clústeres}$

Parámetros del modelo

$a_i = \text{densidad de distribuidoras, farmacias, comercios y hospitales en km}^2 \text{ del clúster } i$

$b_i = \text{índice de rentabilidad financiera del clúster } i$

$c_i = \text{escala de movilidad vehicular del clúster } i$

$$d_i = \begin{cases} 1, & \text{si } b_i \geq 0.6 \text{ y } c_i \geq 2 \\ 0, & \text{caso contrario} \end{cases}$$

Restricciones

$$\sum_{i \in I} x_i \geq 3; \forall i \in I$$

$$\sum_{i \in I} x_i \leq 10; \forall i \in I$$

$$x_i \leq d_i$$

$$x_i, y_i \in \{0,1\}$$

Variable de decisión

$$x_i = \begin{cases} 1, & \text{si la distribuidora es localizada en el cluster } i \\ 0, & \text{caso contrario} \end{cases}$$

Función Objetivo

$$\text{Max } Z = \sum_{i \in I} a_i \cdot x_i$$

#### Modelo del mini clúster

$i = \text{clústeres}$        $j = \text{mini clústeres}$

Parámetros del modelo

$a_{ij} = \text{densidad de distribuidoras, farmacias y negocios del mini cluster } j \text{ en cluster } i$

$b_{ij} = \text{índice de rentabilidad financiera del mini cluster } j \text{ en cluster } i$

$c_{ij} = \text{escala de movilidad vehicular del mini cluster } j \text{ en cluster } i$

$$d_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{si } b_{ij} \geq 0.19 \text{ y } c_{ij} \geq 2 \\ 0, & \text{caso contrario} \end{cases}$$

Restricciones

$$\sum_{j \in J} x_{ij} \geq 1; \forall i \in I$$

$$\sum_{j \in J} x_{ij} \leq 2; \forall i \in I$$

$$\sum_{i,j \in I,J} x_{ij} \leq 10; \forall i, j \in I, J$$

$$x_{ij}, y_{ij} \in \{0,1\}$$

Variable de Decisión

$$x_{ij} = \begin{cases} 1, & \text{si distribuidora es localizada en mini cluster } j \text{ en cluster } i \\ 0, & \text{caso contrario} \end{cases}$$

Función Objetivo

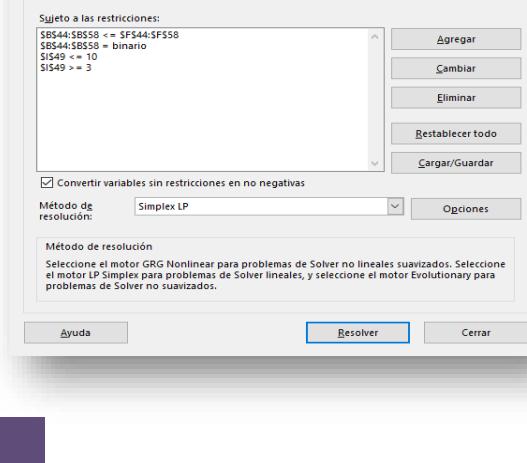
$$\text{MaxZ} = \sum_{i,j \in I,J} a_{ij} \cdot x_{ij}$$

### Etapas para la localización de ubicaciones óptimas

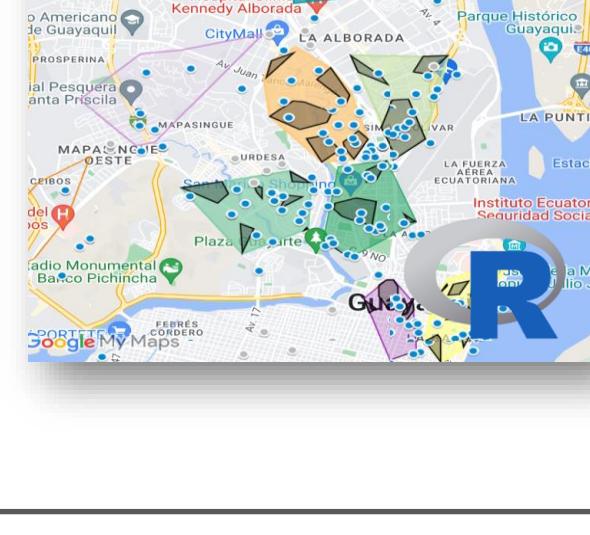
#### 1 Determinación de clústeres principales



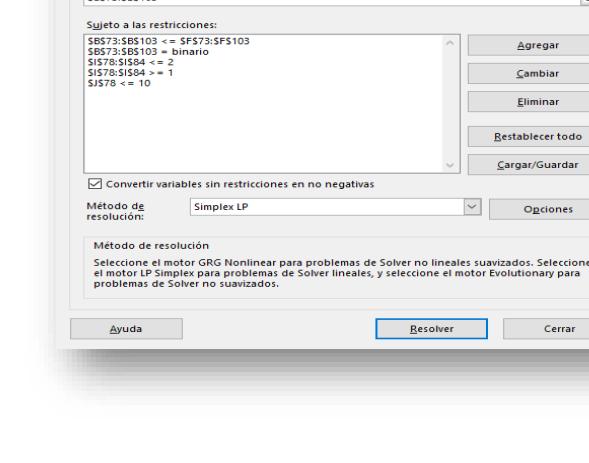
#### 2 Resolución del modelo de localización para clústeres



#### 3 Determinación de mini clústeres para solución óptima del modelo



#### 4 Resolución del modelo de localización para mini clústeres



#### 5 Análisis comercial

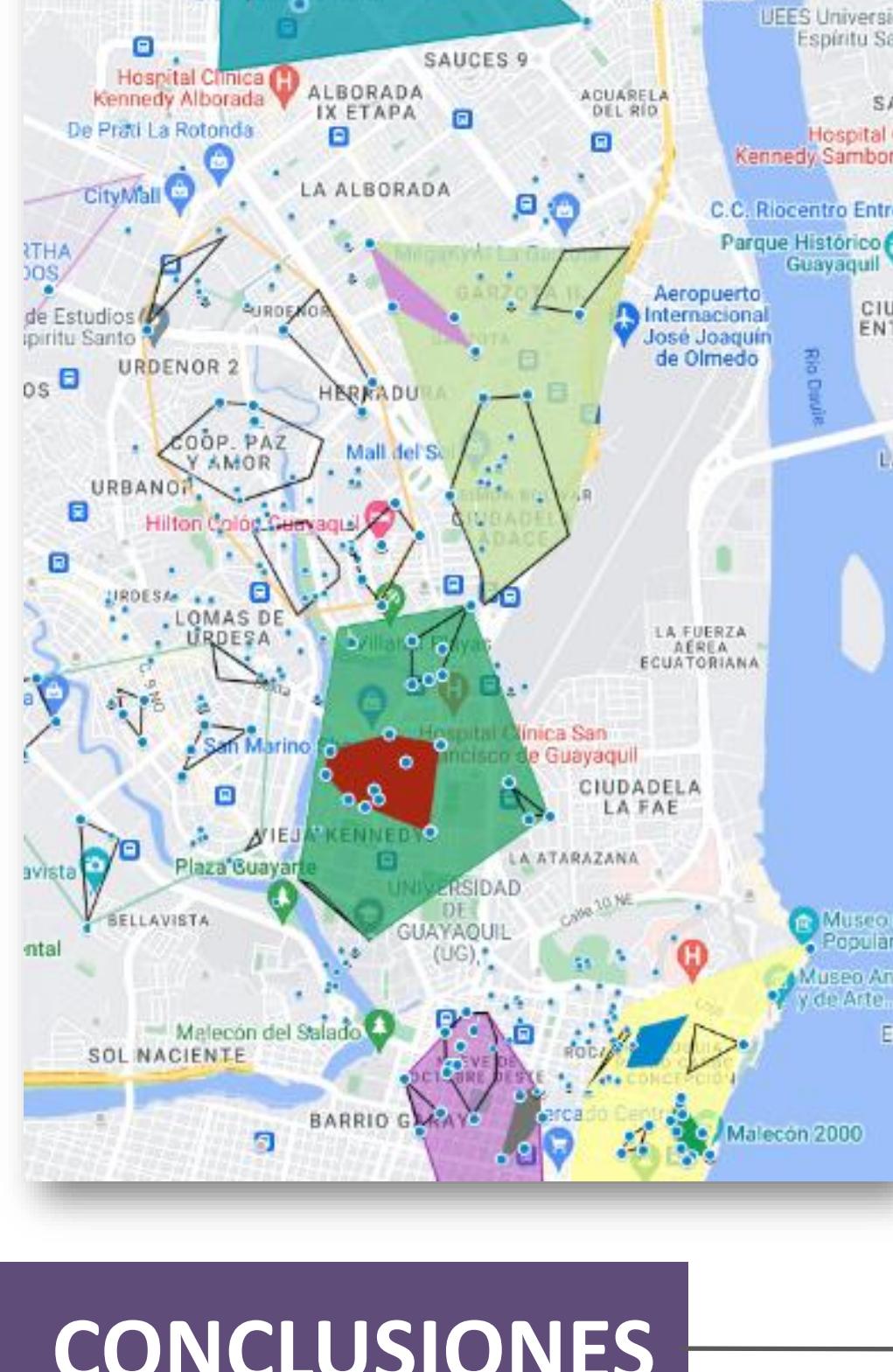
Poder adquisitivo de la población cercana  
Aceras y direcciones de calles  
Margen de beneficio de medicamentos para cada sector  
Movilidad durante el día y la noche

#### 6 Selección de ubicaciones finales



## RESULTADOS

### Mapa de ubicaciones óptimas

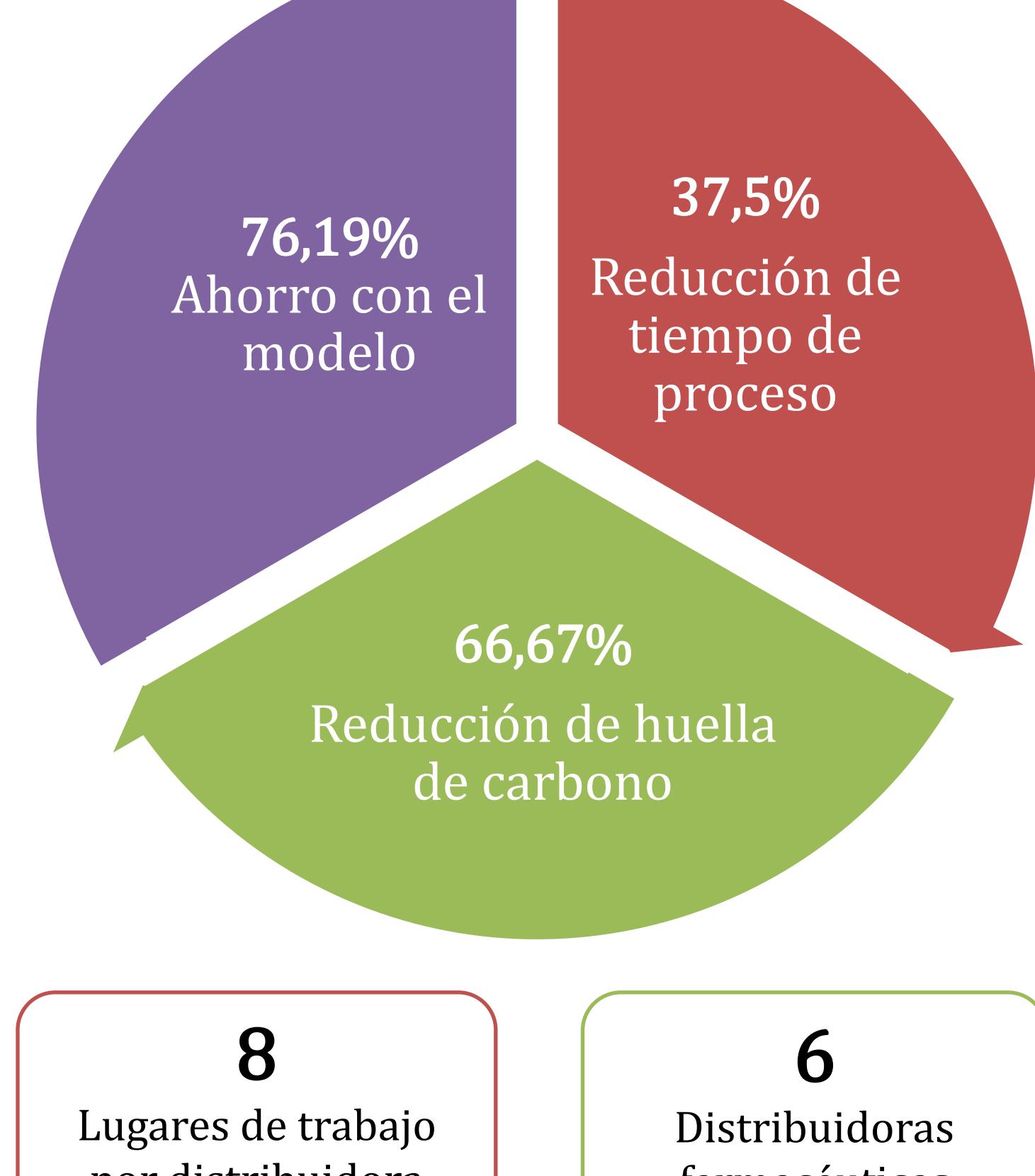


### Ubicaciones óptimas por relevancia:

1. Sector 9 de Octubre
2. Sector Av. Machala y Av. Quito
3. Sector Sauces 6
4. Sector Av. Boyacá, CNT (Centro)
5. Sector Garzota 2 (CNEL)
6. Sector Policentro

### El modelo y su resolución cumplen con las especificaciones técnicas:

- ✓ 1. Ubicar nuestras distribuidoras cerca de farmacias y distribuidoras de la competencia.
- ✓ 2. Ubicar nuestras distribuidoras en áreas comerciales.
- ✓ 3. Ubicar nuestras distribuidoras en las áreas con mayor participación de mercado de farmacias y distribuidoras.
- ✓ 4. Ubicar nuestras distribuidoras en áreas de alta movilidad.



8  
Lugares de trabajo por distribuidora

6  
Distribuidoras farmacéuticas

## CONCLUSIONES

- Los clústeres seleccionados cumplen con todos los requerimientos del cliente: posicionamiento, ubicarse cerca de distribuidoras, en lugares comerciales y en lugares de alta movilidad.
- El modelo fue validado en cada etapa.
- El cliente tomó la decisión de negociar el lugar de alquiler con los inquilinos.
- El modelo de máxima cobertura fue el más adecuado para maximizar la densidad comercial y cubrir zonas concurridas.
- La información utilizada es adecuada y actualizada.

- Se seleccionó el número óptimo de clústeres y mini clústeres para delimitar un área cercana a distribuidoras, farmacias y negocios.
- El modelo representó un ahorro monetario del 76,19% en el proceso de selección de ubicación para un nuevo establecimiento, un ahorro del 37,5% en el tiempo del proceso y una reducción del 66,67% en la huella de carbono de las actividades de transporte dentro del proceso.
- Fue necesario un análisis comercial final con el cliente.