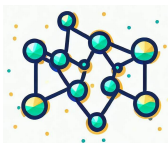


# **MANUAL DE USUARIO**

## **MODELOS DE INTERACCIÓN ESPACIAL**

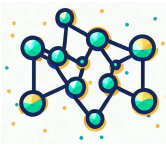
**Ver 1.0**

Adonai Emmanuel Nicanor Bautista



## ÍNDICE

1.	Introducción .....	2
2.	Plugin – Modelos de Interacción Espacial (MIE) .....	3
3.	Requisitos funcionales del sistema .....	4
	Requisitos funcionales de entrada .....	4
	Requisitos funcionales de proceso .....	4
	Requisitos funcionales de salida .....	5
4.	Requisitos no funcionales del sistema .....	6
	Usabilidad .....	6
5.	Comprendiendo a los Modelos de Interacción Espacial .....	6
6.	Interfaz gráfica .....	13
	Entradas .....	14
	Restricción .....	16
	Salidas .....	20
7.	Características de los archivos vectoriales .....	22
	Archivo de origen (demanda) .....	22
	Archivo de destino (oferta) .....	22
8.	Ejemplo de ejecución .....	23
9.	Presentación de resultados .....	27
	Capas temáticas .....	28
	Estadísticas .....	30
	Gráficas .....	30
	Reportes .....	31
	Bibliografía .....	32



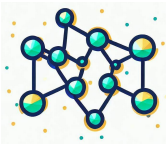
## 1. Introducción

Bajo las circunstancias socioeconómicas que se presentan en México, la limitación de recursos económicos ha forzado a las dependencias públicas y privadas a buscar estrategias que permitan optimizar el uso de recursos, con el objetivo de evitar la menor pérdida posible de estos. La integración de las ciencias geoespaciales, el análisis espacial, la Geoinformática y la ingeniería de software logran concebir el desarrollo geotecnológico de herramientas a la medida que permitan sustentar esta toma de decisiones a través de la creación de múltiples escenarios hipotéticos que sean capaces de representar la realidad.

A pesar del avance tecnológico que se vive en la actualidad en un país como México, el desarrollo de herramientas de análisis espacial que aborden temas de accesibilidad a través de los MIE han sido pocos y en su caso muy genéricos, estas implementaciones geotecnológicas en su mayoría han sido desarrolladas e integradas con los SIG de licencia privativa dejando de lado a los SIG libres, siendo esta una de sus principales desventajas, además, la falta de documentación de técnica y de usuario dificulta su uso y su replicación y/o mejora de los módulos, limitando a la comunidad de especialistas y desarrolladores a contribuir en este tipo de implementaciones geotecnológicas.

El desarrollo geotecnológico a través de la automatización de los MIE como herramientas de análisis espacial ligadas a SIG libre disminuye de manera significativa los tiempos de ejecución, las automatizaciones hacen que las tareas sean más rápidas y mejoran el tiempo de trabajo, aumentando la eficiencia operativa, existe una reducción de costos (no solo económicos), se logran crear más productos con menos tiempo y se optimiza el trabajo, se mejora el control de los datos e información procesada al realizar tareas de geoprocetamiento, teniendo como ventaja la reducción significativa de cometer errores.

Este desarrollo geotecnológico beneficia a investigadores, estudiantes, planificadores urbanos, especialistas, tomadores de decisiones, sector privado, gobierno, etc., para evaluar escenarios socioeconómicos relacionados con accesibilidad e interacción espacial, cuya información generada permita tomar



mejores decisiones estratégicas para la ubicación y/o mejora de los servicios evaluados, para mitigar el desperdicio de recursos económicos visualizado a través de planteamientos hipotéticos cada vez más cercanos a la realidad donde los conflictos sociales son cada vez más notables.

## 2. Plugin – Modelos de Interacción Espacial (MIE)

El *plugin* MIE tiene como objetivo principal el crear un software con bajo acoplamiento, el cual permita separar el código que se encarga de ejecutar los procesos de captura y despliegue de capas georreferenciadas en la interfaz del Sistema de Información Geográfica QGIS, así como aquellos módulos encargados de generar estadísticas con los datos, lo anterior permite migrar la funcionalidad del software con una gran facilidad, desarrollando únicamente la parte grafica en el lenguaje de programación que el Sistema de Información Geográfica proporcione (un ejemplo es PyQt, es proporcionado por QGIS para el desarrollo de éstas y hace uso del lenguaje de programación Python). El flujo de la entrada y salida de datos se muestra en la Figura 2.1 donde se aprecia de forma general el procesamiento que conlleva la ejecución del plugin.

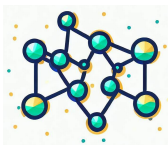


Figura 2.1: Flujo de entrada y salida de datos.

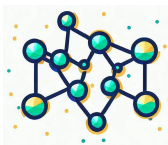
### 3. Requisitos funcionales del sistema

#### Requisitos funcionales de entrada

- a) Lectura de dos archivos georreferenciados en formato vectorial, es decir, un archivo de puntos con los datos necesarios para identificar la oferta/destino y otro de polígonos para identificar a la demanda/origen. La lectura de los archivos vectoriales para su tratamiento se hace a través de las extensiones “.shp” para las geometrías y la extensión “.dbf” para el acceso a los atributos, adicionalmente la proyección y los índices (*shape index* y *spatial index*) son extraídos implícitamente por el archivo de geometrías (.shp).
- b) Lectura de parámetros solicitados a través de la interfaz gráfica necesarios para la ejecución del modelo.

#### Requisitos funcionales de proceso

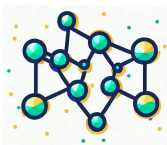
- a) Validación que admita únicamente utilizar archivos vectoriales del tipo polígono y puntos.



- b) Validar que los archivos vectoriales estén georreferenciados en la proyección adecuada, es decir, que los archivos a utilizar cuenten con la misma proyección cartográfica, en caso contrario se le notificará al usuario.
- c) Calcular las zonas potenciales de los destinos (oferta) para los distintos orígenes (demanda) en función de las restricciones (restricción en el origen, en el destino y doblemente restringidos), la atractividad de los destinos y finalmente el factor de fricción de distancia.
- d) Generar estadísticas a través de los resultados obtenidos por el cálculo de las zonas potenciales y las técnicas propias de la interacción espacial en base a las distintas restricciones, así como de las técnicas de localización/distribución y asociación espacial.
- e) Generar capas con atributos de identificación para aquellos datos relevantes arrojados por el modelo, tanto para orígenes como destinos, es decir, para aquellos valores sobresalientes en la matriz de interacción espacial.
- f) Generar capas con atributos de conexiones entre los orígenes y destinos de los datos que resultaron relevantes para el modelo, es decir, aquellos valores sobresalientes en la matriz de interacción espacial.
- g) Generar capas temáticas en base a las capas obtenidas previamente, para facilitar el análisis y visualización de los resultados, las capas temáticas posibles serán de conectividad (líneas) y graduados (polígonos).

#### Requisitos funcionales de salida

- a) Crear una estructura de carpetas para almacenar la información obtenida por la herramienta, con el propósito de organizar los distintos archivos que se generarán.
- b) Almacenar los cálculos estadísticos en distintos formatos que van desde los archivos vectoriales con extensión “.shp” y todos sus archivos auxiliares, CSV (Comma-Separated Values), ODS (OpenDocument



Spreadsheet), XLS (Excel Spreadsheet) y en bases de datos geoespaciales con Spatialite (SQLite). Con la finalidad de proveer al usuario una amplia variedad de formatos que puedan ser usados dentro y fuera del SIG libre.

- c) Almacenar gráficas en formato PNG (Portable Network Graphics), ya que es uno de los formatos de imagen con menor pérdida de datos.
- d) Almacenar las capas temáticas (estilos) generadas de forma automática por la herramienta en formato QML (Quantum Markup Language), ya que es el formato utilizado por QGIS para guardar la simbología y los estilos de capa.

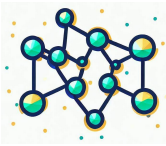
#### 4. Requisitos no funcionales del sistema

##### Usabilidad

- a) El desarrollo de la automatización deberá contar con información detallada sobre el manejo y uso del complemento (plugin), es decir, se deberá contar con información técnica y de uso (manual técnico y manual de usuario).
- b) El complemento deberá incluir las validaciones correspondientes para evitar que la ejecución se lleve a cabo de manera errónea.
- c) El plugin sería colocado en un repositorio (GitHub) para que los usuarios puedan acceder a la descarga de éste y posteriormente realicen su instalación, además, se espera que se pueda colocar dentro de los *plugins* que ofrece QGIS en su repositorio oficial.

#### 5. Comprendiendo a los Modelos de Interacción Espacial

La Teoría de la Interacción Espacial ha contribuido en gran medida en la formulación de planeación urbana y en la localización de puntos clave para la colocación de sectores/servicios, pues gracias a estos modelos es posible obtener patrones que ayudan a comprender el movimiento (los flujos) entre el origen y el



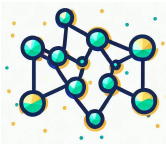
destino, y permiten dar respuesta a preguntas como: ¿Cuáles son las zonas que no tienen un servicio específico?, ¿En qué regiones de la zona de estudio el servicio es deficiente? y ¿Qué zonas tienen la más alta accesibilidad (pueden acceder a más de un destino)?, entre muchas otras preguntas.

Sin embargo, para que ocurra una interacción espacial, Rodrigue et al. (2013) expresa que se deben de cumplir tres condiciones interdependientes:

- **Complementariedad:** Hace referencia a la existencia de una oferta y una demanda que son complementarias entre dos o más lugares. Es decir, la existencia de un elemento crea una demanda para otro elemento en otro lugar y viceversa.
- **Intervención:** Hace referencia a la capacidad para intervenir en la distancia y superar cualquier barrera espacial o geográfica. Expresa por qué algunas zonas pueden tener mayor interacción, mientras que las otros pueden tener una interacción menor o inexistente.
- **Transferibilidad:** Hace referencia a la facilidad con la que los elementos puedan ser transportados o transferidos entre dos o más lugares. Entre más fácil y económico resulte el transporte de los elementos y los lugares, habrá una probabilidad mayor de que se genere una interacción

Algunas de sus aplicaciones son: migraciones (interregionales o interurbanas), redes de transporte, localización de servicios en la ciudad para minimizar costos y distancias, y dentro de las ciencias sociales tales como la antropología, la geografía, la salud pública, la sociología, economía, arqueología, entre otras, pues ayudan a simular y describir ciertos comportamientos existentes que dan origen a la interacción entre los orígenes y los destinos (Santos, 1994). Santos (1994) expresa dos tipos de modelos de interacción espacial los cuales buscan formalizar las relaciones existentes en el mundo real y los clasifica en modelos explicativos y modelos predictivos.





**Explicativos:** Estimación/calibración de parámetros; buscan una correspondencia de la información empírica respecto a la formulación teórica del modelo.

- 1. Restricción en el origen:** El conjunto de los totales de las filas  $O_i$  es conocido, es decir, la suma de interacciones que da origen a  $O_i$  corresponde a una fila y supone el flujo total emitido por cada lugar de origen.

$$O_i = \sum_{j=1}^n T_{ij}$$

*Ecuación 5.1*

Matemáticamente se representa de la siguiente forma:

$$T_{ij} = A_i O_i W_j d_{ij}^{-b}$$

*Ecuación 5.2*

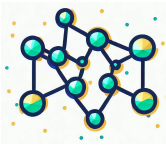
Siendo:

$$A_i = \frac{1}{\sum_j W_j d_{ij}^{-b}}$$

*Ecuación 5.3*

Donde:

- $T_{ij}$ : Interacción entre orígenes y destinos, es decir, la interacción entre consumidores de la zona de origen  $i$  y las unidades de servicio  $j$ .
- $O_i$ : Flujo total emitido por cada lugar de origen. Número de consumidores potenciales en la zona de origen  $i$ .
- $W_j$ : Atractividad o tamaño de cada unidad de servicio  $j$ , por ejemplo: número de consultorios, cajones de estacionamiento, matrícula disponible de una escuela, etc.
- $A_i$ : Factor de balance, que asegura que  $O_i$  sea el número de consumidores potenciales de la zona de origen  $i$ .



- $d_{ij}$ : Distancia o costo de viajar entre  $i$  y  $j$ . Este valor está dado a través de la matriz de interacción espacial.
- $b$ : Fricción de distancia, exponente para calibrar el modelo. También se toma como referencia el comportamiento espacial observado entre los consumidores y las unidades de servicio.

Las restricciones en el origen están sujetas a tres posibles combinaciones, es decir:

- Cuando la restricción en el origen muestra un comportamiento de **una distancia mayor a** para la matriz de interacción espacial (distancias).
  - Cuando la restricción en el origen muestra un comportamiento de **una distancia menor a** para la matriz de interacción espacial (distancias).
  - Cuando la restricción en el origen muestra un comportamiento de **una distancia dentro de un rango de valores** para la matriz de interacción espacial (distancias).
- 2. Restricción en el destino:** El conjunto de los totales de las columnas  $D_j$  es conocido, es decir, la suma de interacciones que da origen a  $D_j$  corresponde por columna y supone el flujo total recibido en cada lugar de destino.

$$D_j = \sum_{i=1}^m T_{ij}$$

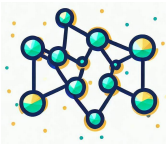
*Ecuación 5.4*

Matemáticamente se representa de la siguiente forma:

$$T_{ij} = B_j D_j W_j d_{ij}^{-b}$$

*Ecuación 5.5*

Siendo:



$$B_j = \frac{1}{\sum_j W_j d_{ij}^{-b}}$$

Ecuación 5.6

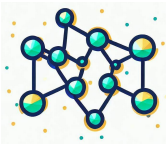
Donde:

- $T_{ij}$ : Interacción entre orígenes y destinos, es decir, la interacción entre consumidores de la zona de origen  $i$  y las unidades de servicio  $j$ .
- $D_j$ : Flujo total recibido por cada lugar de destino. Número de consumidores potenciales captados por cada unidad de servicio  $j$ .
- $W_j$ : Atractividad o tamaño de cada unidad de servicio  $j$ , por ejemplo: número de consultorios, cajones de estacionamiento, matrícula disponible de una escuela, etc.
- $B_j$ : Factor de balance, que asegura que  $D_j$  sea el número de consumidores potenciales captados por cada unidad de servicio  $j$ .
- $d_{ij}$ : Distancia o costo de viajar entre  $i$  y  $j$ . Este valor está dado a través de la matriz de interacción espacial.
- $b$ : Fricción de distancia, exponente para calibrar el modelo. También se toma como referencia el comportamiento espacial observado entre los consumidores y las unidades de servicio.

Las restricciones en el destino están sujetas a tres posibles combinaciones, es decir:

- Cuando la restricción en el destino muestra un comportamiento de **un flujo mayor a** para la matriz de interacción espacial (flujos).
- Cuando la restricción en el destino muestra un comportamiento de **un flujo menor a** para la matriz de interacción espacial (flujos).
- Cuando la restricción en el destino muestra un comportamiento de **un flujo dentro de un rango de valores** para la matriz de interacción espacial (flujos).

**Predictivos:** Plantea la deducción de flujos de interrelación a partir de los factores repulsivos o atractivos ya conocidos.



1. **Doblemente restrictivo:** Los totales para las filas (orígenes) y columnas (destinos)  $O_i$  y  $D_j$  son conocidos. Estos modelos son usados principalmente para describir las interacciones entre orígenes y destinos, es decir, las relaciones existentes entre cada par de zonas evaluadas, ya que, al conocer la oferta y la demanda, el modelo se centra en describir estas relaciones.

Matemáticamente se representa de la siguiente forma:

$$T_{ij} = A_i B_j O_i D_j d_{ij}^{-b} \quad \text{Ecuación 5.7}$$

Siendo:

$$A_i = \frac{1}{\sum_j B_j D_j d_{ij}^{-b}} \quad \text{Ecuación 5.8}$$

$$B_j = \frac{1}{\sum_i A_i O_i d_{ij}^{-b}} \quad \text{Ecuación 5.9}$$

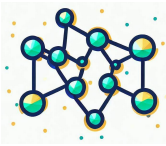
Además,  $B_j$  permite que se cumplan las siguientes condiciones del modelo:

$$O_i = \sum_{j=1}^n T_{ij} \quad \text{Ecuación 5.10}$$

Y

$$D_j = \sum_{i=1}^m T_{ij} \quad \text{Ecuación 5.11}$$

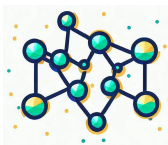
Donde:



- $T_{ij}$ : Interacción entre orígenes y destinos, es decir, la interacción entre consumidores de la zona de origen  $i$  y las unidades de servicio  $j$ .
- $O_i$ : Flujo total emitido por cada lugar de origen. Número de consumidores potenciales en la zona de origen  $i$ .
- $D_j$ : Flujo total recibido por cada lugar de destino. Número de consumidores potenciales captados por cada unidad de servicio  $j$ .
- $A_i$ : Factor de balance, que asegura que,  $O_i$  sea el número de consumidores potenciales de la zona de origen  $i$ .
- $B_j$ : Factor de balance, que asegura que  $D_j$  sea el número de consumidores potenciales captados por cada unidad de servicio  $j$ .
- $d_{ij}$ : Distancia o costo de viajar entre  $i$  y  $j$ . Este valor está dado a través de la matriz de interacción espacial.
- $b$ : Fricción de distancia, exponente para calibrar el modelo. También se toma como referencia el comportamiento espacial observado entre los consumidores y las unidades de servicio.
- *Nota*: Las ecuaciones muestran que  $A_i$  incluye a  $B_j$ , mientras que  $B_j$  incluye a  $A_i$ . Esto significa que el cálculo de la ecuación debe iniciar con  $A_i$  y luego calcular  $B_j$ , cuando  $B_j$  sea calculado, volver a calcular  $A_i$ . Este proceso se repetirá tantas veces sea necesario hasta igualar  $A_i$  con  $B_j$  para estabilizar el modelo.

Los doblemente restrictivos están sujetos a nueve posibles combinaciones, es decir:

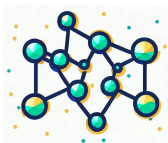
- Cuando la doble restricción muestra un comportamiento **de una distancia mayor a y un flujo mayor a** en la matriz de interacción espacial (distancias y flujos).
- Cuando la doble restricción muestra un comportamiento de **una distancia mayor a y un flujo menor a** en la matriz de interacción espacial (distancias y flujos).



- Cuando la doble restricción muestra un comportamiento de **una distancia mayor a y un flujo dentro de un rango de valores** en la matriz de interacción espacial (distancias y flujos).
- Cuando la doble restricción muestra un comportamiento de **una distancia menor a y un flujo mayor a** en la matriz de interacción espacial (distancias y flujos).
- Cuando la doble restricción muestra un comportamiento de **una distancia menor a y un flujo menor a** en la matriz de interacción espacial (distancias y flujos).
- Cuando la doble restricción muestra un comportamiento de **una distancia menor a y un flujo dentro de un rango de valores** en la matriz de interacción espacial (distancias y flujos).
- Cuando la doble restricción muestra un comportamiento de **una distancia dentro de un rango de valores a y un flujo mayor a** en la matriz de interacción espacial (distancias y flujos).
- Cuando la doble restricción muestra un comportamiento de **una distancia dentro de un rango de valores a y un flujo menor a** en la matriz de interacción espacial (distancias y flujos).
- Cuando la doble restricción muestra un comportamiento de **una distancia dentro de un rango de valores a y un flujo dentro de un rango de valores** en la matriz de interacción espacial (distancias y flujos).

## 6. Interfaz gráfica

La interfaz gráfica de los Modelos de Interacción Espacial esta dividida en 3 secciones. La primera de ellas hace referencia a la entrada de los archivos vectoriales, la segunda a la selección y uso del modelo de interacción espacial, y la tercera hace referencia a la generación de salidas.



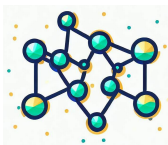
A continuación, se describen los componentes de la interfaz gráfica, así como una breve descripción de cada uno de sus campos. Es importante aclarar que la numeración que describe la interfaz sigue el orden que aparece en la Figura 6.1.

## Entradas

- 1) La primera sección de la interfaz gráfica que tiene como objetivo recabar las capas vectoriales que han sido cargadas en el Sistema de Información Geográfica QGIS (Figura 6.1). Esta sección se divide en dos partes importantes.

A. Orígenes: Se refiere aquellos datos que identifican a la población objetivo o también conocida como demanda.

- 3) Permite la selección de las capas vectoriales de origen, se encarga de leer de forma automática los archivos que han sido cargados en el espacio de trabajo de QGIS. Los archivos que acepta este campo son de tipo polígono y punto.
- 4) Si la capa vectorial no se encuentra cargada en el espacio de trabajo de QGIS, con el explorador de archivos que ofrece el sistema operativo se puede localizar la carpeta y seleccionar a éste.
- 5) Con la previa selección de la capa vectorial del punto 3), los atributos son extraídos y mostrados en este campo. El ID es aquel identificador único de la capa de entrada, este identificador es obligatorio y puede ser numérico o alfanumérico.
- 6) Con la previa selección de la capa vectorial del punto 3), los atributos son extraídos y mostrados en este campo. El campo de demanda es un valor numérico entero mayor que o igual a cero, que identifica la cantidad total o potencial de la demanda que existe en un polígono o punto. Es importante mencionar que la demanda no solo

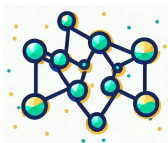


se centra en la población, sino también en vehículos, personas, animales, etc.

B. Destinos: Se refiere a aquellos datos que identifican al servicio o tambien conocido como oferta.

- 7) Permite la selección de las capas vectoriales de destino, se encarga de leer de forma automática los archivos que han sido cargados en el espacio de trabajo de QGIS. Los archivos que acepta este campo son de tipo punto.
  - 8) Si la capa vectorial no se encuentra cargada en el espacio de trabajo de QGIS, con el explorador de archivos que ofrece el sistema operativo se puede localizar la carpeta y seleccionar a éste.
  - 9) Con la previa selección de la capa vectorial del punto 7), los atributos son extraídos y mostrados en este campo. El ID es aquel identificador único de la capa de entrada, este identificador es obligatorio y puede ser numérico o alfanumérico.
  - 10) Con la previa selección de la capa vectorial del punto 7), los atributos son extraídos y mostrados en este campo. El campo de oferta es un valor numérico entero mayor que cero, que identifica la cantidad total o potencial de la oferta que existe en cada unidad de servicio. Este campo es obligatorio y no solo se centra en personal del servicio sino puede ser el número disponible de camas en un hospital, el número de lugares disponibles en una escuela, etc.
- 2) Botón de “ayuda” que, de acuerdo con la sección que se esté consultado, será referido a la parte puntual de este manual.
- 11) El botón “acerca de...” muestra de forma general los datos del desarrollador como el nombre, el correo electrónico, la liga del repositorio





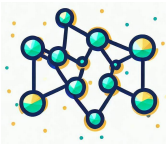
y para reportar errores, así como también los datos de la institución y la maestría.

- 12) El botón “siguiente” permite cambiar a la sucesiva sección, es importante mencionar que este botón solo estará disponible en las ventanas “Entradas” y “Restricciones”. Además, el botón “regresar” estará presente a partir de la ventana de “Restricciones” y “Salidas”. Cuando los datos han sido completados, en la ventana “Salidas” aparecerá el botón “aceptar” para iniciar la ejecución de la herramienta.

Figura 6.1: Entradas - Interfaz gráfica, Fuente: Elaboración propia.

## Restricción

- 13) La segunda sección de la interfaz gráfica que tiene como objetivo la selección de un modelo de interacción espacial y demás parámetros asociados a la ejecución (Figura 6.2, Figura 6.3 y Figura 6.4).



- 14) Contiene el tipo de modelo para usar en la ejecución. Los tipos de modelos que abarca la automatización son: Restricción en el origen, Restricción en el destino y Doblemente restrictivos (que han sido explicados en el apartado: *Comprendiendo a los Modelos de Interacción Espacial*).
- 15) Para calcular la matriz de distancia, la interfaz presenta diferentes unidades de medida para calcular dicha distancia, entre las opciones disponibles son: Metros, Kilómetros, Millas, Pies y Yardas.
- 16) El valor de fricción de la distancia es un parámetro numérico obligatorio, este parámetro se refiere a factores como el esfuerzo, la energía o costo para realizar una trayectoria de un punto "A" a un punto "B" y no solo hablando de barreras físicas sino también aquellos problemas económicos, sociales o culturales que afectan la interacción entre estos puntos que geográficamente están cerca pero no son accesibles.

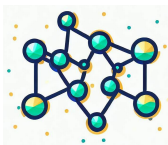
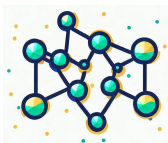


Figura 6.2: Restricción 1 - Interfaz gráfica, Fuente: Elaboración propia.

- 17) Cada una de las restricciones están asociadas a un tipo de filtro, para el caso de “*Restricción en el origen*” está asociada a filtrar la distancia, para el caso de “*Restricción en el destino*” está asociada a filtrar los flujos de captación en el servicio y finalmente, el caso de “*Doblemente restrictivos*” hace una combinación de aplicar ambos filtros.



Modelos de Interacción Espial

Entradas Restricción Salidas

Selecciona el tipo de restricción ?

Restricción en el origen 14

Selecciona las unidades de medida para la matriz de distancias

Elige una opción...

Introduce el valor para la fricción de la distancia

Filtro de Distancias/Costos

Selecciona un tipo de filtro... 17

Mayor que...

Menor que...

Rango de valores

Acerca de... Regresar Siguiente

Figura 6.3: Restricción 2 - Interfaz gráfica, Fuente: Elaboración propia.

- 18) Para el caso de la “*Restricción en el destino*” presenta la opción de generar un reporte “*General*” que se resumen en contener los totales de la evaluación del modelo, el reporte “*Completo*” contiene los valores totales y cada uno de los valores individuales que abarca las unidades de servicio, la importancia radica en que este último requiere una mayor demanda de recursos y tiempo en la ejecución del modelo.

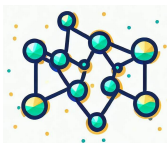
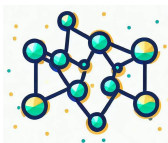


Figura 6.4: Restricción 3 - Interfaz gráfica, Fuente: Elaboración propia.

## Salidas

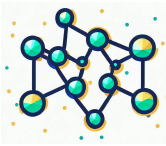
- 19) La tercera sección de la interfaz gráfica que tiene como objetivo la selección de los formatos de salida (hablando en términos espaciales y no espaciales) (Figura 6.5).
- 20) Los formatos de salidas hacen referencia a generación de datos espaciales en distintos formatos donde el usuario puede aprovecharlos fuera y dentro del SIG, al menos debe haber una opción seleccionada. Para el caso de las opciones “*SQLite*, *GeoJSON*, *Geopackage* y *Shapefile*” existe un parámetro más que permite agregar de forma automática estos archivos a QGIS (este parámetro es opcional).
- 21) Las estadísticas permiten almacenar los índices generados por el modelo, estas estadísticas se guardan en formatos de hoja de cálculo.



Estos formatos dejan de lado la parte espacial y se centra únicamente en los datos.

- 22) Los prefijos permiten agrupar los datos de salida con el objetivo de generar diferentes escenarios de ejecución y evitar que estas salidas se mezclen unas con otras.
- 23) Cuando el usuario ha creado proyectos previamente en QGIS, estas opciones permiten utilizar esas rutas donde se ha almacenado éste y guardar las salidas aquí.
- 24) Muestra la ruta que se ha seleccionado para almacenar los datos, en caso contrario el usuario puede buscar la carpeta a través del navegador de archivos que ofrece el sistema operativo.

Figura 6.5: Salidas - Interfaz gráfica, Fuente: Elaboración propia.



## 7. Características de los archivos vectoriales

### Archivo de origen (demanda)

El primer archivo vectorial corresponde a la demanda (Figura 7.1), este archivo contiene los elementos (polígonos) que representan la demanda de los servicios a ser analizados. La estructura mínima que debe tener es la siguiente:

- **ID:** Identificador o clave única correspondiente para cada polígono. Este atributo es obligatorio y es del tipo alfanumérica.
- **Nombre:** Además del ID, cada polígono puede contener un nombre que permite el elemento geográfico (por ejemplo: manzanas, AGEB, distritos electorales, etc.). Este atributo es opcional y es de texto.
- **Demanda:** Valor numérico entero mayor que o igual que cero, que muestra la cantidad total de la demanda que hay dentro del polígono, ya sea AGEB (Área geoestadística básica), manzana, etc. Este atributo es obligatorio. Es importante mencionar que la demanda no solo se centra en la población, sino también en vehículos, personas, animales, etc.




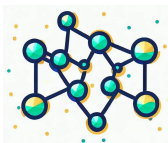
Tabla de atributos		
ID	Nombre	Población
ABCD1	Demanda 1	52
ABCD2	Demanda 2	34

Figura 7.1: Archivo vectorial de polígonos y su tabla de atributos, Fuente: Elaboración propia.

### Archivo de destino (oferta)

El segundo archivo corresponde a la oferta (Figura 7.2), este archivo es de tipo punto y su estructura más básica es la siguiente:

- **ID:** Identificador o clave única correspondiente para cada punto. Este atributo es obligatorio y alfanumérico.



- **Nombre:** Además del ID, cada punto puede contener un nombre, este nombre puede ser el del establecimiento, el nombre de la unidad médica, etc. Este atributo es opcional y del tipo texto.
- **Capacidad:** Valor numérico entero mayor que cero, que muestra la capacidad total que tiene cada unidad de servicio, ya sea el número disponible de camas en un hospital, el número de lugares disponibles en una escuela, etc. Este atributo es obligatorio.



<p>Servicio 1</p>  <p>Servicio 2</p> 	Tabla de atributos		
	ID	Nombre	Capacidad
	AA1	Servicio 1	20
	AA2	Servicio 2	10

Figura 7.2: Archivo vectorial de puntos y su tabla de atributos, Fuente: Elaboración propia.

## 8. Ejemplo de ejecución

Los parámetros, variables y datos de entrada son con fines ilustrativos, el usuario podrá replicar el ejemplo y uso con sus datos de entrada y ajustes pertinentes.

Antes de inicializar y ejecutar el *plugin*, es necesario identificarlo en el área de panel de herramientas (Figura 8.1) y en el menú de complementos (Figura 8.2). Estas dos ubicaciones son las formas en las que se puede acceder de forma rápida a dicho *plugin*.

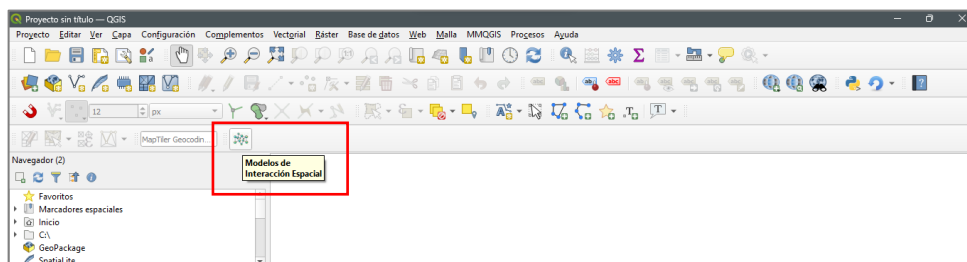


Figura 8.1: Ubicación del plugin en el panel de herramientas, Fuente: Elaboración propia.



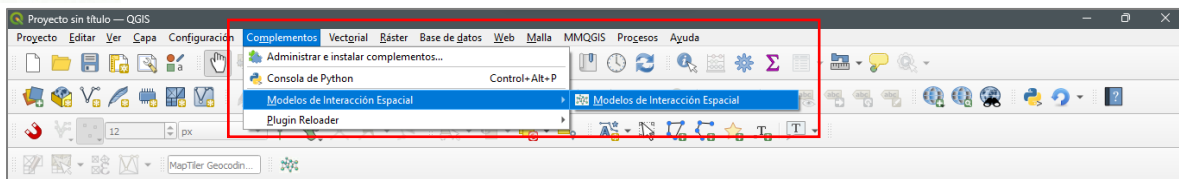
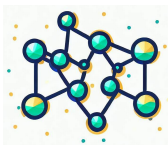


Figura 8.2: Ubicación del plugin en el área de complementos, Fuente: Elaboración propia.

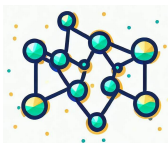
*Nota: Los nombres de las variables y de archivos de entrada y salida utilizados en este ejemplo corresponden a un caso de México, sin embargo, el usuario puede utilizar cualquier otro nombre referido a las capas de entrada.*

Una vez que el *plugin* ha sido inicializado, es necesario brindar los suministros necesarios para la sección de “Entradas” - “Orígenes”, en dicho caso el archivo “LZMT\_C” será la capa de entrada del tipo polígono y el “ID” de éste es “CVEGEO”, así como la variable objetivo será “POB65\_MAS” (Figura 8.3).



Figura 8.3: Entradas - Orígenes, Fuente: Elaboración propia.

La segunda parte de esta sección será llenar los “Destinos”, para dicho ejemplo se utilizarán los Catálogo de Clave Única de Establecimientos de Salud (CLUES), donde el “ID” en este caso son los “CLUES” y la variable objetivo son el total de consultorios disponibles, esta variable se denomina como “E13” dentro del diccionario de datos de los “CLUES” (Figura 8.4).



Destinos

Selecciona una capa vectorial

CLUES

Selecciona el campo ID

abc CLUES

Selecciona el campo que contiene la cantidad de oferta disponible

123 E13

Figura 8.4: Entradas - Destinos, Fuente: Elaboración propia.

La segunda sección “Restricción” hace referencia a la selección del modelo a elegir para ejecutar (Figura 8.5), para este caso se hará uso de “Restricción en el origen”. Es importante mencionar que dicha sección esta dedica a proveer los insumos asociados a los Modelos de Interacción Espacial.

Las unidades en las cuales será calculada la matriz de distancias serán a través de metros (recordando que la interfaz ofrece más opciones). El valor de la fricción de distancia será en un contexto positivo, es decir, a favor de la interacción espacial que existe entre los orígenes y destinos. Finalmente, el filtro que se aplicará a las distancias es un aproximado desde 0 hasta los 3 kilómetros.

Modelos de Interacción Espacial

Entradas Restricción Salidas

Selecciona el tipo de restricción

Restricción en el origen

Selecciona las unidades de medida para la matriz de distancias

Metros

Introduce el valor para la fricción de la distancia

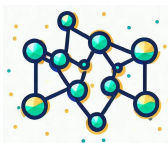
1.2

Filtro de Distancias/Costos

Rango de valores

0 3000

Figura 8.5: Restricción, Fuente: Elaboración propia.



Las tercera y última sección “Salidas” de forma general se realiza la elección de todos los formatos de salida que se desea tener cuando la ejecución termine (Figura 8.6, Figura 8.7). Para dicho ejemplo se hará la elección del formato vectorial tradicional conocido como “Shapefile” y con carga automática en QGIS una vez que culmine todo el proceso.



Figura 8.6: Salidas - Formatos de Salida, Fuente: Elaboración propia.

También, se optará por visualizar los datos fuera de QGIS, este apartado se enfoca solo en los datos, dejando de lado la parte espacial. La interfaz ofrece tres opciones (Figura 8.7).

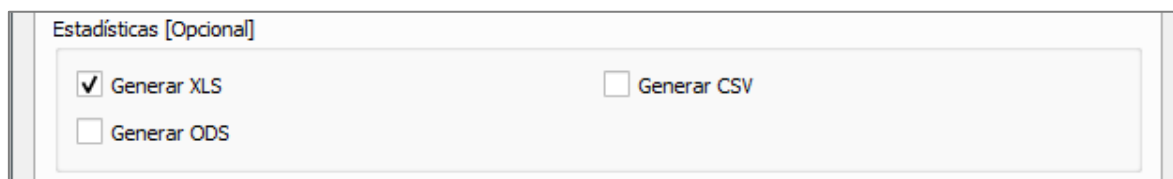
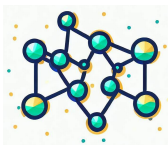


Figura 8.7: Salidas - Estadísticas, Fuente: Elaboración propia.

Para finalizar las opciones de salida, la interfaz ofrece el uso de “*prefijos*” para el ejemplo se escribirá “*RO\_3km*” haciendo referencia a: Restricción en el origen con una distancia de 3 kilómetros. Además, para almacenar toda la información resultante se utilizará una carpeta que se encuentra en el escritorio de Windows.



Introduce un prefijo para cada ejecución [Opcional]

RO\_3km

Salidas

☐ Seleccionar proyecto actual [Opcional]      Selecciona un proyecto...

C:/Users/nonas/Desktop/RO\_3km/

Figura 8.8: Salidas - Ruta de almacenamiento, Fuente: Elaboración propia.

Cuando inicia la ejecución, el plugin muestra una barra de progreso donde se puede visualizar el momento el porcentaje de avance de todo el proceso (Figura 8.9).



Figura 8.9: Barra de avance, Fuente: Elaboración propia.

## 9. Presentación de resultados

Los resultados de la ejecución están divididos en 3 puntos importantes (esto depende de la elección en la generación de salidas). La primera parte será la organización de los datos de salida (Figura 9.1). La organización de los archivos es a través de carpetas para separar los resultados generados (estadísticas, graficas, reportes y formatos de salida).

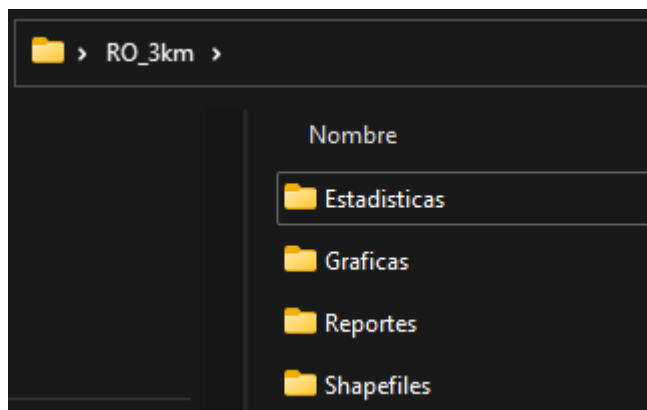
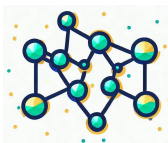
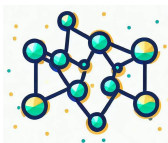


Figura 9.1: Organización de archivos, Fuente: Elaboración propia.

## Capas temáticas

Al introducir el prefijo, las capas han sido agrupadas gracias al valor introducido “RO\_3km”, en este grupo se puede observar que existen varios resultados entre ellos capas de puntos, líneas y polígonos (Figura 9.2).

- Capas de puntos: La capa “CLUES\_RO” contiene específicamente aquellos valores que fueron satisfactorios para el modelo y que dan origen a las capas de líneas (en este caso). El nombre de la capa se toma como referencia del archivo de destinos y se agrega “\_RO”. La capa “Centroides\_evaluados” hace referencia a aquellos puntos que fueron satisfactorios para el modelo y dan pauta a generar la capa de líneas.
- Capa de líneas: Retomando el párrafo anterior, se crea en base con las capas “CLUES\_RO” y “Centroides\_Evalaudos”, el contexto general de la capa es meramente visual y representativo.
- Capas de polígonos: Estas capas también se dividen en dos partes importantes. La primera contiene el sufijo “\_SinDemanda” y es un filtro que se aplica a la capa de origen, esto con el fin de descartar valores menores o igual a cero (demanda) para la evaluación del modelo, se identifican, se extraen y se aplica un temático en color gris para mostrar que dichos polígonos no fueron evaluados. La segunda capa corresponde al sufijo “\_Demanda”, es decir, aquellos polígonos que si fueron evaluados por el modelo.

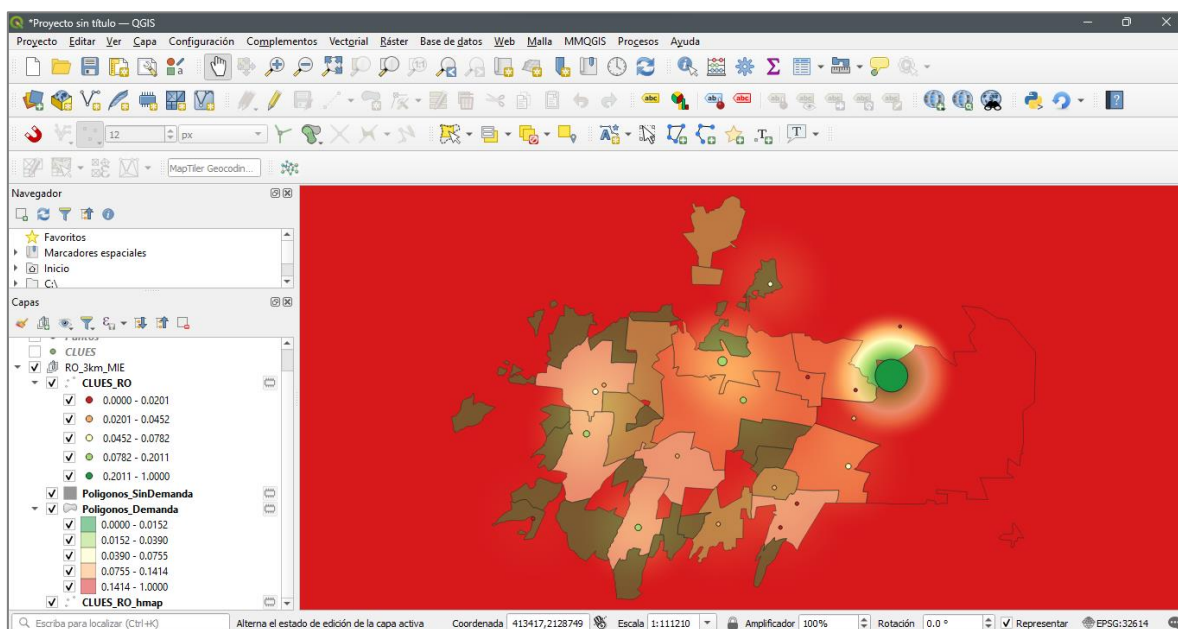


- *Nota: Los valores han sido normalizados entre 0 y 1, con el objetivo de facilitar la interpretación de los resultados.*

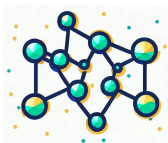


*Figura 9.2: Capas temáticas - Organización de capas, Fuente: Elaboración propia.*

Todas las capas son mostradas en el espacio de trabajo de QGIS con su respectiva capa temática (Figura 9.3), donde se puede apreciar el comportamiento que tuvo el modelo con la incorporación de los insumos dados en la interfaz gráfica.



*Figura 9.3: Capas temáticas, Fuente: Elaboración propia.*



## Estadísticas

Las estadísticas son almacenadas en hojas de cálculo, la diferencia entre este archivo y las capas vectoriales radica directamente en eliminar el componente espacial y centrarse solo en los datos. La estructura general de estos archivos es contener las claves de origen (CVE\_ORI) y la relación que tienen con los destinos (CVE\_DEST), la accesibilidad individual (ACC\_IND), el total (ACC\_TOT), el promedio (ACC\_PROM), la desviación estandar (ACC\_STD) y el total de destinos alcanzados desde un origen (TOT\_DEST).

	A	B	C	D	E	F	G
1	CVE_ORI	CVE_DEST	ACC_IND	ACC_TOT	ACC_PROM	ACC_STD	TOT_DEST
2	150720011	MCSSA005071	26.5862	54	18	6.6414	3
3	150720011	MCSSA017531	17.0039	54	18	6.6414	3
4	150720011	MCSSA006623	10.4099	54	18	6.6414	3
5	150730010	MCSSA017531	0.2306	1	0.3333	0.1824	3
6	150730010	MCSSA009271	0.1798	1	0.3333	0.1824	3
7	150730010	MCSSA018436	0.5896	1	0.3333	0.1824	3

Figura 9.4: Estadísticas CSV, Fuente: Elaboración propia.

## Gráficas

La gráfica que genera el modelo son del tipo caja (Figura 9.5), donde se puede apreciar la distribución de los datos, se puede observar si existe alguna simetría entre éstos de acuerdo con la caja generada, así mismo como la presencia de los valores atípicos en sus respectivos extremos. Tal es el caso de este ejemplo de ejecución donde existen varios valores atípicos que sobresalen del bigote superior (lado derecho de la Figura 9.5) y genera esta curiosidad de investigar (especialmente) qué datos fueron los que se centran en dicha región de la gráfica (lado izquierdo de la Figura 9.5).

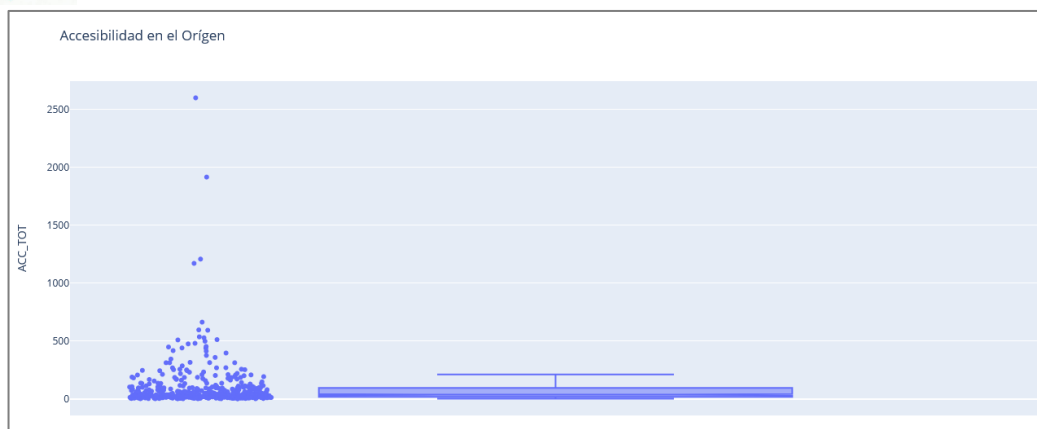
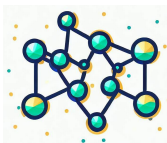


Figura 9.5: Gráficas, Fuente: Elaboración propia.

## Reportes

Los reportes son generados en un formato HTML y es visualizado a través de un navegador web (Figura 9.6), este reporte incluye todos los parámetros con los que fue alimentado el *plugin* desde los archivos vectoriales de entrada hasta los insumos que requirió la selección del modelo. De forma general incluye la misma información que los reportes de hoja de cálculo, pero únicamente con una mejor presentación y sin el objetivo de ser procesados posteriormente.

# Reporte de ejecución

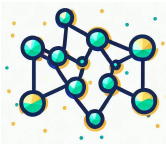
**Archivo de Origen:** C:/DatosMIE/Localidades\_ZMT\_pob\_repro/LZMT\_C.shp  
**ID de origen:** CVEGEO  
**Campo de origen:** POB65\_MAS  
**Archivo de Destino:** C:/DatosMIE/CLUES\_repro/CLUES.shp  
**ID de destino:** CLUES  
**Campo de destino:** E13  
**Fricción de distancia:** 1.2  
**Tipo de restricción:** Restricción en el origen  
**Unidades de medida:** Metros  
**Tipo de filtro:** Rango  
**Valor(es):** Entre 0.0 y 3000.0  
**Ruta de almacenamiento:** [C:/Users/nonas/Desktop/RO\\_3km/](#)

<b>CVE_ORI</b>	Clave de Origen	<b>ACC_PROM</b>	Accesibilidad promedio			
<b>CVE_DEST</b>	Clave de Destino	<b>ACC_STD</b>	Accesibilidad (Desviación estándar)			
<b>ACC_IND</b>	Accesibilidad Individual (Por unidad)	<b>TOT_DEST</b>	Total de destinos			
<b>ACC_TOT</b>	Accesibilidad Total (Suma de todas las unidades)					

CVE_ORI	CVE_DEST	ACC_IND	ACC_TOT	ACC_PROM	ACC_STD	TOT_DEST
150050001	MCSSA000405	27.149	36	9.25	10.4659	4
150050002	MCSSA000740	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050003	MCSSA000741	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050004	MCSSA000742	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050005	MCSSA000743	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050006	MCSSA000744	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050007	MCSSA000745	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050008	MCSSA000746	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050009	MCSSA000747	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050010	MCSSA000748	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050011	MCSSA000749	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050012	MCSSA000750	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050013	MCSSA000751	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050014	MCSSA000752	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050015	MCSSA000753	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050016	MCSSA000754	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050017	MCSSA000755	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050018	MCSSA000756	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050019	MCSSA000757	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050020	MCSSA000758	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050021	MCSSA000759	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050022	MCSSA000760	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050023	MCSSA000761	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050024	MCSSA000762	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050025	MCSSA000763	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050026	MCSSA000764	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050027	MCSSA000765	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050028	MCSSA000766	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050029	MCSSA000767	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050030	MCSSA000768	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050031	MCSSA000769	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050032	MCSSA000770	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050033	MCSSA000771	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050034	MCSSA000772	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050035	MCSSA000773	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050036	MCSSA000774	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050037	MCSSA000775	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050038	MCSSA000776	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050039	MCSSA000777	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050040	MCSSA000778	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050041	MCSSA000779	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050042	MCSSA000780	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050043	MCSSA000781	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050044	MCSSA000782	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050045	MCSSA000783	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050046	MCSSA000784	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050047	MCSSA000785	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050048	MCSSA000786	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050049	MCSSA000787	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050050	MCSSA000788	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050051	MCSSA000789	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050052	MCSSA000790	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050053	MCSSA000791	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050054	MCSSA000792	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050055	MCSSA000793	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050056	MCSSA000794	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050057	MCSSA000795	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050058	MCSSA000796	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050059	MCSSA000797	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050060	MCSSA000798	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050061	MCSSA000799	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050062	MCSSA000800	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050063	MCSSA000801	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050064	MCSSA000802	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050065	MCSSA000803	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050066	MCSSA000804	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050067	MCSSA000805	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050068	MCSSA000806	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050069	MCSSA000807	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050070	MCSSA000808	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050071	MCSSA000809	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050072	MCSSA000810	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050073	MCSSA000811	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050074	MCSSA000812	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050075	MCSSA000813	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050076	MCSSA000814	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050077	MCSSA000815	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050078	MCSSA000816	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050079	MCSSA000817	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050080	MCSSA000818	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050081	MCSSA000819	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050082	MCSSA000820	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050083	MCSSA000821	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050084	MCSSA000822	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050085	MCSSA000823	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050086	MCSSA000824	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050087	MCSSA000825	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050088	MCSSA000826	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050089	MCSSA000827	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050090	MCSSA000828	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050091	MCSSA000829	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050092	MCSSA000830	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050093	MCSSA000831	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050094	MCSSA000832	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050095	MCSSA000833	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050096	MCSSA000834	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050097	MCSSA000835	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050098	MCSSA000836	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050099	MCSSA000837	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050100	MCSSA000838	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050101	MCSSA000839	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050102	MCSSA000840	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050103	MCSSA000841	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050104	MCSSA000842	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050105	MCSSA000843	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050106	MCSSA000844	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050107	MCSSA000845	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050108	MCSSA000846	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050109	MCSSA000847	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050110	MCSSA000848	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050111	MCSSA000849	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050112	MCSSA000850	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050113	MCSSA000851	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050114	MCSSA000852	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050115	MCSSA000853	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050116	MCSSA000854	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050117	MCSSA000855	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050118	MCSSA000856	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050119	MCSSA000857	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050120	MCSSA000858	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050121	MCSSA000859	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050122	MCSSA000860	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050123	MCSSA000861	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050124	MCSSA000862	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050125	MCSSA000863	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050126	MCSSA000864	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050127	MCSSA000865	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050128	MCSSA000866	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050129	MCSSA000867	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050130	MCSSA000868	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050131	MCSSA000869	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050132	MCSSA000870	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050133	MCSSA000871	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050134	MCSSA000872	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050135	MCSSA000873	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050136	MCSSA000874	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050137	MCSSA000875	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050138	MCSSA000876	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050139	MCSSA000877	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050140	MCSSA000878	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050141	MCSSA000879	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050142	MCSSA000880	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050143	MCSSA000881	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050144	MCSSA000882	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050145	MCSSA000883	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050146	MCSSA000884	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050147	MCSSA000885	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050148	MCSSA000886	21.7043	40	8.1667	10.7765	6
150050149	MCSSA000887	21.7043	40	8.1667	10.7765</	

Figura 9.6: Reportes HTML, Fuente: Elaboración propia.





## Bibliografía

Rodrigue, J.-P., Comtois, C., & Slack, B. (2013). *The Geography of Transport Systems*. London: Routledge.

Santos, J. M. (1994). Los modelos de interacción espacial y el análisis de los flujos migratorios interregionales. Aplicación al territorio español. *Espacio, Tiempo y Forma, Serie VII, Geografía.*, 51-81.