



UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE GEOGRAFÍA

LICENCIATURA EN CIENCIAS GEOINFORMÁTICAS

TESIS: MÓDULO PARA LA LOCALIZACIÓN DE LUGARES ÓPTIMOS  
DE TIENDAS DE SERVICIOS DE LA ZONA URBANA DEL  
MUNICIPIO DE TOLUCA, EN ARCGIS.

ALUMNO:

LUIS ANTONIO ROMERO LOPEZ

ASESOR

DRA. MARCELA VIRGINIA SANTANA JUÁREZ

REVISORES

MTRA. GIOVANNA SANTANA CASTAÑEDA

MTRO. EFRAIN PEÑA VILLADA

Junio, 2015.

### Agradecimientos.

Primeramente quiero agradecer a mi madre, por apoyarme y haber creído en mí en el transcurso de mi carrera. Por haber estado en esos momentos difíciles y sobre todo su gran cariño, de igual manera a mis hermanos porque siempre estuvieron conmigo durante este proyecto de mi vida.

De igual manera quiero agradecer de una manera muy especial a la Dra. Marcela Virginia Santana Juárez, por todo el apoyo brindado en este proyecto de tesis y con el cual medio la oportunidad de trabajar con ella, por los consejos que me brindo y los conocimientos que me transmitió.

Agradecer a la Mtra. Giovanna y Mtro. Efraín por aceptar la responsabilidad de ser los revisores de este trabajo y por los consejos y correcciones del mismo, con lo cual culmina una etapa más de mi vida profesional, en general muchas gracias.

También quiero agradecer a mis amigos, por acompañarme durante toda mi carrera, por los momentos de felicidad, de tristeza, por brindarme la oportunidad de conocerlos y formar parte de su vida, principalmente a Diego, Ary, Lalo, Jasso, Bamby, Wero, Rodrigo, Citlalli, Alejandro... y todos los que me faltaron que de una u otra forma ayudaron a que este proyecto concluya de la mejor manera.

Por ultimo quiero agradecer a una persona muy especial en mi vida, que me ilumino con su propia luz, por acompañarme en el proceso de elaboración y el apoyo para concluir este trabajo de investigación. Gracias Sol.

## Índice

Capítulo I. Introducción.....	8
1.1.- Introducción.....	8
1.2.- Planteamiento del Problema. ....	9
1.3.- Justificación.....	11
1.4.- Antecedentes. ....	12
1.5.- Universo de Estudio. ....	16
1.6.- Variables.....	17
1.7.- Hipótesis.....	17
1.8.- Objetivos.....	18
Capítulo II. Marco Teórico – Metodológico. ....	19
2.1.- Marco Teórico Conceptual relacionado con la Geografía.....	19
2.2.- Marco Teórico Conceptual relacionado con los Sistemas de Información Geográfica. ....	25
2.3.- Marco Teórico Conceptual relacionado con el Software y los Lenguajes de Programación en los Sistemas de Información Geográfica.....	30
2.4.- Marco Teórico Conceptual relacionado con Tiendas.....	39
2.5.- Marco Teórico Conceptual relacionado con Marketing.....	42
2.6.- Metodología. ....	43
2.7.- Esquema Metodológico. ....	44
2.8.- Generación e implementación del módulo.....	45
2.8.1.- Obtención de información. ....	45
2.8.2.- Elaborar bases de datos. ....	45
2.8.3.- Revisar y Comparar cartografía de las fuentes de información.....	52
2.8.4.- Elaborar la cartografía de las tiendas de servicios.....	52
2.8.5.- Ligar Bases de Datos con Cartografía.....	53
2.8.6- Nivel Socioeconómico. ....	55
2.8.7.- Zonificar.....	58
2.8.8.- Zonas o Áreas de influencia. ....	58
2.8.9.- Matriz de distancias. ....	60
2.8.10.- Realizar una superposición de mapas para obtener el resultado final....	62
2.8.11.- Interfaz final. ....	69
Capítulo III. Resultados.....	72
3.1.- Conclusiones y Recomendaciones. ....	93
Bibliografía. ....	96

Índice de cuadros y figuras

Capítulo I. Introducción. ....	8
1.5.- Universo de Estudio. ....	16
Figura 1: Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	16
Capítulo II. Marco Teórico – Metodológico. ....	19
2.1.- Marco Teórico Conceptual relacionado con la Geografía.....	19
Cuadro 1: Principios Metodológicos de la Geografía.....	20
Cuadro 2: Formas de medir la distancia.....	23
Cuadro 3: Tipo de Distancias en el Modelo Vectorial.....	24
Cuadro 4: Tipo de Distancias en el Modelo Raster.....	24
2.2.- Marco Teórico Conceptual relacionado con los Sistemas de Información Geográfica. ....	25
Cuadro 5: Definiciones Globales. ....	26
Cuadro 6: Definiciones Funcionales. ....	27
Cuadro 7: Definiciones Tecnológicas. ....	29
2.4.- Marco Teórico Conceptual relacionado con Tiendas.....	39
Cuadro 8: La cantidad de servicios que prestan.....	40
Cuadro 9: La línea de productos que venden.....	40
Cuadro 10: Precios relativos. ....	40
Cuadro 11: La unión de corporativos con contractuales (de contrato).....	41
Cuadro 12: Clasificación de Servicios. ....	42
2.8.2.- Elaborar bases de datos. ....	45
Cuadro 13: Población Total de las Localidades Urbanas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	46
Cuadro 14: Población Económicamente Activa de las Localidades Urbanas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	47
Cuadro 15: Población Económicamente Inactiva de las Localidades Urbanas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	48
Cuadro 16: Población Ocupada de las Localidades Urbanas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	49
Cuadro 17: Población Desocupada de las Localidades Urbanas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	50
2.8.8.- Zonas o Áreas de influencia. ....	58
Figura 2: Radio de Influencia. ....	60
Figura 3: Matriz de Distancias de Manzanas a Tiendas.....	61
2.8.11.- Interfaz final. ....	69
Figura 4: Interfaz Principal. ....	70

Capítulo III. Resultados. ....	72
Figura 5: Agebs de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.....	73
Figura 6: Colonias de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.....	74
Figura 7: Calles de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.....	75
Figura 8: Manzanas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.....	76
Figura 9: Tiendas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.....	77
Figura 10: Población Total de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.....	79
Figura 11: Población Económicamente Activa de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	80
Figura 12: Población Económicamente Inactiva de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	81
Figura 13: Población Ocupada de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.....	80
Figura 14: Población Desocupada de la Zona Urbana del Municipio de Toluca... ..	83
Figura 15: Niveles Socioeconómicos 2010 de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	84
Figura 16: Calificación de la Población Económicamente Inactiva de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	86
Figura 17: Calificación de la Población Económicamente Activa de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	87
Figura 18: Calificación de la Población Total de la zona urbana del municipio de Toluca. ....	88
Figura 19: Calificación de los Niveles Socioeconómicos 2010 de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	89
Figura 20: Calificación de la Población Desocupada de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	90
Figura 21: Calificación de la Población Ocupada de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	91
Figura 22: Calificación a Zona de Influencia de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	92
Figura 23: Calificación de la Distancias a Tiendas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca. ....	93
Figura 24: Ejemplo Zona Óptima de la Zona Urbana del Municipio de Toluca....	95

## Capítulo I. Introducción

### 1.1.- Introducción.

Las tiendas de servicios son establecimientos comerciales, donde la gente puede adquirir una gran variedad de bienes o servicios a cambio de una contraprestación económica, de forma tradicional. Para el bienestar de los individuos o comunidad.

En la actualidad se tiene que tomar en cuenta la localización óptima de las instalaciones de tiendas de servicios, mediante el análisis geográfico se puede ayudar a obtener mayores y mejores ventas lo cual proporcionara al negocio una estabilidad y sustentabilidad en el mercado, este puede ser uno de los factores de los que depende que el negocio pueda seguir adelante y en constante crecimiento.

El funcionamiento de una tienda de servicios depende de ciertas variables como localización de la tienda, datos socioeconómicos de la población, distancia, vialidades, accesibilidad y distribución de la población. Que por lo regular el pequeño empresario no las toma en cuenta. Los grandes empresarios no consideran factores geográficos para la localización de sus tiendas, en algunos casos como establecerse muy cerca de una tienda de la competencia, ya que se reduce el área comercial o que venda los mismos productos, en este caso es factor la distancia más cercana es la prioridad. Las estadísticas muestran que la mayoría de negocios que fracasan a corto o largo plazo es por no realizar un estudio para la localización de las instalaciones de tiendas de servicios.

El análisis geográfico con la tecnología permite obtener un gran aporte, para proporcionar diversas opciones para la toma de decisiones, dependiendo del objetivo final.

Basándonos en esta problemática se decidió realizar una herramienta llamada Módulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca en ArcGIS.

Para hacer este trabajo se consultó varios artículos, estadísticas y libros sobre el tema, a partir de ellos se abordaron varios conocimientos teóricos,

metodológicos y conceptuales referentes al mismo y de esta forma desarrollar este trabajo. Los artículos, estadísticas y libros se pueden encontrar en el apartado de la bibliografía.

En esta investigación también se plantean objetivos que, con la creación del módulo se pretenden alcanzar. Además se explica la importancia, ventajas y alcances de nuestra investigación.

Con respecto a los alcances el usuario simplemente con dar el nombre de la calle principal y la calle con la cual hace esquina, en caso de que el usuario cuente con nombre de la colonia y la clave del ageb también se da para que el módulo pueda proporcionar una ubicación más exacta sobre la zona donde el usuario pretende instalar su tienda. El módulo elabora el análisis geográfico en automático y otorga un producto final con el lugar óptimo. El archivo final se exporta automáticamente a distintas extensiones o formatos.

#### 1.2.- Planteamiento del Problema.

Debido a que en las últimas décadas ha aumentado la población, por lo tanto se han construido más zonas habitacionales y ha crecido la mancha urbana, incrementándose también los servicios.

Para atender las necesidades de productos básicos de la población es importante construir varios tipos de tiendas de servicios según las necesidades de la gente.

Para identificar un lugar óptimo para establecer una tienda de servicios se tomó como base las principales variables, que diversos autores han aplicado a las metodologías de sus trabajos tales como Zurigel, C. (2012), Thompson, I. (2005), Herrera Oberreuter, J. M. y Rubilar Vega, C. E. (2005). Las variables son las siguientes:

- La distancia con otras tiendas que se dediquen a comercializar los mismos productos

## Modulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca, en ArcGIS.

---

- Distribución de la población, características económicas, características sociales y dinámica de crecimiento, según las estadísticas.

- Vialidades para llegar a los servicios, ya que existen vialidades de fácil acceso a la tienda, la población podrá acudir con mayor frecuencia a realizar sus compras.

Estos factores pueden ser importantes para el éxito de los empresarios que, de no considerarse pudieran incidir en que los grandes y pequeños empresarios pudieran fracasar en sus negocios.

Con ayuda del análisis geográfico y la geotecnología se generará un módulo dentro del sistema de información geográfica ArcGIS que tendrá el nombre Módulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la ciudad de Toluca, esta herramienta permitirá que el usuario simplemente con dar el nombre de la calle principal y la calle con la cual hace esquina, en caso de que el usuario cuente con nombre de la colonia y la clave del ageb también se proporciona para que el módulo pueda proporcionar una ubicación más exacta sobre la zona donde el usuario pretende instalar su tienda. Con esta información proporcionada por el usuario el módulo hace el análisis geográfico en automático y otorga un producto final que es un archivo .shp con el lugar óptimo para instalar la tienda de servicios, el archivo final se exporta en automático a distintas extensiones o formatos. El análisis geográfico del módulo lo realiza a nivel de manzana.

Para el análisis que realiza el módulo se cuenta con información de censos económicos y distribución de la población Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010), con respecto a la información cartográfica se tomará en cuenta los planos de desarrollo y estrategia del Plan Estatal, Plan Municipal y Plan Regional de la Secretaría de Desarrollo Urbano del Estado de México. Además de esta fuente, se realizara un comparación visual con SCINCE (Sistema para la Consulta de Información Censal 2010) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012). También ayudará a la toma de decisiones sobre esta problemática.

De lo anterior se plantean las siguientes preguntas:

¿Cómo diseñar la base de datos con aspectos socioeconómicos de la población, distribución de la población, principales vialidades y distancia entre otras variables para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios?

¿Cómo analizar los patrones de distribución de aspectos socioeconómicos, población y principales vialidades, distancia y su relación con la localización de lugares óptimos?

¿Cómo generar e implementar el módulo de localización óptima de tiendas de servicios, de la zona urbana del municipio de Toluca?

### 1.3.- Justificación

Debido a que hoy en día la competencia va en crecimiento y tomar la decisión de una mala ubicación, son factores que se pueden estar involucrando en la quiebra o el cierre de tiendas de servicios, es por ello que se crea este módulo para localización óptima de tiendas de servicios.

Ya que no se cuenta con ninguna herramienta geotecnología de fácil acceso y manejo para los grandes y pequeños empresarios, esto se refiere a que el módulo será muy fácil de manejar para tener un resultado final o para la toma de decisiones según las necesidades del usuario.

El módulo se basa en estadísticas de población total (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010), y censos económicos (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2009), ejes de calle de la zona para ayuda localización o búsqueda de zonas, teorías del marketing y análisis geográfico. El usuario no necesita ser experto en sistemas de información geográfica, ya que es fácil su manejo.

El módulo hace el análisis en automático, al termino del mismo da un archivo .shp con el lugar óptimo para un tienda de servicios, este resultado será de gran ayuda para que la tienda tenga éxito en las ventas, ganancias y así pueda tener un crecimiento económico. El resultado del análisis del módulo proporciona

información referente a la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios. Cabe señalar que las variables de uso de suelo e ingresos económicos son temas importantes, sin embargo por limitaciones en tiempo y de difícil acceso a esta información no se incorporan.

Al módulo se le dará difusión con las pequeñas, medianas y grandes empresas que se dediquen a las tiendas de servicios. También se promoverá en el ámbito académico (catedráticos y alumnos) y empresas privadas que quieran comercializar o conocer las funciones de este módulo.

Este módulo, por medio de su análisis otorga importantes resultados para los usuarios, ellos podrán tomar las decisiones para tener mejores resultados en sus negocios o inversiones.

#### 1.4.- Antecedentes.

El sistema “localiza” es una herramienta que permite aumentar y personalizar las capacidades de las aplicaciones SIG para analizar y resolver problemas de localización óptima de equipamientos, los autores y creadores son J. Bosque Sendra y A. Moreno Jiménez se inició en el año 2000.

Los equipamientos analizados por Localiza son los deseables y no deseables. Localiza siempre parte de un dato básico: la distribución espacial de la demanda y de su tamaño.

Además tiene las siguientes funcionalidades:

- Evaluación de la adecuación de la oferta a la demanda.
- Medidas de la accesibilidad de la demanda.
- Determinación de áreas de influencia de los centros de oferta.

Localiza contiene procedimientos que permiten llevar a cabo la generación de soluciones al problema de localización óptima de instalaciones, que son modelos de localización-asignación. A continuación se señalan algunos ejemplos de los modelos de localización-asignación.

Instalaciones deseables:

- Modelo p-mediano
- Modelo de cobertura máxima

Instalaciones no deseables:

- Modelo p-mediano invertido
- Modelo de cobertura mínima

Instalaciones Comerciales:

- Modelo de maximización de la asistencia
- Modelo de maximización de la demanda con descenso en la demanda según una función exponencial negativa de los costos de transporte.

Localiza fue creado en lenguaje de programación delphi y posteriormente migrado a Python, tiene el código abierto para aumentar su funcionalidad. El sistema funciona con el software Idrisi.

Localiza es una herramienta de bajo costo y necesario para resolver problemas y toma de decisiones de localización óptima de diversos equipamientos basándose en información geoespacial.

“La Influencia del perfil geodemográfico del consumidor en la elección de un hipermercado para las compras en alimentación”.

En el trabajo de Mercedes García Sánchez y Óscar González Benito (2005), de la Universidad de Salamanca, relacionado con la influencia del perfil geodemográfico del consumidor en la elección de un hipermercado, recolectaron datos del 2000 a 2006.

Este trabajo analiza la influencia que puedan tener las características geodemográficas de los consumidores en la elección de un hipermercado para la compra de productos de alimentación.

Dada la importancia que puede tener las variables de cobertura espacial, en concreto, la distancia entre el establecimiento comercial y el domicilio del consumidor, se analiza un modelo de elección de este formato comercial incluyendo tanto los factores geodemográficos como la distancia.

El modelo constata con datos empíricos en qué medida los factores geodemográficos y la variable de cobertura espacial influyen en la elección del hipermercado.

El hipermercado surgió por primera vez en España en 1973, fruto de la evolución del autoservicio. Tiene una serie de características propias que suponen ventajas y beneficios para el consumidor (gran superficie, amplia gama de productos, horario continuo (González B., 2005).

Este trabajo muestra con estadísticas y graficas que al pasar de los años los hipermercados han ido en aumento y que otro tipo de tiendas que se dedican a vender una sola cosa han ido a la baja.

El perfil geodemográfico del consumidor de un hipermercado es considerado como el siguiente:

- Media de edad inferior a los 40 años
- Estudios medios
- Clase social media-media
- Gasto medio por persona y mes bajo
- Habitan en capitales de provincia y principales ciudades

El modelo utilizado analiza cómo influye el perfil geodemográfico de un consumidor, a través de los factores que lo componen (Fi), en la elección del formato comercial hipermercado para las compras de productos de alimentación.

Los autores señalan que para el análisis los factores que intervienen en la demanda, son los siguientes:

- 1.- Proximidad (57,7%)
- 2.- Calidad de los productos (54,2%)
- 3.- Buenos precios (36,7%)
- 4.- Variedad de productos (32,1%)
- 5.- Buenas ofertas (25,5%)
- 6.- Atención al cliente (23,9%)

Se concluye que este trabajo al analizar estas variables a través de su modelo se obtienen resultados que son de gran ayuda para conocer qué tipo de tienda de servicios tiene mayor número de posibles clientes, tomando como principales variables del aspecto geodemográfico del consumidor, demanda e hipermercado. Este tipo de trabajos sirven de ejemplo y de gran ayuda para localización óptima de tiendas de servicios.

1.5.- Universo de Estudio.

Zona Urbana del Municipio de Toluca.

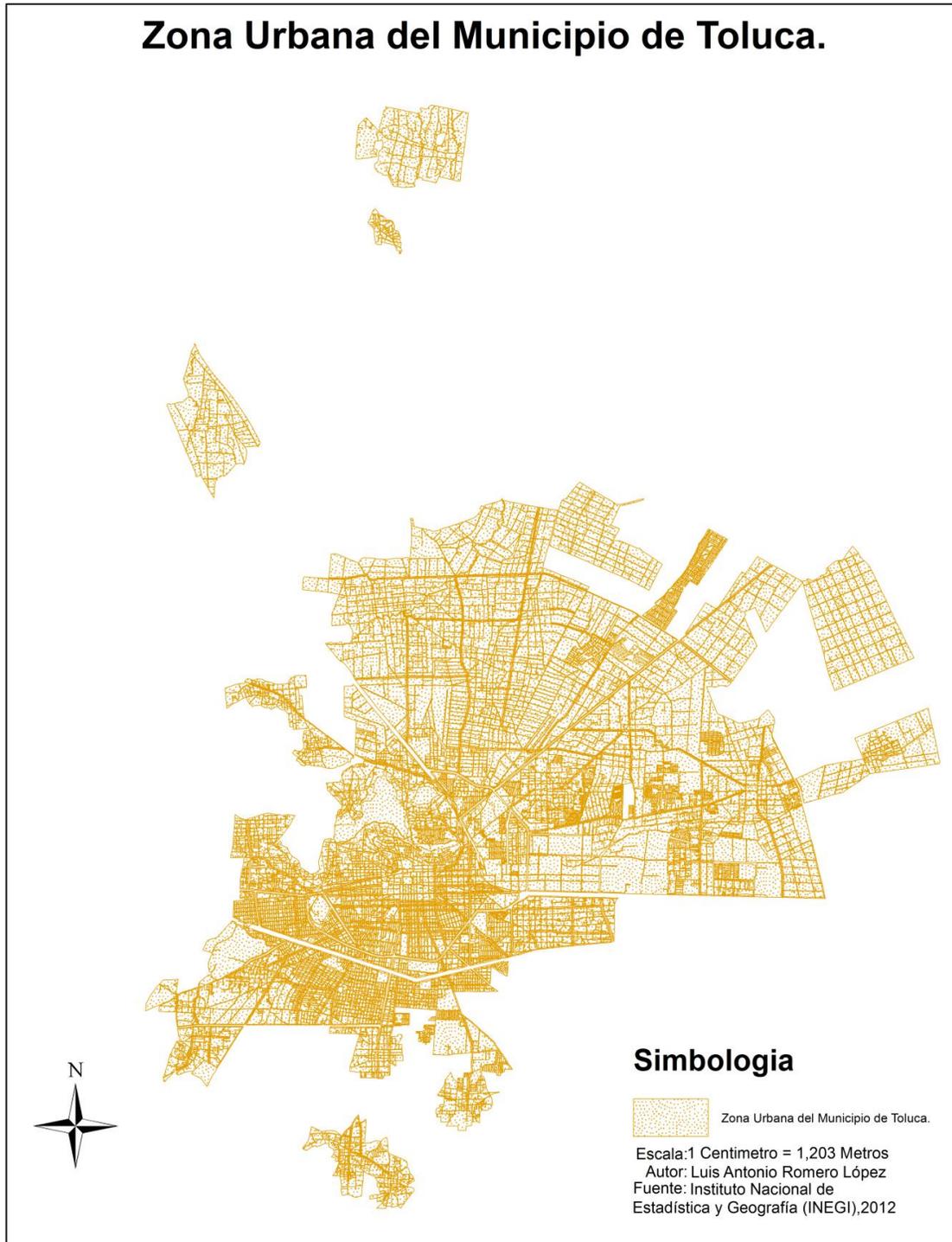


Figura 1: Zona Urbana del Municipio de Toluca.

#### 1.6.- Variables.

Localización de Tiendas de Servicios: Se consideran las siguientes tiendas de servicios para el análisis.

- Autoservicio
- Supermercados
- Tiendas de descuento
- Tiendas de precio rebajado
- Tiendas departamentales

Socioeconómicos: Son estadísticas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010) para realizar el análisis.

Distancia: Es la distancia en metros. Se analiza con una matriz de distancias para conocer las manzanas más alejadas de una tienda.

Vialidad: Las vialidades principales como ayuda para la búsqueda o localización de zonas óptimas.

Distribución de la población: Se toman estadísticas y cartografía (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010) para realizar el análisis.

Niveles Socioeconómicos: Se toman los niveles socioeconómicos de (La Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública (AMAI), 2004).

#### 1.7.- Hipótesis

Un módulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca, su diseño puede ser a partir del análisis de los patrones de distribución de la población y características sociodemográficas, distancias, vialidades, zonas de influencia, con la finalidad de ayudar al usuario en la toma de decisiones.

### 1.8.- Objetivos

#### Objetivo General.

Generar e implementar un módulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca.

#### Objetivos Particulares.

- Diseñar la base de datos para la localización de lugares óptimos con aspectos socioeconómicos, distribución de la población, principales vialidades y distancia.
- Analizar los patrones de distribución de aspectos socioeconómicos, población, principales vialidades, distancia y su relación con la localización de lugares óptimos.
- Implementar el módulo de localización óptima de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca.

## Capítulo II. Marco Teórico – Metodológico.

### 2.1.- Marco Teórico Conceptual relacionado con la Geografía.

La Geografía como ciencia implica saber que estamos considerando un cuerpo de conocimientos racionales, sistemáticos, organizados, verificables, que fueron adquiridos por un método específico y que buscan establecer regularidades y generalidades en relación a las manifestaciones espaciales de la relación entre el hombre y su ambiente. Estas generalidades permitirán llegar a explicar y predecir patrones de localización, distribución, asociación, interacción y evolución de fenómenos sobre el territorio (Buzai G. y Baxendale C., 2006).

Los principios metodológicos de la geografía son de gran importancia para realizar un trabajo de investigación, de acuerdo a Ceniceros E., Muñoz A. y Hill M. (2001) consisten en lo siguiente:

**Causalidad:** investiga las causas que producen un fenómeno geográfico determinado; por ejemplo, como se origina una montaña.

**Distribución o extensión:** localiza las regiones de la tierra donde se representan los hechos o se producen los fenómenos geográficos, es decir, la magnitud en el tiempo y en el espacio (duración y alcance).

**Relación:** busca la coordinación que existe entre los fenómenos y hechos físicos, biológicos y sociales que se producen en un lugar determinado y los fenómenos similares que se efectúan en otros sitios de la Tierra; por ejemplo estudia la relación que existe entre un hecho geográfico (una montaña) y su influencia en la fauna, la flora, los grupos humanos, la hidrología, los materiales del suelo etcétera.

**Evolución:** estudia la transformación que sufren hechos y fenómenos

geográficos; por ejemplo, como esa formación montañosa cambia y mediante la acción de qué factores o agentes internos y externos.

Cuadro 1: Principios Metodológicos de la Geografía.

Principios Metodológicos de la Geografía.	Casualidad.
	Evolución.
	Relación.
	Distribución.

Fuente: Ceniceros E., Muñoz A. y Hill M. (2001).

El siguiente tema a tocar es la Geoinformática, de acuerdo a Guinea A. (2007) la define como el uso de las matemáticas y las técnicas informáticas para resolver problemas geográficos, normalmente creando o utilizando programas informáticos, modelos matemáticos o ambos.

Basándonos en la definición antes mencionada, mi formación académica y mi experiencia laboral puedo definir que la Geoinformática es una disciplina que tiene como finalidad diseñar geoprocesos con herramientas geotecnológicas para el análisis y solución a problemas geográficos. Implica agilizar o hacer más eficientes los procesos, crear herramientas geoinformáticas.

Para la Geografía como para la Geoinformática es de suma importancia la cartografía, ya que es uno de sus medios de representación más importantes para cualquier análisis. La cartografía es el conjunto de estudios y operaciones científicas que intervienen en la formación o análisis de mapas, modelos en relieve o globos que representan la tierra o parte de ella o cualquier parte del universo (Instituto de Cartografía de Andalucía, 2000).

Con los avances tecnológicos la cartografía tuvo que evolucionar, nace la Cartografía Automatizada. De acuerdo a Franco S. (1994) la Cartografía Automatizada constituye una nueva vertiente de la cartografía, que retoma sus conceptos principios fundamentales (como ciencia de la comunicación de información geográfica y como ciencia de la investigación de la realidad geográfica a partir de modelos cartográficos), pero que, al incorporar la noción de gestión de bases de datos geográficos, impulsa el que hacer cartográfico, confiriéndole nuevas posibilidades como herramienta dinámica de representación, análisis y síntesis de la realidad geográfica.

Para Candeau R. (1993) la Cartografía Automatizada es un proceso de transferencia de información a partir de datos espaciales que pueden ser considerados como modelos multifacéticos de la realidad geográfica, los cuales pueden, además, variar de acuerdo a la dinámica espacial y temporal de la información que los describe, Tal afirmación implica que ya no se puede hablar únicamente de creación de mapas estáticos sino de generar mapas dinámicos y dialécticos a manera de modelos del mundo real. Otro aspecto importante que debemos de abordar para nuestro trabajo de investigación es la localización.

La localización es la posición de un objeto sobre la superficie de la tierra utilizando para ello un sistema de referencia de coordenadas geográficas (Observatorio Regional de la Sociedad de información (OSRI), 2009).

De acuerdo al autor Carrillo A. (2008) clasifica la localización de la siguiente forma:

- 1.- Física
- 2.- Lógica
- 3.- Geodésica
- 4.- Informática

Para llegar a conceptualizar lo que es la localización de óptima, debemos definir lo que es óptimo. Se considera como óptimo u óptima como lo bueno, sumamente bueno y que no puede ser mejor (Baylon C. y Fabre P., 1994).

La localización es óptima depende de los intereses, objetivos y problemáticas que se tengan. De acuerdo a nuestro tema de investigación abordamos la localización óptima de acuerdo a Vallhonrat J. M., Corominas A. (1991), que la definen como aquella cuya área de influencia cuenta con un mayor número de visitas por periodo.

La distancia y la accesibilidad son variables de suma importancia para la localización óptima, ya que mediante el cálculo de las mismas nos ofrece varias opciones que nos ayudan a tomar la decisión para poder elegir nuestra localización según nuestra problemática.

Se define el concepto de distancia como el espacio o intervalo de lugar o tiempo que media entre dos cosas o sucesos, separación, apartamiento (DRAE, 1992).

De acuerdo a Jiang Y. (1999) define la accesibilidad como la cercanía, proximidad entre localizaciones geográficas.

Para Gutiérrez J. (1996) define accesibilidad como el grado en que dos puntos o lugares están conectados.

También se define accesibilidad como la habilidad para alcanzar diferentes localizaciones (Rodríguez C., 2003). Para esta investigación es de suma importancia abordar el tema de accesibilidad con respecto a las instalaciones.

La accesibilidad con respecto a las instalaciones como la medida relativa de la mayor o menor facilidad de acceso a un servicio irregularmente distribuido en la red / en el espacio y en la que intervienen los siguientes aspectos:

1.- Aspectos espaciales.

2.- Aspectos económicos y de organización del servicio.

3.- Aspectos individuales y sociales.

Existen diferentes maneras de medir la distancia, como las que aparecen en el Cuadro 2.

Cuadro 2: Formas de medir la distancia.

Formas de medir la distancia.
Distancia (dimensión espacial) 1.- En línea recta 2.- Distancia Manhattan 3.- Distancia a través de una red
Distancia (en tiempo)
Distancia (en costos)
Distancias cognitivas
Distancias sociales

Fuente: Gatrell A. (1983).

Los datos geográficos se representan mediante el formato vector y raster, por lo tanto es esencial conocer cómo se mide la distancia en estos formatos. Para el tipo de representación vector y raster se mide la distancia de la siguiente forma, como se muestra en el Cuadro 3.

Cuadro 3: Tipo de Distancias en el Modelo Vectorial.

Modelo vectorial	Tipos de distancias:
	1.-Euclidiana 2.- Manhattan 3.-De red

Fuente: Ramírez L. y Bosque J. Bosque (2001).

Cuadro 4: Tipo de Distancias en el Modelo Raster.

Modelo raster	Tipos de distancias:
	1.-Euclidiana 2.-Dos tipos de distancias raster. 3.- Euclidiana raster 4.- Manhattan o raster verdadera.

Fuente: Ramírez L. y Bosque J. Bosque (2001).

## 2.2.- Marco Teórico Conceptual relacionado con los Sistemas de Información Geográfica.

En la actualidad los sistemas de información geográfica se han vuelto una herramienta de gran importancia para darle solución a problemáticas geográficas.

Además, “los Sistemas de Información Geográfica (SIG) ofrecen numerosas ventajas respecto a la cartografía convencional, puesto que de forma automática permiten manejar datos espaciales internamente referenciados, producir mapas temáticos y realizar procesos de información de tipo digital” (García C.,1996).

El desarrollo de los SIG ha corrido paralelo al progreso del hardware y del software informático. Los avances en la tecnología de los ordenadores personales (PC) se han visto correspondidos con unos Sistemas de Información Geográfica más potentes y fáciles de manejar (Cassetari S., 1993).

Algunos autores han propuesto definiciones globales, funcionales y tecnológicas de los Sistemas de Información Geográfica.

Las definiciones globales son aquellas donde predomina la idea global y abstracta de la técnica. Se atiende a los objetivos generales de los SIG, sin especificar qué funciones realiza o los métodos concretos que utilizan. Son definiciones donde importa menos el cómo y con qué, e interesa más el qué.

Las definiciones funcionales atienden a las tareas que pueden realizar. En principio estos sistemas deben servir para un objetivo básico que es la comprensión y uso de datos espaciales. La coincidencia en las funciones de los SIG es plena en casi todas las definiciones dadas por los distintos autores, siendo las más repetidas las siguientes: introducción, almacenaje, recuperación, análisis, modelado y representación. Aronoff (1991) las agrupa en cuatro grandes apartados: entrada de datos, uso de los datos, manipulación y análisis, y salida.

Las definiciones tecnológicas serían aquellas que reflejan un interés especial por la técnica utilizada; es decir, destacan el uso de la informática como medio para el fin último: la comprensión de los datos espaciales.

Cuadro 5: Definiciones Globales.

Los SIG, más que una tecnología, son un instrumento nuevo de percepción y comprensión del territorio (De Abreu D., 1996).
Un SIG es un intento más o menos logrado según los casos de constituir una visión esquemática de una realidad compleja (Bosque J., 1994).
Un Sistema de Información Geográfica puede ser concebido como una especialización de un sistema de bases de datos, caracterizado por su capacidad de manejar datos geográficos, que están georreferenciados y los cuales pueden ser visualizados como mapas (Bracken J. y Webster C., 1992).
Una base de datos especializada que contiene objetos geométricos (Cebrián J., 1994).
Un SIG abarca tecnología de la información, gestión de la información, asuntos legales y de negocios, y conceptos específicos de materias de un gran abanico de disciplinas, pero es implícito en la idea de SIG que es una tecnología usada para tomar decisiones en la solución de problemas que tenga al menos una parte de componente espacial (Maguire D., Goodcjild M. y Rhind D., 1991).
Un SIG consiste en una base de datos que contiene datos referenciados espacialmente y, que como un LIS (LandInformationSystem), tiene una serie de procedimientos y técnicas para la recogida, actualización y análisis de los datos (Scholten C. y Van Der Vlungt M., 1990).

Fuente: De Abreu D., 1996, Bosque J., 1994, Bracken J. y Webster C., 1992, Cebrián J., 1994, Maguire D., Goodcjild M. y Rhind D., 1991, Scholten C. y Van Der Vlungt M., 1990, Un intento de definición - SIG y Geografía - Los componentes de los Sistemas de Información Geográfica - Hardware y Software).

Cuadro 6: Definiciones Funcionales.

<p>Software utilizado para automatizar, analizar y representar datos gráficos georreferenciados y organizados según un modelo topológico (AESIGT, 1993).</p>
<p>Sistema computarizado que provee los siguientes cuatro conjuntos de operaciones para tratar datos georreferenciados: 1) entrada de datos; 2) uso de los datos (almacenamiento y recuperación); 3) manipulación y análisis; 4) salida (Aronoff S., 1991).</p>
<p>Un conjunto de herramientas para reunir, introducir, almacenar, recuperar, transformar y cartografiar datos espaciales sobre el mundo real para un conjunto particular de objetivos (Burrough P. y Mcdonnell R., 1997).</p>
<p>Sistema para capturar, almacenar, validar, integrar, manipular, analizar y representar datos referenciados sobre la tierra (DOE, 1987).</p>
<p>Un sistema de base de datos computarizados para captura, almacenaje, recuperación, análisis y visualización de datos espaciales (Huxhold W., 1991).</p>
<p>Un Sistema de Información Geográfica es una colección de tecnología de la información, datos y procedimiento de captación de información, almacenamiento, manipulación, análisis y presentación en mapas y estadísticas sobre características que puedan ser representadas en mapas (Huxhold W. y Levisohn A., 1995).</p>
<p>Actualmente, puede ser considerado como SIG, los sistemas de software que incluyen cuatro funciones (entrada, almacenaje, manipulación, y análisis y representación); y debe realizar eficientemente las cuatro tareas (Marble D., 1990).</p>

Un sistema de hardware, software y procedimientos elaborados para facilitar la obtención, gestión, manipulación, análisis, modelado, representación y salida de datos espacialmente referenciados para resolver problemas complejos de planificación y gestión (NCGIA, 1990).

Conjunto integrado de medios y métodos informáticos, capaz de recoger, verificar, intercambiar, almacenar, gestionar, actualizar, manipular, recuperar, transformar, analizar y mostrar datos espacialmente referenciados a la tierra (Rodríguez A.,1993).

Un SIG no es simplemente un sistema informático para hacer mapas, aunque pueda crearlos a diferentes escalas, en diferentes proyecciones y con distintos colores. Un SIG es una herramienta de análisis. La mayor ventaja de un SIG es que permite identificar las relaciones espaciales entre características de varios mapas. Un SIG no almacena un mapa en sentido convencional, ni almacena una imagen concreta o vista de una área geográfica. En vez de ello, un SIG almacena los datos a partir de los cuales se puede crear la escala deseada, dibujada para satisfacer un producto. En suma un SIG no contiene mapas o gráficos, sino una base de datos. El concepto de las bases de datos es central para un SIG, y es la principal diferencia entre un SIG y un simple graficado o sistema informático de cartografía, que solo puede producir buenos gráficos (UNDERTANDING GIS, 1995- traducción de Torres A., 1995)

Fuente: AESIGT, 1993, Aronoff S., 1991, Burrough P. y McDonnell R., 1997, DOE, 1987, Huxhold W., 1991, Huxhold W. y Levisohn A., 1995, Marble D., 1990, NCGIA, 1990, Rodríguez A., 1993, UNDERTANDING GIS, 1995- traducción de Torres A., 1995, Un intento de definición - SIG y Geografía - Los componentes de los Sistemas de Información Geográfica - Hardware y Software).

Cuadro 7: Definiciones Tecnológicas.

Tecnología informática para gestionar y analizar la información espacial (Bosque J., 1992).
SIG como denominación de bases de datos computadorizada que contiene información espacial (CEBRIÁN J., 1988).
Modelo informatizado del mundo real, descrito en un sistema de referencia ligado a la tierra, establecido para satisfacer unas necesidades de información específicas respondiendo a un conjunto de preguntas concretas (Rodríguez A., 1993).
Sistema digital para el análisis y manipulación de todo tipo de datos geográficos afín de aportar información útil para las decisiones territoriales (Tomlinson S., 1984).

Fuente: Bosque J., 1992, Cebrián J., 1988, Rodríguez A., 1993, Tomlinson S., 1984, Un intento de definición - SIG y Geografía - Los componentes de los Sistemas de Información Geográfica - Hardware y Software).

Un sistema de información geográfica se compone de los siguientes elementos:

El Hardware es todo aquello de una computadora que es materialmente tangible, esto es, hace referencia al equipo físico que lo compone (OrsCarot R. y Molero Prieto J., 1997).

El Software son todos aquellos programas que se ejecutan dentro de la computadora (OrsCarot R. y Molero Prieto J., 1997).

Otro componente muy importante de un SIG son las bases de datos, una base de datos es una colección de datos relacionados, y una descripción de estos datos, diseñados para cumplir con las necesidades de información de una organización (Connolly T. y Begg C., 2005).

El resultado de unir bases de datos con un enfoque geográfico da como resultado las Bases de Datos Espaciales.

Una Base de Datos Geográfica o Base de Datos Espacial es una colección de datos organizados de tal manera que sirvan efectivamente para una o varias aplicaciones SIG. Esta base de datos comprende la asociación entre sus dos principales componentes: datos espaciales y atributos o datos no espaciales (ESRI, 2010).

Se toma en cuenta al personal que son los especialistas que manejan el SIG.

### 2.3.- Marco Teórico Conceptual relacionado con el Software y los Lenguajes de Programación en los Sistemas de Información Geográfica.

A continuación de acuerdo a Esri (2013) se abordarán algunos aspectos importantes de su historia de la misma, ya que es una de las empresas más importantes en la creación de software y productos SIG. Además de esto es empresa creadora de Arcgis, que es el software donde se realizó el modulo.

Jack y Laura Dangermond fundó ESRI en 1969 como un pequeño grupo de investigación centrado en la planificación del uso del suelo. La primera misión de la compañía fue la de organizar y analizar información geográfica para ayudar a los planificadores y administradores de la tierra. Posteriormente en el año de 1973 Esri ofreció el primer SIG desarrollado comercialmente en todo el estado de Maryland.

En el año de 1982 Esri entró en el negocio del software ARC / INFO. Posteriormente en el año 1986 Esri lanzó PC ARC / INFO, en respuesta a la proliferación de ordenadores personales de IBM.

En el año de 1991 ESRI libera ArcView en respuesta a la popularidad de un entorno de escritorio gráfico. En 1996 MapObjects de ESRI, la primera basada en componentes de software, se convierte en su primera plataforma para publicar mapas en Internet. En 1999 se llevó a cabo el primer día SIG en colaboración con Nacional Geographic. Esri rediseña software básico con el lanzamiento de Arcinfo 8.

A finales de 2000, fruto de una larga investigación y esfuerzo de desarrollo, la empresa ESRI (Environmental Systems Research Institute) dio a conocer la primera fase de ArcGIS, una nueva arquitectura integrada para los productos SIG.

En 2004 ArcGIS 9 se basa en el éxito de escritorio y añade un marco de desarrollo y plataforma de servidor. En 2007 Esri alcanza un hito con el lanzamiento de ArcGIS Explorer, proporcionando SIG para todo el mundo.

En 2010 ArcGIS Online se presenta como un recurso de mapeo integral, proporcionando mapas web y SIG para cualquiera con un navegador y libera la versión de ArcGIS 10.0.

De acuerdo a Peña J. (2008) describe algunos aspectos de ArcGIS de la siguiente forma.

ArcGIS es un sistema integrado y escalable diseñado para satisfacer las necesidades de una amplia gama de usuarios de SIG. Los cuatro componentes de escritorio SIG de ArcGIS son las siguientes:

- ArcView
- ArcEditor
- Arcinfo
- Arcmap

También define a ArcGIS como una arquitectura que proporciona una solución escalable y global para construir y servir aplicaciones SIG de todos los tipos dentro de todas las arquitecturas de ordenadores.

ArcGIS comprende una gama escalable de productos de software que comparten la misma arquitectura de componentes (Arcobjects), es una nueva plataforma para crear, manipular, distribuir y aplicar la información geográfica.

El sistema de ArcGIS se diseña para interactuar con la tecnología, aplicaciones y bases de datos existentes. Por medio del uso de estándares abiertos, tales como el COM, XML y SQL.

Los usuarios pueden desplegar múltiples clientes de ArcGIS (ArcView, ArcEditor, Arcinfo, ArcExplorer, Navegadores) y servidores de ArcGIS (ArcSDE y ArcIMS) para resolver sus necesidades por medio de las soluciones escalables

SIG.

ArcGIS tiene una nueva interfaz gráfica de usuario que facilita e incrementa la productividad. A partir de la versión 8.x de ArcGIS en la que se añadieron tres nuevas aplicaciones (Arcmap, ArcCatalog y ArcToolbox) que trabajan

juntas para realizar la mayoría de las tareas que estaban asociadas con los SIG en el pasado. Estas aplicaciones ayudan a interactuar con los SIG por medio de métodos básicos, mapas, datos y herramientas.

El nuevo concepto de modelos de datos en ArcGIS es el modelo de datos de objetos que permite la creación de bases de datos orientadas a la información geográfica logrando combinar las propiedades de los objetos con su comportamiento. Estas bases de datos inteligentes otorgan al usuario la habilidad de añadir definiciones y comportamiento a objetos, que de esta manera son más parecidos a los del mundo real.

Además, los usuarios finales y no programadores pueden personalizar ArcGIS mediante herramientas dirigidas al menú con la inclusión de VBA (Visual Basic para aplicaciones) se pueden incorporar en proyectos scripts que realicen ciertas tareas utilizando el modelo de objetos de ArcGIS (Arcobjects).

Bajo el Nombre de ArcGIS Desktop se comercializan los sistemas de Arcinfo, ArcEditor y ArcView, que comparten un mismo núcleo y número de funciones que varía de la versión más completa (Arcinfo) hasta la más simple (ArcView). Pero cada una de ellas está compuesta por dos aplicaciones diferentes Arcmap y ArcCatalog y por otra parte en estos está integrado Arctoolbox.

Empleando estas tres aplicaciones juntas, se puede realizar cualquier tarea SIG desde una tarea simple a una más avanzada, incluso la cartografía, manejo de los datos, análisis geográfico, edición de datos y geoprocésamiento.

ArcGIS Desktop usa estos tres productos del software que comparten una misma interfaz y por tanto tienen el mismo aspecto y trabajan de la misma manera, cada una proporciona un nivel más alto de funcionalidad.

Para este trabajo se considera el cliente llamado Arcinfo utilizando la aplicación Arcmap de ArcGIS, a continuación mencionaremos sus características principales.

“Arcmap”.

La aplicación Arcmap permite visualizar, consultar y editar y realizar análisis sobre los datos en un entorno de visualización, edición y presentación (preparación de salidas gráficas). Por otra parte muestra detalles interesantes de cara a la exploración de la cartografía, como la posibilidad de crear informes de gran calidad sobre las consultas, exportar estos documentos a formatos varios o generar gráficos de gran calidad, siempre acompañado de asistentes que ayudan al proceso.

ArcGIS contiene una librería llamada Arcobjects para implementar o automatizar procesos mediante lenguajes de programación.

La librería Arcobjects es un conjunto de componentes software construidos con tecnología COM de Microsoft, con la que se han construido productos como ArcGIS Desktop, ArcGIS Engine y ArcGIS Server.

De acuerdo a Marín J. (2006) los lenguajes de programación con los que se puede implementar Arcobjects son los siguientes:

1. Utilizar VBA en las aplicaciones de escritorio de ArcGIS Desktop (Arcmap, ArcCatalog). Es quizás, la forma más rápida y sencilla de iniciarse, y existen muchos ejemplos. Disponible en ArcGIS Desktop
  - Ventajas: fácil de probar, muy flexible, es la forma natural de empezar con ArcObjects.
  - Inconvenientes: no es POO (Programación Orientada a Objetos), es difícil reutilizar el código. Necesitamos estar dentro de las aplicaciones de ArcGIS Desktop. Y además no está muy claro que va hacer Microsoft con esta tecnología.
2. Utilizar Python como lenguaje script .Con Python accedemos al objeto de alto nivel del Geoprocessor, lo que nos permite utilizar en scripts o macros cualquiera de las herramientas que tenemos en Arctoolbox o en Model Builder. Disponible en ArcGIS Desktop.
  - Ventajas: fácil de aprender, muy útil para crear procesos batch.
  - Inconvenientes: solo se expone una parte de la librería en la versión actual. No es adecuado para crear grandes programas, falta integración con interfaces graficas.
3. Utilizar un lenguaje compatible COM. Hay dos vías actualmente, en primer lugar compilar a código nativo con un lenguaje como puede ser C++ o Visual Basic, o utilizar la plataforma .NET de Microsoft(cualquier lenguaje) para crear ensamblados interoperables con la librería COM Arcobjects. Disponible en ArcGIS Desktop, ArcGIS Engiene y Arcgis Server para plataformas de Windows.
  - Ventajas: muy amplias posibilidades de desarrollo, incluyendo la capacidad de construir un SIG completo, con necesidades a medida en cualquier entorno. Código con alta reutilización

- Inconvenientes: mas difícil (VB, .NET, C++), solo para plataformas Windows.

Después de conocer los lenguajes de programación mediante los cuales se pueden automatizar procesos en ArcGIS. Para este proyecto de investigación es importante conocer ciertos conceptos de programación para entender en su totalidad su finalidad.

De acuerdo Monadjemi P. (2000) un macro lo definimos en general, como cualquier secuencia de código procesada por un programa. Otro concepto que es de suma importancia es el de Módulo que a continuación abordará, partiendo de lo más sencillo a lo más completo.

Para Carraro (2010) define módulo como sinónimo de subrutina o de unidad de software o un módulo es un software que agrupa un conjunto de subprogramas y estructuras de datos. Los módulos son unidades que pueden ser compiladas por separado y los hace reusables y permite que múltiples programadores trabajen en diferentes módulos en forma simultánea, produciendo ahorro en los tiempos de desarrollo.

Para Bravo J. (2000) define una noción simple de módulo como programa abierto junto con un conjunto reducido de operaciones (unión, renombramiento, eliminación de signatura y clausura), descritas a nivel sintáctico, que permiten expresar nociones más complejas de módulo así como relaciones típicas tales como la importación, la instanciación o la herencia con sobre escritura y una relación nueva: la parametrización.

Según Britton K. y Parnas D. (1981) "El objetivo general de la descomposición en módulos es la reducción del costo del software al permitir

que los módulos sean diseñados y revisados independientemente. Cada estructura de un módulo debería ser lo suficientemente simple como para que sea comprendida por completo; debería ser posible cambiar la implementación de un módulo sin tener conocimiento de la implementación de otros módulos y sin afectar el comportamiento de los mismos".

Para este proyecto de investigación se utiliza para automatizar los procesos del análisis, los lenguajes de programación Visual Basic y Python. Por lo tanto a continuación se abordaron aspectos principales y de suma importancia de estos mismos.

De acuerdo a Peña J. (2008). Visual Basic como cualquier sistema de programación pascal, Delphi c se pueden utilizar para crear nuestros propios programas, que sean capaces de reconocer datos de las imágenes y así realizar análisis complejos que no son posibles con el software básico.

Aprender Visual Basic es una ventaja considerable con respecto a cualquier otro, ya que los scripts y macros en ArcGIS se desarrollan mediante este lenguaje.

De acuerdo a define al Departamento LSI (Lenguajes y Sistemas Informáticos). Escuela Universitaria de Ingeniería Vitoria-Gasteiz. (2007), define Visual Basic como una herramienta de software que permite desarrollar aplicaciones Microsoft Windows. Son aplicaciones de interacción sencilla con el usuario.

Visual Basic está orientado a objetos (lo cual quiere decir que el código no se activa hasta que se llama como respuesta a un evento, por ejemplo Clic de botón, Selección de un menú).

De acuerdo Martínez V. (2005) define a Python como un lenguaje de programación interpretado orientado a objetos de muy alto nivel. Sus estructuras de datos de alto nivel, combinadas con tipado dinámico y ligadura dinámica lo hacen especialmente atractivo para el desarrollo de aplicaciones rápidas, así como lenguaje de scripts o medio de conexión de otros componentes ya existentes.

Además, la claridad y sencillez de su sintaxis mejora notablemente la legibilidad de los programas escritos en Python y por lo tanto reduce el costo de mantenimiento del software.

De acuerdo a Casado M. y Guadalajara S. (2003) definen Python como un lenguaje interpretado. Se entiende por “lenguaje interpretado” aquel lenguaje cuyas instrucciones se ejecutan directamente a partir del código fuente.

Para ejecutar el código de este lenguaje es necesario un intérprete, que va recibiendo líneas de código y las traducirá a lenguaje máquina para que se ejecuten. A diferencia de los lenguajes compilados no se produce código ejecutable, de modo que para ejecutar el código en diferentes plataformas solo hay que cambiar el intérprete, no el código.

Algunas de sus características generales de acuerdo a Casado M. y Guadalajara S. (2003), son las siguientes.

- Python es un lenguaje de programación multiparadigma
- Lenguaje de programación de alto nivel e interpretado

- Permite escribir códigos al “gusto del programador” (Orientados a objetos, Programación estructurada)
- Es muy simple extenderlo
- Usado ampliamente en sistemas \*nix.

De acuerdo a Casado M. y Guadalajara S. (2003), estos son algunos aspectos importantes de la historia del lenguaje de programación Python.

- Python fue creado a finales de los ochenta por Guido van Rossum.
- Python alcanzó la versión 1.0 en Enero de 1994.
- En 1995, van Rossum continuó su trabajo en Python en la Corporation for National Research Initiatives.
- . Actualmente Python es declarado como el sucesor de Perl.

#### 2.4.- Marco Teórico Conceptual relacionado con Tiendas.

Una tienda es un establecimiento, comercial, físico o virtual, donde la gente puede adquirir bienes o servicios a cambio de una contraprestación económica, de forma tradicional (Alonso B., 2003).

Hay que tomar en cuenta la clasificación de tipo de tienda de los siguientes autores, ya que es de las más completas.

De acuerdo con Kotler P. y Armstrong G (2003) las tiendas que los surten proveedores (detallistas) se clasifican en:

Cuadro 8: La cantidad de servicios que prestan.

Según la cantidad de servicios que prestan.	Autoservicio
	Servicio limitado o Servicio completo

Fuente: Kotler P. y Armstrong G (2003).

Cuadro 9: La línea de productos que venden.

La línea de productos que venden.	.Tienda de especialidad
	.Tiendas departamentales
	.Supermercados
	.Tiendas de conveniencia
	.Supertiendas
	.Empresas de Servicio

Fuente: Kotler P. y Armstrong G (2003).

Cuadro 10: Precios relativos.

Sus precios relativos.	.Tiendas de descuento
	. De precio rebajado

Fuente: Kotler P. y Armstrong G (2003).

Cuadro 11: La unión de corporativos con contractuales (de contrato).

La unión de corporativos con contractuales (de contrato).	.Cadenas corporativas
	.Cadenas Voluntarias
	.Cooperativas
	.Franquicias
	.Conglomerados de comerciantes

Fuente: Kotler P. y Armstrong G (2003).

Se han formulado diversas definiciones de servicio por diferentes autores a lo largo del tiempo, a continuación se mencionan algunas.

De acuerdo a Marx C. (1973) define servicio como todo valor de usos que satisfaga una necesidad.

Un servicio son las actividades económicas relacionadas con la producción e intercambio de intangibles que sirven para la organización y preservación de la comunidad o para el bienestar de los individuos, o para la eficiente producción de bienes o funcionamiento de otras actividades (Kunz I.,2003).

De acuerdo a Kunz I. (2003) clasifica a los servicios de la siguiente forma, como se muestra en el Cuadro 12:

Cuadro 12: Clasificación de Servicios.

Tipo de Servicio	Descripción
Servicios públicos o privados	Actividades realizadas por el gobierno para el beneficio de la comunidad.
Finales o intermedios	Actividades realizadas a través de un intermediario o directamente para el beneficio de la comunidad.
Según su naturaleza	Administrativos, Técnicos, Agrupaciones, Salud, Alimentación, Profesionales, Asistencia Social, Educativos, Financieros, Hospedaje y Personales.

Fuente: Kunz I. (2003).

Basándonos en los conceptos de estos autores se define que las Tiendas de servicios son los establecimientos, comercial, físico o virtual, donde la gente puede adquirir una gran variedad de bienes o servicios a cambio de una contraprestación económica, de forma tradicional. Para el bienestar de los individuos o comunidad

#### 2.5.- Marco Teórico Conceptual relacionado con Marketing.

Un aspecto muy importante que se debe tener en cuenta para nuestra investigación es el marketing.

El marketing es el proceso social y administrativo por el que los grupos e individuos satisfacen sus necesidades al crear e intercambiar bienes y servicios

(Kotler P. y Armstrong G., 2002). Al unir el marketing con el análisis geográfico nace el geomarketing.

El cual se define como un conjunto de técnicas que permiten analizar la realidad económico-social desde un punto de vista geográfico, a través de instrumentos cartográficos y herramientas de la estadística espacial (Chasco C., 2003).

## 2.6.- Metodología.

El estudio será descriptivo- cuantitativo; “siendo su objeto central obtener un panorama más preciso de la magnitud del problema, jerarquizar el problema, derivar los elementos de la toma de decisiones para estructurar políticas o estrategias operativas, conocer las variables que se conocen y señala los lineamientos para la prueba de la hipótesis” (Soriano, 1982). Será de tipo cuantitativo por se consideran variables tales como distribución de la población.

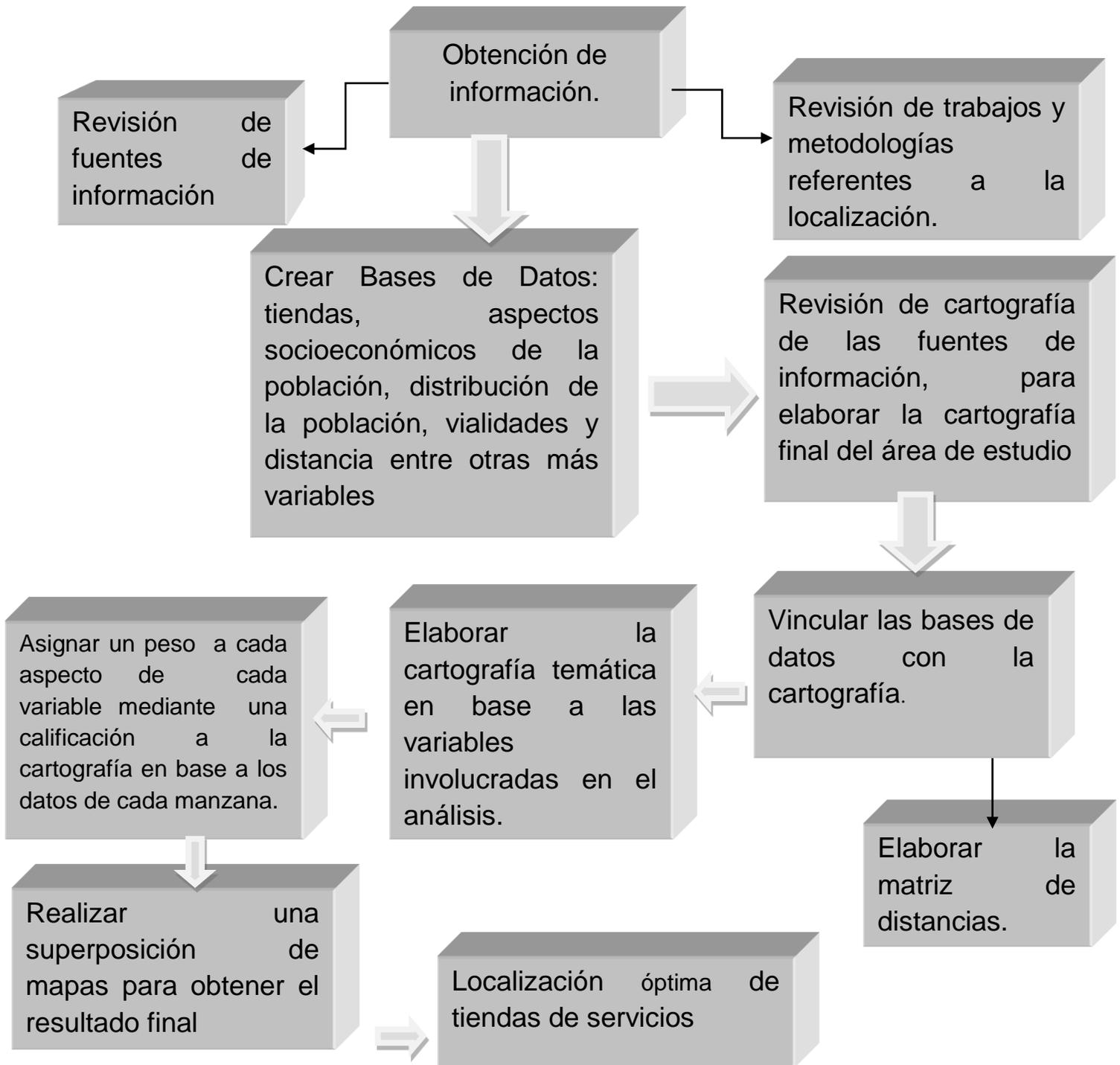
Fuentes de Información: Censos de población total por localidad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010). Censos de población económicamente activa por localidad (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2009).

Tomar como base el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2012) y comprobar con trabajo de campo virtual para el levantamiento de las tiendas de servicios por medio del Google Earth.

Para la elaboración de la delimitación del área de estudio se consideran los planos de desarrollo y estrategia del Plan Estatal, Plan Municipal y Plan Regional de la Secretaria de Desarrollo Urbano del Estado de México. Además de esta fuente, se realizará un comparación visual con SCINCE (Sistema para la Consulta de Información Censal 2010) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012).

2.7.- Esquema Metodológico.

ESQUEMA METODOLÓGICO DEL MÓDULO PARA LA LOCALIZACIÓN DE LUGARES ÓPTIMOS DE TIENDAS DE SERVICIOS DE LA ZONA URBANA DEL MUNICIPIO DE TOLUCA, EN ARCGIS.



## 2.8.- Generación e implementación del módulo.

La Generación e implementación del módulo se ha dividido en 6 etapas:

### 2.8.1.- Obtención de información.

### 2.8.2.- Elaborar bases de datos.

Elaborar las bases de datos de las variables que intervienen en la localización óptima de tiendas de servicios tales como tiendas de servicios ubicadas en la zona urbana del municipio de Toluca, aspectos socioeconómicos de la población, distribución de la población, principales vialidades y distancia entre otras más variables.

Toluca está conformada por 100 localidades (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010), sin tomar en cuenta las localidades con una sola vivienda.

Para este trabajo de investigación se tomará la zona urbana de la ciudad de Toluca, de acuerdo a Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010) una localidad urbana es aquella que tiene una población mayor o igual a 2500 habitantes o que es cabecera municipal, independientemente del número de habitantes. Tomando en cuenta este criterio la zona urbana del municipio de Toluca está conformada por 31 localidades.

Para realizar el análisis se necesita saber la población correspondiente a las variables a considerar en este trabajo de investigación por localidad en el los siguientes cuadros se muestra dicha información.

Modulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca, en ArcGIS.

Cuadro 13: Población Total de las Localidades Urbanas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

Nombre de la Localidad.	Población Tota.	Población Masculina.	Porcentaje Población Masculina.	Población Femenina.	Porcentaje Población Femenina.
1.- Toluca de Lerdo	489333	232774	47.56965093	256559	52.43034907
2.- Cacalomacan	12001	5866	48.87926006	6135	51.12073994
3.- Calixtlahuaca	8993	4354	48.41543423	4639	51.58456577
4.- Colonia Arroyo Vista Hermosa	3208	1588	49.50124688	1620	50.49875312
5.- El Cerrillo Vista Hermosa	8699	4263	49.00563283	4436	50.99436717
6.- La Constitución Tultepec	6402	3084	48.17244611	3318	51.82755389
7.- Jicaltepec Cuexcontitlan	4318	2109	48.84205651	2209	51.15794349
8.- San Andrés Cuexcontitlan	18005	8875	49.29186337	9130	50.70813663
9.- San Antonio Buenavista	5937	2894	48.74515749	3043	51.25484251
10.- San Cayetano Morelos	4439	2179	49.08763235	2260	50.91236765
11.- San Diego de los Padres Cuexcontitlan	8362	4070	48.67256637	4292	51.32743363
12.- San Diego Linares	2914	1474	50.58339053	1440	49.41660947
13.- San Felipe Tlalmimilolpan	9512	4631	48.68587048	4881	51.31412952
14.- San José Guadalupe Oztzacatipan	31299	15240	48.69165149	16059	51.30834851
15.- San Juan Tilapa	8420	4138	49.14489311	4282	50.85510689
16.- San Marcos Yachihuacaltepec	5917	2879	48.65641372	3038	51.34358628
17.- San Martín Tultepec	2753	1350	49.03741373	1403	50.96258627
18.- San Mateo Oztzacatipan	22656	11193	49.40413136	11463	50.59586864
19.- San Nicolás Tolentino	6798	3327	48.94086496	3471	51.05913504
20.- San Pablo Autopan	35141	17314	49.27008338	17827	50.72991662
21.- San Pedro Totoltepec	21076	10255	48.65724046	10821	51.34275954
22.- Santa Cruz Oztzacatipan	5152	2546	49.41770186	2606	50.58229814
23.- Tecaxic	3177	1556	48.97702235	1621	51.02297765
24.- Santiago Tlacotepec	15853	7767	48.99388128	8086	51.00611872
25.- Tlachaloya Primera Sección	3563	1781	49.98596688	1782	50.01403312
26.- Tlachaloya Segunda Sección	5829	2930	50.26591182	2899	49.73408818
27.- San Miguel Totoltepec	5471	2701	49.3694023	2770	50.6305977
28.- Jicaltepec Autopan	5228	2644	50.57383321	2584	49.42616679
29.- San Diego los Padres Cuexcontitlan Sección 5 B	3242	1612	49.72239358	1630	50.27760642
30.- Barrio Santa Cruz	3757	1867	49.69390471	1890	50.30609529
31.- Fraccionamiento Real de San Pablo	2967	1445	48.70239299	1522	51.29760701

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010)

Modulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca, en ArcGIS.

Cuadro 14: Población Económicamente Activa de las Localidades Urbanas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

Nombre de la Localidad.	Población Económicamente Activa.	Población Económicamente Activa Masculina.	Porcentaje Población Económicamente Activa Masculina.	Población Económicamente Activa Femenina.	Porcentaje Población Económicamente Activa Femenina.
Toluca de Lerdo	210975	127776	60.56452186	83199	39.43547814
Cacalomacan	4669	3215	68.85842793	1454	31.14157207
Calixtlahuaca	3511	2317	65.9925947	1194	34.0074053
Colonia Arroyo Vista Hermosa	1305	893	68.42911877	412	31.57088123
El Cerrillo Vista Hermosa	3519	2381	67.66126741	1138	32.33873259
La Constitución Toltepec	2442	1710	70.02457002	732	29.97542998
Jicaltepec Cuexcontitlan	1526	1154	75.6225426	372	24.3774574
San Andrés Cuexcontitlan	6799	4877	71.73113693	1922	28.26886307
San Antonio Buenavista	2467	1629	66.03161735	838	33.96838265
San Cayetano Morelos	1654	1202	72.67230955	452	27.32769045
San Diego de los Padres Cuexcontitlan	2942	2201	74.81305235	741	25.18694765
San Diego Linares	1017	773	76.00786627	244	23.99213373
San Felipe Tlalmimilolpan	4153	2574	61.97929208	1579	38.02070792
San José Guadalupe Oztzacatipan	13583	8417	61.96716484	5166	38.03283516
San Juan Tilapa	3290	2224	67.59878419	1066	32.40121581
San Marcos Yachihuacaltepec	2282	1583	69.36897458	699	30.63102542
San Martín Toltepec	1088	766	70.40441176	322	29.59558824
San Mateo Oztzacatipan	8245	5899	71.54639175	2346	28.45360825
San Nicolás Tolentino	2587	1835	70.93158098	752	29.06841902
San Pablo Autopan	13211	9384	71.03171599	3827	28.96828401
San Pedro Totoltepec	8580	5596	65.22144522	2984	34.77855478
Santa Cruz Oztzacatipan	2021	1371	67.83770411	650	32.16229589
Tecaxic	1241	836	67.3650282	405	32.6349718
Santiago Tlacotepec	6470	4278	66.12055641	2192	33.87944359
Tlachaloya Primera Sección	1316	969	73.63221884	347	26.36778116
Tlachaloya Segunda Sección	2062	1660	80.50436469	402	19.49563531
San Miguel Totoltepec	2204	1494	67.78584392	710	32.21415608
Jicaltepec Autopan	1791	1398	78.05695142	393	21.94304858
San Diego los Padres Cuexcontitlan Sección 5 B	1185	874	73.75527426	311	26.24472574
Barrio Santa Cruz	1393	1012	72.64895908	381	27.35104092
Fraccionamiento Real de San Pablo	1241	782	63.01369863	459	36.98630137

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010)

Modulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca, en ArcGIS.

Cuadro 15: Población Económicamente Inactiva de las Localidades Urbanas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

Nombre de la Localidad.	Población Económicamente Inactiva.	Población Económicamente Inactiva Masculina.	Porcentaje Población Económicamente Inactiva Masculina.	Población Económicamente Inactiva Femenina.	Porcentaje Población Económicamente Inactiva Femenina.
Toluca de Lerdo	165417	48245	29.1656843	117172	70.8343157
Cacalomacan	4518	1236	27.35723772	3282	72.64276228
Calixtlahuaca	3168	852	26.89393939	2316	73.10606061
Colonia Arroyo Vista Hermosa	990	248	25.05050505	742	74.94949495
El Cerrillo Vista Hermosa	2806	699	24.9109052	2107	75.0890948
La Constitución Toltepec	2108	467	22.15370019	1641	77.84629981
Jicaltepec Cuexcontitlan	1446	296	20.47026279	1150	79.52973721
San Andrés Cuexcontitlan	6032	1376	22.81167109	4656	77.18832891
San Antonio Buenavista	2257	655	29.0208241	1602	70.9791759
San Cayetano Morelos	1546	353	22.83311772	1193	77.16688228
San Diego de los Padres Cuexcontitlan	2883	616	21.36663198	2267	78.63336802
San Diego Linares	1007	236	23.43594836	771	76.56405164
San Felipe Tlalmimilolpan	3180	912	28.67924528	2268	71.32075472
San José Guadalupe Oztzacatipan	9307	2628	28.236811	6679	71.763189
San Juan Tilapa	2856	756	26.47058824	2100	73.52941176
San Marcos Yachihuacaltepec	2113	533	25.22479886	1580	74.77520114
San Martín Toltepec	948	224	23.62869198	724	76.37130802
San Mateo Oztzacatipan	7941	2013	25.34945221	5928	74.65054779
San Nicolás Tolentino	2217	510	23.00405954	1707	76.99594046
San Pablo Autopan	11829	2842	24.02569955	8987	75.97430045
San Pedro Totoltepec	7110	1880	26.4416315	5230	73.5583685
Santa Cruz Oztzacatipan	1735	440	25.36023055	1295	74.63976945
Tecaxic	1102	291	26.40653358	811	73.59346642
Santiago Tlacotepec	5357	1362	25.42467799	3995	74.57532201
Tlachaloya Primera Sección	1156	252	21.79930796	904	78.20069204
Tlachaloya Segunda Sección	1928	292	15.14522822	1636	84.85477178
San Miguel Totoltepec	1685	407	24.15430267	1278	75.84569733
Jicaltepec Autopan	1875	449	23.94666667	1426	76.05333333
San Diego los Padres Cuexcontitlan Sección 5 B	1091	231	21.17323556	860	78.82676444
Barrio Santa Cruz	1256	253	20.1433121	1003	79.8566879
Fraccionamiento Real de San Pablo	728	153	21.01648352	575	78.98351648

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010)

Modulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca, en ArcGIS.

Cuadro 16: Población Ocupada de las Localidades Urbanas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

Nombre de la Localidad.	Población Ocupada.	Población Ocupada Masculina.	Porcentaje Población Ocupada Masculina.	Población Ocupada Femenina.	Porcentaje Población Ocupada Femenina.
Toluca de Lerdo	201166	120756	60.02803655	80410	39.97196345
Cacalomacan	4419	3014	68.20547635	1405	31.79452365
Calixtlahuaca	3357	2211	65.86237712	1146	34.13762288
Colonia Arroyo Vista Hermosa	1285	878	68.32684825	407	31.67315175
El Cerrillo Vista Hermosa	3410	2295	67.30205279	1115	32.69794721
La Constitución Tolupec	2371	1657	69.886124	714	30.113876
Jicaltepec Cuexcontitlan	1383	1023	73.96963124	360	26.03036876
San Andrés Cuexcontitlan	6309	4453	70.58170867	1856	29.41829133
San Antonio Buenavista	2341	1535	65.57026912	806	34.42973088
San Cayetano Morelos	1537	1095	71.24268055	442	28.75731945
San Diego de los Padres Cuexcontitlan	2770	2045	73.8267148	725	26.1732852
San Diego Linares	946	712	75.26427061	234	24.73572939
San Felipe Tlalmimilolpan	4005	2466	61.57303371	1539	38.42696629
San José Guadalupe Oztzacatipan	13050	8008	61.36398467	5042	38.63601533
San Juan Tilapa	3145	2107	66.99523052	1038	33.00476948
San Marcos Yachihuacaltepec	2168	1488	68.63468635	680	31.36531365
San Martín Tolupec	1034	721	69.72920696	313	30.27079304
San Mateo Oztzacatipan	7819	5564	71.15999488	2255	28.84000512
San Nicolás Tolentino	2509	1769	70.50617776	740	29.49382224
San Pablo Autopan	12333	8618	69.87756426	3715	30.12243574
San Pedro Totoltepec	8302	5387	64.8879788	2915	35.1120212
Santa Cruz Oztzacatipan	1950	1316	67.48717949	634	32.51282051
Tecaxic	1182	789	66.75126904	393	33.24873096
Santiago Tlacotepec	6208	4088	65.85051546	2120	34.14948454
Tlachaloya Primera Sección	1232	892	72.4025974	340	27.5974026
Tlachaloya Segunda Sección	2002	1603	80.06993007	399	19.93006993
San Miguel Totoltepec	2134	1438	67.38519213	696	32.61480787
Jicaltepec Autopan	1695	1308	77.16814159	387	22.83185841
San Diego los Padres Cuexcontitlan Sección 5 B	1105	802	72.57918552	303	27.42081448
Barrio Santa Cruz	1331	959	72.05108941	372	27.94891059
Fraccionamiento Real de San Pablo	1183	737	62.29923922	446	37.70076078

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010)

Modulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca, en ArcGIS.

Cuadro 17: Población Desocupada de las Localidades Urbanas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

Nombre de la Localidad.	Población Desocupada	Población Desocupada Masculina.	Porcentaje Población Desocupada Masculina.	Población Desocupada Femenina.	Porcentaje Población Desocupada Femenina.
Toluca de Lerdo	9809	7020	71.56692833	2789	28.43307167
Cacalomacan	250	201	80.4	49	19.6
Calixtlahuaca	154	106	68.83116883	48	31.16883117
Colonia Arroyo Vista Hermosa	20	15	75	5	25
El Cerrillo Vista Hermosa	109	86	78.89908257	23	21.10091743
La Constitución Toluquec	71	53	74.64788732	18	25.35211268
Jicaltepec Cuexcontitlan	143	131	91.60839161	12	8.391608392
San Andrés Cuexcontitlan	490	424	86.53061224	66	13.46938776
San Antonio Buenavista	126	94	74.6031746	32	25.3968254
San Cayetano Morelos	117	107	91.45299145	10	8.547008547
San Diego de los Padres Cuexcontitlan	172	156	90.69767442	16	9.302325581
San Diego Linares	71	61	85.91549296	10	14.08450704
San Felipe Tlalmimilolpan	148	108	72.97297297	40	27.02702703
San José Guadalupe Oztzacatipan	533	409	76.73545966	124	23.26454034
San Juan Tilapa	145	117	80.68965517	28	19.31034483
San Marcos Yachihuacaltepec	114	95	83.33333333	19	16.66666667
San Martín Toluquec	54	45	83.33333333	9	16.66666667
San Mateo Oztzacatipan	426	335	78.63849765	91	21.36150235
San Nicolás Tolentino	78	66	84.61538462	12	15.38461538
San Pablo Autopan	878	766	87.24373576	112	12.75626424
San Pedro Totoltepec	278	209	75.17985612	69	24.82014388
Santa Cruz Oztzacatipan	71	55	77.46478873	16	22.53521127
Tecaxic	59	47	79.66101695	12	20.33898305
Santiago Tlacotepec	262	190	72.51908397	72	27.48091603
Tlachaloya Primera Sección	84	77	91.66666667	7	8.333333333
Tlachaloya Segunda Sección	60	57	95	3	5
San Miguel Totoltepec	70	56	80	14	20
Jicaltepec Autopan	96	90	93.75	6	6.25
San Diego los Padres Cuexcontitlan Sección 5 B	80	72	90	8	10
Barrio Santa Cruz	62	53	85.48387097	9	14.51612903
Fraccionamiento Real de San Pablo	58	45	77.5862069	13	22.4137931

Fuente: Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010)

Para que el proceso de análisis pueda tener mejores resultados y para proporcionarle más herramientas al usuario, se añade una base de datos de las variables mostradas en los cuadros anteriores a la capa de manzanas.

La capa de manzanas integran todas las manzanas urbanas de la zona de estudio, incluyendo aquéllas que no tienen viviendas o que sólo tienen viviendas deshabitadas o de uso temporal. Se tomó esta decisión para que el usuario tenga una visión completa de las manzanas que se encuentran en la realidad.

Para la base de datos de tiendas de servicios, interviene la base de datos de las principales vialidades o ejes de calle, ya que esta base va ayudar a la búsqueda o ubicación de negocios por calle, así como conocer características de la vialidad ya que esto influye para el análisis.

Para la base de datos de tiendas de servicios se considero el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2012 y así como trabajo de campo virtual con el Google Earth, para este trabajo se toman en cuenta los siguientes tipos de tiendas:

- Franquicias
- Autoservicio
- Supermercados
- Tiendas de descuento
- Tiendas de precio rebajado
- Tiendas departamentales

Para la base de datos de las vialidades de la la zona urbana del municipio de Toluca se considerarán los nombres de las fuentes de información de la cartografía, se realizó trabajo de campo virtual para tratar de actualizar o corregir los nombres de las vialidades utilizando Google Earth, Google Maps, Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas 2012.

### 2.8.3.- Revisar y Comparar cartografía de las fuentes de información.

Revisar y Comparar los planos de diagnóstico y de estrategia del Plan Estatal, Plan Municipal y Plan Regional de la Secretaria de Desarrollo Urbano del Estado de México para elegir los que contengan el área de estudio, para generar la cartografía base.

Posteriormente los planos que se eligieron abrirlos como imagen en el software ArcGIS, para empezar a digitalizar y crear cartografía que se va a utilizar para el módulo.

Realizar una comparación visual con el Sistema para la Consulta de Información Censal 2010 (SCINCE) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2012) para completar o corregir información digitalizada y por último exportar a kml a Google Earth para verificar que esté correctamente ubicada, en caso de que se encuentren errores corregirlos con las herramientas de dibujo de Google Earth.

Importar a formato Shape, para utilizar la cartografía en el módulo. La cartografía final es de las 31 localidades urbanas (Colonias, Agebs, Manzanas, Localidades Urbanas, Calles y Tiendas).

### 2.8.4.- Elaborar la cartografía de las tiendas de servicios.

Herrera y Rubilar (2005) proponen realizar un diagnóstico de las tiendas del área de estudio para tener una idea de la posible competencia basándonos en este aspecto el siguiente paso de la metodología será, crear la cartografía de las tiendas de servicios que se obtuvo del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (2012) y se comprobará la información con un levantamiento de tiendas de servicios por medio del Google Earth.

Después de comprobar la información con Google Earth, se llegó a la conclusión de que es correcta y está completa para utilizar en este módulo.

#### 2.8.5.- Ligar Bases de Datos con Cartografía.

Para la capa de manzanas se realizó el siguiente proceso:

Primeramente crear un nuevo campo en la capa de manzanas con el nombre de "IdMan" de tipo "LONG" y precisión de "25" en ArcGIS con la herramienta "AddField", en el cual se asignará la clave de la manzana.

Se asignaron las claves de manzana manualmente en el campo "IdMan" a la capa de manzanas basándose en el SCINCE (Sistema para la Consulta de Información Censal 2010) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012). Posteriormente aplicamos un Join Field en ArcGIS de la capa de manzanas con el censo de población (Instituto Nacional de Estadística y Geografía 2010) tomando como campo base la clave de la manzana para pasar los censos por manzana a la capa de manzanas.

Para las localidades urbanas se realizó el siguiente proceso:

Primeramente crear un nuevo campo en la capa de localidades con el nombre de "NomLoc" de tipo "TEXT" y precisión de "100" en ArcGIS con la herramienta "AddField", en el cual se asignara el nombre de la localidad.

Asignar manualmente el nombre de las localidades en el campo "NomLoc" a la capa de localidades basándose en el SCINCE (Sistema para la Consulta de Información Censal 2010) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012). Posteriormente mediante un Join Field en ArcGIS de la capa de localidades urbanas con los datos de los cuadros vistos anteriormente referentes a las variables que intervienen en nuestros análisis tomando como campo base el nombre de la localidad pasar los datos de los cuadros a la capa de localidades rurales.

Para la capa de agebs se realizó el siguiente proceso:

Primeramente crear un nuevo campo en la capa de agebs con el nombre de "IdAgeb" de tipo "LONG" y precisión de "25" en ArcGIS con la herramienta "AddField", en el cual se asignara la clave del ageb.

Asignar manualmente las claves de los agebs en el campo de "IdAgeb" a la capa de agebs basándose en el SCINCE (Sistema para la Consulta de Información Censal 2010) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2012). El siguiente paso por aplicar es sumar en ArcGIS todos los campos referentes a las variables que intervienen en nuestro análisis del censo por ageb y manzana urbana referente al censo de población y vivienda (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010) tomando como campo base "AGEB" usando la herramienta de ArcGIS Summary Statistics, este paso tendrá un archivo resultante con el nombre de "Ageb\_Total" en formato dBase (.dbf).

Mediante un Join Field en ArcGIS de la capa de agebs con los censos por ageb tomando como campo base la clave de ageb para pasar todos los campos de la tabla "Ageb\_Total".

Ya que la capa de manzanas tenga asignada la información de la bases de datos, entonces para pasar los datos a la capa de colonias se implementaron los siguientes pasos:

Primeramente crear un nuevo campo en la capa de colonias con el nombre de "IdColonia" de tipo "LONG" y precisión de "25" en ArcGIS con la herramienta "AddField", en el cual se asignara el IdColonia.

Aplicando la herramienta de ArcGIS "Calculate Field" calcular un Id consecutivo en el campo de "IdColonia".

Aplicamos un SpatialJoin en ArcGIS con la opción de match "WITHIN" para pasar el IdColonia a cada manzana. Ya que la capa de manzanas contiene el IdColonia, el siguiente paso es sumar en ArcGIS todos los campos referentes a las variables que intervienen en nuestro análisis de la capa de manzanas tomando como campo base IdColonia usando la herramienta de ArcGIS Summary

Statistics, los resultados de la suma se almacenan en campos con los nombres de las mismas variables y son por cada IdColonia.

EL último paso es aplicar un Join Field en ArcGIS de la capa de colonias con la tabla resultante de Summary Statistics tomando como campo base el IdColonia ya que es el campo en común que contienen la tabla resultante de Summary Statistics y la capa de colonias para pasar los campos con los totales por colonia de las variables que intervienen en nuestro análisis.

Para las calles se asignara los nombres de las mismas manualmente basándose en las fuentes de información ya antes mencionadas.

Para las tiendas de servicios se toma como fuente de información el Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (2012), entonces se crea el archivo shape en ArcGIS con la herramienta “Display XY Data” en base a las coordenadas que contiene los datos de la información fuente. Por lo tanto ya tendrá asignada información la capa de tiendas de servicios.

#### 2.8.6- Nivel Socioeconómico.

De acuerdo con Sánchez M. (2005) propone que conocer al público o clientela es de suma importancia, conocer ¿Cuántos son?, ¿Dónde están? y conocer condiciones económicas. Basándonos en lo propuesto por el autor se realizara cartografía temática de las variables involucradas en el análisis para responder dichas preguntas.

Para la clasificación del nivel socioeconómico en México, la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación y Opinión Pública A.C. (AMAI), definió 13 variables establecidas por el Comité de Niveles Socioeconómicos de la AMAI en Agosto de 1998.

Las variables son las siguientes:

1. Último año de estudios del jefe de familia.

2. Número de focos en el hogar.
3. Número de habitaciones sin contar baños.
4. Número de baños con regadera dentro del hogar.

Posesión de:

5. Autos (ya sean de su propiedad o no).
6. Calentador de agua / Boiler.
7. Tipo de piso (solamente de cemento o de otro material).
8. Aspiradora.
9. Computadora (PC).
10. Horno de microondas.
11. Lavadora de ropa.
12. Tostador de Pan.
13. Videocasetera.

Con estas 13 variables se asignaron 6 niveles socioeconómicos diferentes.

A/B: Clase Alta – Es el segmento con el más alto nivel de vida. El perfil del jefe de familia de estos hogares está formado básicamente por individuos con un nivel educativo de Licenciatura o mayor. Viven en casas o departamentos de lujo con todas las comodidades.

C+: Clase Media Alta – Este segmento incluye a aquellos que sus ingresos y/o estilo de vida es ligeramente superior a los de clase media. El perfil del jefe de familia de estos hogares está formado por individuos con un nivel educativo de Licenciatura. Generalmente viven en casas o departamentos propios algunos de lujo y cuentan con todas las comodidades.

C: Clase Media – Este segmento contiene a lo que típicamente se denomina clase media. El perfil del jefe de familia de estos hogares está formado por individuos con un nivel educativo de preparatoria principalmente. Los hogares

pertencientes a este segmento son casas o departamentos propios o rentados con algunas comodidades.

D+: Clase Media Baja – Este segmento incluye a aquellos hogares que sus ingresos y/o estilos de vida son ligeramente menores a los de la clase media. Esto quiere decir, que son los que llevan un mejor estilo de vida dentro de la clase baja. El perfil del jefe de familia de estos hogares está formado por individuos con un nivel educativo de secundaria o primaria completa. Los hogares pertenecientes a este segmento son, en su mayoría, de su propiedad; aunque algunas personas rentan el inmueble y algunas viviendas son de interés social.

D: Clase Baja – Este es el segmento medio de las clases bajas. El perfil del jefe de familia de estos hogares está formado por individuos con un nivel educativo de primaria en promedio (completa en la mayoría de los casos). Los hogares pertenecientes a este segmento son propios o rentados (es fácil encontrar tipo vecindades), los cuales son en su mayoría de interés social o de rentas congeladas.

E: Clase más Baja – Es el segmento más bajo de la población. Se le incluye poco en la segmentación de mercados. El perfil del jefe de familia de estos hogares está formado por individuos con un nivel educativo de primaria sin completarla. Estas personas no poseen un lugar propio teniendo que rentar o utilizar otros recursos para conseguirlo. En un solo hogar suele vivir más de una generación y son totalmente austeros.

Basándonos en la clasificación de niveles socioeconómicos de AMAI, zonificar nuestra cartografía de manzanas con dichos niveles para identificar a la población de la zona de estudio por su nivel socioeconómico como se muestra en la siguiente figura. Las manzanas sin información se identifican con la clave “NC” que quiere decir no consideradas.

#### 2.8.7.- Zonificar.

Zonificar las manzanas de cada localidad urbana por aspectos de población total por manzana, población económicamente activa por manzana, población económicamente inactiva por manzana, población ocupada por manzana y población desocupada por manzana. Con el proceso del punto “3.1.5”, las manzanas ya contienen los datos de los censos (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010).Entonces solamente se realizaran los mapas temáticos tomando como base las variables antes mencionadas.

Debido a que los datos sociodemográficos están por manzana, es necesario manejarlo por rangos para que en la simbología se pueda observar o distinguir los datos plasmados en el mapa, ya que si no se hace de esta forma la simbología tendría todos los datos por manzana y puede causar problemas o incomodar al momento de distinguir y observar los diferentes datos en el mapa.

Cuando se selecciona la simbología por cantidades, ArcGIS selecciona por default la opción de Natural Breaks (Jenks) con 5 rangos. La cual se basa en agrupaciones naturales inherentes en los datos. Se identifica el mejor grupo de valores similares y que maximizan las diferencias entre las clases. Las funciones se dividen en clases cuyos límites se establecen donde hay relativamente grandes diferencias en los valores de los datos (ESRI, 2010), de esta forma ya no se presentan problemas para observar las diferencias.

#### 2.8.8.- Zonas o Áreas de influencia.

Las zonas o áreas de influencia son de gran importancia para la localización óptima de lugares para la ubicación de tiendas. De acuerdo De las Casas A. (2012) asegura que si las empresas o negocios conocen sus áreas de influencia, podrán abarcar más espacios físicos y desplegar fuerza de ventas con menor costo.

Para Zurigel C. (2012) el concepto de área de influencia es bastante simple: se trata de la zona geográfica dentro de la cual el comercio minorista es capaz de atraer a clientes y, por lo tanto, generar ventas. La misma definición ya lleva implícita su capital importancia: es en el interior de dicha zona donde se genera el tráfico de clientes, por lo tanto, hay que delimitarla con la máxima precisión.

De acuerdo Zurigel C. (2012) únicamente mediante un amplio conocimiento de esta “zona mágica” (área de influencia) es posible, entre otras cuestiones:

- Ubicar una tienda en el lugar idóneo. Una vez concretada una determinada área de influencia se conoce las características sociodemográficas de la población residente en la zona, su capacidad de gasto, hábitos e intereses. También permitirá ubicar a la competencia y realizar estimaciones de cómo va a influir.

Otros autores definen a la zona o área de influencia como área comercial. Para Burruezo J. (2003) define como área comercial como la zona geográfica de donde la tienda obtiene sus clientes, y su extensión puede variar desde una comarca o región para un gran hipermercado o centro comercial, a solo unas calles de un barrio para el pequeño comercio.

Para delimitar las zonas o áreas de influencia para este estudio se considera el radio de atracción comercial del establecimiento.

Burruezo J. (2003) define el radio de atracción comercial del establecimiento como dentro de un barrio, población, región, la distancia que un comprador está dispuesto a recorrer para adquirir un producto en una tienda determinada se denomina radio de atracción comercial del establecimiento.

Para Burruezo J. (2003) la longitud de un radio de atracción comercial de un establecimiento no se expresa en metros si no el tiempo que ese comprador tarda en desplazarse a la tienda, bien a pie o bien en vehículo, de esta forma un comercio tiene un radio de atracción de 5,10 y 15 minutos.

Basándonos en lo anterior y tomando en cuenta que 400 metros es la distancia que una persona que recorre en 5 minutos (Ortiz C. y Garnica R.,

2008). Elabora un buffer de tres anillos, los cuales serán cada 400 metros para cada uno de los centroides de la capa de manzanas de la zona de estudio para de esta forma cualquier manzana que seleccione el usuario ya tenga su área de influencia.

Este paso es muy importante para conocer y delimitar todas las características de la población como ya se mencionó antes por C. Zurigel (2012) y será trascendental para el resultado final del módulo. En la figura 13 se muestra un ejemplo del buffer de tres anillos a un centroide de manzana.

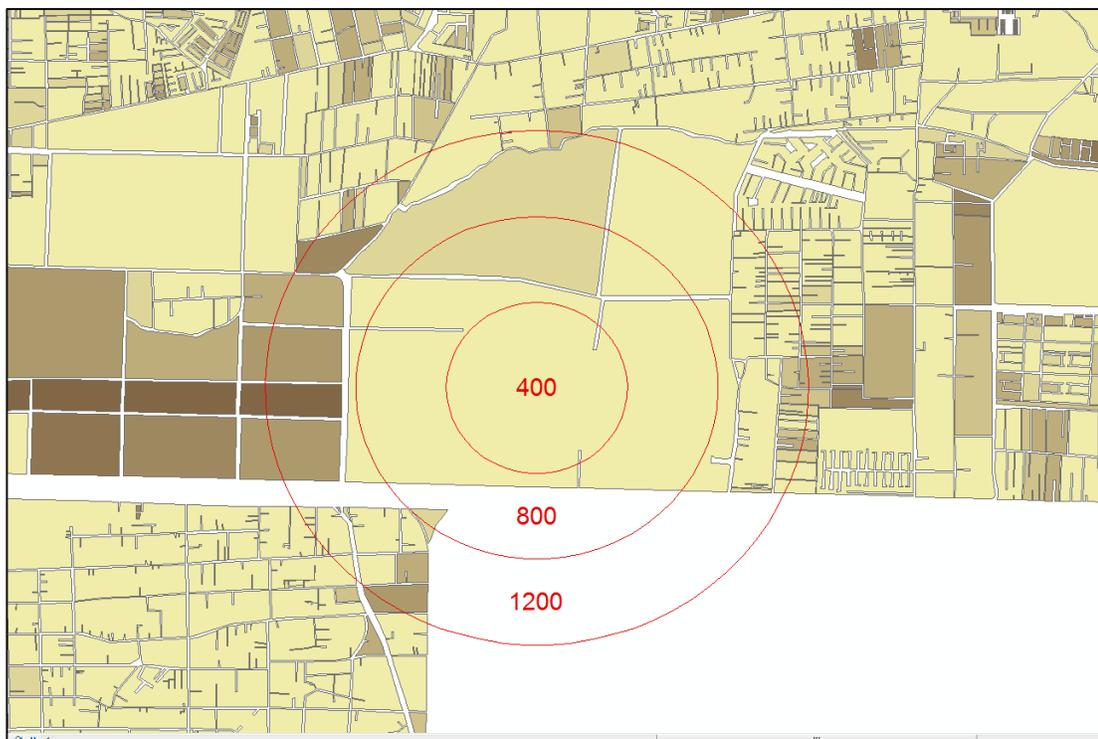


Figura 2: Radio de Influencia.

Fuente: (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2010)

#### 2.8.9.- Matriz de distancias.

De acuerdo a Herrera, Rubilar, (2005) se elaboró Matriz de distancias del área de estudio. Este cálculo se hace del centroide de cada manzana al punto de la tienda más cercana, las unidades están dadas en metros, este paso ayudara a conocer la distancia de cada manzana a la tienda más cercana. De esta forma se

conoce cuáles son las manzanas que están más alejadas de una tienda, lo cual quiere decir que es una zona de posibles clientes.

Para esta matriz de distancias se utiliza una herramienta de ArcGIS llamada “Near”, que da la distancia de los elementos más cercanos. A continuación se muestra una parte de la matriz de distancias donde “CLAVE” es el identificador único de manzana, “NEAR\_FID” es el identificador único de tienda, “NEAR\_X” y “NEAR\_Y” son las coordenadas del punto de la tienda más cercana y “NEAR\_ANGL” corresponde al ángulo del punto de la tienda referente a la manzana.

Se muestra un ejemplo de la matriz completa ya que contiene muchos registros, la matriz completa se presenta en la parte de anexos.

Figura 3:

Matriz de Distancias de Manzanas a Tiendas.

CLAVE	NEAR_FID	NEAR_DIST	NEAR_X
151060001086-2044	165	1.6160341	435658.798
151060079150-2015	3747	1.72118981	435993.997
151060098251-5021	4500	1.80708515	430175.71
151060079150-2014	3789	1.84518641	435845.898
151060001263-8069	635	2.00874314	426889.105
151060077149-A028	3702	2.21733189	428316.383
151060001314-2016	676	2.52423371	434900.475
151060001327-A028	665	2.80749143	437606.934
151060098251-5007	4514	2.88996299	430238.369
151060073029-4071	3675	2.94002086	430348.018
151060044174-8017	2988	3.1203276	427918.026
151060001308-7030	1406	3.14725635	433551.762
151060001125-4065	2744	3.1722677	429478.917
151060083151-7055	4200	3.22440299	429692.695
151060001324-6033	191	3.33381581	433858.677
151060043172-9025	2887	3.33862507	425458.601
151060073029-4086	3643	3.41054816	430438.443

Fuente: Elaboración Propia, 2013.

2.8.10.- Realizar una superposición de mapas para obtener el resultado final.

Antes de describir este paso de la metodología es de suma importancia mencionar que varias metodologías relacionadas con la localización óptima aplican modelos de interacción espacial o también conocidos como modelos de gravitación.

De acuerdo a Chasco (1996) los modelos llamados gravitatorios se fundamentan en dos variables una variable “masa” o de atracción y otra variable de “fricción” o de frenado.

Para Chasco (1996) modelos gravitatorios son el fundamento de los llamados modelos de interacción espacial cuyo objetivo es modelizar todo movimiento o comunicación sobre el espacio resultante de un proceso de decisión esto implica un origen, un destino y el movimiento resultante de la elección que hace el origen del destino

Todos estos modelos tienen muchos campos de aplicación: migraciones, desplazamientos para hacer compras o por causa de servicios de administración, sanitarios y financieros.

Se trata de modelos, todos ellos muy útiles para explicar el comportamiento de los individuos ante la situación de la selección.

Algunos ejemplos de ellos son:

Modelo de Reilly (1931) y Modelos de Huff (1963)

Para este módulo no se utilizaron los modelos de interacción espacial debido a que el trabajo y la elaboración de todo el análisis fue a nivel de manzana, por lo tanto serian numerosos cálculos los que se tendrían que ejecutar para aplicar un modelo de interacción espacial lo cual afectaría en la velocidad con la que el módulo procesa la información.

Por esta razón que se acaba de mencionar, se optó por el método superposición cartográfica o también conocido como método de superposición de mapas.

Para Buzai G. (2012) el método de superposición de mapas lleva a la realización de una clasificación espacial desde arriba (de lo general a lo particular) se transforma en un procedimiento central que permite poner límites en el espacio geográfico y definir áreas homogéneas.

De acuerdo a Buzai G. (2012) desde el punto de vista racionalista el método superposición (búsqueda de coincidencias espaciales) es un procedimiento clave de la geografía como ciencia, al permitir una construcción regional por divisiones lógicas. Un cierto número de distribuciones espaciales de diferentes temas cada uno con sus propias categorías se superponen para formar una gran fragmentación de áreas homogéneas de diferentes características combinadas.

Determinación de las calificaciones de lugares óptimos.

Para definir las áreas homogéneas para nuestro análisis nos basaremos en el autor Burruezo J. (2003) que propone por último paso del proceso de elección del lugar para un establecimiento consiste en asignar un valor a las distintas variables y factores considerados a fin de identificar el lugar más idóneo, la forma de asignar el valor a las variables de acuerdo a Burruezo J. (2003) será puntuando de 1 a 10 cada variable, siendo la más baja 1 y 10 la más alta.

A continuación se describe la forma en la que se asigna el valor a cada una de nuestras variables utilizadas para nuestro análisis basándonos en Burruezo J. (2003)

Primeramente se agrega un nuevo campo en ArcGIS utilizando la herramienta llamada "Add Field" con el nombre de "Cali", una longitud de "15" y de tipo "SHORT INTEGER" a todas las capas de nuestras variables utilizadas para nuestro análisis. En este campo se asignaran las calificaciones para cada capa basándose en los criterios que se explican a continuación.

Elaborar diez rangos basándonos en el valor mínimo y máximo de la población económicamente inactiva de la zona que seleccionó el usuario para ubicar su tienda. La puntuación empieza calificando con "1" al rango de los valores máximos, ya que sería donde se pueden encontrar un conjunto o agrupación

mínima de probables clientes. A los demás rangos se les asigna la calificación consecutiva hasta llegar al rango con los valores mínimos el cual tendrá una calificación de "10", ya que sería donde se pueden encontrar un conjunto o agrupación mayor de probables clientes.

Se utiliza la siguiente fórmula para calcular el intervalo para los rangos:

- Valor máximo – Valor mínimo / 10 = Intervalo

Esta es la misma fórmula que se ocupo para calcular el intervalo para los rangos de las demás variables.

- Elaborar diez rangos basándonos en el valor mínimo y máximo de la población económicamente activa de la zona que selecciono el usuario para ubicar su tienda. La puntuación empieza calificando con "1" al rango de los valores mínimos, ya que sería donde se pueden encontrar un conjunto o agrupación mínima de probables clientes.

A los demás rangos se les asigna la calificación consecutiva hasta llegar al rango con los valores máximos el cual tendrá una calificación de "10", ya que sería donde se pueden encontrar un conjunto o agrupación mayor de probables clientes.

- Elaborar diez rangos basándonos en el valor mínimo y máximo de la población total de la zona que selecciono el usuario para ubicar su tienda. La puntuación empieza calificando con "1" al rango de los valores mínimos, ya que sería donde se pueden encontrar un conjunto o agrupación mínima de probables clientes debido a que cuenta con poca población. A los demás rangos se les asigna la calificación consecutiva hasta llegar al rango con los valores máximos el cual tendrá una calificación de "10", ya que sería donde se pueden encontrar un

conjunto o agrupación mayor de probables clientes debido a que cuenta con un número mayor de población total.

- Para la variable de Niveles Socioeconómicos (A/B, C+, C, D+, D, E), se calificara la zona que selecciono el usuario para ubicar su tienda. Las calificaciones van desde el nivel más bajo el cual se calificara con "1" al más alto que se calificara con "10".

Para poder asignar la calificación a cada nivel socioeconómico primeramente se dividió 10 (calificación máxima para la factores de las variables) / 6 (Numero de niveles socioeconómicos) lo cual nos dio por resultado 1.6666666666666667.

El resultado contiene 16 dígitos después del punto lo cual puede ocasionar dificultades en el momento de hacer los cálculos para el resultado final. Por lo cual se decidió que el nivel socioeconómico E (Clase baja) se calificará con un valor inferior a los demás niveles socioeconómicos por la causa que se mencionó anteriormente y por qué de acuerdo a AMAI (2004) el nivel "E" (Clase Baja) se le incluye poco en la segmentación de mercado, se calificó con "1" como todas las calificaciones mínimas de las demás variables.

Para calcular la calificación de los demás niveles socioeconómicos se dividió 10 (calificación máxima)/ 5 (niveles socioeconómicos que hace falta calificar) lo que resulta "2" como resultado, el cual será el valor que se le tendrá que sumar a cada nivel para poder llegar a la calificación máxima que es "10".

Primeramente se califica con "2" al nivel "D" que es el nivel más bajo que hace falta de calificar, se le sumara un "2" para obtener la calificación del siguiente nivel socioeconómico hasta llegar al nivel socioeconómico A/B el cual es el nivel más alto y se calificara con "10".

A continuación se muestran las calificaciones que se les asigno a los niveles socioeconómicos:

$$A/B = 10$$

C+ = 8

C = 6

D+ = 4

D = 2

E = 1

- Elaborar diez rangos basándonos en el valor mínimo y máximo de la población desocupada de la zona que selecciono el usuario para ubicar su tienda. La puntuación empieza calificando con "1" al rango de los valores máximos, ya que sería donde se pueden encontrar un conjunto o agrupación mínima de probables clientes. A los demás rangos se les asigna la calificación consecutiva hasta llegar al rango con los valores mínimos el cual tendrá una calificación de "10", ya que sería donde se pueden encontrar un conjunto o agrupación mayor de probables clientes.

- Elaborar diez rangos basándonos en el valor mínimo y máximo de la población ocupada de la zona que selecciono el usuario para ubicar su tienda. La puntuación empieza calificando con "1" al rango de los valores mínimos, ya que sería donde se pueden encontrar un conjunto o agrupación mínima de probables clientes.

A los demás rangos se les asigna la calificación consecutiva hasta llegar al rango con los valores máximos el cual tendrá una calificación de "10", ya que sería donde se pueden encontrar un conjunto o agrupación mayor de probables clientes.

-Para la variable de diagnóstico de las tiendas del área de estudio para tener una idea de la posible competencia es necesario tomar en cuenta lo que se explica a continuación.

Para Burruezo J. (2003) la existencia de competidores en los alrededores tendrá su impacto en el tamaño del área comercial del establecimiento. Los clientes situados entre los dos locales se decidirán por uno u otro en función de su proximidad u otros criterios, lo que provocara una reducción del área comercial de los dos comercios.

De acuerdo a Burruezo J. (2003) simbiosis se produce cuando varios establecimientos competidores o complementarios están situados muy próximos, lo que les permite captará un mayor número de compradores de zonas más distantes atraídos por la oportunidad de elegir entre una mayor cantidad de variedad de artículos.

Basándonos en la primera observación y en el concepto de simbiosis del autor mencionado anteriormente, en caso de que se localicen tiendas cercanas el anillo del buffer más lejano se calificara con diez, los más cercanos con "5", ya que disminuye el área comercial.

También se calificará con "10" en caso de que no se encuentren competidores, ya que aumenta su área comercial.

-Para la variable de zonas de influencia se elaboró un buffer con tres anillos como se mencionó anteriormente, basándonos en la proximidad el más cercano tendrá la calificación de "10".

Para obtener los rangos para calificar se dividió 1200 metros (distancia más lejana) / 10 (Calificación máxima) lo cual da como resultado 120, entonces cada 120 metros se le asignará una calificación. Se calificó del más cercano al más lejano, es decir de 0 a 120 metros se calificó con "10" la calificación va descendiendo hasta 1080 a 1200 el cual se calificará con "1."

-Para la variable la matriz de distancia con la cual se identifica cuáles son las manzanas más alejadas de una tienda, entonces estas manzanas es una zona donde se pueden encontrar probables clientes, la forma en la que asignaremos la calificación será elaborando 10 rangos tomando como base el campo "NearDist"

del valor mínimo al valor máximo. Al rango con los valores mínimos se calificara con "1", ya que es la zona donde se encuentra un número mínimo de clientes debido a que se encuentran tiendas cercanas de esta zona. La calificación va a ir ascendiendo con los demás rangos hasta llegar al rango con los valores máximos que tendrá una calificación de "10" que es la zona donde hace falta instalar tiendas, ya que son las zonas que quedan alejadas de una tienda y tienen que invertir tiempo en trasladarse a la misma.

De acuerdo a Burruezo J. (2003) la ubicación óptima será aquella que acumule la puntuación máxima, es decir 10, en todos los factores analizados.

Para lo cual se realiza un mapa de superposición con las capas de las variables ya calificadas, para obtener la calificación final de nuestras zonas homogéneas en nuestro mapa de superposición.

A continuación se explica cómo se obtiene la calificación final.

Aplicamos un SpatialJoin en ArcGIS con la opción de match "WITHIN" de la capa de manzanas con cada una de las variables que se calificaron para pasar el campo con el nombre de "Cali".

Se agrega un nuevo campo en ArcGIS utilizando la herramienta llamada "Add Field" con el nombre de "CaliFinal", una longitud de "15" y de tipo "SHORT INTEGER" y calculamos el valor de dicho campo con la herramienta "Calculate Field" sumando todos los valores de los campos con el nombre "Cali".

Ya que se calculó el campo "CaliFinal", a la capa de manzanas le cambiamos la simbología para que tome como base el campo "Cali Final", generamos un layout para crear nuestro mapa final donde se podrá observar las calificaciones de la zona que selecciono el usuario. Las zonas óptimas, serán las que obtengan una calificación más alta.

#### 2.8.11.- Interfaz final.

Elaborar una interfaz de fácil manejo para que el usuario pueda procesar su información sin ninguna dificultad.

En algunas ocasiones se puede dar el caso que no se encuentre correctamente instalado todos los componentes de ArcGIS, esta situación puede ocasionar que no funcione correctamente el módulo.

Para evitar este problema se optó por montar el módulo en Modelo en ModelBuilder en el cual automatizamos nuestro análisis con herramientas de ArcGIS, además de personalizar algunas de las funciones de dichas herramientas y crear nuevas herramientas mediante líneas de código fuente en Visual Basic para aplicaciones y de pequeñas líneas de código de Python.

El modelo se guarda en una caja de herramientas o Toolbox, el cual sirve para guardar, administrar y agregar herramientas con un fin en específico. Se creará una nueva caja de herramientas con el nombre del módulo para guardar el módulo.

ModelBuilder es una aplicación que se utiliza para crear, editar y administrar modelos. Los modelos son flujos de trabajo que encadenan secuencias de herramientas de geoprocésamiento y suministran la salida de una herramienta a otra herramienta como entrada. ModelBuilder también se puede considerar un lenguaje de programación visual para crear flujos de trabajo (ESRI, 1995-2012).

A continuación se muestra la imagen de la interfaz principal.

## Modulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca, en ArcGIS.

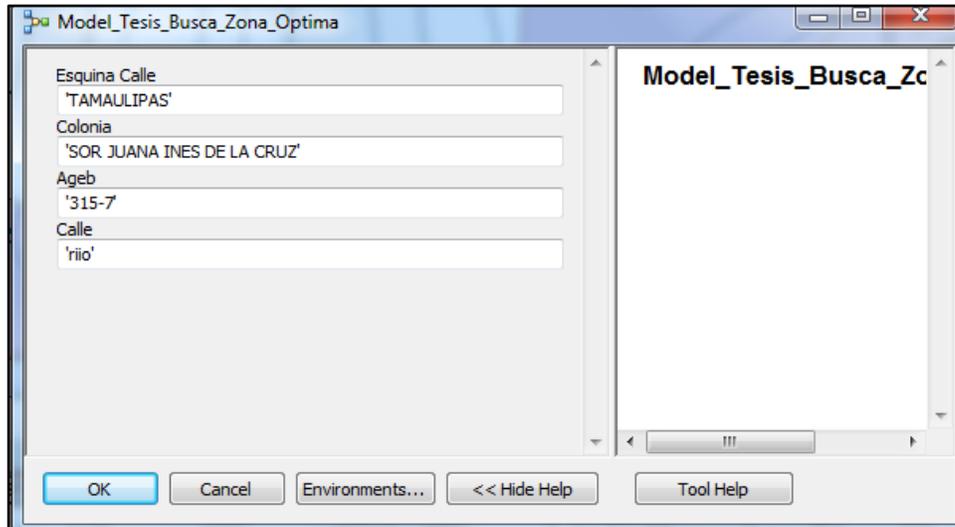


Figura 4: Interfaz Principal.

Fuente: (Elaboración propia utilizando la aplicación ModelBuilder de ArcGIS)

El objetivo principal de la interfaz es localizar la zona óptima para instalar tiendas de servicios partiendo del nombre de calle principal y el nombre de la calle con la que hace esquina que proporcione el usuario.

Descripción de la interfaz.

La Interfaz principal del módulo contiene los siguientes requerimientos:

Calle.

Se refiere nombre de la calle principal donde se desea instalar la tienda.

Esquina Calle.

Se refiere al nombre de la calle con la que hace esquina la calle principal donde se desea instalar la tienda.

Colonia.

Se refiere al nombre de la colonia donde se encuentra la calle principal y la calle con la que hace esquina.

Ageb.

Se refiere la clave de Ageb donde se encuentra la calle principal y la calle con la que hace esquina.

Los requerimientos deben ir entre comillas simples. Cabe señalar que el módulo toma como principales patrones de búsqueda de la zona óptima el nombre de la calle y el nombre de la esquina de la calle, los patrones de Ageb y Colonia sirven para dar mayor exactitud en la búsqueda de la zona. En caso de que no se cuente con la información de los patrones antes mencionados, el módulo realiza el proceso con los nombres de las calles.

OK.

Se refiere a empezar a procesar.

Cancel.

Se refiere a cancelar o salir de la venta principal de módulo.

Hide Help.

Se refiere a ocultar una pequeña descripción acerca del módulo que sirve de ayuda al usuario para tratar de resolver cualquier tipo de duda sobre el funcionamiento del modelo.

Tool Help.

Se refiere a mostrar una pequeña descripción acerca del módulo que sirve de ayuda al usuario para tratar de resolver cualquier tipo de duda sobre el funcionamiento del modelo.

Descripción del proceso que realiza el modelo.

El módulo empieza a procesar cuando se le da clic en el botón OK, todo el análisis y los resultados los realiza de forma automática.

El módulo tendrá como resultados la cartografía de las variables involucradas en formato .shp y .lyr, así los archivos .lyr tendrán su respectivo layout (Mapas) guardados en MXD. Los cuáles serán exportados a formato tiff, pdf y jpg. Los resultados serán guardados automáticamente en una carpeta con el nombre de "Resultados Finales" en C:\. El resultado final será la cartografía de la zona óptima para instalar tiendas de servicios en los formatos que se mencionaron anteriormente.

### Capítulo III. Resultados

Después de realizar todos los pasos de la metodología se logró varios resultados, que a continuación se muestran.

- Se logró obtener la cartografía base (Manzanas, Calles, Colonias, Agebs y Tiendas) de nuestra zona de estudio como se muestra en las siguientes imágenes.

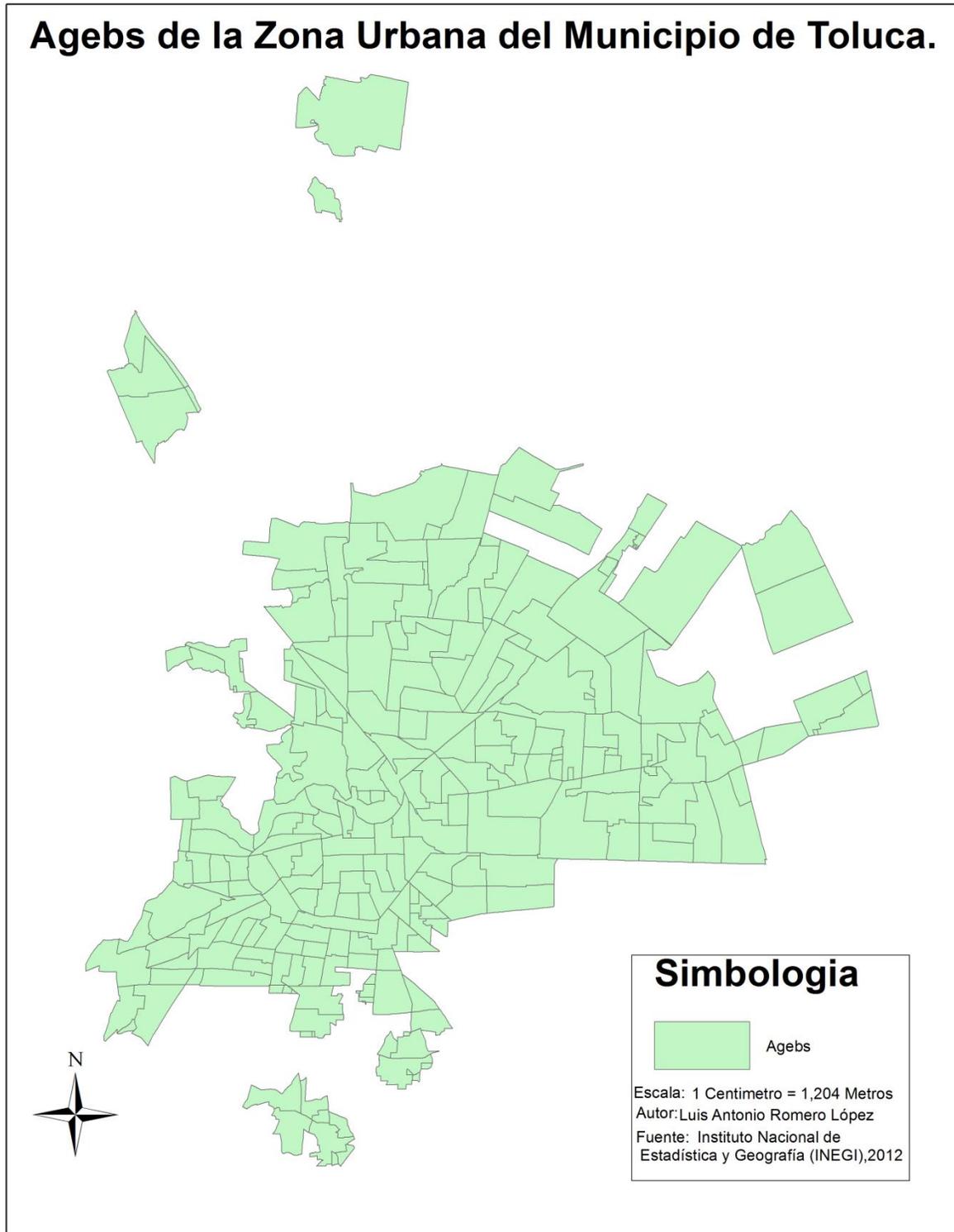


Figura 5: Agebs de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

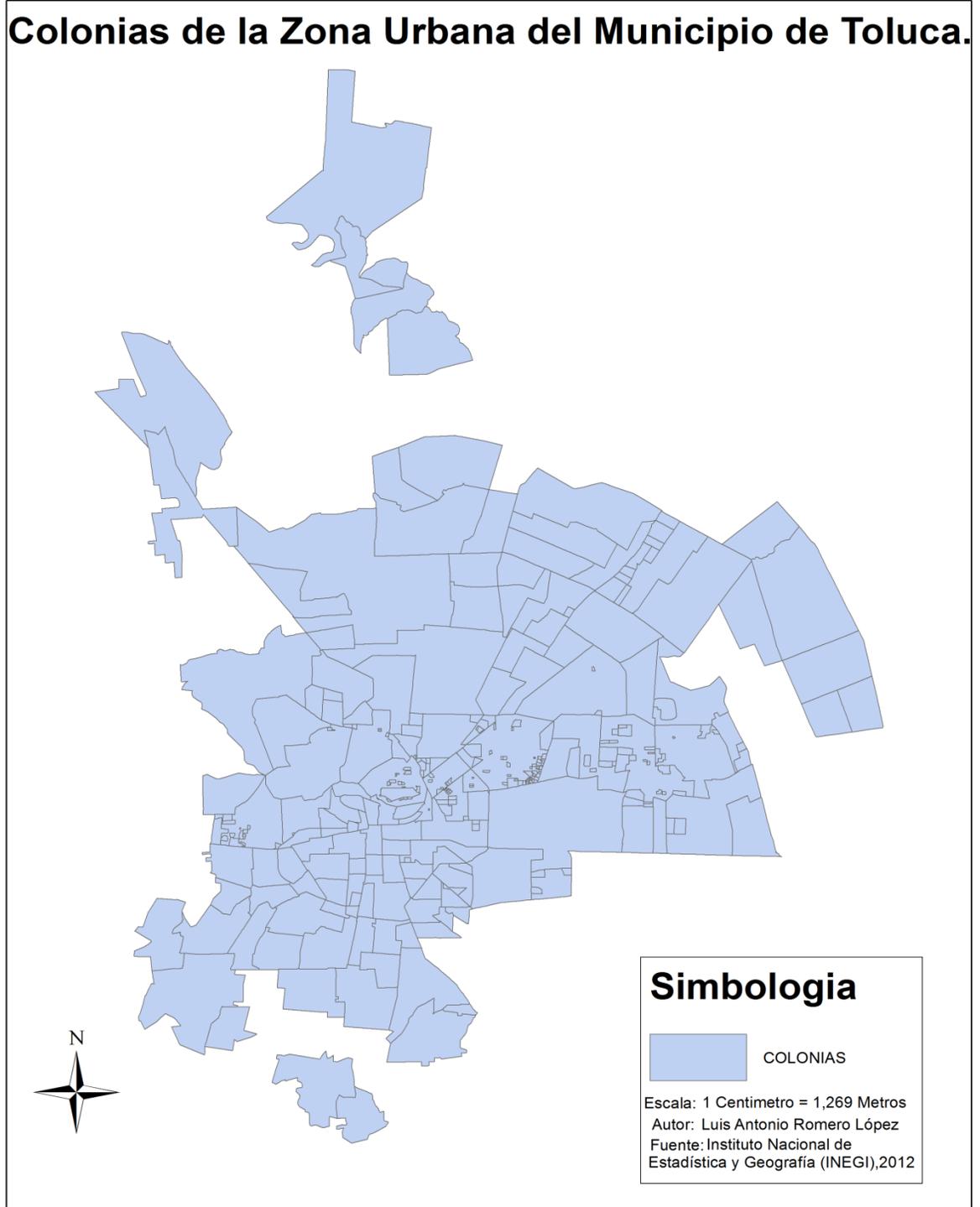


Figura 6: Colonias de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

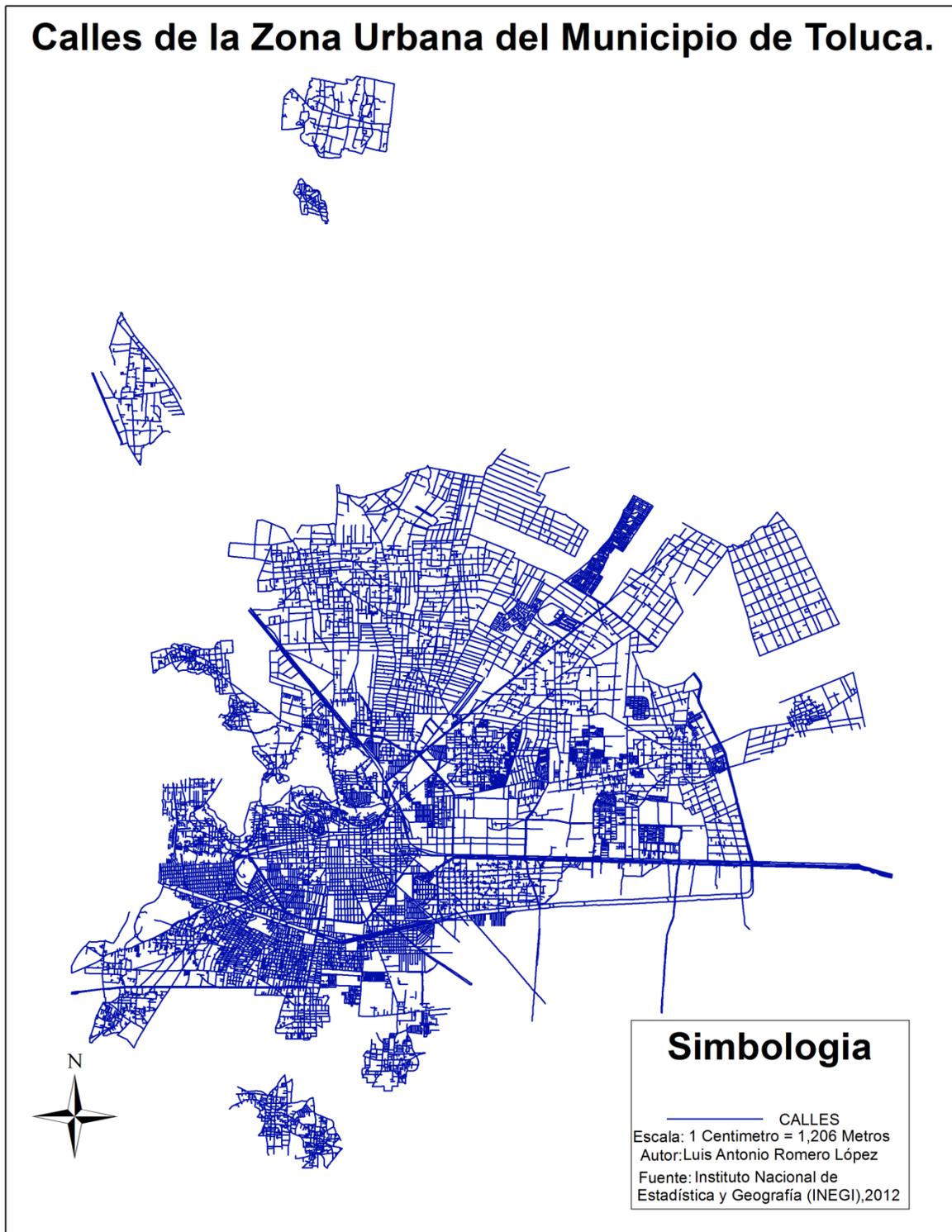


Figura 7: Calles de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

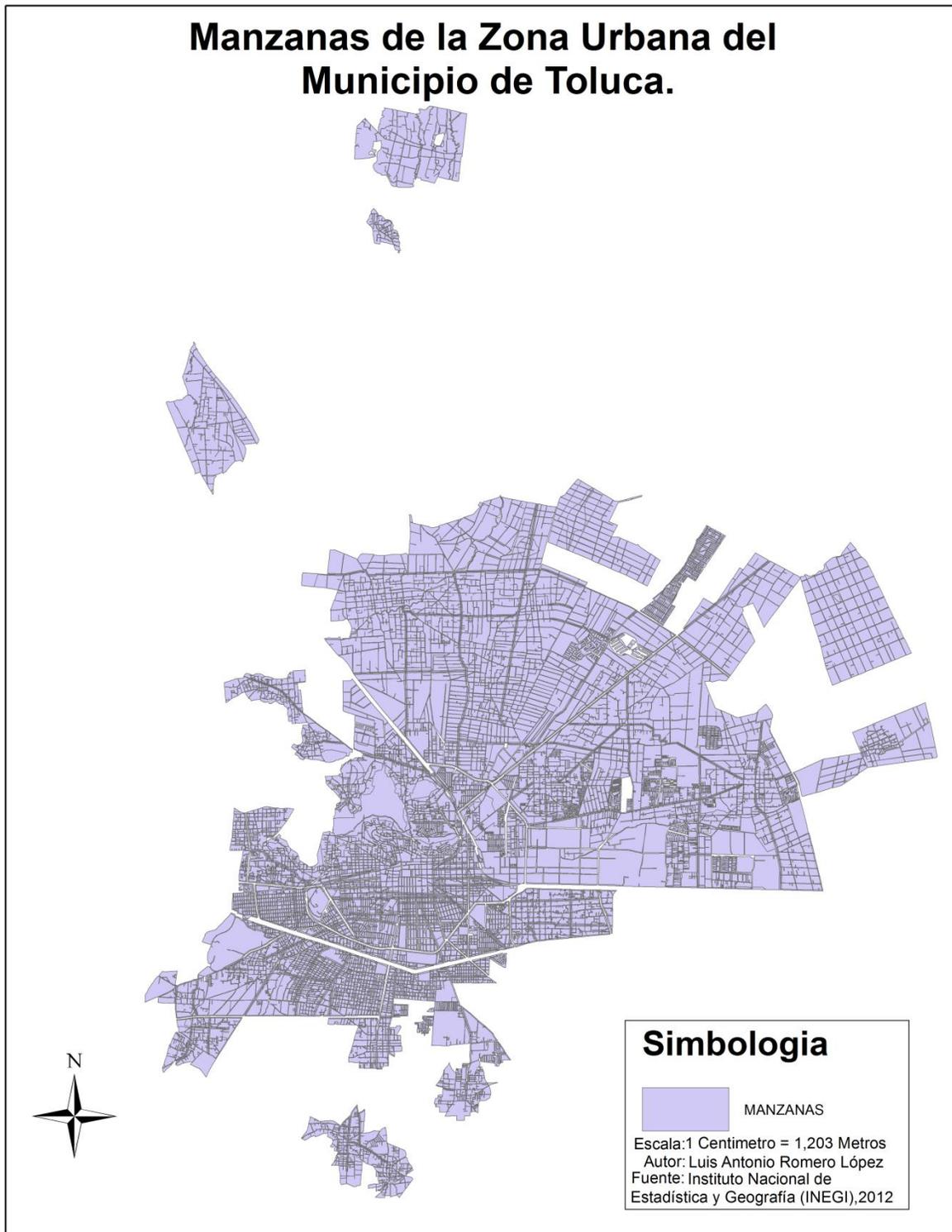


Figura 8: Manzanas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

## Tiendas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.



Figura 9: Tiendas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

- Se logró obtener la cartografía temática (Población Total, Población Económicamente Activa, Población Económicamente Inactiva, Población Ocupada, Población Desocupada y Niveles Socioeconómicos) de nuestra zona de estudio como se muestra en las siguientes imágenes.

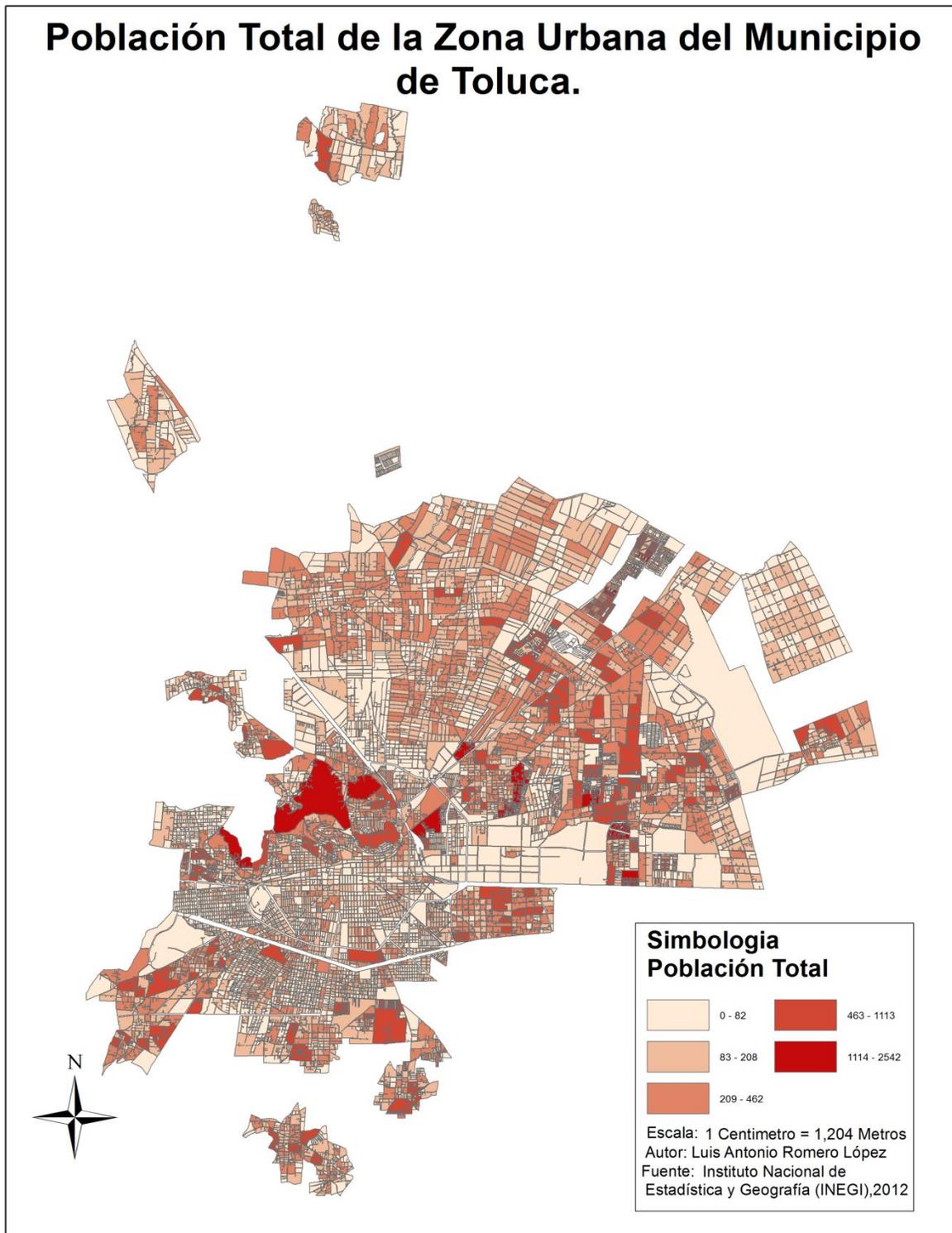


Figura 10: Población Total de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

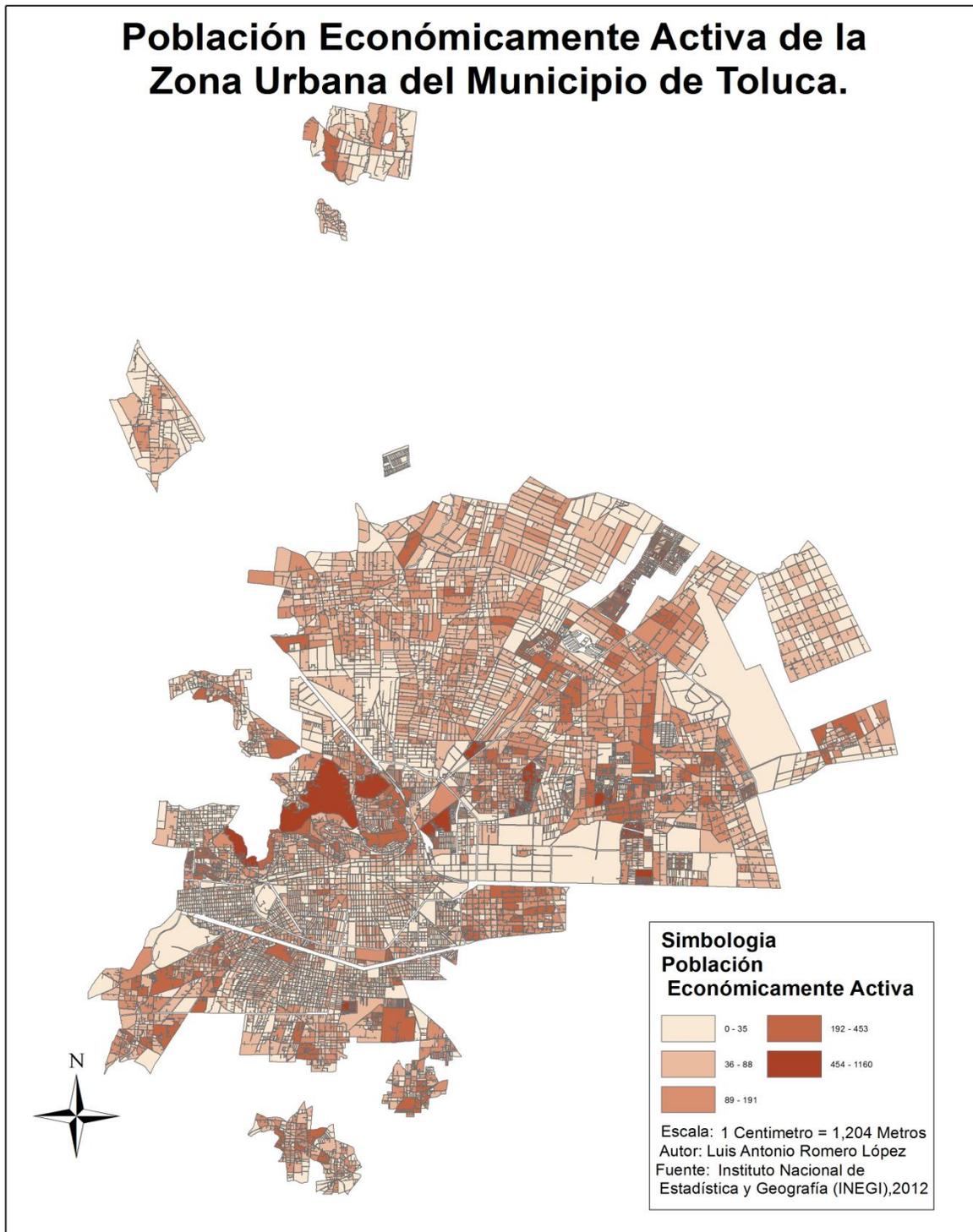


Figura 11: Población Económicamente Activa de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

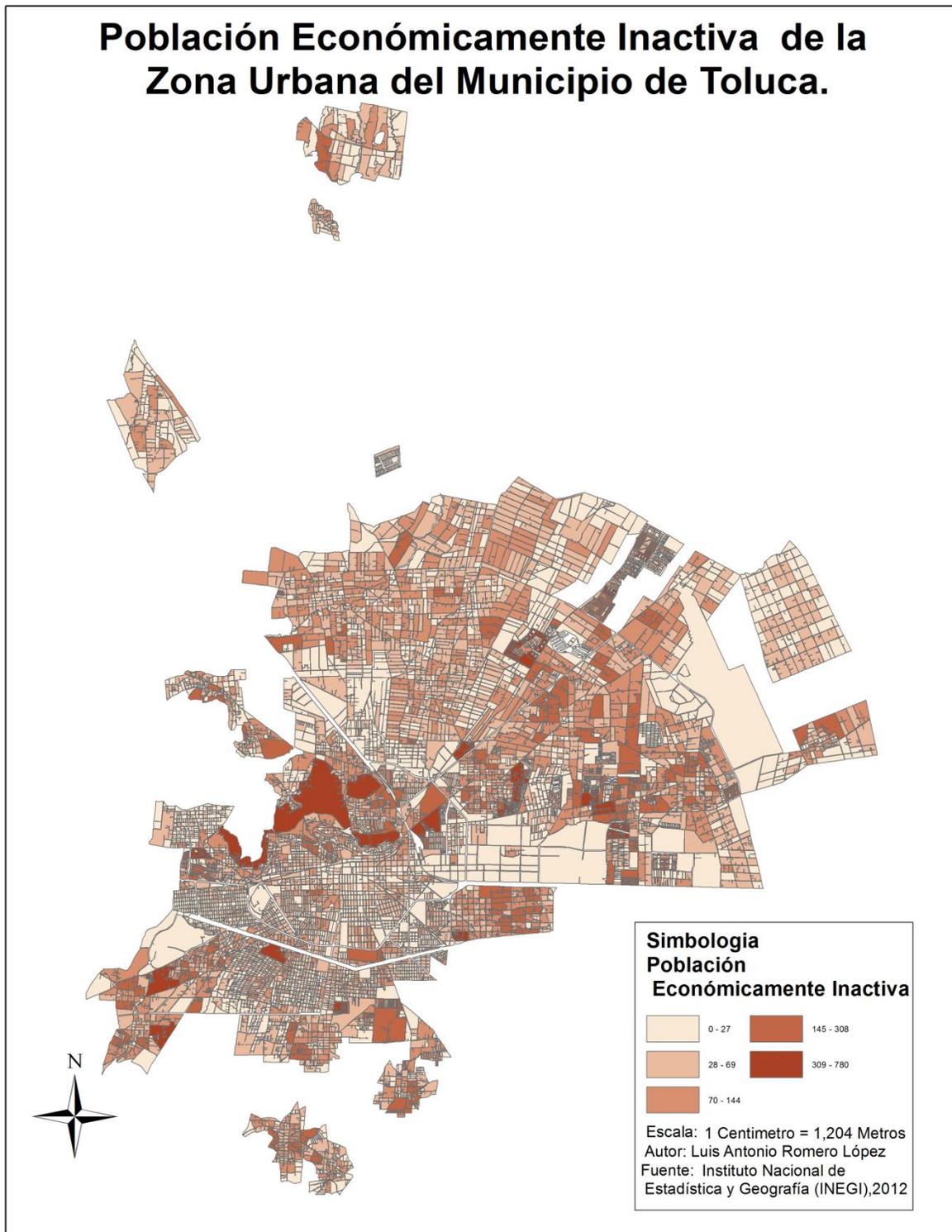


Figura 12: Población Económicamente Inactiva de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

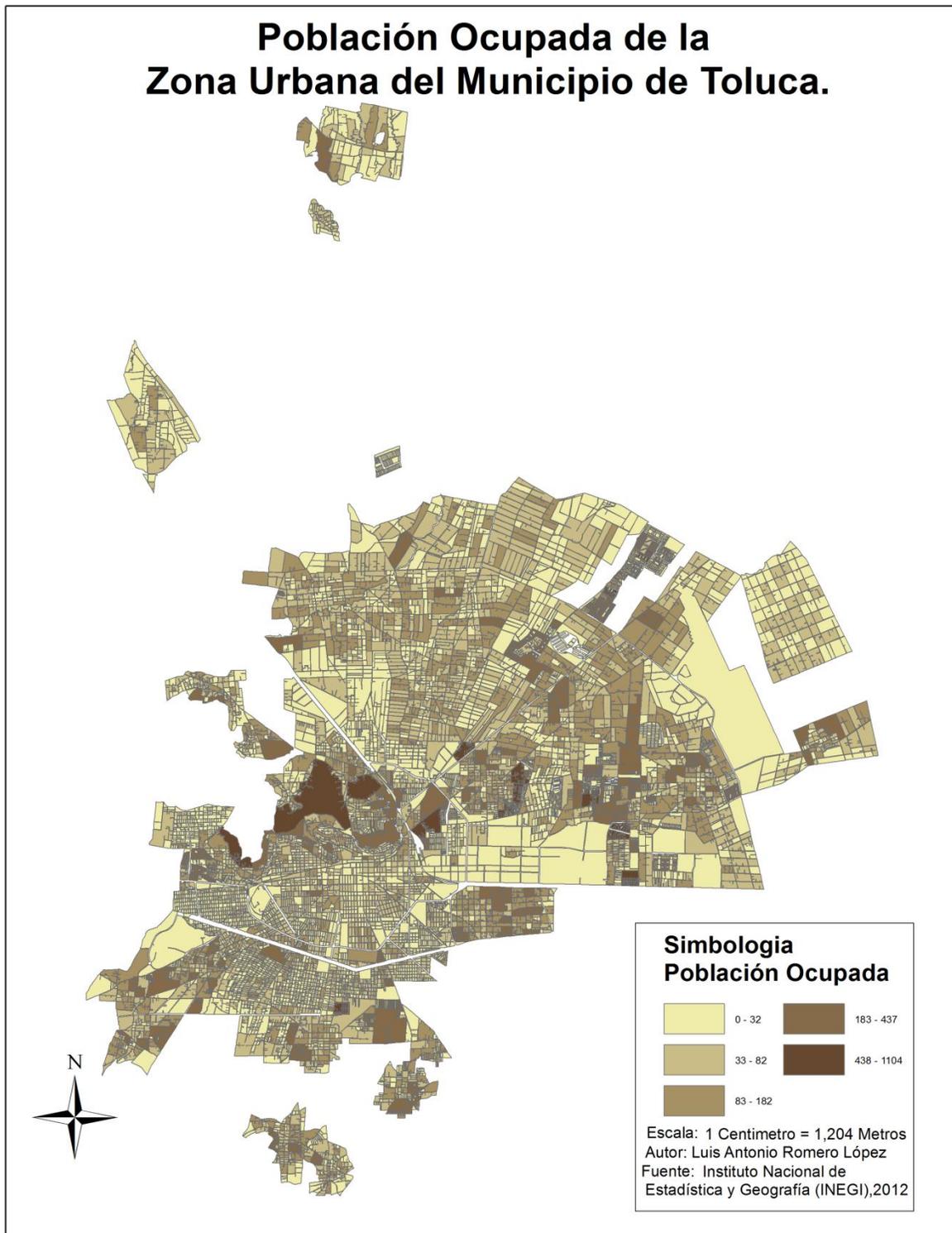


Figura 13:Población Ocupada de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

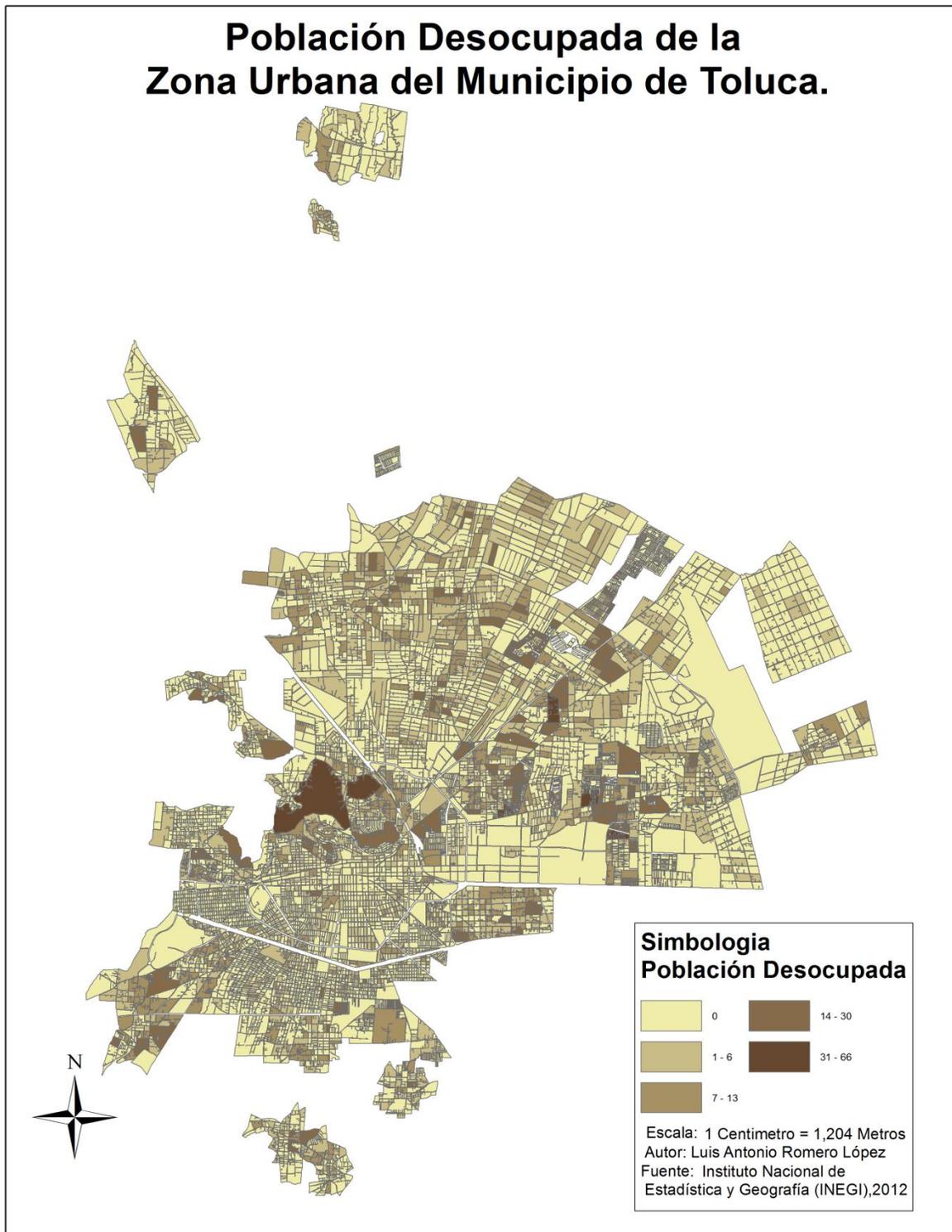


Figura 14: Población Desocupada de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

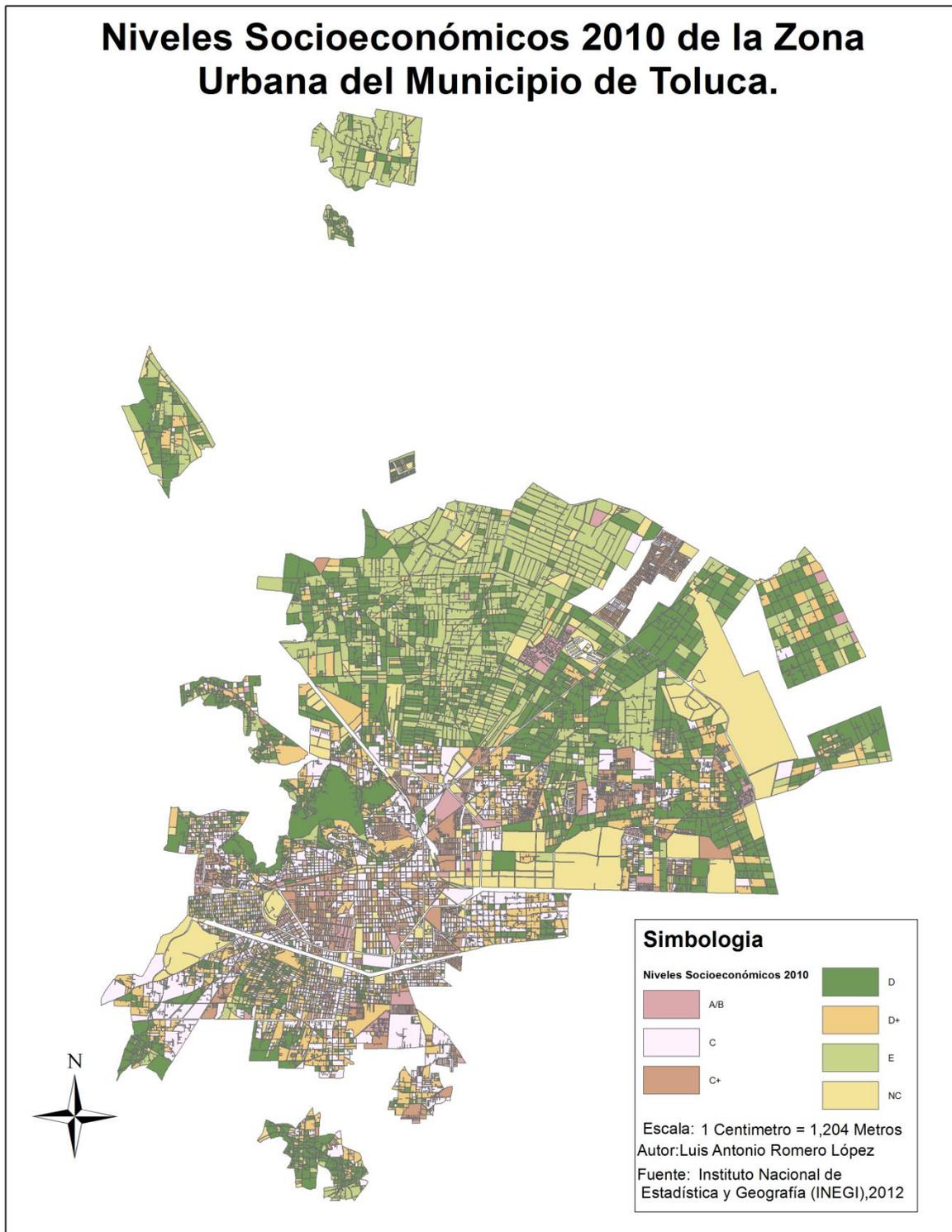


Figura 15: Niveles Socioeconómicos 2010 de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

Modulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca, en ArcGIS.

---

- Se logró obtener la cartografía con las variables calificadas (Población Económicamente Inactiva, Población Económicamente Activa, Población Total, Niveles Socioeconómicos, Población Desocupada, Población Ocupada, Zona de Influencia y Distancias a Tiendas) de nuestra zona de estudio como se muestra en las siguientes imágenes.

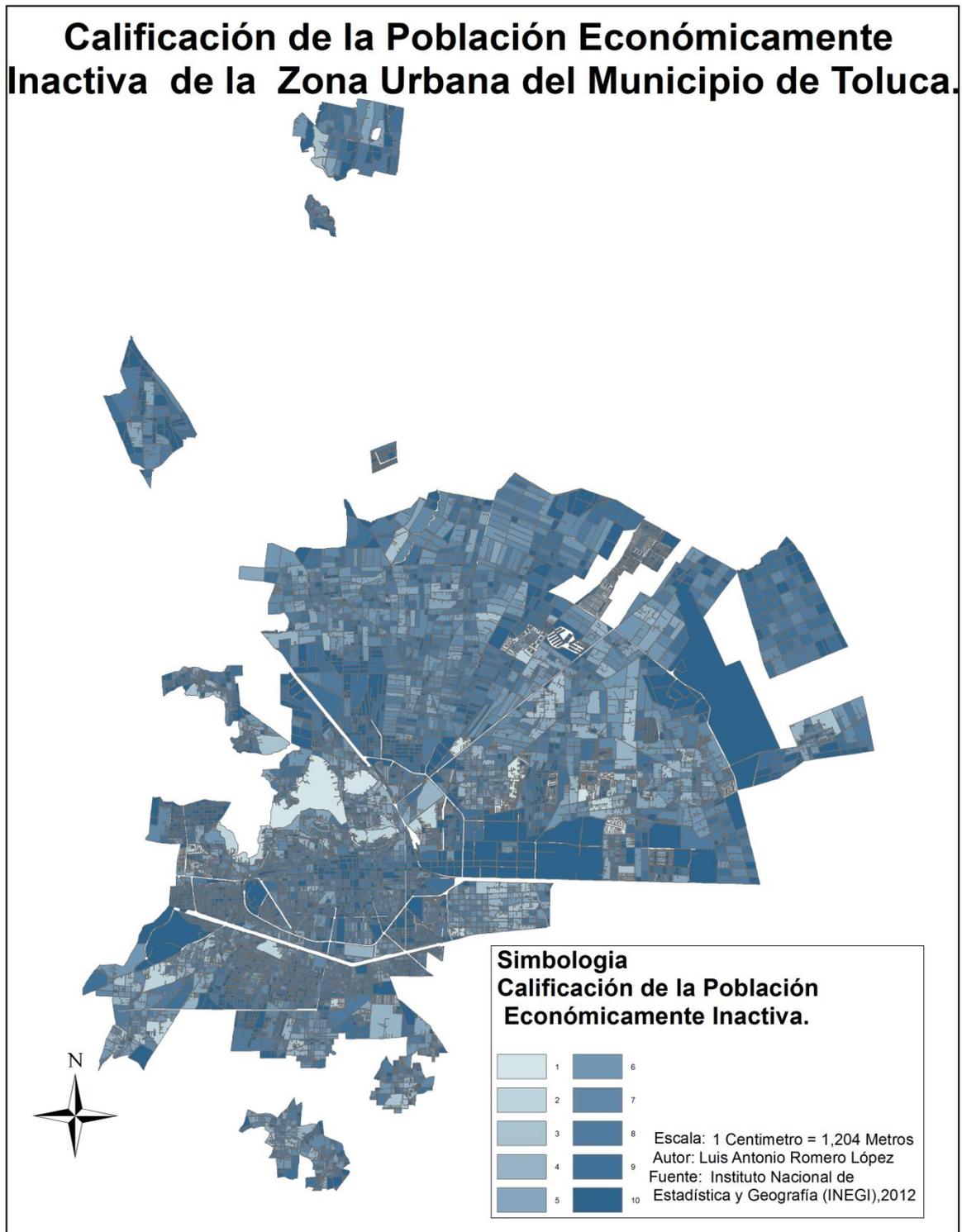


Figura 16: Calificación de la Población Económicamente Inactiva de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

## Calificación de la Población Económicamente Activa de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

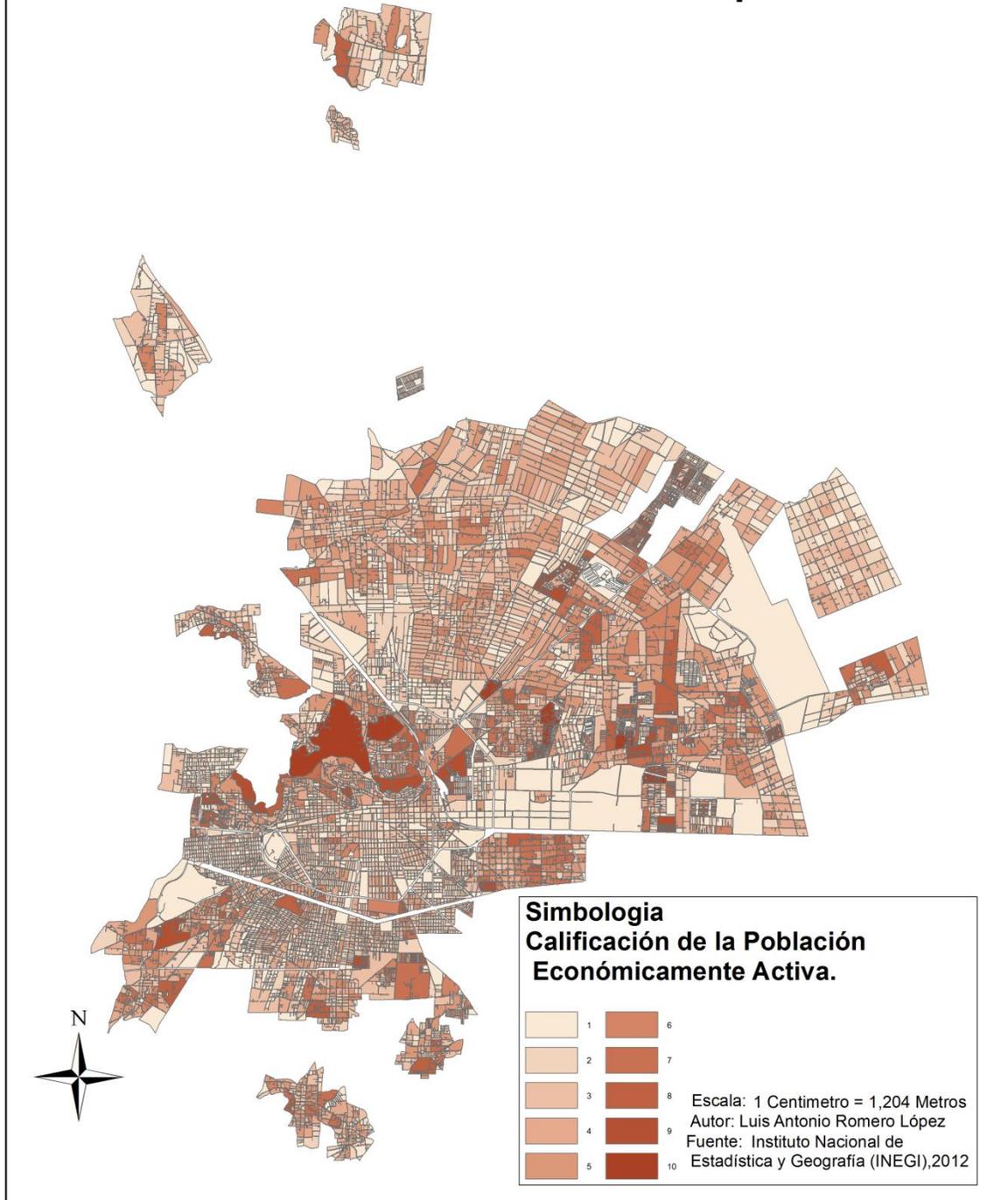


Figura 17: Calificación de la Población Económicamente Activa de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

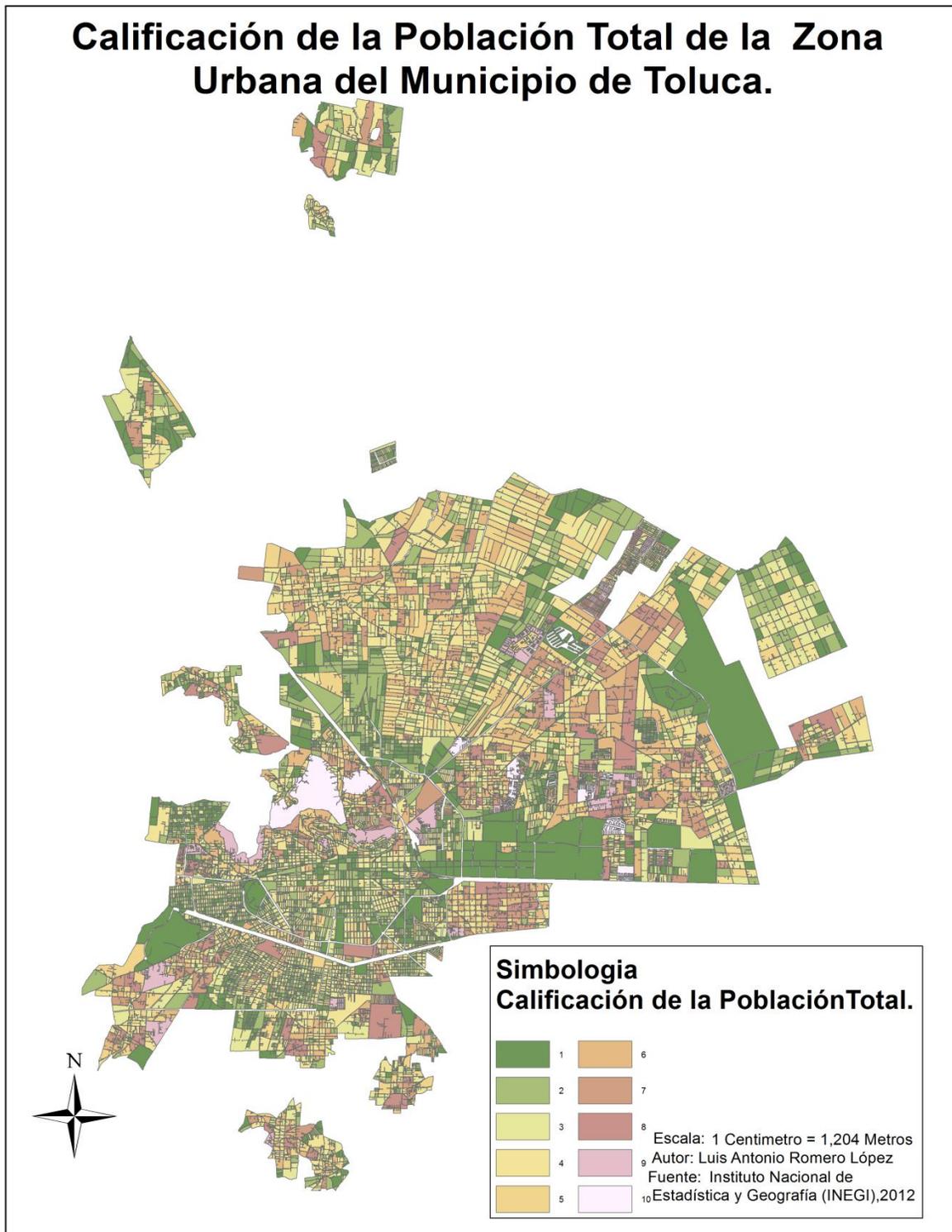


Figura 18: Calificación de la Población Total de la zona urbana del municipio de Toluca.

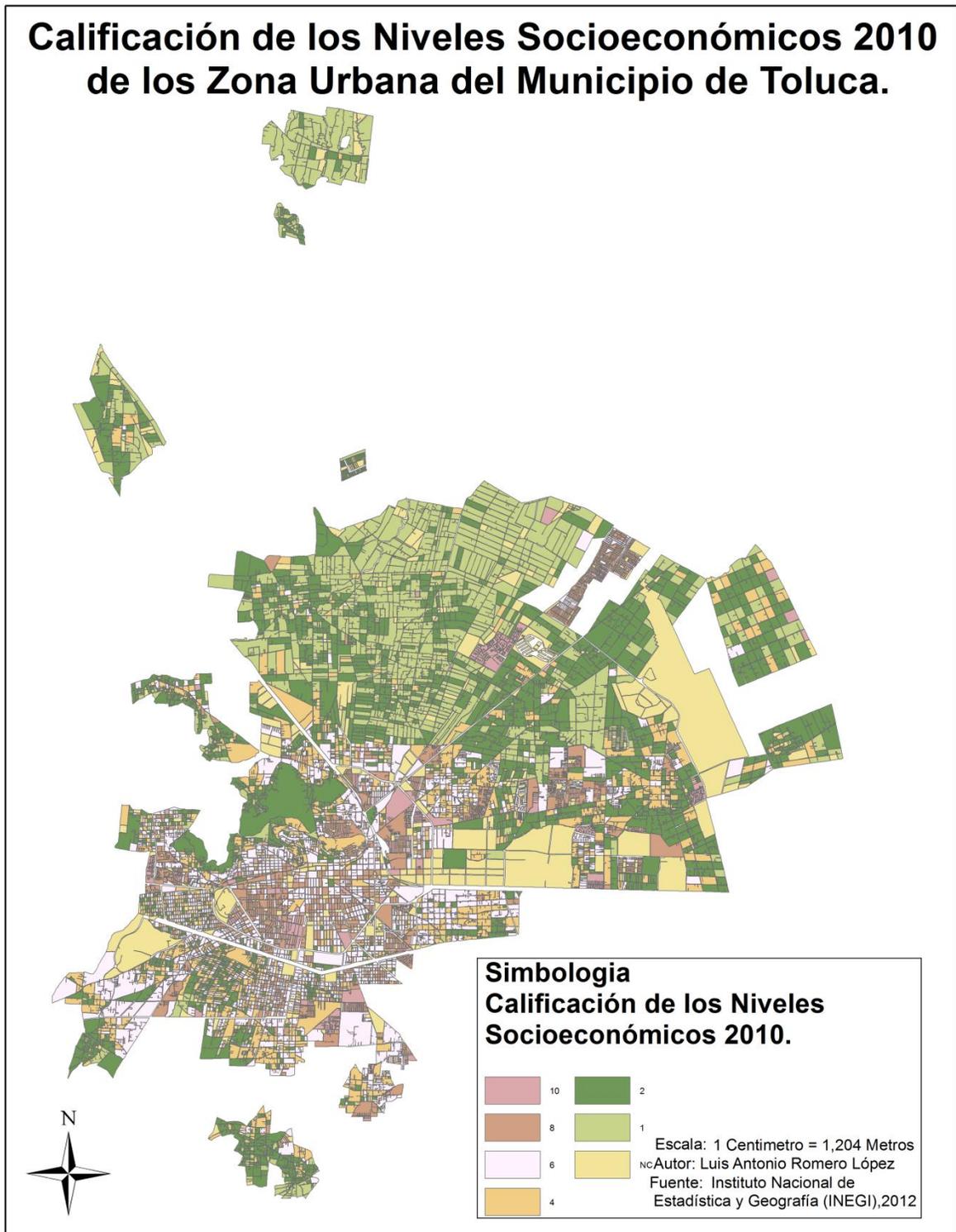


Figura 19: Calificación de los Niveles Socioeconómicos 2010 de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

## Calificación de la Población Desocupada de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

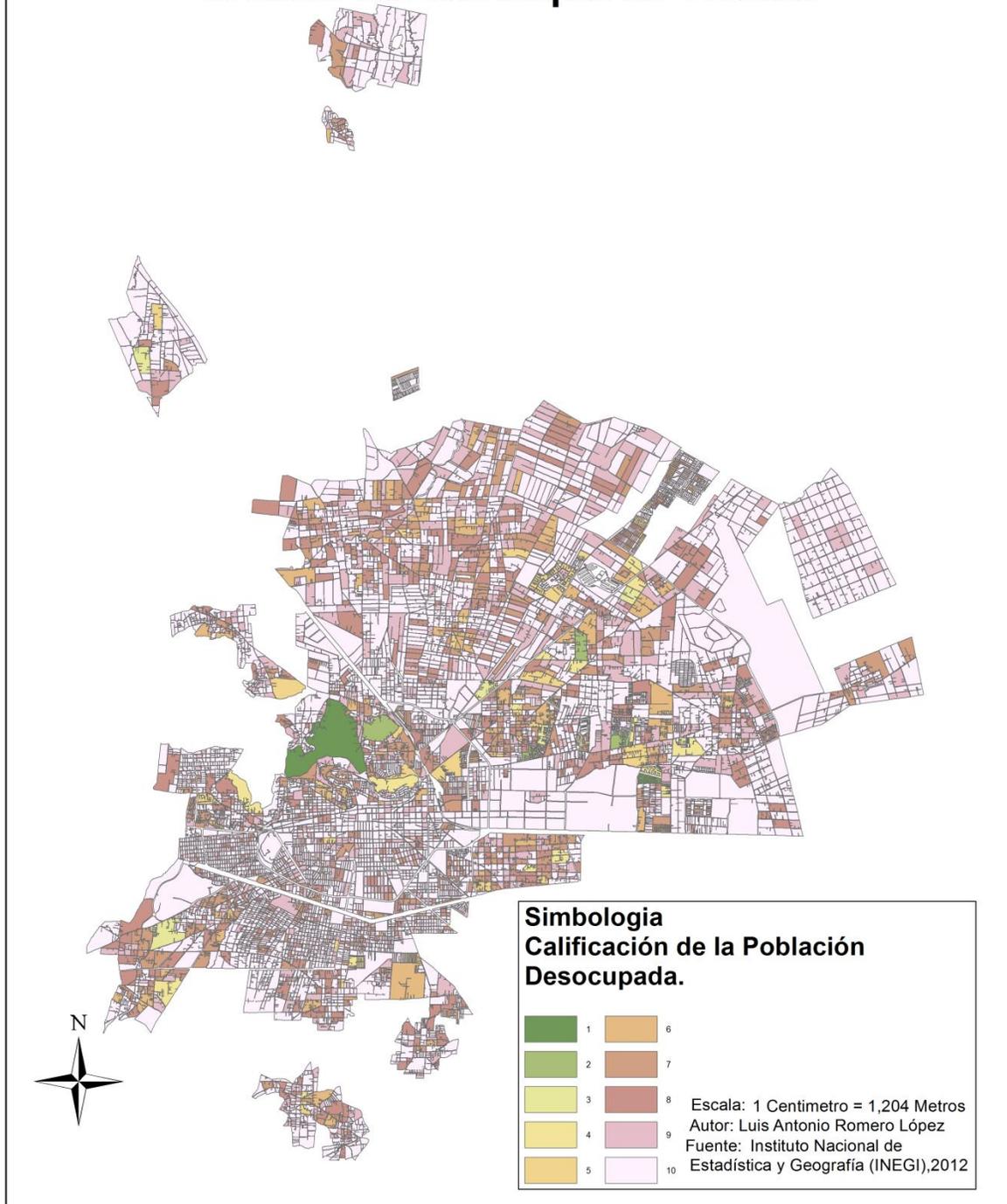


Figura 20: Calificación de la Población Desocupada de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

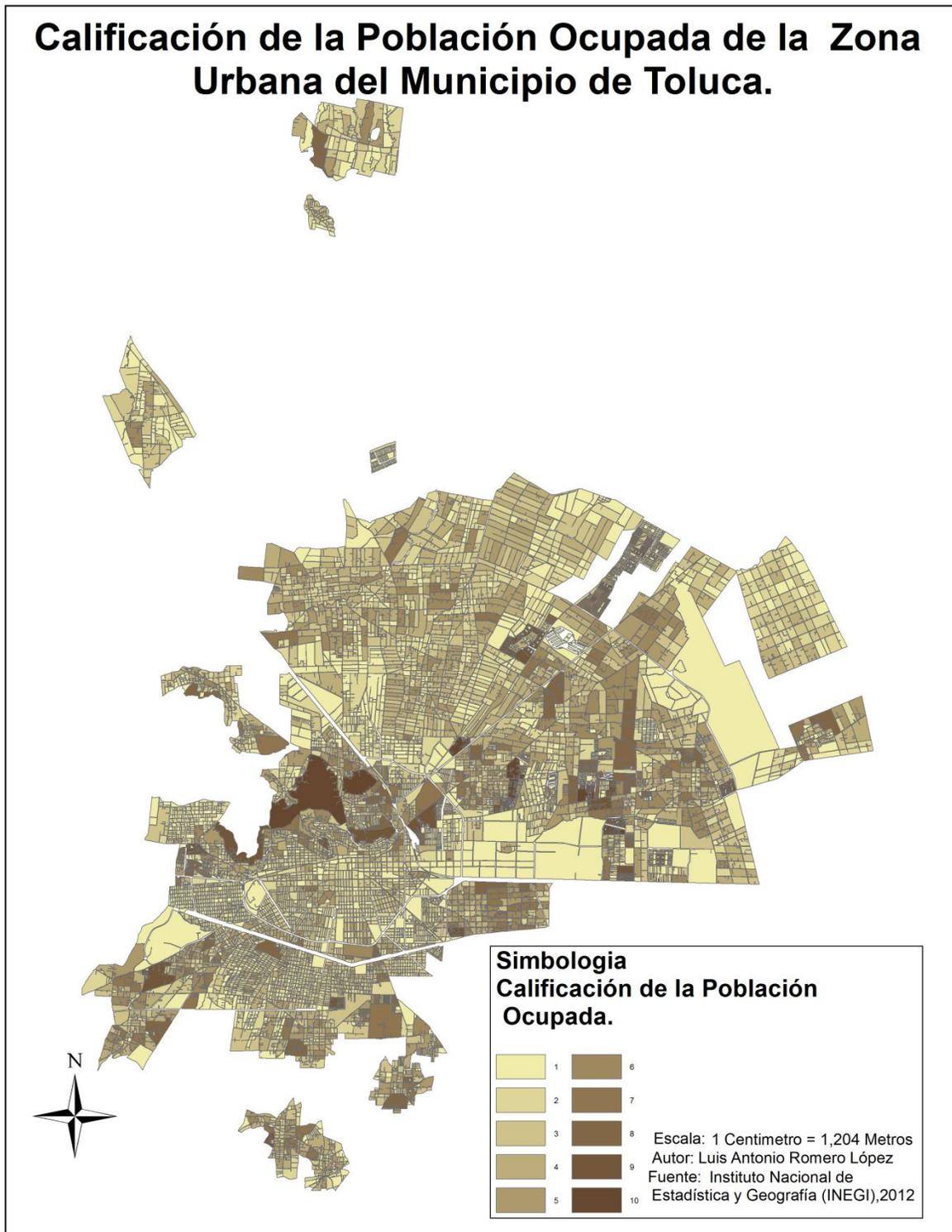


Figura 21: Calificación de la Población Ocupada de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

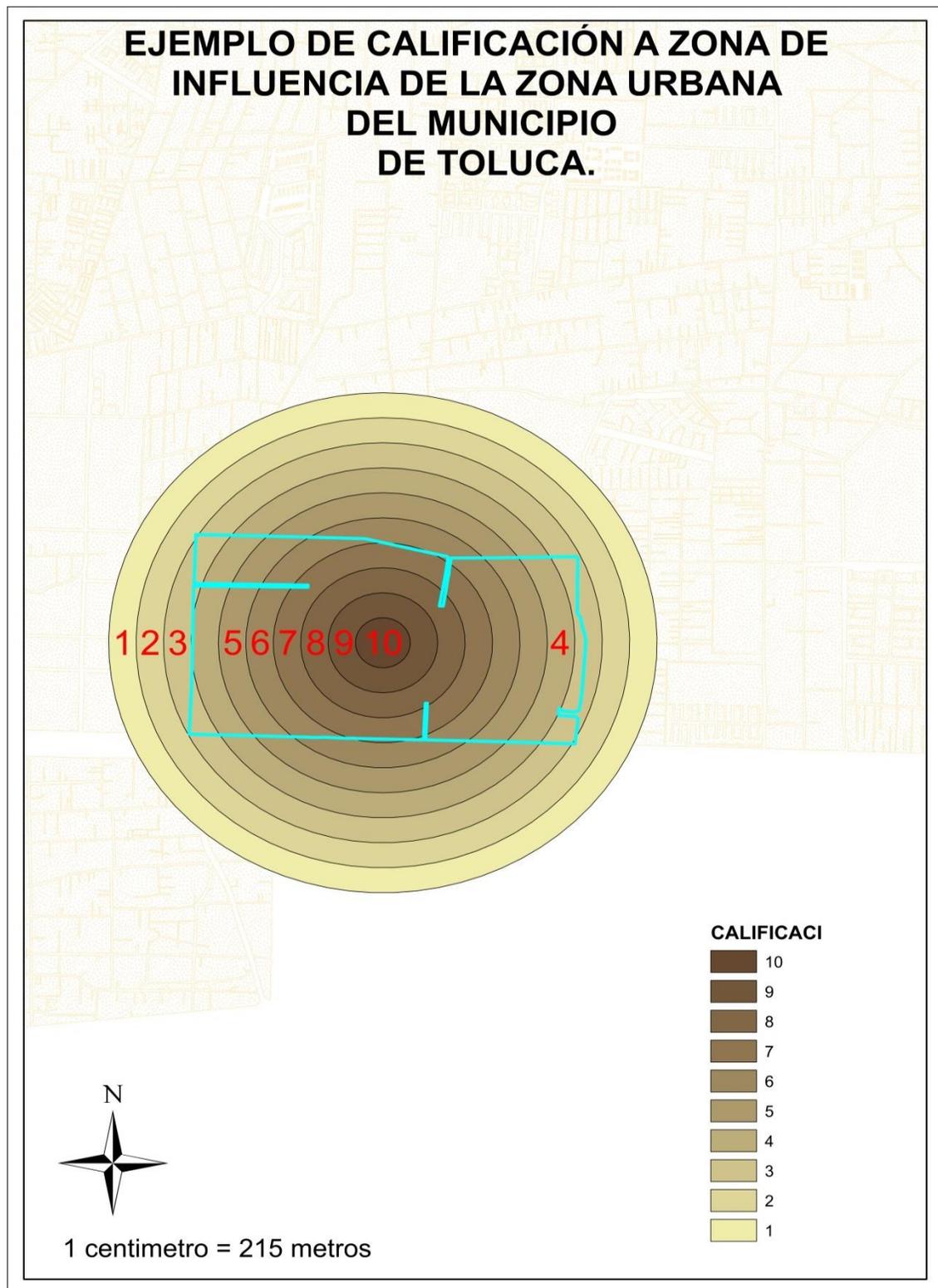


Figura 22: Calificación a Zona de Influencia de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

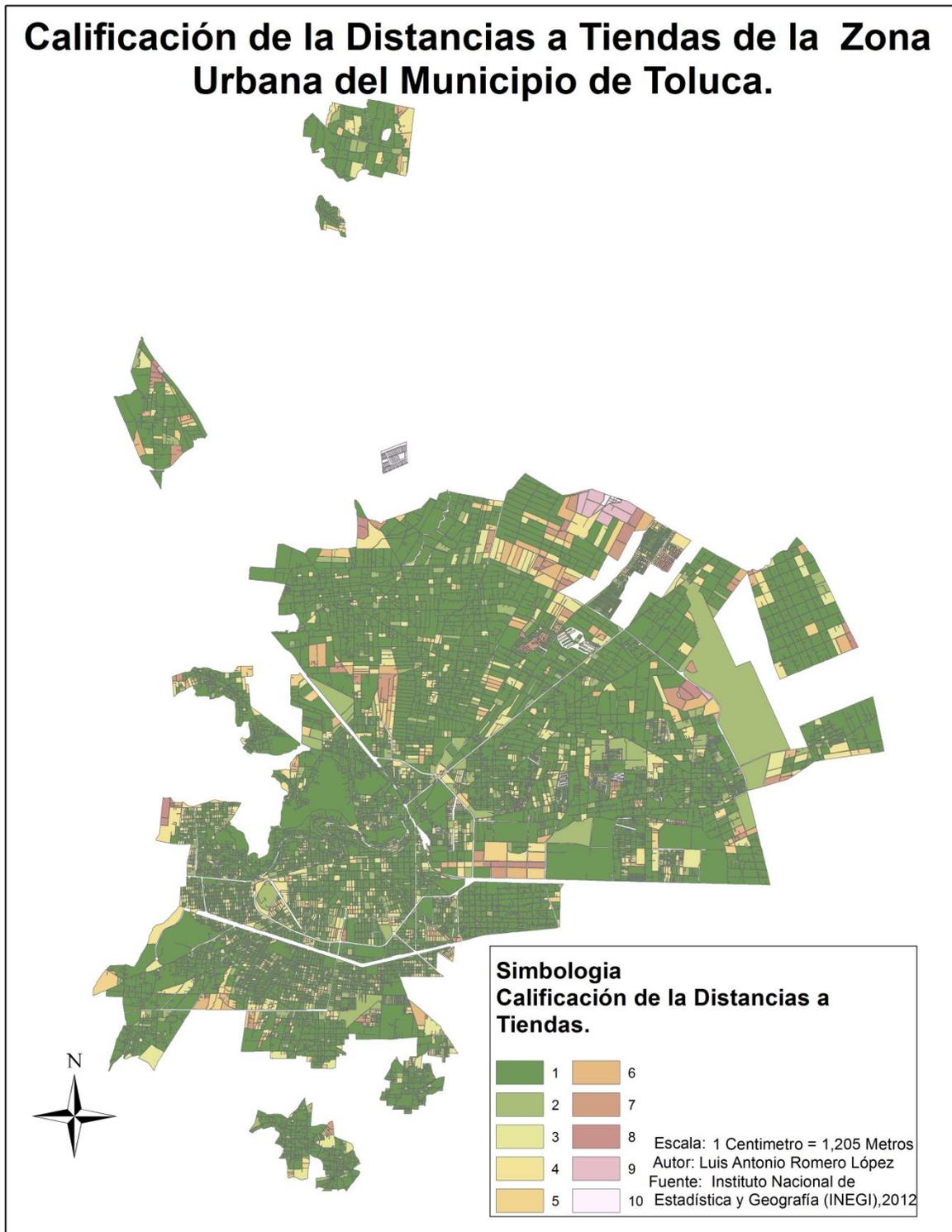


Figura 23: Calificación de la Distancias a Tiendas de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

Modulo para la localización de lugares óptimos de tiendas de servicios de la zona urbana del municipio de Toluca, en ArcGIS.

---

- Se logró obtener un Mapa final de nuestra zona de estudio, donde ya se analizaron todas las variables y se puede observar el lugar optimo. A continuación en la siguiente imagen se muestra un ejemplo.



Figura 24: Ejemplo Zona Óptima de la Zona Urbana del Municipio de Toluca.

### 3.1.- Conclusiones y Recomendaciones.

Mediante los procesos mencionados anteriormente se pudo relacionar correctamente la cartografía con las bases de datos para hacer el análisis.

Referente al procesamiento de la cartografía se logró que mediante los procesos mencionados anteriormente se pudiera generar correctamente toda la cartografía base : Manzanas, Calles, Colonias, Agebs y Localidades Urbanas; necesaria para el análisis.

Mediante análisis geoespacial y los procesos mencionados anteriormente se pudo generar correctamente toda la cartografía temática con todas las variables de los parámetros involucrados para el análisis.

La cartografía temática que se elaboro fue la siguiente:

Tiendas del municipio de Toluca.

Niveles Socioeconómicos 2010 por manzana.

Población total por manzana del municipio de Toluca.

Población económicamente activa por manzana del municipio de Toluca.

Población económicamente inactiva por manzana del municipio de Toluca.

Buffer de las Tiendas del municipio de Toluca.

No se consideran las variables de uso de suelo e ingresos económicos para desarrollar cartografía temática ya que no se pudo tener acceso a la información de estas variables por cuestiones de tiempo.

Se pudo generar la opción para la salida de la cartografía en varios formatos tales como .tab, .shp, .vct, .dwg, dxf, para que el usuario pueda elegir la opción que sea de su agrado o que le facilite la toma de decisiones.

Referentes a las bases de datos se pudo limpiar los datos sin invertir mucho tiempo en dicho proceso. La comparación de bases de datos con las fuentes de información dio la oportunidad de poder corregir y actualizar datos que

estaban incorrectos o todavía no existían en el año que se elaboró la fuente de información.

Se pudo generar la opción para la salida para las tablas relacionadas con la cartografía en varios formatos tales como dBaseTable y TextFile para que el usuario pueda elegir la opción que sea de su agrado o que le facilite la toma de decisiones.

Se generó una interfaz de fácil manejo para el usuario, las opciones que contienen las pantallas tratan de ser claras y precisas para no complicar el uso del módulo al momento de procesar información.

Para que se pueda visualizar la interfaz y pueda funcionar correctamente el módulo no es necesario tener instalado el macro de Visual Basic, pero si es necesario tener correctamente instalado todos los demás componentes de ArcGIS.

Se puede agregar nuevas actualizaciones de cartografía o bases de datos, eliminando la versión anterior. Para que el usuario obtenga mejores resultados para la toma de decisiones.

No se toman aspectos legales (permisos) lo cual puede afectar al momento de la instalaciones o apertura de la tienda.

No se toma en cuenta la variable de usos de suelo, lo cual puede afectar al momento que otorguen el permiso para la instalación de la tienda ya que la zona óptima resultante del proceso de análisis del módulo no puede tener el uso de suelo idóneo.

No se toma en cuenta la variable de ingresos económicos, lo cual limita conocer el poder adquisitivo de una familia.

Puede ser difícil el acceso al módulo ya que la mayoría de personas no cuentan con el software. Lo puede utilizar cualquier usuario sin ser experto en SIG

No se abarcaron aspectos básicos para un estudio de mercado que ayudan para la toma de decisiones tales como: costos de productos a ofertar y de la competencia, área libre para construir u ocupar y gustos del cliente.

El módulo cumple con su finalidad de darle una visión al usuario de cuál es su zona óptima para la instalación de su tienda, ya que en esta zona tendrá posibles clientes y se podrán dar las ganancias esperadas, Así que la tienda podrá funcionar con éxito.

Se pudo realizar el análisis de identificar la cercanía de la competencia y los posibles consumidores con densidad de población, pea, pei y niveles socioeconómicos.

### 3.3.- Bibliografía.

Alonso Leache, B. (2003). Los Sistemas de Ventas. Animación del Punto de Venta. Editorial Editex. S.A. 122P

Anthony C. Gatrell (1983) .Distance and space: a geographical perspective. 195 p.

Bosque, J. y Jiménez, M. (2004). Sistemas de Información Geográfica y Localización Óptima de Instalaciones y Equipamientos. Microinformática, 1ª Ed. 384 p, CD-ROM.

Britton, K. y Parnas, D. (1981). Software Module Guide. Naval Research Laboratory.36 p.

Burruezo García, J. C. (2003).La gestión moderna del comercio minorista. ESIC Editorial. pp. 130-133.

Buzai, G. (2012). Geografía y Sistemas de Información Geográfica, Evolución Teórico - Metodológica Hacia Campos Emergentes. Universidad Nacional de Lujan. Programa de Estudios Geográficos.

Buzai, G. y Baxendale, C. (2006). Análisis Socioespacial con Sistemas de Información Geográfica. Lugar Editorial. Buenos Aires. 397 p.

Candeanu, R. (1993). Fundamentos Teóricos y Aplicaciones del Sistema Automatizado de Cartografía Estadística para Computadoras Personales, (tesis doctoral inédita), Academia de Ciencias de Cuba, La Habana.

Carrillo Ramos, A. C. (2008).Servicios Basados en la Localización

Casado Martin, M. y Guadalajara Pérez, S. (2003). Programación Orientada a Objetos “El lenguaje de programación Python”. Departamento de Informática y Automática. Universidad de Salamanca.

Ceniceros, Muñoz y Hill (2001). Geografía General.

Chasco, C. (2003) El Geomarketing y la distribución comercial. Investigación y marketing 79, pp. 6-13. Madrid.

- Chasco, Y. y Del Coro, M. (1996). Interacción espacial regional: Análisis de los flujos comerciales de Castilla y León. 5o Congreso (Ávila, 1996), Cuantificación y Modelización de la Economía Regional III. Comunicaciones 2, pp 681-694
- Connolly, T. y Begg, C. (2005). Sistemas de Bases de Datos. Addison-Wesley, [4ª edición]. 1269 p.
- Corominas, A. y Vallhonrat Bou, J. (1991). Localización, distribución en planta y manutención. Marcombo, S.A., 164 p.
- Del Rio, J. (2010). Introducción al tratamiento de datos espaciales en hidrología, Ed. Book. España. 58 p.
- Departamento LSI (Lenguajes y Sistemas Informáticos). Escuela Universitaria de Ingeniería Vitoria-Gasteiz. (2007). Fundamentos de la Programación Visual Basic. Curso Académico 2007-2008.
- García, M. y González, O. (2000). Influencia del perfil geodemográfico del consumidor en la elección de un hipermercado para las compras en alimentación. Universidad de Salamanca. 31 p.
- Herrera Oberreuter, J. M. y Rubilar Vega, C. E. (2005). Metodología de Localización Espacial de Centros Comerciales en Áreas Urbanas. Trabajo de Titulación, Santiago, Chile.
- Kotler, P. y Armstrong, G. (2003). Fundamentos de Marketing. Pearson Educación. 589 p.
- Kotler, P., Armstrong, G., Saunders, J. y Wong, V. (2002). Principles of marketing (3ª edición Europea). Essex. Inglaterra .589 p.
- Kunz, I. (2003). Uso de Suelo y territorio. Editor Plaza y Valdés, México. 206p.
- Martínez García, V. (2005). Modelización matemática de la sedimentación en la costa. Universidad Jaume I. 268 p.

Molina Bravo, J. (2000). Modularidad en programación lógico-funcional de primer orden. Universidad de Málaga España.

Monadjemi, P. (2000). VBA Con Office 2000. Marcombo. 480 p.

Ors, R., Molero, J. y Hassan, H. (1997). Introducción a los Computadores. Ed. Univ. Politéc. Valencia, 1997. 451 p.

Ortiz Chao, C. y Garnica Monroy, R. (2008). La Accesibilidad Espacial en la Definición de Territorios Inteligentes. Arquitectura, Ciudad y Entorno. 18p.

OSRI (2009). Sistemas de Localización e Información Geográfica Junta de Castilla y León. 126 p.

Peña Llopis, J. (2008). Sistemas de información geográfica aplicados a la gestión del territorio (3a edición). Editorial Club Universitario .310 p.

Ramírez, L. y Bosque Sendra, J. (2001). Localización de hospitales: Analogías y diferencias del uso del modelo p-mediano en SIG raster y vectorial. Departamento de Geografía de la Universidad de Alcalá.

Rojas, R. (1982). Guía Para Realizar Investigaciones Sociales. Plaza y Valdés, México. 274 p.

Sánchez Bayton, R. (2006). Como elegir la ubicación para mi negocio. MK Marketing y Ventas .Núm. 214.

SEDESOL (1993). Sistema Normativo de Equipamiento Urbano. Comercio y Abasto. Tomo III.

Taboada, J. y Coto, J. (2005). Sistemas de Información Medio Ambiental. NetBiblo, 2005. 272 p.

AMAI. (2004). Avances del Comité de Niveles Socioeconómicos Disponible en: <http://www.amai.org/>

Arnoletto, E.J. (2007) Administración de la producción como ventaja competitiva, Edición electrónica gratuita. Texto completo en: [www.eumed.net/libros/2007b/299/](http://www.eumed.net/libros/2007b/299/)

Carraro. (2010). "Módulo de software Mini guía Java...nivel teórico (listo)" Disponible en: [http://www.javamexico.org/blogs/carraro/mini\\_gui\\_java\\_nivel\\_teorico\\_listo](http://www.javamexico.org/blogs/carraro/mini_gui_java_nivel_teorico_listo). Consultado en Febrero 2012.

Centro de Transporte Sustentable de México, A.C. Movilidad amable. (2007), Disponible en: <http://www.ctsmexico.org/mov01.html>. Consultado en Abril 2012

De las Casas, A. (2012). "Geomarketing: la estrategia inteligente para crecer territorialmente". Disponible en: [http://www.asesorempresarial.com/web/boletinS\\_d.php?is\\_unit=1&id=9077](http://www.asesorempresarial.com/web/boletinS_d.php?is_unit=1&id=9077). Consultado en Septiembre 2013.

ESRI (1995-2012). ¿Qué es ModelBuilder?. ArcGIS 10 Help. Disponible en: <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop/10.0/help/index.html#/na/002w00000001000000/>. Consultado en Enero 2014

Esri. (2007). "History". Disponible en: <http://www.esri.com/about-esri/history> Consultado en Febrero 2012.

FID.UCM. (2006). "Desarrollo con ArcGIS" Disponible en: [www.fdi.ucm.es/.../ArcGISjava/.../...](http://www.fdi.ucm.es/.../ArcGISjava/.../...) Consultado en Marzo 2013

Guinea, A. (2007). "¿Qué es la Geoinformática?". Disponible en: <http://www.laflecha.net/articulos/blackhats/que-es-la-geoinformatica/>. Consultado en Febrero 2012.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2010). "Principales resultados por AGEB y manzana urbana". Disponible en: [http://www.Instituto Nacional de Estadística y Geografía.org.mx/sistemas/consulta\\_resultados/ageb\\_urb2010.aspx?c=28111&s=est](http://www.Instituto Nacional de Estadística y Geografía.org.mx/sistemas/consulta_resultados/ageb_urb2010.aspx?c=28111&s=est). Consultado en Febrero 2012.

Marín J. (2006). "Cómo programar con Arcobjects y no morir en el intento - 1ª Parte " Disponible en: <http://www.impacto.es/impacto-blog/area-de-influencia->

de-una-tienda-la-piedra-angular-del-exito-de-cualquier-negocio/.Consultado en Septiembre 2013.

Thompson, I. (2005). "El Segmento de Mercado". Disponible en: <http://www.promonegocios.net/mercadotecnia/segmento-mercado-definicion-concepto.html>. Consultado en Septiembre 2013.

Zurigel, C. (2012). "Área de influencia de una tienda: la piedra angular del éxito de cualquier negocio" Disponible en: <http://www.impacto.es/impacto-blog/area-de-influencia-de-una-tienda-la-piedra-angular-del-exito-de-cualquier-negocio/>. Consultado en Septiembre 2013.