



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Facultad de Arquitectura

TESIS:

Sistema Geourbano de Xalapa 2010;
Modelo Geoestadístico Multivariado de la Estructura Urbana basado en la
actividad económica y distribución poblacional.
Una aproximación desde la Teoría de Sistemas.

PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN ARQUITECTURA DISEÑO Y URBANISMO

PRESENTA:

Mtro. Juan Andrés Sánchez García

DIRECTORA:

Dra. Norma Angélica Juárez Salomo

Cuernavaca, Morelos. Marzo de 2019



Comité de Evaluación

Directora

Dra. Norma Angélica Juárez Salomo
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Co-Directores

Asesor Metodológico

Dr. Ángel Fernando Argüello Ortiz
Universidad Veracruzana

Asesor Temático

Dr. Daniel Rolando Martí Capitanachi
Universidad Veracruzana

Lectores

Dra. Julia Aurora Montano Rivas
Universidad Veracruzana

Dra. Ma Guadalupe Noemi Uehara Guerrero
Universidad Veracruzana

Dr. Gerardo Gama Hernández
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

Dr. Miguel Ángel Cuevas Olascoaga
Universidad Autónoma del Estado de Morelos

INDICE

INTRODUCCION	5
PLANTEAMIENTO DE LA CUESTIÓN	8
JUSTIFICACIÓN	12
OBJETIVOS	15
Objetivo General	15
Objetivos Particulares	15
HIPÓTESIS	16
1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	17
1.1 Desde una sociedad urbana	21
1.1.1 De la sociedad a la Población.	26
1.2 Una forma de ver la ciudad: Estructura –Sistema –Organización	28
1.2.1 Pensamiento Estructuralista	28
1.2.2 Teoría organizacional.	29
1.2.3 Teoría General de Sistemas.....	31
1.2.4 Enfoque sistémico	37
1.3 Pensamiento Económico Regional	38
1.3.1 Teoría del desarrollo económico o teoría económica.....	38
1.3.2 Economía espacial, regional y urbana.....	41
1.2.3 Función y clasificación de una ciudad.	44
1.2.4 Redes y Jerarquías Urbanas.	52
1.3 Estructura urbana.....	57
1.3.1 Teorías Sobre Estructura Urbana	59
1.4 La Geoestadística como principio de modelación.....	76
1.4.1 Discusiones de la ciudad contemporánea en su constructo económico poblacional.	79
2. Metodología	85
2.1 Características y enfoque de la Investigación	85
2.2 Procedimientos metodológicos	89
2.3 Variables.....	92
2.3.1 Justificación del periodo.....	93

2.3.2	Base de datos	95
2.3.3	Muestra	96
3.	XALAPA COMO CIUDAD SISTEMA	100
3.1	Contexto de la ciudad de Xalapa	100
3.1.1	Antecedentes Históricos	100
3.1.2	Proceso de Expansión Urbana.....	103
3.1.3	Proceso de Conurbación	104
3.2	Distribución Poblacional de la ciudad de Xalapa.....	106
3.2.1	Distribución y Organización Poblacional.....	106
3.2.2	Índice de Primacía Urbana	121
3.2.3	Áreas de Influencia; Puntos de Ruptura.....	124
3.3	Función Económica de Xalapa.....	134
3.3.1	Modelo Regresión Lineal Múltiple para determinación de Función Urbana	144
3.3.2	Análisis de Residuos	152
3.3.3	Concentración y dispersión de Unidades Económicas.....	159
3.3.4	Sectorización por conglomerados.....	181
3.3.5	Consolidación Económica basada en Índice de Morán.....	188
4.	Sistema Geourbano de Xalapa	195
4.1	Proceso Histórico	197
4.2	Sistema basado en la Población	199
4.3	Sistema basado en Actividades Económicas.....	203
4.4	Población y Actividad Económica y su impacto en la estructura espacial de Xalapa	208
	CONCLUSIONES	213
	DISCUSIONES FINALES Y PROYECCION	222
	INDICE DE ECUACIONES	230
	INDICE DE ILUSTRACIONES.....	231
	INDICE DE MAPAS	233
	INDICE DE TABLAS	234
	INDICE DE GRAFICOS	236
	BIBLIOGRAFÍA.....	238

INTRODUCCION

En el presente trabajo se realiza una compilación y discusión de tendencias clásicas y modernas del abordaje de modelo de ciudad, muy puntualmente basado en la estructura urbana como la organización espacial de variables analizadas: la Población y la Actividad Económica en función de su distribución espacial.

Esta composición de elementos de la ciudad, se aborda desde una aproximación del concepto de sistema referido al territorio y no a partir de la teoría de sistemas de manera inmediata, sino considerando la postura conceptual y argumentativa de funcionamiento permite generar una analogía para analizar la ciudad y desarrollar una síntesis que interprete las concentraciones y dispersiones sustentan la estructura en la ciudad.

Para el análisis sólo se toma el enfoque de sistema como una manera de entender la organización de la ciudad, particularmente comprender que esta no es una suma de elementos, sino que en su conjunto forman un todo que está articulado y relacionado de manera integral para interpretarse desde la disciplina del urbanismo.

Esta propuesta de modelo se sustenta en un análisis geoestadístico multivariado para interpretar las correlaciones espaciales basado en variables demográficas y económicas, cuyas dispersiones permiten ejemplificar un modelo espacial de la ciudad de Xalapa basado en la distribución poblacional y económica. Así mismo se fundamenta en el acomodo de elementos dentro del territorio basado en la similitud, asociación, jerarquización y distribución para completar la estructura de un sistema de ciudad.

El periodo de análisis se ubica en el año 2010 como un trabajo transversal y no longitudinal, es decir que sólo se presenta en un periodo de tiempo cuya finalidad es determinar la composición de ciudad sin atender a los procesos de cambios en un lapso de tiempo. Así mismo el alcance del proyecto radica en determinar las zonificaciones, relaciones y composición (quizás también llamado geometría) de la

ciudad de Xalapa sustentado en la estadística espacial como herramienta para validar supuestos y aseveraciones pertinentes.

Cabe señalar que a lo largo de este proceso de análisis, discusión, síntesis y diálogo disciplinar se han publicado los siguientes trabajos como avances en cada uno de los apartados y técnicas del proyecto.

Los capítulos de libro: Sánchez García, J. A. (2017). Urban Economy and Space configuration as a construction of contemporary city dynamics. En *IDA: Advanced Doctoral Research in Architecture* (págs. 337-346). Sevilla, España: Universidad de Sevilla. con ISBN: 978-84-16784-99-8; Sánchez García, J. A., Argüello Ortiz, A. F., & Montano Rivas, J. A. (2018). Análisis Geoestadístico de la estructura urbana de Xalapa en el periodo 2010. En *Aplicaciones de Metodología Estadística* (págs. 10-39). Xalapa, México: Imaginaria. Con ISBN: 978-84-685-2102-2; así como la propuesta en revisión de Sánchez-García J. A., Argüello-Ortiz A. F. & Martí-Capitanachi D.R. (2019). *Correlación Espacial de la Estructura Urbana de Xalapa basado en el Análisis Clúster y de Valor Atípico (I Anselin local de Moran)*.

También se presentaron las siguientes ponencias referidas a la investigación: *“Complejidad y realidad Socioeconómica como construcción espacial de la ciudad de Xalapa Veracruz. Una aproximación desde el enfoque sistémico organizacional”* en el 1 Congreso de Estudiantes de Posgrado en Arquitectura y Urbanismo “Ciudad, Complejidad y Territorio” en Xalapa, Veracruz, Abril (2017); también *“La ciudad compleja desde una perspectiva multidisciplinar”* en el 3er Simposio de Investigación Facultad de Arquitectura, Arte y Diseño en Cuenca, Ecuador, Marzo (2018) ; y *“La ciudad compleja desde una metodología dialéctica”* en el II Congreso Nacional de Estudiantes de Posgrado “Teoría Práctica y Crítica de la Investigación en Arquitectura y Urbanismo” en Xalapa, Veracruz, Marzo (2018).

Los trabajos mencionados muestran un diálogo entre disciplinas, enfoques y posturas a las cuales diferentes investigadores hacen referencias para interpretar realidades y paradigmas que, en su conjunto, son interpretados a través de distintas técnicas y apropiaciones de una multiplicidad de verdades.

Finalmente este trabajo tiene como objetivo mostrar las bondades de la relación entre disciplinas, puesto que la representación, validación y conceptualización del proceso metodológico que permite sustentar los principios y axiomas mostrados en la investigación. Así mismo se busca abrir el abanico de posibilidades para analizar un objeto de estudio basado en su composición y poder tener la certeza de que los esquemas finales presentan una argumentación geográfica, estadística, económica, demográfica y sobre todo urbana mediante la síntesis de modelos matemáticos y modelos gráficos para explicar el comportamiento de la estructura del Sistema Urbano de Xalapa.

PLANTEAMIENTO DE LA CUESTIÓN

Estudiar la ciudad ha sido históricamente un punto de discusión de investigadores inmersos en la disciplina del urbanismo y la arquitectura; la gama de posibilidades, realidades, escenarios, enfoques y fenómenos que presenta ésta conlleva un gran esfuerzo intelectual por entender la dinámica urbana.

La ciudad no es un objeto estático con problemas fijos sino que existen diversos fenómenos que necesitan ser estudiados para comprender su funcionamiento, características y patrones, por lo que la multidisciplinariedad de los estudios puede acercar a comprender una pequeña parte de la complejidad de la ciudad, ya que como refiere García Vázquez (2016), “la ciudad contemporánea es una criatura incierta, y hasta cierto punto vasto y complejo” y se considera la existencia de una dificultad de analizar un objeto tan grande, distinto y que crece a diferentes ritmos, atendiendo las circunstancias, situaciones y acontecimientos que interfieren en ella.

En concordancia con González Arellano (2011, Pág. 15) quien refiere que “la ciudad representa un reto intelectual que desafía la inteligencia y la imaginación, su comprensión obliga a derribar las barreras disciplinarias y tender un puente entre los saberes (...) por lo que estimula la creatividad para la búsqueda de métodos de observación, medición, representación y análisis”, es decir, no basta una sola mirada para entenderla, si no que la comprensión de sus fenómenos y del objeto en sí, requiere de un camino intelectual importante, por ello es necesario colocar los distintitos paradigmas de la ciudad y amalgamar otros supuestos que permitan organizar este conocimiento para plantear explicaciones adecuadas y veraces.

Ante la necesidad de contar con explicaciones sobre la ciudad surge un problema metodológico ante la falta de modelos que determinen y representen los fenómenos transversales y longitudinales que transcurren en la ciudad, cuya visión única del urbanismo genera una limitante para evidenciar estos procesos, por lo que ésta condicionante disciplinar genera la necesidad de voltear a ver tendencias,

conceptos y metodologías de otras disciplinas que gestionen el eje rector del urbanismo.

Un problema recurrente en los estudios de la ciudad son los procesos de urbanización donde la ciudad de Xalapa no está exenta, por lo que, como algunas otras ciudades latinoamericanas, presenta situaciones y fenómenos que necesitan ser estudiados para entender sus fenómenos. Sería un error seguir designando el concepto de problema a los acontecimientos de la ciudad, por lo que es necesario denominarlos fenómenos ya que no es el interés de este trabajo resolverlos sino entenderlos.

Un fenómeno que se ha presentado en la ciudad de Xalapa desde mediados del siglo XX es la relación que se produce entre la población de las ciudades y la distribución de sus fuentes de trabajo, lo que ha desencadenado algunos análisis de movilidad, transporte, vivienda, segregación, cambios de uso de suelo, entre otros. La ciudad está constituida de relaciones y de estructuras muy particulares, es decir de una organización mediante la cual funcionan muchos de los procesos dentro de ella, por lo que sería otro error generar una propuesta de realidad objetiva cuando es más adecuado mirar y evidenciar una realidad muy particular de la ciudad desde una perspectiva muy concreta.

Por un lado no se debería ver a la población de la ciudad de Xalapa como un problema, puesto que debe aceptarse que ésta es cambiante, que crece y que se mueve dentro del espacio, por lo que es posible construir nuevas realidades si la perspectiva lo permite. Estos cambios surgen de una disposición espacial que necesitan ser estudiados para estructurar el comportamiento de una ciudad.

La ciudad contemporánea exhibe fenómenos poblacionales e instituciones, como el Consejo Estatal de Población de Veracruz, se han preocupado por este rubro. La población es parte esencial de la identidad de las ciudades, sin embargo la sociedad actual presenta también una dificultad de análisis que incluso se ha generado programas para atender a la población de acuerdo a las necesidades actuales.

Algunos de estos programas, estatales y nacionales, se basan en el aspecto demográfico de la población para regular su crecimiento y armonizar su distribución territorial, y por ello se han establecido índices para evaluar los desarrollos que, hasta cierto punto, es cuestionable estandarizar o medir de la misma manera a la población de distintas ciudades.

Los procesos de urbanización que acontecen, como los que se presentan en la ciudad de Xalapa, son caracterizados por el aumento de la población urbana con respecto al total, una expansión territorial de la mancha urbana, fenómenos migratorios y los cambios en la forma de vida de la población (Ducci, 1989), lo que evidencia efectos de concentración de Actividades Económicas, principalmente comerciales, administrativas y culturales, que desencadenan una necesidad de vivienda y servicios para los ciudadanos.

El fenómeno de urbanización que permite la mejor calidad de vida a más personas, provoca una escases de empleo, una incapacidad economía de dotar a la población de vivienda, servicios y equipamiento por el crecimiento acelerado de la población y sobre todo una distribución desarticulada y desigual de los beneficios, por lo que se entrevé que esta organización espacial requiere ser estudiada, no para determinar soluciones sino para entender el fenómeno que se presenta actualmente.

El crecimiento poblacional visto desde los asentamientos de vivienda sugiere una relación a priori con las Zonas de Trabajo, las políticas, la forma de vida, los espacios de convivencia y otros emplazamientos emanados de la ciudad; sin embargo lo discutible no es dar soluciones o ver los acontecimientos como problemas puesto que lo que se necesita es dar una explicaciones claras y contundentes sobre los procesos urbanos.

El crecimiento de asentamientos poblaciones dentro de las ciudades como parte del proceso de urbanización requiere este vínculo con la dotación de equipamiento y áreas de trabajo, por lo que esta relación bilateral conlleva efectos

como las nuevas distribuciones espaciales de la Estructura Urbana que conforma Xalapa.

Finalmente, la organización de la Estructura Urbana que nace de las relaciones entre los procesos de Urbanización merece vital estudio como preámbulo a entender las nuevas características y configuraciones espaciales de la ciudad contemporánea, por lo que es evidente la necesidad de un estudio, análisis y sobretodo una síntesis que ejemplifique y explique este proceso de conformación de un Modelo de Estructura Urbana de Xalapa. No se debe omitir que los Modelos antes establecidos no cumplen con las características particulares de todas las ciudades, por lo que cada centro urbano requiere su delimitación para ser analizado y producir conocimiento de manera inductiva a partir de casos particulares.

JUSTIFICACIÓN

La tesis que aquí se presenta pretende responder a los principios presentados anteriormente como los vinculados a la población, a la economía y al territorio y que generen un impacto en ámbitos académicos, sociales y hasta cierto punto gubernamental.

Haciendo una descripción sintética de la conveniencia de este trabajo, en primera instancia es importante, y de evidente pertinencia, abrir vetas distintas en el complemento de las ciencias urbanas, sociales, estadísticas y geográficas en una interdisciplinariedad y un diálogo en el que puedan acercarse a una visión de metodológica objetiva y global, sin dejar de ver que el caso de estudio solo permite una realidad particular. Para ello es necesario contextualizar un caso de estudio que permita validar las teorías y postulados ya expuestos por estudiosos del tema para ver las compatibilidades a esa ciudad, sin embargo existe el propósito intelectual de seguir aportando otras miradas metodológicas poco exploradas por arquitectos para los temas actuales y del cual surjan nuevas posibilidades de análisis de las ciudades. Es evidente entonces que el conocimiento de frontera, para aplicar conceptos de otras disciplinas, es necesario para la generación de modelos que expliquen los fenómenos antes mencionados.

En una segunda instancia es importante destacar que, al comprender y explicar las dinámicas de una ciudad, se pueden evidenciar y ejemplificar de manera concreta los fenómenos y posteriormente problemas de la misma para formar y sentar bases de acción, y de esta manera, hacer adecuaciones pertinentes en los planes de desarrollo urbano vigentes. Cabe recalcar que este trabajo no busca solucionar problemas sino dar una explicación adecuada a los movimientos de la ciudad para evidenciar áreas de oportunidad para futuros proyectos que de este emanen.

Dicho lo anterior, siendo este un trabajo académico, no es posible actuar desde las perspectivas políticas, sociales, urbanas, económicas, etc., si no se

entiende la situación en la que está colocada una ciudad, por lo que es necesario el planteamiento de modelos que expliquen los comportamientos de la ciudad y que, a su vez, estos permitan impulsar y activar los desarrollos económicos, estudios de mercado, impactos y factibilidad y que la sociedad presente una mejor calidad de vida. Sin embargo, el uso de una perspectiva dialógica, que amalgama las demás disciplinas y al urbanismo como eje rector, dota a este trabajo de la posibilidad de no solo modelar a ciudad de Xalapa, sino de describir hacia dónde van los nuevos crecimientos tomando como base los esquemas y patrones generados en las relaciones de la Geografía Poblacional, la Economía Urbana y los procesos Geoestadísticos.

Como tercera instancia, es permitente explicar lo relevante que conforma la ciudad de Xalapa para el caso de estudio, ya que en mayo de 2014, se realizó el Foro Internacional de Ciudades Globales y Movilidad Social en la ciudad de Monterrey como un espacio plural, especializado y académico, con el objetivo de conocer como contribuir al mejoramiento de la calidad de vida pública en las ciudades medianas y grandes considerando múltiples enfoques (Salvador Canales, 2014).

Ante la adversidad de retos la Senadora en turno Cristina Díaz (citado por Salvador Canales, 2014) mencionó que:

“es importante saber lo que se puede hacer para que las ciudades puedan asumir un golpe de internacionalización y permitan que nuestras comunidades se puedan conectar entre otras. (...) Esta conexión que se puede hacer para ser más competitivos, se traslade en educación, cultura, economía, comercio e inversión”.

En coincidencia con lo dicho, la ciudad actual crece a un ritmo que responde a los flujos y conexiones que tiene con otras ciudades para hacerse más competitiva. Traslado este hecho a las teorías actuales, cualquier asentamiento genera una red sistémica que funciona como una estructura vectorial para la sostenibilidad laboral de la ciudad y que debiera estar con miras a los crecimientos potenciales.

Al respecto del análisis de ciudades, Cuadrado-Roura & Fernández Güell (2005) refieren que éstas, como sistemas funcionales económicos no puede obviar la existencia del fenómeno metropolitano, dada la complejidad y relevancia que aporta a las economías contemporáneas. Para un análisis sistémico, como se ha planteado, es necesario hacer énfasis en una variable económica ya que propicia el desarrollo de conexiones dentro y fuera de una ciudad, es decir, es importante cuestionar el paradigma de la *ciudad económica regional*.

La ciudad de Xalapa, no está exenta de todas estos dilemas y desde 2016, junto con otras 12 ciudades, busca la certificación ISO 37120 (International Organization for Standardization) que otorga la Organización Global de Indicadores de Ciudades (GCIF) con el objetivo de generar políticas públicas y generar mayor competitividad y mejor infraestructura, así como crecimiento y bienestar social. Algunas ciudades que ya poseen con esta certificación son Boston, Buenos Aires, Sao Paulo, Bogotá, Barcelona, Londres, Dubai, Guadalajara y Shanghai.

En 2016, el presidente municipal de Xalapa en turno, Américo Zúñiga Martínez, se reunió con la titular Secretaría de Desarrollo Agrario, Territorial y Urbano (Sedatu), Rosario Robles Berlanga; la senadora Cristina Díaz Salazar y autoridades del Consejo Mundial de Información de Ciudades (WCCD, World Council on City Data por sus siglas en inglés) para iniciar el proceso de certificación que este organismo otorga a las ciudades que cumplen con los más altos estándares de calidad de vida de sus habitantes (Xalapa, 2016). Ante esto se seleccionaron 13 ciudades que buscarán la certificación ISO37120 bajo los criterios de representatividad geográfica en el país y nivel de población; el ISO servirá para medir y direccionar su desempeño en cuanto a servicios y calidad de vida.

Los tres rubros (académico-multidisciplinar, evidencia espacial de fenómenos y la importancia del objeto de estudio) manifiestan la pertinencia de los procesos urbanos que repercuten en el enfoque, el fenómeno y el caso de estudio para amalgamar una propuesta metodológica y sintética que permita aportar al ámbito científico y al ámbito Socio-Económico la construcción de una visión para la mejora los procesos de urbanización de la ciudad.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Diseñar y Construir un modelo Geoestadístico Multivariado, basado en el enfoque de la Teoría de Sistemas como analogía, que permita explicar y describir las dispersiones, concentraciones, aglomeraciones y configuraciones espaciales de la Estructura Espacial de la Ciudad de Xalapa mediante el factor de Población y Actividades Económicas.

Objetivos Particulares

- Formular un marco teórico-epistémico que organice las teorías clásicas y contemporáneas sobre los distintos conceptos que repercuten en la ciudad contemporánea mediante un diálogo con enfoques multidisciplinarios.
- Determinar patrones organizacionales mediante la clasificación de elementos del Sistema de Ciudad, atendiendo a jerarquías y similitudes que evidencien el comportamiento espacial de la distribución poblacional y económica.
- Definir la función principal de la Ciudad de Xalapa basado en el análisis multivariado de las actividades económicas.
- Sintetizar y evidenciar la estructura del Sistema Urbano de Xalapa mediante gráficos que expliquen la relación entre elementos.
- Proponer una metodología que permita explicar y representar las relaciones entre Población y Actividad Económica y su impacto en la distribución espacial para la construcción de una estructura de Sistema Urbano de Xalapa.

HIPÓTESIS

Al establecer las relaciones entre la distribución poblacional y de actividades económicas de la ciudad de Xalapa, mediante una analogía de Sistema, es posible generar un modelo Geoestadístico de Estructura Urbana que permite explicar correlaciones, consolidaciones espaciales, dispersiones, y concentraciones en la Ciudad, con los cuales se evidencia una organización significativa espacialmente representada y estadísticamente probada. La validación y representación del modelo permite expresar los elementos compositivos de la Estructura Urbana y evidenciar patrones que determinan el funcionamiento y tendencias de consolidación del Sistema Urbano de la ciudad de Xalapa.

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

A través de los años, los arquitectos han buscado ya no sólo la delimitación de espacios como parte de proyectos arquitectónicos sino también la *organización* de espacios dentro de un territorio que estén acordes a las nuevas exigencias del vivir contemporáneo, esto como parte de una labor profesional para brindar a nuestras sociedades la calidad de vida que por derecho se tiene.

Desde la carta de planificación de la ciudad, más conocida como “La carta de Atenas” (1931) que expone y propone la creación de una ciudad ordenada, conformada por un modelo urbanístico progresista, se han desarrollado investigaciones y tratados para intentar analizar, explicar y entender la ciudad de una manera adecuada, así como también se han propuesto modelos para esquematizar las distintas formas en que la ciudad contemporánea evoluciona, se transforma, cambia y ejerce un procedimiento de acomodo particular en el territorio.

La generación de conocimiento es parte de las reflexiones analíticas de los paradigmas ya establecidos, viendo al paradigma como un modelo o patrón postulado por algunos estudiosos del tema. Dicho lo anterior, “el éxito de un paradigma (...) es una promesa de éxito discernible en ejemplos seleccionados y todavía incompletos” (Kuhn, 1971, pág. 52), esto incluido en el panorama de la ciencia normal.

Es necesario entonces, subrayar que “la ciudad no es abarcable desde una única área de conocimiento, por lo que el enfoque interdisciplinar es ineludible” (García Vázquez, 2016) para la generación de un conocimiento más certero. Es un hecho que las disciplinas científicas y humanísticas suelen fragmentarse en muchas subdisciplinas y esto hace que se generen los vacíos de conocimiento ya que, como lo indica Henri Lefebvre, cada subdisciplina selecciona los contenidos que le interesa y los enfoca con metodologías propias (Lefebvre citado por García Vázquez, 2016).

Por consiguiente, y ante un escenario de conocimiento fragmentado para el análisis de objetos complejos, se evidencia aún más la necesidad de organizar el conocimiento y ordenarlo a través de interacciones desde distintas disciplinas o vértices de la ciencia y con los métodos y modelos adecuados.

Para lograr una aproximación más clara del tema que ocupa al presente trabajo de tesis, es importante considerar la forma en que distintas disciplinas han contribuido de forma importante al estudio de las ciudades, tal es el caso del como el urbanismo desde 1875, la sociología desde 1890 y la geografía desde 1900, sólo por mencionar algunos. Mediante el desarrollo de estas especialidades, los cambios de paradigma intelectual de la ciudad han ido cambiando; prueba de ello el surgimiento del capitalismo alrededor de 1880 para la generación de la metrópolis con un paradigma destinado al racionalismo, posteriormente la II Guerra Mundial que derivó a la megalópolis después de 1945 inspirada en el existencialismo y finalmente la crisis del petróleo en 1973 que dio paso al tardocapitalismo y a la metápolis que impulsó el relativismo. (García Vázquez, 2016).

Las transformaciones paradigmáticas, a lo largo de la historia, evidencian la necesidad de construcción de un conocimiento cambiante que es indispensable entenderlo en su época y en su zona, pero que no es necesario abatir los ya existentes sino agregar nuevas disciplinas y presentar un paradigma renovado.

Por consiguiente, se debe afrontar que el número de ciudades existentes es grande y por lo tanto se debe reconocer que cada una presenta cualidades, dinámicas e interacciones diferentes, por ende no es posible generalizar los modelos de conocimiento de manera a priori y es necesario establecer que la ciudad contemporánea no es una fotografía que refleje un momento en particular, ni tampoco son visiones estáticas o desarticuladas, sino que es un objeto dinámico y cambiante.

Asociado al dilema anterior, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), órgano creado en 1948, ha contribuido a la formulación de nuevas políticas de desarrollo de los gobiernos de la región, basados en tres líneas o ejes rectores: desarrollo, equidad y ciudadanía, queriendo estandarizar a las formas de vivir de ciudades como parte de una contradicción en el enfoque establecido de la diversidad de ciudades.

Esta disyuntiva que presenta la CEPAL hace referencia a dos fenómenos, por así llamarlos, que interactúan en la dinámica de la ciudad: *la sociedad* como parte los individuos pensantes que interaccionan entre sí a diario y *la economía* que manifiesta los flujos laborales y productivos de una urbe. Estos dos sujetos presentan dos paradigmas distintos que no sólo hay que entenderlos por separado sino que se busca la relación más estrecha entre ellos para poder esclarecer el comportamiento de una ciudad dada.

En el año 2008, según cifras otorgadas por el Fondo de Población de las Naciones Unidas, más de la mitad de la población humana mundial, aproximadamente 3,300 millones de personas, decidieron pasar de un modo de vida rural a uno en ciudad, aproximadamente un 51% de la población en el mundo. En México, según los datos del último censo por parte de INEGI en el año 2010, de los 112, 336,538 habitantes que integran la población total en el país, un 77.8% de ellos vive en zonas urbanas (Crespo Sánchez, 2015).

Este fenómeno de crecimiento de ciudades en México, manifiesta un interés de la población por vivir en zonas urbanas, cuya principal causa es la búsqueda de empleos y mejores condiciones de vida, pero también un interés por estudiar estos movimientos para poder dar soluciones a mediano y largo plazo a una ciudad que aparentemente no entendemos. Ante estos fenómenos de crecimiento de ciudades y posiblemente expansiones territoriales evidencian una relación entre la población y los movimientos económicos que ofrece la ciudad. Dicho en otras palabras el paradigma de la sociedad debería estar relacionado con el paradigma de las ciudades capitalistas y su función económica.

Buscar esta relación de conceptos dentro de un objeto, que de por sí ya es complejo como lo es la ciudad, no es posible si no se tienen las disciplinas adecuadas. Por ello (García Vázquez, 2016) plantea tres paradigmas de pensamiento: la ciudad de los sociólogos, la ciudad de los historiadores y a ciudad de los arquitectos. En el presente estudio, no ha sido el sentido problematizar en la historia como eje rector que abarca una temporalidad que puede conducir a la explicación de causas y progreso de la ciudad, ni tampoco en la arquitectura de las ciudades como escenarios o paisajes globales o regionales como menciona (Muñoz, 2008) porque no refleja en su totalidad a la sociedad, sino que representa a la globalización y a la sectorización en distintos segmentos de tiempo que pueden o no relacionarse con los movimientos de la ciudad.

La ciudad contemporánea refleja un gran número de relaciones entre las personas que habitan y los flujos económicos, presentadas y distribuidas en los crecimientos territoriales (espaciales) para representar su dinámica, pero surgen las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las interacciones que poseen ambos conceptos?, ¿Qué tanto interpreta estos conceptos a la ciudad contemporánea que los contiene?, ¿Cómo se estructuran los espacios sociales y económicos en la ciudad? o ¿Cuáles son los paradigmas necesarios para obtener una representación actual de la ciudad contemporánea desde distintas disciplinas?

Ante estas disyuntivas es claro que se necesita la unión de distintos paradigmas mediante algunas disciplinas que manifiesten una realidad más concreta para explicar a la ciudad. No existe conocimiento si no se cuestionan las metodologías aparentemente antagónicas; mientras la sociedad permite evaluarse con base en teorías y supuestos sociológicos, filosóficos y psicológicos, los crecimientos poblacionales, económicos y espaciales pueden estimarse por ciencias más exactas como la geografía, estadística o economía. Finalmente en un problema generar modelos dialécticos cuando los procesos y fenómenos que interactúan en la ciudad provienen de modelos cualitativos y cuantitativos de forma contraria, pero a su vez esta ruptura es detonante para realizar un ejercicio

intelectual de análisis que permita acercarse a representar las dinámicas de la ciudad bajo paradigmas sociológicos, económicos y espaciales.

La ciudad contemporánea como objeto de análisis, presenta diferentes aristas que autores y estudiosos del tema, como Henri Lefebvre, Manuel Castells, Deleuze y Guattari, Niggel Thrift , Robert Redfield, Jean Petitot, entre otros, han colocado en reflexión para entenderla. Algunos autores plantean paradigmas que son discutibles por que responden a situaciones específicas en el espacio-tiempo de la historia; por ello la necesidad de retomar las visiones y pensamientos establecidos para situar las condiciones y la manera de abordar a la ciudad actual es necesaria para el desarrollo de una propuesta metodológica para obtener el modelo previsto para este trabajo.

Ante esta variedad conceptual que conlleva a lo contextual, es necesario definir tres líneas de trabajo que, al vincularse, muestran una manera de concebir los procesos urbanos que determinen el funcionamiento de una estructura urbana; estos son los temas anclados a la economía, a la población y al urbanismo propiamente dicho.

1.1 Desde una sociedad urbana

Cuando se habla de ciudad relacionado con la forma de gobernar, es inevitable pensar en los griegos y romanos como estudiosos de las leyes políticas en que se establecieron los gobiernos urbanos antiguos, por ello es necesario retomar ideas contemporáneas para situar a la ciudad como forma de análisis y su manera de representación. La sociedad de una ciudad está ligada, en cierta manera, a las formas de gobernar, de producir y de organizarse en una ciudad puesto que el espacio-territorio es y está hecho por las personas.

El escritor francés Montesquieu (1748), como parte de cuestionamientos de gobernabilidad de las ciudades, presenta los *principios de gobierno* que repercuten en la ciudad; para la República presenta a la virtud política, la Monarquía el honor y para el Despotismo el temor, mismos que después conducen a una *Teoría*

Organizacional Social, es decir que los sistemas de gobernar infieren de manera estrecha a los intereses sociales de las ciudades, mientras unos respetan a los intereses generales, otros solo a los particulares, pero ambos estableciendo una manera agrupar los sectores de la sociedad para poder ser gobernados.

Años más tarde, con el surgimiento del Positivismo a manos de Saint –Simon, Jhon Stuart Mill y Augusto Comte a mediados del siglo XIX, se genera el pensamiento y conocimiento científico; y es precisamente Comte quien da vida a la *sociología* como una ciencia que tiene en la sociedad su objeto de estudio, que se valida con datos empíricos como las ciencias naturales y que comprende los fenómenos sociales, la estructura social y el cambio social.

Desde luego, como reacción a esta postura, surge en Alemania la epistemología hermenéutica al cuestionar que el positivismo no es capaz, como método natural, de validar a objetos como el ser humano o la sociedad misma.

En una contraposición entre las ciencias naturales como método y las ciencias que no son estrictamente basadas en el método científico, surge la figura de Carlos Marx quien propone a la dialéctica como un modelo de análisis a la sociedad a mediados del siglo XIX. Marx toma lo establecido por Hegel y plantea una ciencia racional de la sociedad cuyo objetivo parte de entender las relaciones entre los fenómenos sociales, y en este marco también por las estructuras y los actores de las sociedades.

Cabe hacer la mención que es interesante ver que, con la dialéctica, Marx se acerca a entender la confrontación de dos paradigmas que interactúan en las dinámicas de la ciudad en cuanto a economía y sociedad se refiere, ya que evidencia y describe la manera en que el capitalismo, que llamó "*dictadura de la burguesía*", genera la lucha de clases y las desigualdades entre sectores de la sociedad. Esta visión, que retomaron algunos comunistas como China y Rusia, presenta una relación parcial entre los acercamientos de los fenómenos que aquejan a una ciudad visto desde el enfoque social-filosófico.

En esta tendencia, el pensador francés Tocqueville planteó los cambios sociales basados en la igualdad, en su obra *La democracia de América* (1835,1840)¹, y presentó una de sus aportaciones a las metodologías para entender a la sociedad ya que, partiendo de los fenómenos y datos empíricos, construía modelos que aspiraban a una realidad comprensible pero sin reflejarlos de manera literal sino exagerando los rasgos para entender las realidades sociales.

También el sociólogo y filósofo francés Emile Durkheim es parte de la creación del método positivista junto con las aportaciones de Carlos Marx y Max Weber que, en este contexto, encuentra una realidad más objetiva que precede a la sociedad contemporánea ya que hace ver a la sociedad como un objeto de estudio y para comprobar sus hipótesis se basa en la estadística y también en el razonamiento lógico y contribuye a un método que se basa puramente en la observación de hechos.

Finalmente, el filósofo alemán Max Weber también amalgama los estudios de Marx y Durkheim en cuanto al antipositivismo natural ya que marcaron la fractura entre las ciencias sociales y las ciencias naturales debido a la incapacidad de análisis de las acciones sociales de los hombres por parte de las naturales. Es necesario recalcar que sus trabajos sociológicos también impactaron al ámbito de la economía ya que en su obra de *La ética protestante y el espíritu del capitalismo* (1905) hace referencia a las distribuciones de las riquezas en la sociedad y presentó su teoría con base en tres componentes de estratificación de la misma, cuyos conceptos principales eran la *clase social* (que hace referencia a la relación con el nivel económico), un *estatus* (que se basa en cualidades no económicas como las creencias religiosas) y un *partido político*. Estas relaciones que plantea Weber nuevamente dejan entrever una relación cercana entre la sociedad y la economía para entender realidades de manera íntegras donde la dialéctica tiene una gran injerencia.

¹ Primera parte publicada en 1835 y la segunda parte del libro publicada en 1840

A partir de la segunda mitad del siglo XX, el filósofo alemán Jürgen Habermas retoma las ideas de Kant y de Marx y se preocupa por una filosofía de la razón y las teorías empíricas de las sociedades. Ante esto, Habermas realiza uno de los primeros intentos por unificar el estudio de la sociedad en una interdisciplinariedad al unir a la sociología con parte del razonamiento de la filosofía, ya que genera una crítica a la sociedad pero con un carácter argumentativo y discursivo, es decir se basa en un modelo teórico que tiene validez en los enunciados a través de los discursos que no contemplen comprensiones de culturales o temporales sino que sean universales.

Dicho lo anterior, Habermas plantea una de las bases de este trabajo al construir en su obra *Historia y Crítica de la opinión pública* (1962), una crítica de corte democrático sobre las manipulaciones de las opiniones públicas, lo cual retoma este trabajo al hacer énfasis en que los análisis sociológicos no pueden verse de manera universal y desde afuera, sino que es inherente la necesidad de colocar la crítica de la sociedad y la opinión de quienes viven y construyen la realidad social, sin embargo el argumento necesario no radica en entender la sociedad como una forma de ser de la ciudad, sino estructurar las variantes para construir una mirada de la sociedad.

Habermas retoma los trabajos de Marx pero hace una clara distinción. En un inicio, mientras que Marx realiza su enfoque de la práctica² humana hacia el capitalismo, Habermas otorga la importancia de la práctica humana en su interacción mediante el lenguaje y su capacidad comunicativa y, por su puesto, simbólica; pero más tarde retoma de nuevo la idea de Marx de los procesos de producción y trabajo en la sociedad para finalmente desarrollar su *teoría de acción comunicativa* que realiza una crítica racional a las interacciones del ser humano a través del lenguaje como configurador del pensamiento social (Habermas, 1987).

² También denominado *Praxis*.

Si las ciencias sociales buscan un pensamiento crítico a cerca de las interacciones sociales, incluso desde un punto de vista sin especular, es necesario evidenciar que otros autores se han preocupado también por buscar estas interacciones situándolos en un tiempo espacio para poder comprenderlos de manera adecuada.

Para los sociólogos es indispensable ahora crear este vínculo con la ciudad en donde habitan, es decir, otorgar esa conjunción entre espacio y sociedad para explicar las relaciones sociales. Ante ello el sociólogo Henry Lefebvre, como expositor de la lógica dialéctica y basada en su obra *Lógica Formal y Lógica Dialéctica* (1947), se preocupó por la *praxis* del individuo dentro de los problemas territoriales y desarrolló escritos como “*Crítica de la vida cotidiana*” (1947,1961,1981) para vincular a la sociedad con el ámbito urbano.

Se considera que en este puente de unificación denominado “la sociedad urbana” es importante para la interdisciplinariedad puesto que ya ve a la sociedad como parte de la ciudad, incluso Lefebvre refiere que el individuo puede cambiar las formas y estructuras urbanas y reorganizar el territorio para que se pueda apropiarse del espacio y generar una identidad, esto mediante un derecho a la ciudad. Es necesario puntualizar que también, en su búsqueda de unificación de paradigmas, se presentó como geógrafo para cuestionar al urbanismo y su necesidad de reflexión teórica de la sociedad y ser una disciplina pragmática, es decir, olvidando todas las relaciones sociales cotidianas y culturales (Lefebvre, 1974). Con base en esto, Lefebvre refiere que es la sociedad y sus interacciones las que construyen el espacio dado a través de sus imaginarios, y por ello la necesidad esquematizar este vínculo entre ciencias.

1.1.1 De la sociedad a la Población.

La Sociología Urbana parte de los estudios planteados anteriormente como una visión de los fenómenos sociales en las áreas urbanas y, aunque es perteneciente a la sociología, también ha permitido usar análisis estadísticos, observacionales, teorías sociales, entrevistas y otros métodos para estudiar las dinámicas como economía, pobreza, demografía, migración, fragmentación social, entre otras.

Esta disciplina hace hincapié en los problemas que atañen a la sociedad en su conjunto de un territorio, tales como salud, vivienda, pobreza, contaminación o criminalidad, tomando como base a Max Weber y George Simmel quienes se interesaron por el estudio de la sociedad en la ciudad y que a la postre la Escuela de Chicago manifestaría su interés en esta disciplina.

Para esta tesis es necesario referir que la Ciudad de Xalapa posee una sociedad con rasgos característicos de la región como lo son su cultura, mitos, religión, lengua, costumbres, etc., pero que las técnicas de análisis para estos rubros son exclusivos de trabajos a posteriori.

La sociedad, además de las características ya mencionadas, están formados por individuos que son personas que interactuaran en el espacio, que sienten la ciudad, que la viven a diario y que protagonizan características distintivas del área geográfica; sin embargo para fines de operativizar a la sociedad en conjunto se tomará como unidad de estudio a los individuos Xalapeños, es decir la población.

Este cambio de “sociedad” como conjunto a “individuos” como sujetos permite a este estudio deslindarse del término conceptual y generar cualidades personalizadas de individuos que pueden ser medidos, ubicados y analizados. Esta perspectiva hasta cierto punto inductiva, permite no describir a la sociedad como un objeto sino concluir la forma de estructurarse la sociedad a partir del análisis de los individuos o personas.

El término de persona siempre estará en constante debate, prueba de ello es el proceso de definiciones en diferentes disciplinas: en la filosofía Boecio con la *Rationalis naturae individua substantia*, la propuesta de Santo Tomás de Aquino con su concepción de lo más perfecto de la naturaleza, Descartes y su referencia al “yo” desde una perspectiva metafísica, Kant y el ser que es un fin mismo desde la ontología, Heidegger y el Dasein (el ahí del ser) o autores como Gabriel Marcel (1971), M. Buber (1977), E. Lévinas (1933) entre otros.

También es necesario expresar que la persona para la sociología es un ser sociable que vive y realiza todas las actividades en un conjunto que es la sociedad; la psicología muestra su interés en un ser que percibe e interpreta los estados de ánimos, o simplemente desde la fisiología con las diferencias entre hombre y mujer.

Cualquier término que pueda asumir el papel de persona es válido para este estudio y, como se ha mencionado anteriormente, tanto los fenómenos como individuos que habitan una ciudad son dinámicos y cambiantes; por tal motivo no es conveniente hablar de una *dinámica social* sino de una *dinámica poblacional*. La primera hace referencia a las costumbres o los mecanismos que rigen los movimientos en masa y la segunda precisamente refieren a las estructuras de las poblaciones y parámetros que los definen, aunque es un término que ha ocupado más en la disciplina de la biología.

Entonces las características de la población, movimientos, dinámicas, parámetros y crecimientos van permitir ser analizadas en su conjunto con miras a generar una estructura poblacional que se vincule con la estructura económica y la estructura espacial, ya que en su conjunto formará parte de un modelo de representación de la ciudad cuando interactúen las variables; no obstante esta articulación que debiera existir debe ser vista como un sistema que tiene elementos, que funciona y que se enlaza bajo ciertos patrones, por lo que es necesario vincularla a un enfoque teórico o perspectiva que permita entender estas relaciones para generar un modelo.

1.2 Una forma de ver la ciudad: Estructura –Sistema –Organización

Una forma de generar una propuesta metodológica es sustentarla por una teoría. Siempre estará la discusión ante nuevos paradigmas sobre si existen conceptos o terminologías superadas en las investigaciones contemporáneas, sin embargo para este caso es necesario hacer referencia a una teoría clásica a la cual se le pueden anclar nuevos conceptos en trabajos futuros, ya que es una perspectiva amplia que permite visualizar los modelos que se pretenden elaborar.

Para ello se plantea la *Teoría General de Sistemas* como una manera de estructurar diversos conceptos, visiones espaciales y un concepto multidisciplinar (como la geografía urbana, la economía urbana e incluso la demografía) que permita continuar con investigaciones cuando el sistema logre abrir nuevas rutas epistemológicas.

1.2.1 Pensamiento Estructuralista

Antes de hablar del término *Sistema*, es necesario hacer referencia al término *Estructura*, mismo que retoma su importancia cuando después de los aportes de Jan Paul Sartre y su existencialismo en la década de 1940 y la fenomenología de Hegel, surgieron paradigmas en las ciencias sociales que se cuestionaron la forma de abordar los planteamientos de sociedad. Ante la decadencia y especulaciones de las teorías sociales a la mitad del siglo XX, el surgimiento del estructuralismo con un principio de las relaciones humanas hace su aparición que se enfoca en organizar y ver el funcionamiento de los sistemas complejos de la sociedad; esto con motivo de análisis de interacciones sociales como parte de un todo.

El estructuralismo tuvo gran injerencia en las ciencias administrativas con autores como el sociólogo norteamericano James D. Thomson y el sociólogo alemán Amitai Etzioni, pero el sociólogo Claude Lévi-Strauss introduce este término a los estudios antropológicos en la década de 1960 de lo cual derivan los libros *“Antropología Estructural”* (1958 y traducido al español en 1961) y *“Antropología Estructural dos”* (1973), que contemplan las aportaciones de Durkheim con la visión de un método estructural con carácter explicativo en sus análisis, esto con la

necesidad de interpretar no las causas sino las interacciones sociales (Lévi-Strauss, 1961).

Si bien esta corriente ha sido cuestionada por autores como Umberto Eco o Jan-Paul Sartre por ser un método rígido, se considera pertinente retomar supuestos como la fragmentación de un todo para considerar análisis más particulares y sus funcionamientos; esto trasladado a la ciudad puede fungir como los estudios pertinentes y respuesta a las sectorizaciones capitalistas y los flujos urbanos que permean en ella.

No hay que olvidar que las estructuras no son realidades como tal del todo, sino solo principios de explicación en los funcionamientos del todo y este fundamento ha generado la aparición de pensamientos y teorías que posteriormente serán trasladados a la comprensión de la realidad de paradigmas en Estructuras Urbanas, es decir que se necesita conceptualizar y diagramar los elementos y relaciones que inciden en la ciudad para poderse explicar.

1.2.2 Teoría organizacional.

Ante lo establecido por el estructuralismo aplicado a la sociedad, surgen nuevas tendencias de desfragmentaciones del todo y forma de organizar el conocimiento. El sociólogo estadounidense Talcott Parsons parte de una corriente estructural-funcionalista para analizar el paradigma de la sociedad bajo tres supuestos como *estructuras sociales*, *sujetos dentro de las estructuras* y que cada lugar cumple una *función*, presentado en sus obras *La estructura de la acción social (1937)* y *El sistema social (1951)*, donde la acción social “consiste en las estructuras y los procesos por medio de los que los seres humanos constituyen intenciones significativas y las aplican en situaciones concretas” (Parsons, 1974, pág. 15).

Parsons retoma las ideas de los sociólogos clásicos; de Durkheim toma las reflexiones de sociedad y de Weber que la acción social no es una ciencia exacta pero que es necesaria interpretarla; esto para generar su *Teoría Estructural Funcionalista (1985)* como una Teoría social basada en los principios de *Sistema, Jerarquía, Aparato y Criterio de Jerarquización (Parsons, 1951)*.

Estos criterios que manifiesta Parsons también se ven reflejados por su discípulo en la teoría del norteamericano Robert Merton con los postulados de los nuevos paradigmas de *Función, Disfunción y Afunción*. Más tarde propone la teoría de las funciones *manifiestas y latentes* (1949) que concuerdan con las acciones sociales de Weber y las formas de relacionarse dentro de una estructura social (Merton, 1964). Es interesante contextualizar que el objeto de estudio de Merton eran, en esencia, las relaciones de interdependencia sociocultural, los procesos y las culturas humanas como parte del conflicto de convivencia.

En este contexto otros autores se preocuparon por este sistema estructural organizacional; el norteamericano Herbert Alexander Simon (1947) manifestó que el ser humano pretende las soluciones óptimas en búsqueda de las satisfacciones personales, esto como comportamientos de los individuos en las organizaciones y la sociedad a lo que denominó *racionalidad limitada*. Aunque este enfoque no pertenece directamente a la sociedad sino a la administración de las empresas, si manifiesta una necesidad más contemporánea de que la organización genere una distribución de análisis adecuada ante un todo.

De la misma manera el norteamericano Gareth Morgan, en su libro *Imágenes de Organización* (1986) plantea la visión del sistema organizacional mediante la imaginación presentando, a través de metáforas diversas, maneras de describir a la organización misma, por ejemplo las máquinas, organismos, prisiones psíquicas, flujos y transformaciones, etc, (Morgan, 1986) y sólo para sugerir una comprensión de los problemas que se efectúan en las organizaciones con ayuda de la mente, que es importante considerar como principio de la crítica reflexiva a las formas de interacciones en el todo.

Esta visión de estructuras e interacciones en un conjunto organizacional da paso al término de *Sistemas* dentro de distintas disciplinas. Sistema es entendido, retomando lo escrito en el apartado anterior, como sinónimo de relaciones, y que es el observador quien debe determinar cuáles son las que explican mejor un sistema (Luhmann, La ciencia de la Sociedad, 1996), sin embargo es necesario enlazar la relación entre *sistema y organización*.

Steven Johnson publica el libro de *Sistemas Emergentes; o qué tienen en común* hormigas, neuronas, ciudades y software (1968) donde se plantean los sistemas emergentes como sistemas complejos que se adaptan a una emergencia o un problema presentado. Esta situación ejemplifica los sistemas de autoorganización con ejemplos como las colonias del moho de fango estudiados por Evelyn Fox Keller o los barrios estudiados por Jane Jacobs en su obra “Muerte y Vida de grandes ciudades” (1973) (Johnson S. , 2003).

Partiendo de los sistemas emergentes, como una cualidad de sistema, es necesaria la mención que al colocar en distintas perspectivas las organizaciones que responden una emergencia, puede llegar a generalizarse patrones que permitan entender de manera adecuada los procesos de comportamiento en ciudades y sus respuestas mediante las interacciones sociales, retomando el término de *autopoiesis*.

Los principios estructurales organizacionales que plantean los autores mencionados también son parte de la construcción de realidades entre economía, sociedad y ciudad. La mayoría de estas teorías plantean realidades complejas pero que su principal aportación al conocimiento se encuentran en las interacciones entre elementos para formar la estructura de un *todo* como una realidad social económica y urbana. Este *todo* del que se habla es la *ciudad* de Xalapa que se plantea analizar con base en los términos de *sistema, organización, función, elementos y relaciones*.

1.2.3 Teoría General de Sistemas

Visualizando al estructuralismo como concepto y ante la limitante de un método más ambicioso, una manera de concentrar lo antes descrito como parte de la evolución del pensamiento social, estructural y organizacional que se produjo a mediados del siglo XX, es voltear al trabajo del sociólogo Alemán Niklas Luhmann, referente de la *Teoría de Sistemas o Teoría General de Sistemas*, TGS en adelante, que si bien ha estado en constante evolución hasta el grado de llamarse *Sistemas Complejos Adaptativos*, vinculados a las matemáticas, la física y la informática, este

trabajo sólo se centra en plantear el sistema cerrado para ubicar las relaciones entre conceptos sociales y económicos dentro de una estructura urbana.

La TGS, nace precisamente en la biología como una búsqueda de la relación entre organismos y las interacciones que presentan con otros sistemas. Karl Ludwig Von Bertalanffy quien, habiendo leído los trabajos del estadounidense Charles Morris, redacta su publicación "*Teoría General de Sistemas*" (1969) donde retoma el concepto de Sistemas basado en los escritos de Leibniz y su filosofía cultural, Nicolás de Cusa con su coincidencia de opuestos, Paracelso y la medicina mística, la dialéctica de Marx y Hegel entre otros.

Bertalanffy entonces plantea que un sistema "puede ser definido como un complejo de elementos interactuantes. Interacción significa que elementos, p, están en relaciones, R, de suerte que el comportamiento de un elemento p en R es diferente de su comportamiento en otra relación R'" (Von Bertalanffy , 1976, pág. 51), entonces si los comportamientos en R y R' no difieren, no hay interacción, y posteriormente resume esta noción de sistema en tres axiomas:

- Los sistemas existen dentro de sistemas
- Los sistemas son abiertos
- Las funciones de un sistema dependen de su estructura.

Aunque esta teoría se basó, en un principio, en el modelo del *equilibrio* de los sistemas postulados en la física, posteriormente desencadenó las discusiones entre sistemas cerrados o abiertos o entre términos como la *entropía* y *neguentropía*; lo cierto es que, coincidiendo con Javier Torres Nafarrete, "no se llegó a consolidar una teoría de sistemas que pudiera ser útil a la sociología, (...) no dotaron de información sobre la forma en que se constituyen los sistemas sociales y menos todavía sobre la constitución de una teoría de la sociedad" (Torres Nafarrete, 1998, pág. 19), sin embargo, así como Tomas Kuhn plantea una revolución en el campo de la ciencia, Luhmann también plantea un cambio de paradigma la TGS al referir que los sistemas ya no debieran ser entendidos como objetos sino como

operaciones, es decir, no como un vínculo entre elemento-relación o estructura-proceso sino como una “producción de una diferencia” *ibíd.*, pág. 20.

Luhmann manifiesta entonces su interés por buscar una *operación* por la cual el sistema se reproduce y genera una diferencia con el entorno, a diferencia de la teoría social de la acción que en su momento planteó Habermas, pero hace un fuerte hincapié en decir que la sociedad no es un objeto si no que es sólo *comunicación*, siendo ésta una síntesis de: *información, acto de comunicación y comprensión*, mismos que hacen que emerjan los sistemas sociales.

De este planteamiento se puede dialogar sobre el cuestionamiento de *operación*; si bien el sistema que plantea Luhman no hace referencia en el vínculo de elementos y relaciones para la sociología, si es necesario extraer que los cambios regidos en un sistema hacen que se autoreproduzca el mismo sistema, por lo que genera que se mantenga en constante cambio y se vuelva dinámico.

En este sentido serían cuestionables los análisis de sistemas poblacionales, económicos, territoriales, etc., si solo se vieran estáticos como si de una fotografía se tratara, por ello se debe tomar en cuenta que Luhman acuña el término de *autopoiésis*, mismo que fue creado por los biólogos chilenos Humberto Maturana y Francisco Varela en la década de 1970 para hacer referencia a la organización de seres vivos como redes de autoproducción de los componentes que los conforman, para ser más claro:

Una máquina autopoiética es una máquina organizada como un sistema de procesos de producción de componentes concatenados de tal manera que producen componentes que: i) generan los procesos (relaciones) de producción que los producen a través de sus continuas interacciones y transformaciones y ii) constituyen a la máquina como una unidad en el espacio físico (Maturana Romesin & Varela García, 1997, pág. 68).

Aunque este término puede ser aplicado para diversas disciplinas, como en cierta analogía tal vez de Jordi Borja cuando refiere a la ciudad como un sistema de organización autogobernable, la aplicación de Luhmann del término *autopoiésis* a la sociología no fue bien visto por Maturana, sin embargo al plantear que el sistema es autoproducido de sus propios elementos y no sólo estructuras, se puede

visualizar un sistema cerrado independiente del entorno, si es que la misma sociedad pretende ser un sistema, dejando de lado el planteamiento de comunicación de Luhmann como estructura básica y evidenciando características de recursividad y pluralidad ancladas al espacio-tiempo determinado.

Es necesario hacer mención a ciertos términos que acuña Luhmann; por ejemplo: “*acoplamiento estructural*” referido simplemente a que el sistema determina su propia estructura según los cambios que lo vallan beneficiando, donde para este trabajo quizás haya que contemplar la posibilidad adherir características distintas a lo planteado por el sociólogo o solo abstraer las características que permitan emigrar la TGS los procesos de la ciudad; en este caso, todo acomodo de una estructura, viniendo de cualquier operación, manifiesta una forma en el emplazamiento de las distintas estructuras que tienen cabida al ser representadas para vincular las posibles relaciones formales, es decir que se plantea la necesidad de evidenciar que toda estructura también es capaz de determinar una o varias formas³ espaciales que refieren a un entendimiento espacial-gráfica de la estructura.

También Luhmann hace referencia a la diferenciación entre *medio/forma*, retomando a Fritz Heider quien plantea la relación medio/cosa, que si bien lo aplica a la comunicación, oraciones y letras, es pertinente ir refiriendo estas características y su aplicabilidad a las estructuras urbanas; entonces desde este enfoque, la estructura urbana es una forma espacial o un acomodo formal, donde el territorio (entendido como un espacio de emplazamiento) es un medio en relación a la forma de la ciudad, que a su vez es un medio en relación a su estructura urbana y que también ésta es un medio en relación a los microsistemas sociales y económicos.

La *resonancia*, por otra parte, como característica de replicar los procesos de un sistema debido a su similitud o la *contingencia*, que pudo o no haber ocurrido dentro del mismo, es parte intrínseca de las peculiaridades que deben ser definidas para la comprensión de un paralelismo o repetición de patrones en la estructura.

³ Pudiera tratarse de una estructura polimórfica si es que cabe la posibilidad de importar el término de la disciplina de la Genética.

Abstrayendo estas características, no aplicadas solo al sistema social sino a cualquier sistema en general, se muestra que los procesos de autoorganización generan un fenómeno quizás cíclico o quizás constante, pero que evidencian la dinámica en la conformación de elementos, operaciones y estructuras. Cabe señalar que no es un dogma querer colocar la TGS en todos problemas sociales, económicos y urbanos sino que existen ciertos elementos de esta teoría que propician un enfoque o manera de análisis. Torres Nafarrete (1998) plantea precisamente, bajo la premisa de una manera de analizar un sistema, ciertos criterios que evidencian la forma de aplicar esta teoría, cuyos parámetros no se aplicarían a las ciencias sociales sino directamente a las ciencias de la ciudad como respaldo teórico y vínculo conceptual.

1. “El punto de partida de cualquier análisis teórico-sistémico debe consistir en la diferencia entre sistema y entorno” (Torres Nafarrete, 1998, pág. 40), es decir que debe existir un límite para conversar precisamente la diferencia entre ambos y la conversación del sistema mismo; claro sin que exista un rompimiento total del contexto con el sistema, aclarando que el sistema es una referencia del entorno, pero que en esta complejidad existe un entorno del sistema pero a su vez muchos sistemas de un mismo entorno.
2. “La diferencia entre sistema y entorno obliga, como paradigma de la TGS a sustituir la diferencia del todo y las partes por una teoría de la diferenciación de los sistemas” (Torres Nafarrete, 1998, pág. 42) haciendo alusión a un concepto interesante como lo es la *jerarquización*, que para fines del trabajo, manifiesta la inclusión de sistemas dentro de otros sistemas.
3. “La diferencia entre sistema/entorno tiene consecuencias para la comprensión de causalidad” (Torres Nafarrete, 1998, pág. 43) como en la producción de posibilidades de la densidad de población, de agrupación, de conformación de ciudades etc., para autorregular las reglas producidas por el mismo sistema.
4. Diferencia entre elemento y relación.

5. “El concepto central teórico-sistémico de condicionamiento se refiere a la relación entre los elementos” (Torres Nafarrete, 1998, pág. 46) en el más amplio sentido de que las relaciones entre elementos se pueden condicionar mutuamente.
6. Complejidad de los sistemas.
7. Límites de los sistemas que hace diferencia entre sistema y estructura.

Estos axiomas que pretenden ser conceptos importantes de la TGS y forman parte de un microuniverso de características que necesitan ser trasladados a las ciencias de la ciudad como una forma de analizar, puesto que la aplicabilidad que refieren tanto Luhmann como Torres Nafarrete, permea en la búsqueda de aplicación al urbanismo.

A pesar de que esta postura teórica inició a mediados del siglo XX, funge como la base a otros tratados como la Teoría de Sistemas Complejos (que se abordará en investigaciones futuras), y con base en lo ante explicado pudiese ser que, en el sentido de las revoluciones científicas que apunta Tomas Khun, algunos términos son propensos a debatir en discusiones de si están ya superados o si emergen otros términos contemporáneos, pero lo deseable para este trabajo es abstraer los conceptos que permitan entender la estructura urbana desde una perspectiva socioeconómica para presentar patrones de representación que visualicen a la ciudad como un sistema.

Por ello, al contar con los términos de *elementos, relaciones, estructura, entorno y sistema*, es pertinente plantear que debe contarse con un orden (estable o caótico) que defina las propiedades de la ciudad como sistema, en otras palabras todos los conceptos deben vincularse entre sí mediante un término que se ha establecido como *organización*.

A pesar de que la TGS es una propuesta hasta cierto punto sociológica y biológica, manifiesta no solo un enfoque sino una metodología ya que, como método de investigación construye también la organización de objetos, fenómenos e incluso problemáticas de las distintas disciplinas. Este enfoque, el cual forma parte de la perspectiva del trabajo, también ejerce dos puntos importantes: las relaciones de

elementos y la estructura dentro de estructuras; esto con el fin de determinar los comportamientos jerárquicos y autoorganizadores de los objetos y para efectos prácticos solo se tomará la base teórica y metodológica de la TGS vinculadas al desarrollo lógico de relaciones espaciales dentro de la ciudad.

1.2.4 Enfoque sistémico

Hablar de la Teoría de Sistema como un enfoque colocado al análisis de la ciudad no se concibe como la aplicación de la Teoría de manera inmediata, sino que la postura conceptual y argumentativa de funcionamiento permite generar una analogía para poder analizar la ciudad y desarrollar una síntesis que interprete los comportamientos y fenómenos que acontecen en la ciudad.

Por ello, para este trabajo, solo se toma el enfoque como una manera de entender el funcionamiento de la ciudad, particularmente definir que ésta no es una suma de elementos, sino que en su conjunto forman un todo que esta articulado y relacionado de manera integral, partiendo de que si se conoce el total de las partes contenidas en el sistema y la relación entre ellas, el comportamiento del sistema es derivable a partir del comportamiento de las partes; así que si se concibe una composición gradual de una suma, es conveniente verlo como partes interrelacionadas dentro de un espacio (Von Bertalanffy , 1976).

Este enfoque pretende acercarse al conocimiento de forma tal que, dado un sistema, pueda entender las leyes que rigen su funcionamiento atendiendo sus conexiones y elementos del mismo sistema, propuesta se aborda en este trabajo. Esta propuesta ha ido evolucionada en diferentes ámbitos y disciplinas, que para este trabajo solo amerita la comprensión de algunos conceptos que se trasladarán a un análisis más profundo.

Cabe hacer hincapié en que una propiedad importante es la multiplicidad de sistemas, misma que permite adecuar dentro de un sistema a diversos subsistemas de acuerdo al contexto, misma propiedad que se vuelve generosa cuando las investigaciones urbanas presentan diferentes escalas locales municipales o metropolitanas en una relación del todo y sus partes.

Para entender el concepto de sistema dentro del enfoque es necesario presentar 3 axiomas importantes: los componentes (como cada uno de los elementos que integran el sistema), la estructura (basada en las relaciones que se generan entre elementos atendiendo a una lógica que en apariencia se puede modelar) y la función (como las acciones, funciones o dinámicas que se produce en el sistema). Estas tres partes debieran estar en perfecto equilibrio, caso contrario se evidencia que al mover un componente el sistema debiera tener la capacidad de emergencia, para adaptarse y configurarse de nuevo. Estos principios de la Teoría de Sistemas son los que, análogamente, se entrelazarían en principios que fundamenten los comportamientos espaciales de la ciudad, por lo que más adelante se presentarán la manera en que cada concepto interviene en la manera de analizar los estados, funcionamientos y formas espaciales de un sistema de ciudad.

1.3 Pensamiento Económico Regional

1.3.1 Teoría del desarrollo económico o teoría económica.

La ciudad siempre está expuesta a cambios en los sistemas que predominan en las dinámicas espaciales. Uno de los más importantes es el que se refiere a las dinámicas económicas, puesto que plantean un vínculo muy cercano al desarrollo de las ciudades.

Uno de los supuestos más precisos que ayuda a entender la manera en que afecta la economía en el desarrollo en las ciudades es la Teoría Económica del Desarrollo, TDE en adelante, cuyo objetivo “es desentrañar las causas, los mecanismos y las consecuencias del crecimiento económico de los países” (Bustelo, 1998, pág. 19) y, sin pretender un análisis exhaustivo, es necesario plantear la forma en que el sistema económico puede repercutir en el desarrollo de la ciudad.

En un esbozo y recapitulando los planteamientos económicos se debe hacer mención que el capitalismo, como sistema económico y social actual, evolucionó de un sistema *feudal* de la Europa medieval donde los campesinos trabajaban para la nobleza. Posteriormente alrededor del siglo XVI se dio paso al *mercantilismo* que

manejaba el comercio entre las naciones y que precisamente fue el precursor del descubrimiento de América. En este periodo fueron los dueños de las rutas los que tuvieron un crecimiento de las riquezas cuyo sistema fue criticado por el escocés Adam Smith (1776) en su obra *La Riqueza de las Naciones*.

Adam Smith (1723-1790) consideraba que “el crecimiento demográfico, la expansión geográfica internacional y la demanda de la agricultura desembocaban en una ampliación del mercado” (Bustelo, 1998, pág. 46); el aumento de la productividad laboral se vio entonces marcado por la especialización de los obreros y la división del trabajo, que a su vez aumentó la acumulación de capital⁴ para la generación de competencia en el mercado que, en cierto modo, estaba limitado por las situaciones geográficas de las ciudades.

Ante esto, el inglés Thomas R. Malthus (1766-1834) compartió la visión de Smith pero, vislumbrando el carácter poblacional de la cuestión, evidenció una cadena de causa y efecto como consecuencia del progreso: “el crecimiento económico hace aumentar la mano de obra, lo que incrementa los salarios.(...) El nivel de vida de los trabajadores hace crecer la población, vía incremento de la tasa de natalidad y descenso en la tasa de mortalidad infantil” (ibíd., pág.48), fenómenos que se presentan en la actualidad y que aparentemente guardan cierta relación en la mayoría de las ciudades, pero Malthus alcanzó también a visualizar una tendencia en sentido contrario ya que si aumentaba la población generaba un incremento en la oferta laboral lo que hacía que los salarios comenzaran a bajar, es decir una relación entre la población y la forma de subsistir.

Los trabajos de Malthus a principios del siglo XIX, sobre todo la relación entre sobrepoblación, desigualdad social y economía, manifestaron a la postre una crítica por parte de Marx en su obra “El capital”, ya que mientras Malthus refería a la sobrepoblación de manera negativa, Marx mantenía que el aumento en recursos se daría a través de los avances tecnológicos.

Si bien el tratado de Malthus pone sobre la mesa la discusión a la relación entre economía y sobrepoblación, hacía falta agregar el concepto de *distribución* y

⁴ Llamado STOCK por Smith.

de *valor*, planteado por el inglés David Ricardo (1772-1823) en *Principios de economía política y tributación* (1817) y, acompañados por personajes como Jean-Baptiste Say (1767-1832), James Mill (1773-1836), Jhohn Ramsay McCulloch (1789-1864), Nassau Senior (1790-1864), Tomas Cooke (1771-1858), Robert Torrens (1780-1864), entre otros, se gestó las bases para este vínculo de disciplinas aplicadas al territorio.

En el siglo XIX (1800-1899), los propietarios de grandes industrias y fábricas en Europa remplazaron a los comerciantes para dar origen a la Revolución Industrial y que, después de la Gran Depresión de la década de 1930 y la segunda Guerra Mundial, incitaron a los gobiernos a intervenir en sus economías, nacionalizar sectores y crear un estado de bienestar para la población.

Esto refleja que la sociedad de una ciudad tiene tal importancia que el capitalismo intenta ir de la mano de la democracia ya que países como la China moderna, que aún no adoptaba el capitalismo, se veía sumergida en una dictadura comunista; y es que precisamente la caída del muro de Berlín y la caída de la Unión Soviética las que reflejan que el capitalismo es una economía saludable y más estable para varios países ya que los comunistas van en decadencia al grado que hoy en día existen pocos países con este sistema.

Desde un punto de vista muy particular, el comunismo que propone Karl Marx (1818-1883) tiene relevancia para este trabajo. De manera tangencial toca el tema de "sistema" refiriéndose a este término porque creía en un sistema justo y utópico donde la sociedad era dueña de fábricas, materias primas y no de individuos particulares o empresas privadas. Esto con el objetivo de que el Estado desapareciera al transcurrir el tiempo una vez que la sociedad eliminara las clases sociales, sin embargo esta utopía, temía a la globalización, corporaciones internacionales gigantes, la monopolización de sistemas de producción que les daría el poder a pocas personas para explotar al proletariado y en su más grave panorama generar revoluciones.

Estas visiones meramente economistas afectan directamente al crecimiento de las ciudades, puesto que las naciones Europeas y Estados Unidos que adoptaron

el capitalismo tuvieron un desarrollo económico más anticipado que las naciones comunistas bajo el régimen socialista y es pertinente reconocer que la igualdad en el sistema no pudo contra la inversión privada.

Dicho lo anterior, y coincidiendo con lo establecido por Condway (2014), se distingue que la evolución de este sistema capitalista ha prevalecido y funcionado a varios países para generar riqueza y, en un discurso de confrontación entre la sociedad y el capital, se aprecia que este sistema impacta directamente en la actividad del proletariado, las macro y microempresas, las zonificaciones en la estructura urbana y finalmente la distribución de las clases sociales dentro de asentamiento urbanos.

1.3.2 Economía espacial, regional y urbana.

Es necesario enmarcar una estrecha relación entre la Economía y el Territorio. Cuando se habla de ciudad se hace aparecer a la Economía Regional como “la Economía General aplicada a una determinada zona geográfica” (W. Richardson, 1973), es decir que una parte de la Economía se enfoca en el planteamiento espacio-tiempo ya que es necesario colocar estas variables para el análisis de los Sistemas Económicos.

La Economía Espacial, que aglutina la Economía Regional y la Economía Urbana, plantea una Teoría General de Localización (TGL en adelante), la cual tiene como uno de sus propósitos el “explicar el impacto que producen los cambios en las técnicas, en los costes de transporte, en los niveles de renta y gustos, etc., y sobre las estructuras de localización del consumo y de la producción” (ibid, pág. 112), sin embargo dada la complejidad, y en su caso un alto grado de análisis, solo se retoma para este trabajo el uso de un desarrollo económico en el espacio que pueda ejemplificar la estructura a través de los centros laborales y de consumo, sin tomar aun en cuenta los costos, infraestructura o la variable de los desplazamientos.

Aunque no es el objetivo plantear una teoría de economía espacial, si es necesario referir al economista alemán August Lösch como un personaje que muestra aportes necesarios para este trabajo, por ejemplo: determinó al espacio

como una variable fundamental para su estudio planteando el concepto de *región económica* que, según él, correspondía al resultado de una concentración espacial de las actividades con base en las redes que se forman de una producción común, diferenciando el supuesto de reparto homogéneo con los factores productivos y de las poblaciones a lo largo del espacio con el que comenzó a realizar sus trabajos; es esta homogeneidad parte de sus principales críticas al no ser tan general y ver su mayor representatividad en las actividades que son de servicio y no de actividades primarias.

Si bien desarrolla una teoría basta en su obra *Die Räumliche Ordnung der Wirtschaft (El orden espacial de la Economía 1940)*, lo que resalta es el planteamiento de tres determinantes económicas: *las personas, las actividades y el territorio* (entornos geoespaciales) que para este trabajo funcionan como las tres variables óptimas que buscan ser relacionadas.

Posteriormente los trabajos del Estadounidense Melvin Greenhut (1987), quien también busca el equilibrio en las estructuras espaciales carecen, al igual que las de Lösch, del criterio de transporte-coste que argumenta posteriormente Louis Lefebvre (1959) en su ley del desarrollo. No obstante, lo ideal es entender que las relaciones entre personas y economías van ligadas a factores de distancia pero que pueden depender una de la otra en función del emplazamiento territorial donde se colocan las Actividades Económicas y las Zonas Residenciales.

Por ello W. Richardson (1978) plantea una relación donde las ventas que se consumen en el centro de la ciudad son más altas que en las zonas periféricas pero que, a partir de cierto radio, se van aumentando de nuevo siendo estas elevaciones procedentes de otros centros de comercio o radios de influencia como si se tratara de centros de atracción o de gravedad⁵.

Esta propuesta fue planteada también por William Reilly con la *Ley de la Gravitación Minorista* en 1931, basado en el comercio al por menor, que describe la manera en que las personas están dispuestas a viajar mayores distancias cuando el

⁵ Este postulado retoma las ideas de los modelos antes mencionados pero sigue constituyendo un vacío al no ser todas las ciudades de forma radiales y homogéneas.

centro minorista es más grande que uno más pequeño⁶, conduciendo a la siguiente fórmula:

$$\frac{Px}{d_{bx}^2} = \frac{Py}{d_{by}^2}$$

Ecuación 1 Modelo propuesto por Reilly en función del volumen de población.

Donde:

P representa la población y d_{bx} y d_{by} las distancias de los centros x e y respectivamente desde cualquier punto b de los alrededores (W. Richardson, 1973, pág. 144), donde obviamente se genera un movimiento de personas pero sin atender a la capacidad de atracción por parte del comercio, que más tarde es retomado por otros autores como Baumol pero donde la cuestión sería generar una inclusión de la sociedad con el aspecto económico de una forma espacial para generar esta estructura de relaciones dentro de la ciudad, es decir visualizar las concordancias en que estas *estructuras sistémicas* se encuentran en completo acercamiento espacial, por lo que se considera necesario visualizar este enfoque plasmado sustentado en los precursores de este tema.

Estudios más recientes basados en la Economía Urbana y Regional son los propuestos por Mario Polése (1998), quien hace referencia al Desarrollo Económico aplicado al territorio, acuñando el término “Economía Espacial” precisamente para el esclarecimiento de la relación entre los Procesos Económicos y los procesos de Urbanización buscando los factores de Crecimiento Regional.

Estos procesos evolutivos de teorías económicas siguen estando vigentes en muchas Zonas Urbanas y de expansión territorial. David Harvey (2016), por ejemplo, ha sido uno de los exponentes hacia críticas de los tratados Marxistas capitalistas en *Limits to Capital* (1982), la condición posmoderna del capitalismo en *The Condition of Postmodernity* (1989), la historia y geografía de la teoría y la práctica

⁶ Haciendo una referencia a los centros de gravitación de masa con la Ley Gravitacional de Newton

del neoliberalismo desde mediados de los años setenta en *A Brief History of Neoliberalism* (2005), hasta su obra *The ways of the world* (2016) donde sus críticas recaen en el capitalismo y sus transformaciones dentro de la ciudad acuñados por la sociedad y el contorno. Estos postulados tienen una validez discursiva y reflexiva pero es cuestionable que ante la cantidad de referencias haga falta una propuesta que determine los nuevos rumbos del capitalismo para ser aplicado.

Por tales razones el pensamiento que la Economía Urbana permite estudiar a la ciudad desde esta perspectiva, recalando que no es solo crítica a los procesos sino que los puntos fuertes son la manera en que se puede entablar un modelo que sea representativo y aplicable y una de las pautas más asertivas inicia con el estructuralismo económico, directamente relacionada con la TDE, que se retomará más adelante.

1.2.3 Función y clasificación de una ciudad.

Las ciudades presentan características que permiten identificar la estructura urbana; una de ellas es la función, es decir la manera que la población ejerce sus fuentes de trabajo predominantes, mismas que cambian de una ciudad a otra según su historia o zona geográfica. La función de una ciudad también representa una forma de clasificar a las ciudades y con ello poder entender la estructura y forma en que se compone; debe recordarse que al plantear la ciudad como un sistema no debiera referirse solo al acomodo de los elementos si no que representa la búsqueda de cómo funcionan éstos en su conjunto.

La Función es un término tomado de la fisiología que compara a la ciudad con un organismo vivo, entonces la *función urbana* se entiende como “cualquier actividad que los ciudadanos ejercen en beneficio de los habitantes de la aglomeración principal y de aquellos que residen en su región de influencia” (Zárate Martín , 2012, pág. 31); este principio, en opinión de los geógrafos Chabot & Beauheu Garnier (1972), justifica la existencia de la ciudad y su desarrollo.

Las funciones organizan al territorio a “través de la ciudad sobre la región, (..) condiciona la estructura urbana, (...) contribuyen a configurar el paisaje y (...) su

análisis permite reconstruir la historia urbana” (Zárate Martín , 2012) ya que va ligado al nacimiento y desarrollo en función de sus Actividades Económicas y está de más decir que no existe una clasificación de funciones como tal sino que habrá tantas como Actividades Económicas se ejerzan pero Zárate Martín (2012) propone discutir sobre las siguientes: Función política, financiera, de dirección económica, industrial, de mercado, asistencial, cultural y de ocio, de acogida, de transportes, etc.

La clasificación de las ciudades en función de su Actividad Económica o de su Función manifiesta un fenómeno en su concepción metodológica, es decir la manera de aproximarse a una certera propuesta de argumentar la manera en que ejerce una función de terminada una ciudad

Es necesario mencionar que, en la búsqueda de clasificar las ciudades por su función, la estadística ha tenido un papel predominante a través de métodos clasificatorios y multivariados que permiten evidenciar y validar las suposiciones descriptivas. Entre las aplicaciones se encuentran la ideada por C.D. Harris en 1943 quien “a partir de la proporción de la población empleada en ciertas profesiones daba una interpretación cuantitativa” (Johnson J. , 1974, pág. 105) y la clasificaba en etiquetas que fueron ideadas por él, sin embargo es cuestionable que no siempre el mayor porcentaje de personas que trabajan en determinada Actividad Económica, manifiesta una posición en la búsqueda de la clasificación de ciudad con respecto al porcentaje.

El estudio de Harris en las ciudades Estadounidenses, más allá de presentar una clasificación de ciudades, permitió evidenciar grupos de ciudades con porcentajes similares, es decir que las que tenían mayor porcentaje de Actividades Económicas en determinadas áreas como: Comercio al por Mayor, Industriales, Transporte, etc., compartían ubicaciones cercanas entre ellas, lo que generó zonificaciones dentro del país norteamericano.

Otro de los trabajos que intentaron definir la clasificación de la función en ciudades de Nueva Zelanda fue el propuesto por L. Pownall en 1956 en *The Origins*

of Towns in New Zeland, quien a pesar de reconocer al empleo como un factor importante para clasificar la ciudad, llego a conclusiones que las ciudades de ese país eran meramente multifuncionales dada la homogeneidad de las mismas.

Así mismo trabajos como el de H.J. Nelson en Estados Unidos y W. Steigenga en Países Bajos plantearon el uso de la media aritmética como base de la clasificación; Nelson agrupó las profesiones de EU calculando el porcentaje medio en cada categoría con base en el censo de 1950 y su desviación tipo correspondiente para cada grupo de profesionales, y es aquí donde se comienza aportar criterios objetivos para la determinación de patrones de función dentro de la ciudad mediante una estadística significativa, pero su trabajo no terminó aquí sino que también alcanzó a determinar la relación entre las características de la población y la especialización profesional (Johnson J. , 1974).

Ante el modelo antes mencionado cabe hacer la referencia en que este tipo de modelos están basados en la media aritmética lo que propicia hasta cierto punto un margen de error si la variabilidad no es tomada en cuenta como criterio de análisis puesto no todas las ciudades presentan las mismas características en tamaños de población, lo que puede generar diferencias en los resultados arrojados.

Otra propuesta interesante es la de R. H. T. Smith, quien a pesar de realizar una gráfica donde agrupaba las ciudades de manera hipotética y hasta cierto punto subjetivo, manifiesta una propuesta de agrupación por medio de los porcentajes de población activa empleada en la industria y comercio; este trabajo muestra los antecedentes a métodos aplicados por los análisis clúster o las agrupaciones jerárquicas. Ante los trabajos presentados es evidente que ya no es solo tratar de definir la función sino además agrupar las zonas con características similares que presentan patrones de similitud espacial, lo que genera zonificaciones con respecto a su semejanza funcional dentro de las estructuras urbanas.

C. A. Moser y W. Scott (1961) también realizaron un estudio de carácter estadístico acerca de 157 ciudades de Inglaterra y Gales donde se aplicó la técnica *Componentes Principales* para reducir de 57 variables a 4 componentes, con los

cuales agruparon las áreas urbanas estadísticamente haciendo que los grupos tuvieran características muy parecidas dentro de la población, basado en criterios demográficos y socioeconómicos, con lo que pudo agrupar 155 de las 157 villas y ciudades en 14 grupos (Johnson J. , 1974), y con ello propuso etiquetar estas ciudades con la función como puertos, industrias, etc. Esta propuesta manifiesta la utilización de una herramienta clasificatoria; lo importante es el traslado de las agrupaciones a las ciudades sistema como Xalapa puesto que no solo se acomoda a Zonas Metropolitanas, sino que esta clasificación puede impactar en el acomodo de estructuras urbanas obteniendo no clasificación de ciudades sino clasificación de áreas geográficas.

Otros trabajos realizados con *Componentes Principales* aparecen en el estudio de la Unión Soviética realizado por C. Harris (1959) quien determinó, a partir de 30 características del censo de 1959 en 1247 ciudades, una variación de las ciudades atribuidas a tres componentes que son: tamaño (relacionada al número con los habitantes), densidad (relacionado con el potencial de población⁷) y crecimiento (relacionado con el aumento de población); así mismo J. W. Webb creó el *Índice funcional* y el *Índice de especialización*, el primero destinado a la importancia funcional de las villas y el otro para indicar las particularidades de las ciudades con base en el índice funcional (Johnson J. , 1974).

Así mismo la estadística manifiesta un sentido propio en argumentar que no todas las ciudades pueden ser medidas de la misma manera o aplicar la misma técnica, pero si es posible acercarse a un patrón de análisis. Zárate Martín (2012, pág. 36) menciona que: “la mayoría de las funciones urbanas se hacen presentes en todas las aglomeraciones pero su número y peso difiere una de otras”, por lo que dentro la misma ciudad o sistema funcional, la dotación y especialización funcional puede variar creando sectores económicos.

⁷ “Potencial de población se calcula mediante la fórmula $P = \sum \frac{p}{d^2}$, donde P es el potencial de población de un punto, p es la población de cada unidad dentro del área para la que se calcula el potencial, y d es la distancia de cada unidad al punto” (Johnson J. , 1974, pág. 111).

Uno de los procedimientos que se usa para determinar esas pequeñas especializaciones es el denominado *Índice de Nelson*, que ha considerado como umbral de especialización el porcentaje de empleo en una actividad superior a la media más una desviación típica, expresada de la siguiente manera:

$$N_{ij} = \frac{a_{ij} - m_j}{T_j}$$

Ecuación 2 Índice de Nelson.

Donde:

A_{ij} es el % de empleo de la ciudad i en la actividad j .

M_j es el promedio de empleo en la actividad j en todas las ciudades

T_j es la desviación típica del empleo en la actividad j

N_{ij} es el índice de especialización. Expresa el número de desviaciones típicas en que el empleo correspondiente a la función o actividad considerada es superior en cada ciudad al empleo promedio para esa misma actividad en el conjunto de su sistema urbano (Zárate Martín , 2012, pág. 36).

Esta propuesta de Índice de Nelson genera una acercamiento a la función de ciudades cercanas, entendidas como un sistema metropolitano o regional, pero es necesario reflexionar que, observando desde la perspectiva sistémica, la estructura metropolitana conlleva sistemas interiores, es decir que la ciudad misma puede funcionar como un mismo sistema por lo que esta técnica puede replicarse en cada uno de los elementos que conforma la ciudad para detectar regiones o zonas donde impere con mayor magnitud determinada función urbana. Esta técnica puede ser una manera en que las interpretaciones de modelos sean aterrizadas y aplicadas a subsistemas cuyo objetivo pertenezca al mismo alcance, siempre y cuando las condiciones de entrelazamiento del sistema contengan dichas propiedades.

Lo fascinante en estos modelos estadísticos como acercamiento a las diferentes funciones de ciudad es que permite ampliar el grado de asociación que contienen los procesos territoriales a toda la región. Cabe hacer mención que, aunque este trabajo se limita al análisis funcional de una ciudad, existen métodos que permiten delimitar el área de influencia de las ciudades.

Estos acercamientos pueden ampliar la investigación basada en dos rubros: unos analíticos basados en encuestas directas sobre cuestiones concretas y otros sintéticos que se inspiran en modelos de la gravitación universal de Newton (Zárate Martín , 2012), mismos que ponen en evidencia el fenómeno de intercambio, de flujo y de dinámicas entre ciudades dentro de una misma región, encaminados a una distribución espacial.

W.J. Reilly (1931) fue uno de los autores en utilizar la ley de la gravitación universal de Newton para determinar el área de influencia de la ciudad, a partir de las tempranas utilizaciones del modelo gravitatorio en ciencias humanas por Carey (1858) y Ravenstein (1885), cuya apropiación matemática se empleó para estudiar migraciones entre campo y ciudades inglesas (Zárate Martín , 2012, pág. 41) de la siguiente manera:

$$I_{ij} = \frac{P_j}{d_{ij}}$$

Ecuación 3 Modelo Gravitatorio de Ravenstein

Donde:

I_{ij} es el número de desplazamientos entre i y j

P_j es la población de la ciudad j .

D_{ij} es la distancia entre i y j .

W.J. Reilly a finales de 1920 y G. K. Zipf y J. Q. Stewart en los años 1940 también desarrollaron este modelo pero ahora considerando que los flujos comerciales, de personas, ideas, etc., entre ciudades son directamente proporcionales al producto de su población e inversamente proporcionales a la

distancia entre ellas o al cuadrado de las distancias que los separa quedando de la siguiente manera.

$$I_{12} = k \frac{P_1 \times P_2}{D^{b2}}$$

Ecuación 4 Modelo de Reilly

Donde:

I_{12} es el movimiento entre la ciudad 1 y la ciudad 2

P_1 es la población de la ciudad 1.

P_2 es la población de la ciudad 2.

D es la distancia entre las dos ciudades expresada en km o elevada al cuadrado

K es la constante empírica

b es el exponente de distancia que en el modelo de gravedad original vale 2.0

Posteriormente un punto importante es el “punto de ruptura” postulado en el método de P Converse (1949) que, basado en el modelo de Reilly, identifica un límite teórico de las áreas de influencia entre varias ciudades.

$$d_{jx} = \frac{d_{ij}}{1 + \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}}$$

Ecuación 5 Modelo de converse

Donde:

D_{jx} es la distancia del “punto de ruptura” desde la ciudad más pequeña, expresada en km.

D_{ij} es la distancia en km entre las dos ciudades, i y j.

P_1 y P_2 son, respectivamente, las poblaciones mayor y menor de las ciudades consideradas.

Este modelo se basa en la teoría de que las personas deben desplazarse a otros núcleos urbanos para poder dotarse de servicios; este mismo procedimiento manifiesta que un punto central, denominado nodo, puede ser generador de relaciones e influencias a otros elementos del sistema territorial. Así mismo, otro procedimiento para la determinación de área de influencia consiste en aplicar la “ley de gravitación del comercio” desarrollada de la siguiente manera:

$$\frac{M_{ki}}{M_{kj}} = \left(\frac{P_i}{P_j} \times \frac{d_{kj}}{d_{ki}} \right)^2$$

Donde:

M_{ki} es la proporción de compras hacia la ciudad i desde la localidad k

P_i es la población de la ciudad i

P_j es la población de la ciudad j

d_{kj} es la distancia de k a j

d_{ki} es la distancia de k a i

Tanto el modelo de *punto de ruptura* como el de *la ley de gravitación del comercio* muestran el grado de influencia de un punto urbano. La ley del comercio también muestra que si una ciudad k se encuentra entre la ciudad j y la ciudad i, la cantidad de personas que se desplazan en proporción a cada una de ellas en función del grado de influencia y de la distancia requerida.

Estos últimos modelos presentados no debieran causar ruido en el análisis de la ciudad como zona funcional urbana por que fueran una explicación del límite territorial hacia otras ciudades sino que lo importante es replicar estas asociaciones, vinculadas a la población, para entender un nivel diferente de sistemas, es decir que los modelos de relación entre ciudades puede perfectamente encajar en la relación entre zonas o AGEB de la misma ciudad, vinculando nuevamente el entendido de sistema dentro del mismo sistema.

Estos acercamientos a la construcción de modelos en la mitad del siglo XX muestran el intento de definir las relaciones de función con respecto a relaciones espaciales a través de la generación de atributos clasificatorios mismos que, desde el punto de vista metodológico, presentan una herramienta estadística que amalgame el enfoque de sistemas. En consecuencia los procesos metodológicos que intentan describir, clasificar y mostrar los comportamientos espaciales de las ciudades toman como vertiente a la estadística para la propuesta de modelos y teorías aplicados a la ciudad.

1.2.4 Redes y Jerarquías Urbanas.

No se puede hablar de ciudades sin vincular el concepto de espacio que, al final, es donde los intercambios y las dinámicas han desarrollado los fenómenos urbanos. En otras palabras cada uno de los elementos emplazados en el espacio funciona como un nodo dentro del sistema urbano que, para funcionar, debiera estar relacionado y articulado con otros más generando un concepto llamado Red Urbana al que Pred (1977) define como “un conjunto de ciudades que son interdependientes en el sentido que cada cambio significativo en la actividad económica, estructura de empleo, elemento de sistema producirá alguna modificación sobre una o varias ciudades del sistema”; este axioma está basado en la propuesta de establecer conexiones.

La relación entre estructura espacial, desarrollo económico y difusión de ideas e innovaciones llevaron a establecer tipologías de estas redes basadas en su forma (Zárate Martín , 2012, pág. 44), citando algunas establecidas por L. Racionero

(1981) desde el punto de vista formal como lo son: Concentradas (agrupaciones en una sola zona), Lineales (a lo largo de un eje), Dendríticas (ejes perpendiculares a la costa), Anulares (en forma de anillo), Aglomerados (concentración de grupos en distintas zonas), Radiocéntricas (constelaciones que gravitan en torno a un centro), Regulares (núcleos urbanos que se dispersan de manera homogénea) y Dispersas (que se reparten de manera aleatoria en el territorio), cada una con distinto aspecto morfológico que presenta una organización espacial.

El proceso que genera la *red urbana* puede ser resumido en términos de tres principios que, según Salingaros (2005), tienen que ver con la organización y la tipología de las mismas, y estos son: Nodos, Conexiones y Jerarquías. Estos principios están estrechamente vinculados a la teoría de sistemas que se ha venido desglosando con anterioridad, lo que presenta una articulación entre la Teoría de Sistemas y las Redes Urbanas.

En otros campos, la “teoría de la conectividad múltiple”, basada en el principio de la Física de Richard Feynman se acerca a la interacción entre dos puntos en función de sus trayectorias posibles, su estabilidad y cantidad de conexiones que manifiestan un principio cercano a la teoría de sistemas complejos. La biología evolutiva, por su parte, conecta cadenas para estudiar la organización en términos de ligas basado en el “modelo del juego” y más actualmente los trabajos del Inglés Bill Hillier de la Universidad de Londres y director del Space Syntax Laboratory, quien desarrolla la conexión entre la organización jerárquica y la simplificación, es decir, “un proceso caótico es simplificado por la organización sin que pierda necesariamente algo de su contenido intrínseco. Los elementos complejos y diversos se agrupan juntos de forma que cooperen y, como resultado, formen un todo” (Salingaros, 2005).

En esta instancia, el concepto de conexiones de redes urbanas pertenece a un tema basto y hasta cierto punto complejo y que abre una brecha para un siguiente investigación; así lo que realmente impacta en este trabajo es el desarrollo de una estructura espacial cuya morfología represente un grafo que evidencie la conformación de la ciudad. Este tipo de organización o constelaciones, como lo

denominó Haway, están en función de una jerarquía urbana que se basa en la heterogeneidad o diferencia de tamaño de asentamientos, su desigual importancia en área, es decir las ciudades pequeñas, medianas, grandes o hasta metrópolis.

Lo importante de destacar es que estas jerarquías van cambiando con el paso del tiempo, por lo que el análisis en un solo lapso de tiempo es el punto de inflexión para ver los comportamientos de cambio. Así mismo, la jerarquía de ciudades se ejemplifica cuando se analiza una región y lo que se influyen cada asentamiento urbano, por lo que al bajar la escala a un subsistema menor se volvería hablar de zonas o áreas geográficas de una misma ciudad cuya jerarquía de territorios estaría plasmada en función de las concentraciones poblacionales y económicas que producen mayor o menor influencia en otras partes del territorio de la ciudad.

A una escala de la ciudad, la jerarquía de áreas geográficas presenta una concentración más significativa en algunos sectores siempre y cuando el comportamiento de la ciudad fuera heterogénea, es decir desigual. Este proceso puede deberse a distintitos motivos como culturales, políticos, geográficos, sociales etc., mismos que forman la causa de la organización y es tema de otro trabajo. Para este proyecto solo se debe analizar la composición de la estructura espacial o red urbana atendiendo a ciertas jerarquías que para efectos prácticos se denominaría jerarquía de AGEB, término que se explicará más adelante.

Para efectos de medir el desarrollo de los sectores de la ciudad, Zárate Martín (2012) presenta la *Regla rango-tamaño* que es un instrumento de análisis e interpretación que compara la distribución jerárquica de ciudades de un sistema con su distribución ideal (pág. 49), que para efectos de este trabajo se traspolo a la distribución de Áreas Geográficas. Esta relación, observada por Auerbach (1913) y comprobada por J.Q. Stewart y G.K. Zipf (1944), consiste en que la población de orden o rango “y” es de $1/n$ el tamaño de la población de la ciudad más poblada, así la ciudad colocada en el segundo lugar posee aproximadamente $1/2$ de la población de la primera, la tercera tiene $1/3$, la cuarta $1/4$ y así sucesivamente. De esta manera la regla permite tener un peso demográfico de cualquier ciudad conociendo su rango

o puesto que ocupa dentro del sistema y el número de habitantes de la primera aglomeración, expresada de la siguiente manera:

$$P_r = \frac{P_1}{r}$$

Ecuación 6 Regla Rango - Tamaño

Donde:

P_r es la población de la ciudad de rango r .

P_1 es la población de la ciudad principal.

r es el rango de la ciudad cuya población se pretende averiguar.

En esta regla se aprecia que existen dos componentes principales, uno es la población observada o real (P_o) y la población esperada (P_e), cuyo primer parámetro es conocido pero el segundo se obtiene según la posición en la que se encuentre cada ciudad en cuanto a tamaño de población, misma que se contrasta con su población real. También es necesario acentuar que, aunque la regla está hecha para ciudades de un sistema, puede aplicarse para Áreas Geográficas dentro del mismo sistema de la ciudad, por lo que si se obtiene la Población de cada área, sería factible enumerarla y con ello contrastar su gráfica de las mismas poblaciones para que, con los cocientes, se puedan entender las distribuciones ideales y “fomentar los procesos de desarrollo económico, social y cultural de cada área” (Zárate Martín , 2012, pág. 51).

Finalmente se considera un *Índice de Primacía* que mide el dominio de la ciudad principal sobre el resto de los asentamientos del sistema, mismo que encaja en el axioma de que la ciudad contiene diversas áreas que están vinculadas a una zona principal misma que, en función de su población, interpretan su grado de dominio o incidencia expresado con la siguiente fórmula:

$$I_p = \frac{P_1}{\sum_{i=1}^4 P_i} \times 100$$

Ecuación 7 Índice de Primacía

Donde:

I_p es el índice de primacía

P_1 es la población de la ciudad mayor al sistema

ΣP_1 es la suma de la población de las cuatro primeras ciudades incluida la principal.

Este Índice genera un rango entre 25 y 100% que reflejan lo que Zárte Martínez Define como redes macrocéfalas con valores altos, redes bicéfalas o tricéfalas con valores intermedios y redes equilibradas con valores bajos, es decir el grado de impacto que interfiere la mayor ciudad, o zona en este caso con respecto a las más acercadas.

Este tipo de redes se ha analizado a diferentes países, lo que genera un argumento sustentado para determinar una historia de los fenómenos entre ciudades; para este trabajo puede evidenciar las zonas consolidadas y su repercusión en las demás zonas, que permiten esclarecer la manera en que la ciudad se comporta de manera espacial.

Estas relaciones espaciales, basados en modelos y fórmulas, articulan la relación entre redes urbanas y jerarquías que conllevan a la construcción de un diagrama o rizoma (si es que cabe la comparación) de cómo organizar nodos y conexiones de un sistema de ciudades aplicados a una ciudad en particular; mismo argumento que, de cierta manera, se puede replicar a diferentes escalas o en su caso a diferentes sistemas.

Para este trabajo los modelos explicados, que se basan en relaciones entre ciudades, pueden ser adecuados a las relaciones entre diferentes zonas de la

ciudad, produciendo así un sistema que conlleve a la explicación de elementos saturados y otros de menor peso para representar las articulaciones espaciales y la configuración de la estructura de la ciudad.

1.3 Estructura urbana

Al estudiar los procesos urbanos es común hacer referencia a la Forma Urbana y Estructura Urbana. Este trabajo solo recae en el proceso de Estructura Urbana, “que está constituida de una serie de elementos físicos destinados a la realización de actividades” (Ducci, 1989, pág. 59) y están distribuidos en el espacio urbano generando zonas en la ciudad correspondiente a los usos de suelo; estos elementos son Habitación, Industria, Comercio y Oficinas, Vialidad y Equipamiento.

En otras palabras, la Estructura Urbana es la forma en que se distribuyen los usos de suelo de un asentamiento urbano o ciudad, sin embargo, y bajo el axioma de que la ciudad es cambiante y dinámica, no se tomará para este trabajo solo la distribución espacial de los elementos, sino que se busca encontrar las relaciones y afectaciones entre cada uno de ellos para poder proponer un modelo que lo explique.

Evidenciando los elementos de la Estructura Urbana, para este trabajo se puede agregar que no es únicamente colocar la ubicación de patrones de uso de suelo, sino que algunas concentraciones o núcleos permiten desarrollar un modelo Geoestadístico con la capacidad de determinar ciertas relaciones entre los elementos espaciales.

Una de las características de la estructura urbana es que contiene ciertas partes y componentes que, en su conjunto, forman una unidad que se entiende como ciudad, por ello, visto como un sistema que contiene subsistemas de relaciones, se entiende que existen modos y patrones de organización que hacen que exista un funcionamiento interno de la ciudad.

Esta organización permite estudiar las relaciones de variables para que los análisis formales y de modelación, determinen la manera en que funciona la estructura; este funcionamiento también da entrada a otros niveles de análisis como

la morfología urbana que, sin ser tema de este trabajo, puede ser consecuencia de la composición estructural de la ciudad.

Esta perspectiva recae en la evolución de procesos urbanos y conceptos que han formado este estudio: La Ciudad Industrial a finales del siglo XVIII, que dejó serios problemas de contaminación y que, a la postre, fue criticada por el novelista Charles Dickens y por el sociólogo Friedrich Engels en los fenómenos de lucha de clases sociales; la aparición de nuevos suburbios o fraccionamientos alejados de la ciudad donde se buscaba el reencuentro del hombre con la naturaleza; los procesos de un urbanismo más funcional (Ducci, 1989), los crecimientos poblacionales debido a la expansión urbana y a los movimientos migratorios del campo a la ciudad; los cambios de uso de suelo mixto; los nuevos centros de comercio en las ciudades, y los procesos de centralización y descentralización de los usos de suelo.

Por ello, la ciudad es tan cambiante que merece ser estudiada en contexto ya que las variables se ven alteradas por estos procesos de cambio; por lo tanto se requiere tomar sólo dos componentes de la estructura urbana para modelar las relaciones geoespaciales que presenta una ciudad, cuyo estudio demuestre los patrones emplazamiento; estos elementos son las Actividades Económicas (zonas de trabajo) y una estructura que ocupa la Población (áreas de vivienda)

La estructura urbana, entendida ahora como una relación entre sociedad y economía, puede formalizar una composición en el que se demuestre que la sociedad no sólo necesita ser evaluada en un modelo numérico sino en un modelo espacial que ejemplifique los patrones de *distribución, sistematización, estructuración y organización* de elementos que coadyuvan a los axiomas de una ciudad.

Así mismo, las relaciones funcionales de las Actividades Económicas y la concentración poblacional de la sociedad dentro de la ciudad puede evidenciar los subsistemas que construyen un *sistema urbano* más amplio que, aunque vale la pena estudiar también los subconjuntos para determinar similitudes y discrepancias, permite no sólo descifrar un modelo matemático estadístico si no considerar la posibilidad de una teoría aplicada a la composición espacial como un lenguaje

gráfico que explique dichas relaciones de sistemas. Por ello, es necesario retomar ciertos modelos espaciales para indicar que sí han existido preocupaciones por determinar la manera en que las relaciones se comportan en el espacio dentro de la ciudad y encaminarlos a un enfoque que permita estudiar los comportamientos.

1.3.1 Teorías Sobre Estructura Urbana

El plantear algún modelo estadístico espacial, conlleva voltear a ver alguno de los modelos que se han presentado y desarrollado por estudiosos del tema, entre ellos la Teoría Concéntrica elaborada por E.W. Burgess (1924), la *Teoría de los Sectores Radiales* de Homer Hoyt (1934) y el *Modelo de los Núcleos Múltiples* desarrollado por Ch. Harris y E. L. Ullman (1945) a partir de la idea de McKenzie, entre otros.

Es prudente mencionar entonces a la *Teoría de las Zonas Concéntricas*, donde Burgess basó su estudio en la ciudad de Chicago y la dividió sociológicamente en cinco zonas concéntricas con características determinadas: 1. Centro comercial y de negocios, 2. Zona de transición, inmediata al centro comercial de la ciudad, 3. Zona habitacional obrera, 4. Zona residencial y 5. Zona cambiante (commuter) (Ducci, 1989), aunque al no haber aplicación en casi ninguna ciudad que se ajustara a esta propuesta de modelo circular, más tarde fue criticada por otros autores tomando como principio la sectorización espacial.

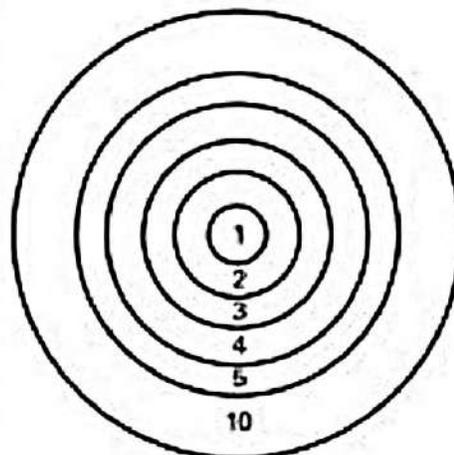


Ilustración 1 Modelo de Zonas Concéntricas –Burgess
Fuente: <http://arquimas.wixsite.com/arquitectura/ciudad-ideal>

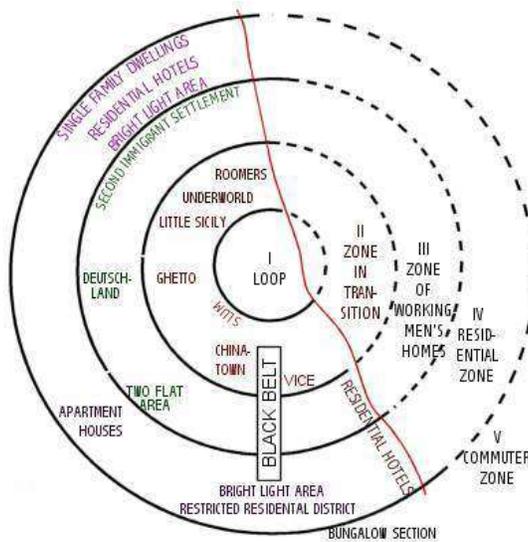


Ilustración 2 Modelo de ZC Burgess

Recuperado en: <http://antropociudad.blogspot.com/2015/01/la-escuela-de-chicago-sistemizo.html>

Esta teoría ha sido una de las más criticadas puesto que debe aceptarse que no es una distribución estrictamente exacta o en su más amplio sentido literal, sino que es una aproximación o una generalidad; así mismo, Burgess defendía la hipótesis de que su tesis se cumpliría solamente en ausencia de ciertos factores de oposición como las características topográficas que “podrían dejar sentir su influencia en la localización de las áreas residenciales y que (...) suponía variaciones en el interior de las áreas definidas por él” (Johnson J. , 1974), por medio de factores como lo pueden ser los económicos, los sociales o los demográficos.

Asimismo, al ser revalorado el modelo de las ZC de Burgess, en 1939 Homer Hoyt llegó a la conclusión que la ciudad estaba conformada por sectores y no por núcleos; esto dio paso a la *Teoría de los Sectores* donde Homer visualizaba diferentes estratos que no estaban asociados de manera radial ni que se distribuían de forma azarosa, sino que dependían de la accesibilidad a los centros, a los cuales estaba ligado el sistema de transporte; dichos sectores eran determinados por: 1. Centro, 2. Industria ligera, 3. Habitación para clase baja, 4. Habitación para clase media, 5. Habitación para clase alta, 6. Industria pesada y 7. Subcentro de las afueras; entendiéndose también que la organización de la estructura urbana y la dirección del crecimiento de la ciudad están determinadas por las zonas residenciales.

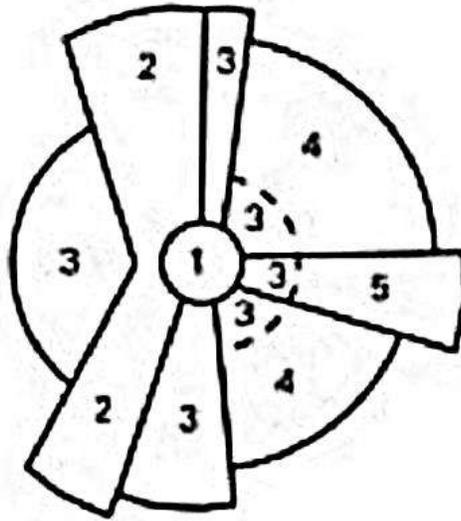


Ilustración 3 Modelo de los Sectores-Hoyt
 Fuente: <http://arquimas.wixsite.com/arquitectura/ciudad-ideal>

Este trabajo conlleva una correlación al modelo anterior pero cuyo avance recae en la importancia del funcionamiento de la ciudad, añadiendo la zona industrial como parte de importante del esquema. Otro punto a destacar es que el área de vivienda, que se asume seguirá en crecimiento, no se restringe a un cinturón sino a un área determinada como sugieren algunos modelos de ciudad hoy en día.

Se recalca que esta teoría representa una tendencia actual puesto que los crecimientos de vivienda no siguen siempre un patrón sobre la ley de desarrollo urbano, sino que con base en algunos fenómenos logran anclarse a la mancha urbana como parte los procesos de urbanización. Esto puede deberse a los desarrollos de fraccionamiento por parte de constructoras o inmobiliarias, nuevos núcleos económicos que se vuelven centralidades o simplemente asentamientos irregulares que se adhieren a los ya existentes.

Más adelante, Harris y Ullman sugirieron una propuesta diferente con un *Modelo de los Núcleos Múltiples* o *multinuclear*, que retoma las bases de Burgess pero aseveran que la ciudad no se desarrolla desde un solo centro sino que se da a partir de varios centros por muchas razones y cuyas partes eran: 1. Centro, 2.

Industria ligera, 3. Habitación para clase baja, 4. Habitación para clase media, 5. Habitación para clase alta, 6. Industria pesada y 7. Subcentro de las afueras.

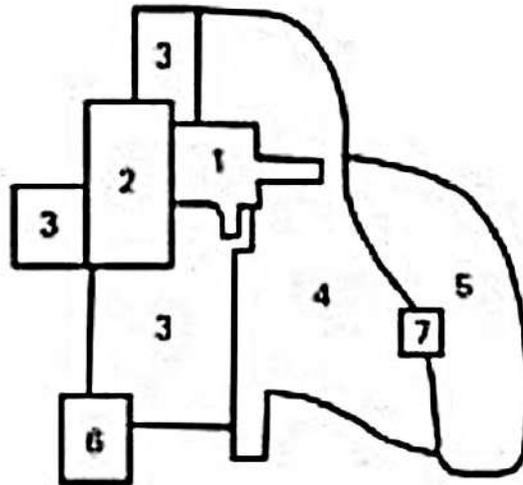


Ilustración 4 Modelo Multinuclear de Harris y Ullman
Fuente: <http://arquimas.wixsite.com/arquitectura/ciudad-ideal>

La Teoría de Núcleos Múltiples, a diferencia de la concéntrica y sectorial, menciona que las ciudades tienen una estructura celular, en la cual “los diferentes tipos de utilización de suelo se han desarrollado alrededor de ciertos puntos de crecimiento o núcleos situados en el interior del área urbana” (Johnson J. , 1974, pág. 240), y manifiesta la agrupación de ciertas actividades que se ven favorecidas por diversos factores, por ejemplo: existen actividades que se agrupan porque se benefician por la cohesión entre ellas, como pueden ser las zonas de vivienda populares con las actividades del comercio al por menor o las grandes plazas comerciales con los fraccionamientos residenciales, mientras que otras no pueden convivir estando cercanas, como lo puede ser la industria y las zonas habitacionales residenciales.

Estas concentraciones y dispersiones de actividades económicas y sociales manifiestan los patrones de distribución espacial que atienden a los centros de emplazamientos en las ciudades que se visualizan en teoría de Núcleos. En otras

palabras, “las ciudades adoptan una configuración policéntrica, independiente” (Johnson J. , 1974), lo que Hawary denominó “constelación de centros formada por una mescolanza de áreas internamente homogéneas”, lo que para este trabajo se referirá más adelante con la perspectiva de “sistema”.

Estas teorías que muestran un modelo de estructura urbana y que pertenecen a una visión cualitativa del espacio urbano, es decir las formas de agrupación espaciales que dan origen a formas de acomodo de la ciudad, y que demuestran tres carencias importantes para este trabajo: la primera es que se refiere a ciudades anglosajonas o del país de Estados Unidos; la segunda es la temporalidad en la que fueron propuestos ya que a 60 años o más de diferencia debieron surgir un sin número de nuevos patrones de emplazamiento o modelos de ciudad; y tercera la propuesta de una visión Geoespacial y Geoestadística, donde converjan los cuestionamientos cuanti-cualitativos de una ciudad mexicana como lo es Xalapa.

No obstante cabe hacer referencia al “análisis de gradientes” como un intento de describir las ciudades de modo cuantitativo. Este método se basa en la hipótesis de que “numerosas características de la ciudad típica tienden a variar según una secuencia lógica al ir aumentando la distancia del centro” (ibíd., pág. 240) y por consiguiente se pueden trazar curvas y calcular ecuaciones que representan las curvas mismas. Aunque es un método explorado por el estudio de densidad de población, también es posible aplicarle variables económicas y sociales, ya que permite visualizar los modelos antes mencionados.

Este método, a pesar de que encuentra su mayor aplicación en las matemáticas en el análisis vectorial, ha sido un referido a los patrones de comportamiento de densidad de la población como un rasgo característico de la estructura urbana (Mayor Fernandez & Hernández Muñiz , 2000). Autores como el economista Colin Clark (1968) con el postulado de la multiplicación exponencial, refirió a la correlación entre la densidad de población y la distancia al centro urbano.

Es una razón⁸ simple la que propicia la correlación antes mencionada, aun incluso hasta nuestros días, dado que la gran cantidad de Actividades Económicas se concentraban en el centro urbano y los primeros cinturones de vivienda crecieron su alrededor generando los precios más alto de suelo acompañado de la menor cantidad de gasto en transporte, por consiguiente

"el espacio se utilizará más intensamente cerca del centro y la densidad de su uso tenderá a disminuir en todas las direcciones al aumentar la distancia. Esta intensidad de uso en lugares cercanos refleja el valor alto (renta) de la tierra debido a la accesibilidad que caracteriza a estos lugares" (Richardson, 1986, pág. 212).

Con esta aclaración de Richardson, el modelo monocéntrico de ciudad conduce a una sencilla hipótesis empírica sobre el patrón de comportamiento agregado de la densidad de población como lo refiere Mayor Fernandez & Hernández Muñiz (2000). El gradiente de densidad de la población puede estimarse a través de un modelo simple de regresión de dos variables en el cual la densidad de la población es la variable dependiente y la distancia al centro de negocios actúa como variable independiente.

La forma funcional del modelo adopta una exponencial negativa como la siguiente:

Ecuación 8 Fórmula de Gradiente de Población

$$D(x) = D_0 e^{-\gamma x + u}$$

Donde $D(x)$ mide la densidad bruta de la población calculada a una distancia x al centro de negocios de la ciudad, D_0 es la estimación del valor de la densidad en el centro de la ciudad y $e^{-\gamma x + u}$ es el gradiente de densidad (el porcentaje de variación de la densidad por unidad de distancia).

Con base en este trabajo y las tres teorías de estructuras urbanas, se hace evidente la presencia actual de los fenómenos de atracción y repulsión de los centros urbanos, o como los llamó C. C. Colby: Fuerza Centrípetas y Centrífuas. Ante esto es conveniente ver que si las Actividades Económicas muestran un patrón de

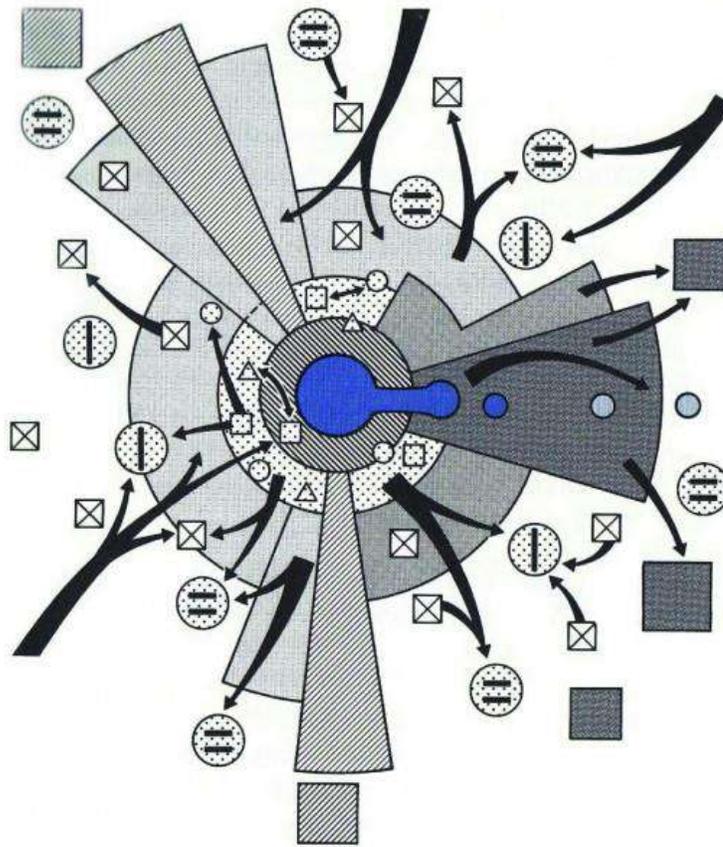
⁸ Referida a una operación matemática.

Centralización Urbana, debiera existir también fenómenos de Descentralización referidos por autores como Boisier (2004) y Estrada Melendez & Olivares Gonzalez (2014).

Unos de los trabajos actuales mas importantes sobre estructuras urbanas en América Latina son los establecidos por autores como Bähr y Mertins (1993), Janoschka (2002) y Borsdorf (2003).

Los geógrafos alemanes Günter Mertins de la universidad de Marburg y Jürgen Bähr en la universidad de Kiel (1993) presentan un modelo de la ciudad latinoamericana basado en una estructura celular cuyos componentes son: 1) la aparición de asentamientos humanos irregulares en la periferia, 2) la existencia de proyectos gubernamentales de vivienda para familias de clase media y media-baja y 3) el incremento de áreas residenciales para familias de alto estatus socioeconómico. Este modelo hace énfasis en los desplazamientos de la población que se aprecian del centro a la periferia y viceversa, por lo que la aparición de células marginadas detona los flujos poblacionales dentro de la ciudad.

Esta distribución muestra un centro o núcleo espacial pero con elementos flotantes en las periferias, lo que conlleva a reflexionar sobre los centros que fungen como atractores de núcleos o sectores poblacionales para desarrollar una dinámica poblacional basada en este elemento.



Índice

- | | | | |
|--|--|--|--|
| | Centro | | Colonias marginalizadas |
| | Subcentros | | - céntricas ("Slums"): |
| | Zona de usos mixtos | | Zonas degradadas antiguas de la clase media alta |
| | Zona industrial, parque industrial y de comercio | | Zonas más viejas para las masas |
| | Zonas habitacionales | | Charcolas ilegales y semi-ilegales |
| | - de la clase alta, también unidades habitacionales cerradas | | - en la periferia: |
| | - de la clase media y media alta | | Charcolas ilegales |
| | - de la clase baja y media baja | | Charcolas ilegales y semi-ilegales |
| | Zonas de vivienda de interés social | | Movimientos predominantes |

Ilustración 5 Modelo de la estructura celular en la periferia según Bähr & Mertins
Fuente Bähr & Mertins (1993)

Mientras tanto Janoschka (2002) hace referencia a una ciudad segregada y fragmentada, así como las metrópolis que él denomina *ciudad de islas*, resultado de

las funciones en su construcción y del posterior aislamiento de espacios urbanos preexistentes mediante la construcción de rejas o muros. Esta propuesta está basada en una forma insular que refiere como producto de la distribución de hipermercados, aparición de centros habitacionales, asentamientos de zonas industriales y la colocación de escuelas y universidades privadas , transformando una función principal de un lugar central a otro que no está integrado por el contiuum territorial.

La propuesta anterior de Janoschka permite cuestionar entonces si la fragmentación espacial conlleva ventajas o desventajas en el crecimiento de las ciudades; por ello deviene la interrogante de que estas islas están en correlación con la descentralización de servicios, fuentes de trabajo y procesos productivos, lo que lleva a pensar que la homogenización del territorio puede inhibir los grandes traslados, dinámicas e incluso generar el bajo costo de productos que se compran en las cercanías.

Esta propuesta está basado en la estratificación de pobres y ricos pero valdría la pena entender el fenómeno como una naturaleza de la ciudad contemporánea que, a corto plazo, no es posible solucionar sino que esta nueva configuración permite coexistir en territorios marcados con características particulares.

Por consiguiente la ciudad isla puede ser producto de la segregación social y la fragmentación espacial pero lo interesante es cuestionar ya no las causas de esta configuración sino articular el funcionamiento y entender que su dinámica muestra una característica importante de la modernidad y la posmodernidad y que, si la tendencia hacia las periferias sigue en aumento, es prudente enfocar nuevas

teorías y perspectivas que demuestren los cambios, transformaciones y movimientos de estas células dentro de un sistema más complejo.

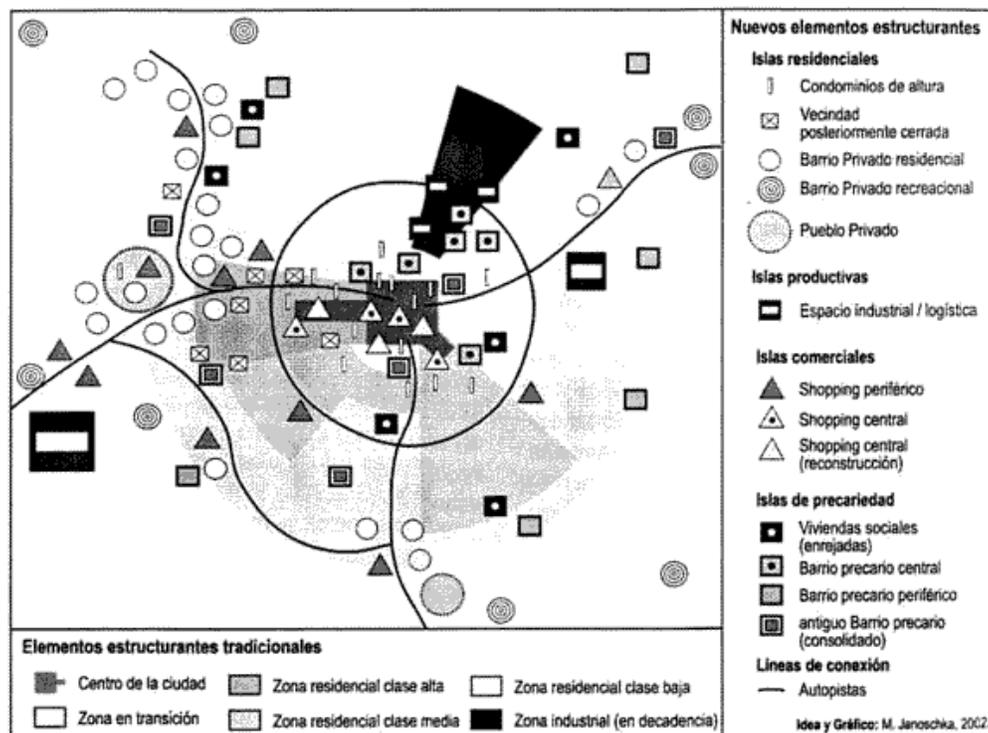


Ilustración 6 El nuevo modelo de ciudad latinoamericana Janoschka (2002), modificado.

Una propuesta más reciente es la elaborada por el catedrático de la Universidad de Innsbruck Austria Axel Borsdorf (2003) quien presenta un modelo de ciudad basado en los procesos de urbanización como una evolución de la ciudad colonial, ciudad lineal, ciudad sectorizada, ciudad polarizada y ciudad fragmentada como un proceso de evolución de las nuevas concentraciones, basado en los trabajos de Janoschka (2002) y Bähr (1993), cuyos procesos de transformación son analizados a través de ciertas condicionantes como el Desarrollo Económico, Desarrollo Socio-Político, Estilos Arquitectónicos, Principios de Estructura Espacial, entre otros.

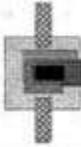
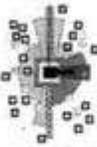
Fase	1500-1820	1820-1920	1920-1970	1970 hasta hoy
Desarrollo urbano	Época colonial	Primera fase de urbanización	Segunda fase de urbanización	Reestructuración
Modelo urbano de la fase específica				
Principio de la estructuración espacial	Pendiente centro-perifera	Linealidad	Polarización	Fragmentación
Símbolo	Plaza	<i>Boulevard</i> (paseo, prado, alameda)	Barrio alto ↔ barrio marginal	Barrios cerrados, <i>malls</i> , <i>business parks</i>
Crecimiento	Crecimiento natural	Inmigración (europea)	Migración interna	Estancamiento demográfico en las metrópolis, crecimiento en ciudades de tamaño intermedio por migración
Estilos arquitectónicos	Renacimiento, barroco	Clasicismo o historicismo	Moderno	Postmoderno
Circulación	Tracción a sangre (caballo, carretas)	Ferrocarril, tranvía	Metro, buses, colectivos, suburbanos, automóvil	Autopista intraurbana, predominio de la propiedad del automóvil, tecnologías digitales que posibilitan el trabajo a distancia.
Política externa	Colonia	Panamericanismo hispano → estado nacional panamericanismo continental	Autarquismo → posición entre los mundos 1, 2 ó 3	Panamericanismo militar → neocolonialismo estadounidense
Desarrollo económico	Explotación	Economía agraria interna → economía de exportación de recursos	Desarrollo hacia adentro, industrialización para la sustitución de importaciones	Desarrollismo → dependentismo → neoliberalismo: transformación económica, globalización
Desarrollo socio-político	Sociedad colonial	Conservadurismo → liberalismo	Populismo, socialismo	Redemocratización después de gobiernos militares, orientación capitalista aun bajo gobiernos de la izquierda

Ilustración 7 Diagrama Sinóptico del desarrollo urbano, político, social y económico de América Latina desde la época colonial hasta hoy.

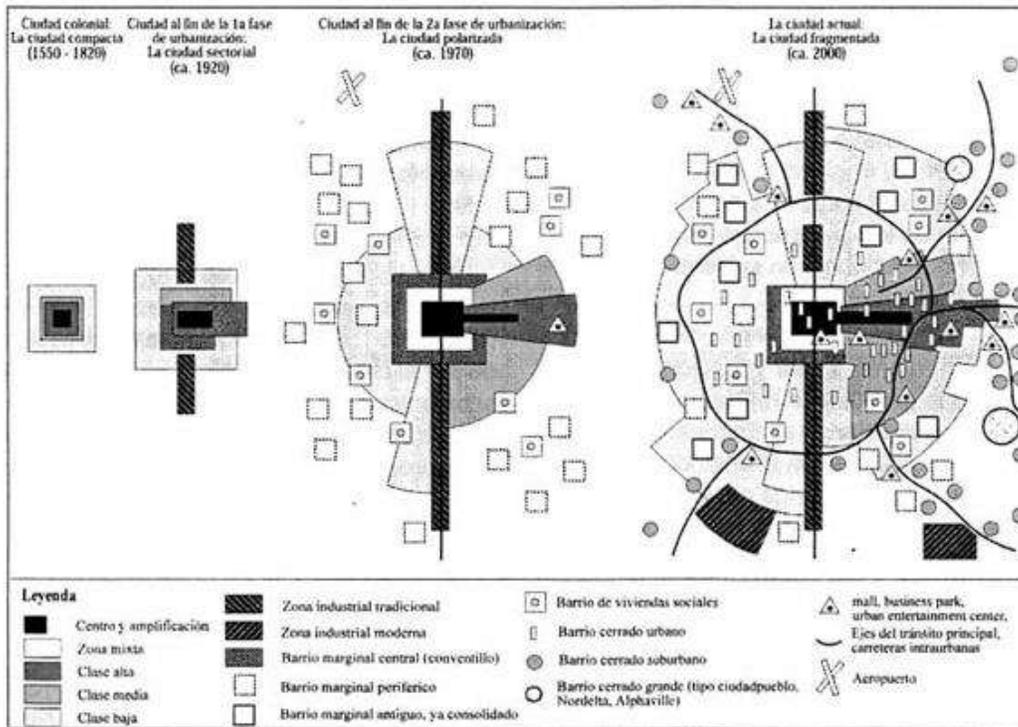


Ilustración 8 Modelo de desarrollo estructural de la ciudad latinoamericana
 Borsdorf, Bähr & Janoschka (2002), Adoptado por Borsdorf

Lo que sí es importante considerar es la aparición de una ciudad fragmentada y segregación como principios modernos de la Ciudad Latinoamericana. En ella se reflejan los fraccionamientos privados, malls, los business parks y sobre todo refiere a una organización basada en el crecimiento de marginación en distintas zonas como “elementos celulares en la periferia, como barrios marginales y viviendas sociales (...) especialmente en aquellas caracterizadas por un alto porcentaje de extrema pobreza” (Borsdorf A. , 2003) y que él mismo deja entrever el cuestionamiento de “si la elaboración de modelos -una meta del conocimiento científico de la modernidad- resulta todavía adecuada en una época postmoderna” basado en las preguntas de si ¿Son los modelos urbanos según especificaciones culturales todavía adecuados en la época de la globalización? ¿No tienden a la aproximación a nivel global de las estructuras urbanas, así como los hábitos de

consumo y los estilos de vida? , por lo que el uso de modelos debe representar los fenómenos actuales de la ciudad.

Es evidente que las Estructuras Urbanas no pueden ser analizadas sin ver las relaciones entre periferia y centro de la ciudad, pero bajo la perspectiva de los sistemas es prudente visualizar las interrelaciones entre fenómenos Económicos y Poblacionales en distintas partes de una ciudad, incluso entre mismos sistemas.

El estudio de los Gradientes Urbanos, por ejemplo, debiera aumentar los conocimientos sobre las relaciones que vinculan entre sí a los distintos fenómenos económicos y sociales (Johnson J. , 1974); entonces, si es posible entablar estas relaciones entre gradientes, es posible establecer ciertos patrones y generalidades para construir modelos cuantitativos de la estructura urbana reflejados en la conceptualización espacial.

Uno de los modelos de organización espacial más usuales es el de: *jerarquía y áreas de influencia de los núcleos*, que generalmente se comparan con modelos teóricos que permiten clasificar en horizontales y verticales.

Uno modelo vertical interesante es el de Regla Rango/Tamaño, que “permite detectar si existe una regularidad en la distribución de los núcleos y si ésta sigue un patrón lineal o escalonada” (Gómez Orea, 2002, pág. 316) y se expresa por la fórmula:

$$Pr = P (r^{-q})$$

Ecuación 9 Regla del Rango

Donde

Pr = Población de la ciudad con rango r

P= Población de la ciudad de mayor tamaño

r= Rango

q= constante

Este modelo ha sido contrastado y criticado; “su cumplimiento se suele aceptar como fortaleza del sistema, mientras lo contrario se interpreta como debilidad” (ibíd., Pág. 317) dado a que como modelo está representando mediante una ecuación pero quizás necesita peso en su explicación y sustento.

También aparece un modelo horizontal que representa la distribución de los núcleos en función de sus niveles de población y del número y rango de sus funciones como lo es la Teoría del Lugar Central (TLC) desarrollada por el Geógrafo Alemán Walter Christaller (1893-1969) que parte de una idea sencilla:

“la función de un asentamiento de población consiste en servir de lugar central a un determinado espacio al que suministra bienes y servicios, (...) donde los núcleos articulan según una trama de triángulos equiláteros, cuyos vértices están ocupados por los centros primarios, agrupados hexagonalmente; los puntos centrales de los hexágonos formados serán los centros de población de orden inmediatamente superior con un –hinterland- de actuación más amplio y con un nivel característico de funciones centrales que no poseen los asentamientos de escalones inferiores, así dada escalón (o malla hexagonal))posee los niveles de bienes y servicios existentes en los inferiores mas todo un conjunto de servicios que estos no ofrecen.” (Gómez Orea, 2002, pág. 319)

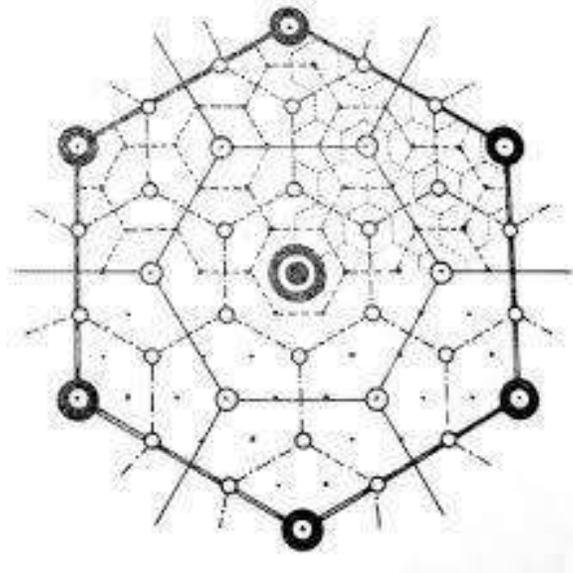


Ilustración 9 Teoría de Lugares Centrales de Walter Christaller (1933)
Obtenido de: <https://naturaetcultura.wordpress.com/2016/05/25/de-santo-patron-a-reprobo-el-caso-christaller/comment-page-1/>

La TLC presenta una serie de estructuras espaciales que se basa en las Actividades Económicas que abastecen los territorios circundantes. Aunque su tesis fue referida hacia la manera en que los consumidores participan en esta estructura espacial, manifiesta un intento interesante por generar nodos y estructuras geométricas para representar el espacio.

Cristaller (1933) planteo esta teoría para explicar el número, el tamaño y el reparto de los asentamientos por el territorio en 6 puntos explicados por Zárata Martín (2012):

1. El espacio es isotropco (es homogéna hacia todos lados)
2. Los empresarios ceoncentran sus producciones en localizaciones centrales.
3. Las ciudades se definen como mercados que se localizan en el centro de su area de influencia.
4. Las ciudades se disponen jerarquicamente en escalones funcionales.
5. La distribucion de bienes y servicios se realiza desde cada ciudad de rango superior hacia un rango inferior dentro de su area de influencia.
6. El area de influencia de cada ciudad viene determinada por el numero de vienes que ofrece en funcion del umbral o difucion de un bien.

Aunque es una teoría alemana que muestra una relación de los centros de abastecimiento con el costo de distribución de productos, presupone que existe una población uniformemente repartida, con solo un medio de transporte y consumidores racionalmente iguales, por lo que en estos tiempos la dispersión, la fragmentación y la exclusión son variantes que hacen no aplicable esta teoría; sin embargo la manera de estructurar su representación es un parte aguas para este trabajo, entonces lo interesante y prudente es determinar una estructura diferente que no sea homogénea sino que manifieste y represente la desigualdad tal y como se presenta en los fenómenos contemporáneos, incluso determinar que cada nodo no es de igual magnitud y por consiguiente se tendrán relaciones de distintos valores.

La teoría de Christaller se convierte entonces en una de las teorías principales de la geografía cuantitativa como una Teoría Económica Espacial. Este enfoque de estructura territorial es el óptimo para representar la articulación de una ciudad, de tal manera que si falla un eslabón en la cadena no se produce desequilibrios puesto que la ciudad tiene y debiera tener capacidad de emergencia y adaptabilidad, ya que el desequilibrio puede generar una microestructura diferente que propicie una solución alterna a la estructura.

Este trabajo estuvo también criticado por Lösch, quien utilizó los sistemas hexagonales pero permitió la existencia de más sistemas en una red más compleja; más tarde por Von Thünen y finalmente por W. Isard, quien adopta como punto de partida la relación entre jerarquía estadística de los núcleos y de flujos de bienes. Finalmente el geógrafo Brian Berry que establece una jerarquía de núcleos en función de la existencia de correlaciones entre áreas comerciales, población servida y densidades de población (ibíd., 2002).

Esto ha llevado la formulación de modelos que impactan en la distribución espacial de usos comerciales de suelo como el Modelo de distribución de sus comerciales de Berry (1966) que a partir de una tipología de áreas comerciales basadas en aspectos morfológicos y funcionales, que muestra un modelo de distribución espacial de usos comercial en función de los valores de suelo urbano.

Sin embargo se evidencia que las situaciones actuales de las estructuras urbanas son complejas o no son regulares para entablar un modelo como se describió anteriormente, incluso el aumento de áreas de trabajo en zonas suburbanas (incluyendo al comercio al por menor) hace que los principios teóricos no tengan validez en los asentamientos actuales.

La discusión conlleva también a que no es posible aplicar un modelo de la primera parte del siglo XX a los procesos actuales ya que, al cuestionar los problemas, surgen nuevos argumentos teóricos y de análisis, por lo que hay que tomar en cuenta los procesos de descentralización, las formas irregulares de los crecimientos, los gradientes distintos o la construcción de modelos Geoestadísticos

de estructuras urbanas para determinar patrones y finalmente la capacidad de representación espacial de un proceso de ciudad latinoamericana actual.

Estos problemas apuntan a que el modelo de ciudad que se busca en este trabajo debe ser presentado y argumentado con base en una teoría y una perspectiva determinada. Haway ha llamado “constelación” a esta perspectiva de ver espacialmente las relaciones de la Estructura Urbana, sin embargo se considera que una perspectiva más adecuada puede ser la de “sistema” u “organización” ya que como ciudad presenta una función, dinámica, elementos y es factible de representar los procesos de centralidades según los fenómenos económicos y sociales que participen.

Quizás la verdad no esté en los métodos o en los modelos establecidos por autores sino que es necesario aceptar la existencia de un modelo para cada ciudad, y el querer en generalizar sería adecuar la circunstancia a la teoría; por ello, las generalizaciones de tipo descriptivo sobre la estructura urbana y la ubicación de sus elementos no es suficiente, ya que actualmente los nuevos estudios enfocan su interés en el “sistema urbano” los cuales “centran su atención en los vínculos sociales y económicos que están presentes en la ciudad moderna” (Johnson J. , 1974, pág. 254), con la posibilidad de generar trabajos con nuevas herramientas tecnológicas capaces de manejar grandes cantidades de datos. Estos modelos se han desarrollado sobre todo en Estados Unidos por lo que no son posible utilizarse en otros contextos de América Latina.

1.4 La Geoestadística como principio de modelación.

Si bien los trabajos más acentuados sobre la ciudad son atendidos por disciplinas como el urbanismo, la economía, la geografía, la sociología o la demografía, es necesario mencionar que la estadística es una disciplina que permite estudiar los fenómenos y procesos de las ciudades, incluso validarlos y posteriormente describirlos ya que, aunque está basada en números, puede generar inferencias a través de análisis probabilísticos, tal y como se evidenció en apartados anteriores.

Aunque la estadística es una disciplina que cuenta con una gama amplia de técnicas para determinar los fenómenos de las ciudades, para este trabajo se hará uso de dos vertientes primordiales: *La estadística multivariada y la Geoestadística.*

La estadística muestra un procedimiento de interés para los trabajos urbanos ya que parte de un del trabajo analítico cuya perspectiva del objeto se basa en una complejidad desorganizada y cuya inferencia es sintética, inductiva y probabilística, tiene una cuantificación existencial buscando así las posibles correlaciones entre las partes de la ciudad, tal como lo refiere Reynoso (2006).

Las técnicas estadísticas muestran entonces las validaciones correctas pero que necesitan presentarse de manera espacial, como lo pretende el objetivo del trabajo, por lo que se recurre a la Geoestadística como vínculo entre lo cuantitativo y lo espacial, ya que es una rama de la geografía matemática que distribuye los datos en las superficies territoriales. Esta rama ha contribuido a estudios en la hidrología, ecología, pedagogía, geografía, climatología, economía, urbanismo etc., y que, acompañados de algoritmos geoestadísticos como los Sistemas de Información Geográfica (SIG), permiten una mejor estimación de los fenómenos espaciales que acontecen a la ciudad.

No es intención en este segmento desarrollar un tratado de las condicionantes de la estadística espacial y estadística multivariada sino que se hará referencia en el proceso analítico –sintético para indicar los elementos que el desarrollo del trabajo exija. Lo que sí es importante destacar es que esta metodología es aplicable a diversos trabajos, especialmente a los relacionados con la Geografía y el Urbanismo, como los elaborados por Mateu & Morell Evangelista (2003).

Estos modelos de Mateu y Morell (2003) muestran la estrecha relación entre sociedad y economía y se enfatiza que quien se mueve, transita, vive la ciudad y desencadena los flujos siempre es la población. El tema poblacional y demográfico abre una beta hacia la manera de entender la estructura y organización de la ciudad, puesto que los movimientos entre residencia y trabajo, educación, servicios o equipamiento fungen como causas de estos desplazamientos.

Parte de estas dinámicas están resueltas por los movimientos diarios, cambios de residencia y las migraciones cuyos flujos necesitan ser cuantificados e interpretados mediante algunas técnicas como lo son:

El Saldo Migratorio Anual

$$SM = \frac{(I - E) \times 100}{P}$$

Ecuación 10 Saldo Migratorio Anual

Donde I es el número de inmigrantes, E el de emigrantes y P la población media del año en cuestión.

La Tasa Bruta de Emigración Neta

$$I = \frac{2(IE)}{n(P_1 + P_2)}$$

Ecuación 11 Tasa Bruta de Migración Neta

Donde P₁ es la población inicial, P₂ la final y n el número de años.

En esta dinámica que genera un fenómeno poblacional se requiere presentar a los modelos que hacen un intento por explorar la síntesis de lo que acontece en los centros urbanos, sobre todo para relacionarse con los procesos de Actividades Económicas.

Entre los *Modelos Gravitatorios*, que ya fueron anteriormente mencionados, basados en los aportes de Newton, se encuentra uno de los más comunes que es el de Reilly, el modelo de “*intervening Opportunites*” formulado por Stauffer (1960) y que más adelante se añadiría Hagerstrand, el cual evidencia los centros o nodos e atracción que pudieran funcionar como puntos de acercamiento espacial que otorguen la directriz del funcionamiento de la ciudad.

Modelos psicológicos considerando los flujos poblacionales dependientes de la percepción que tienen los individuos sobre el grado de satisfacción del lugar presentado por Roseman (1971) que, aunque no pertenecen al enfoque de este trabajo, si es necesario mencionarlo como parte de una posible salida o investigación futura que parta de este discurso.

Modelos de Regresión Múltiple que relacionan una medida de los flujos, los desplazamientos, que toman como variable dependiente, con una serie de indicadores demográficos como la edad, la condición socioeconómica, empleo, etc., como variables independientes (Gómez Orea, 2002); esta perspectiva estadística muestra el interés de representar un modelo matemático para explicar no solo el comportamiento, sino el grado de aportación de las variables seleccionadas.

Aportaciones sistémicas y modelos evolutivos que tratan de correlacionar la movilidad de la población con la evolución industrial y todo lo que este proceso repercute en los procesos demográficos como lo son las aportaciones del norteamericano Zelunsky con ayuda de Gordon DeJong, Warren Robinson y Paul Baker; por lo que para sistematizar el enfoque de la población, cabe la posibilidad de generar una cuantificación que permita modelar los procesos en que la población se mueve y cambia la estructura y organización de la ciudad. Esta sistematización puede conllevar a absorber algunos criterios individualistas de las sociedades o subjetividades pero para este trabajo si hay cabida de generar, con los datos, una

cualidad estructural y organizacional única que debiera presentarse en la ciudad, si y solo si bajo ciertas circunstancias para poderla contrastar con otros sistemas y subsistemas.

Basta decir que si bien las Actividades Económicas, los centros de producción, las zonas industriales, o los comercios son estáticos, generan los centros de movimiento que existen dentro de la ciudad y su emplazamiento transforma los criterios organizativos de la estructura urbana y que para este trabajo solo se hace énfasis en los flujos internos de la ciudad y posteriormente se realizará una exploración como un sistema de varias ciudades.

Entonces se busca cuidar las relaciones que existen entre los centros de comercio con la actividad poblacional y quizás las relaciones entre los distintos núcleos para formar una estructura entre subsistemas, retomando la cláusula en que el sistema de transporte no se toma en cuenta en este trabajo pero que los resultados pudieran fungir como base al desarrollo de los sistemas de transporte.

Bajo este esquema pudiera incluso hablarse de áreas de concentración que repercute en espacios dinámicos y espacios estáticos, pero que a su vez forman la estructura neuronal de las ciudades planteando bajo supuestos de modelos antes mencionados.

1.4.1 Discusiones de la ciudad contemporánea en su constructo económico poblacional.

La Actividad Económica se convierte en un elemento importante para el desarrollo de las ciudades ya que, haciendo una introspección desde el punto de vista estructuralista, el nodo de población permite enlazarse con otras localidades cercanas, que a su vez forman un sistema de redes que proporcionan los elementos que hacen funcionar a la ciudad, tanto interna como externamente. Estas relaciones del sistema que mueven la dinámica de una ciudad se ve reflejada cuando se cruzan las características y variables poblacionales con las económicas para producir una estructura, una organización y una función.

Situando al pensamiento estructuralista como una corriente económica, sobre todo en América Latina, parte de la manera en que funciona el sistema económico capitalista e intenta evaluar estos cambios en la estructura que propician la falta de desarrollo en regiones o ciudades, incluso si es que el objeto de estudio fuera una Zona Metropolitana.

El estructuralismo económico, a diferencia de la escuela keynesiana, neoliberalista, neoclásica o mercantilista, propone que las economías latinoamericanas necesitan ser renovadas al igual que el sistema capitalista internacional para lograr que los países pobres obtengan más ganancias del comercio entre países.

Claro está que las contribuciones en el sistema capitalista funcionan como un gran reloj donde cada pieza debe funcionar de la mejor manera para seguir en marcha, de tal forma que todos los actores y los sectores de la sociedad garanticen la competitividad de las relaciones comerciales y continúen los flujos financieros para el desarrollo de una ciudad.

Retomando las palabras de Jordi Borja (2002) en la búsqueda de la relación sistémica de la ciudad y su economía menciona que:

Si la ciudad es lo que se supone que debe ser, un lugar y una comunidad, con capacidad de autogobierno, hoy es también un territorio articulado que en las regiones más desarrolladas y urbanizadas convierte a la ciudad en un sistema de ciudades. Si este espacio tiene *vigencia económica*, busca la cohesión social, tiene identidad cultural (o la construye), es capaz de definir las estrategias de desarrollo concertados entre instituciones locales-regionales y sociedad civil. (Borja , Marzo 2012, pág. 43)

Hoy se evidencia que en las ciudades se constituyen las mayores concentraciones espaciales de actividades productivas, en donde se realizan y se generan los cambios efectivos del sistema económico social de una población. La ciudad se convierte entonces en el espacio geográfico donde se producen estas interacciones económicas pero que, gracias a la globalización, cobran mayor importancia para el desarrollo de un centro urbano.

Al analizar este sistema completo debe notarse que entre más grande sea una ciudad, serán más grande el número de redes y nodos de interrelación. De igual forma mientras exista un crecimiento de estas redes, el proceso de expansión geográfica de la ciudad se hará más evidente a tal grado de poder convertirse en una *metrópolis*, si es que las condiciones lo permiten.

Por otro lado las ciencias exactas manifiestan y generan la posibilidad de formular modelos que tienen la certeza de validarse a través de distintas pruebas. Esta visión permite tener un panorama bastante amplio del comportamiento de la población, sin embargo existen disciplinas que plantean diferentes maneras de abordar este paradigma social en las ciudades actuales.

Se considera para este trabajo la necesidad de fortalecer este paradigma poblacional de las ciudades con una estructura dialógica, agrupando la esencia de la sociedad. Este tipo de trabajos que se pretende realizar precisamente parte de la estandarización de ver a la población como un dato e integra una visión crítica y reflexiva que debe cuestionar la situación de la población en la ciudad. Teorías filosóficas y sociales se han preocupado por ver los problemas de la población con una lógica distinta que se considera no es antagonista sino complementaria para los análisis de los comportamientos humanos, sus formas de organización y formas de relación que repercuten en los fenómenos sociales de la ciudad, es decir la forma en que habitan los sujetos de una población y que, desde un punto de vista particular, también es complejo de analizar pero enriquecedor en la crítica reflexiva.

Con base en el planteamiento anterior, el análisis del desarrollo de la ciudad puede determinarse por las Actividades Económicas que ejerce la población de Xalapa, ya que fungen como catalizador de fenómenos globales como nuevas centralidades, economías de aglomeración, segregación entre otras.

Carlos Crespo Sánchez (2015, P.114), en su trabajo sobre el habitar y la ciudad, referido a la vida social y las prácticas sociales menciona que:

“La multiplicidad de agentes inmersos en el contexto de lo público, hace de las prácticas sociales un elemento complejo de ser entendido, más aun cuando estas prácticas son superpuestas parcialmente unas en otras, con contornos carentes de nitidez y en lapsos temporales diferentes, exigen en todo momento un repertorio amplio de respuestas por parte de los agentes”.

Sin embargo, dada la complejidad de análisis para atender la vida social, Crespo plantea un esquema en su trabajo tomando ideas de Bourdieu (1987) y Doberti (2011), donde existe un elemento interesante que es *la especialidad*, conformando por un constructo de espacio y tiempo en el que el humano habita, es decir que el espacio al que refiere moldea a la sociedad como concepto y a la población como objeto para que se adapte a él en cuanto a sus dinámicas, pero también es necesario reconocer que la sociedad es cambiante, evolutiva y que tiene procesos interesantes de análisis de acuerdo al espacio, en este caso la ciudad de Xalapa, por lo que, una vez conformado el modelo transversal, pudiera sugerirse este cambio de análisis complementario a un modelo longitudinal.

Por tal motivo, la sociedad que se debe estudiar está respaldada por otras disciplinas cualitativas que reflejen los estudios cuestionables, reflexivos y, hasta cierto punto, filosóficos. Una disciplina es la sociología que, entre sus muchos objetivos, es la ciencia de la convivencia humana ya que “los hechos sociales pueden interpretarse de modos diversos; la manera más sencilla de llegar a un sentido consiste traducir lo social por convivencia” (Tönnies , 1987), es decir que la convivencia nos lleva las relaciones sociales hasta cierto punto explicada por esta disciplina, por lo que es digno de reconocer que la limitante de este trabajo parte de la perspectiva con la que se realizar el estudio, en un diálogo entre la Geoestadística y la interpretación espacial.

Autores como Wallis (1977), citado por Lackowska (2007), han referido que las dimensiones sociales son importantes porque modifican e influyen en las estructuras físicas de las ciudades e investigar los procesos sociales y la estructura socio-espacial en una ciudad , dirigiendo su mirada a los procesos que se dan en los barrios o en las calles. Por lo que entender los espacios de la ciudad es aceptar que, la sociedad repercute en ellos y el espacio de la ciudad en la sociedad como

un proceso recursivo que es necesario indagar, discutir y reflexionar desde una mirada interdisciplinar, pasando de las lógicas de paradigmas distintos a la obtención de una realidad social

En diversas partes del mundo, a juzgar por su crecimiento y dinámicas, las ciudades están experimentando cambios rápidos y profundos causados por el proceso tecnológico, la tercerización de la economía y una globalización intensa. “La concentración excesiva de actividades humanas, junto con su expansión hacia las periferias, provoca problemas funcionales, ambientales, y conflictos sociales que se convierten en amenazas al desarrollo sostenible y al equilibrio de las ciudades”, (Lackowska, 2007, pág. 21), es decir que las ciudades son afectadas en su distribución espacial por los flujos de las sociedades y los procesos productivos que juntos van transformando las funciones y van constituyendo el proceso evolutivo de la ciudad.

Indagar sobre los paradigmas de la sociedad en la ciudad y el de las actividades productivas de la ciudad regional resulta una suerte de vistas primarias para entender lo que una ciudad ofrece, su distribución espacial (formas y estructuras) y la manera en que funciona la misma. Estos paradigmas expuestos son imposibles de generar una representación adecuada si los vemos desde el mismo ángulo, por ello se pretende correlacionar paradigmas, cuestionarlos y plantearlos desde diferentes aristas para la construcción de un proceso que permita explicar lo que ocurre en el movimiento de la ciudad contemporánea y explicada en el caso de estudio Xalapa, primero con los elementos estacionarios y posteriormente vincularlos a procesos de estudio dinámicos.

Es importante destacar que los productos de estos análisis estructurados y organizados son el sustento para evidenciar y ejemplificar de manera concreta los problemas y fenómenos de la ciudad de Xalapa y posteriormente, colocarse en la postura de elaboración y ejecución de soluciones.

Este trabajo tiene como sustento una teoría de sistemas que, aunque no es desarrollada en toda la extensión de la palabra, permite generar una analogía para

la introducción de perspectivas, técnicas, interpretación y argumentación del fenómeno de estructura urbana de la ciudad.

Por tal motivo, de los enfoques multidisciplinares parte un aporte interesante al ámbito académico una forma de abordar los problemas, fenómenos y proyectos para que, los cuerpos académicos universitarios, no egresen alumnos de que “ejecutan” si no analíticos, críticos y respondan a una mejor propuesta arquitectónica-urbana. Como miembros de universidades es necesario y responsabilidad de los docentes adecuar los nuevos paradigmas globales y universales a la formación de estudiantes que, como ayuda de nuevas metodologías, desarrollen los procesos críticos y reflexivos de las complejidades que las tendencias exigen en la ciudad contemporánea.

2. Metodología

2.1 Características y enfoque de la Investigación

El presente trabajo tiene como objetivo buscar y establecer las relaciones entre población y Actividades Económicas de la ciudad de Xalapa, dialogando con disciplinas que ayuden entender estas relaciones como la estadística, la demografía urbana, la geografía y la economía urbana, visualizadas a través de un enfoque sistémico para poder evidenciar los problemas espaciales de la ciudad. Para ello es necesario el planteamiento de los paradigmas de población y procesos productivos en un análisis que permita esquematizar y explicar las formas estructurales, organizacionales y formales que presenta la ciudad contemporánea a través de sus representaciones espaciales.

Con el objetivo expuesto, se pretende desarrollar una investigación bajo tres características indispensables: *descriptiva*, *correlacional* y *explicativa* (Hernández Sampieri, Fernández Collado, & Baptista Lucio, 2010). La investigación tiene carácter *Descriptivo* por que busca describir fenómenos de la ciudad y sus contextos, así como desarrollar las propiedades y características de los grupos poblacionales relacionados a la economía en Xalapa para definir los conceptos expuestos en el marco epistemológico (apoyado por la hermenéutica) y, con ello, explicar la complejidad de las relaciones en una ciudad apoyado por los resultados obtenidos de variables que suelen ser descritos por la parte estadística descriptiva e inferencial. Con esta característica será importante poder dimensionar y visualizar los fenómenos socio-espaciales y socio-económicos, dependiendo de la profundidad de descripción, que deben ser enriquecidos con la capacidad crítica y reflexiva que se utilice a lo largo del proyecto mediante una interpretación urbana.

La característica *Correlacional* muestra los grados de asociaciones entre las variables; si bien primero se plantean conceptos antes de ser convertidos en variables, las asociaciones se podrán estipular de diversas maneras. Una asociación cualitativa parte de los conceptos fundamentales teóricos expuestos para relacionar las tendencias de pensamientos sociales-económicos aplicados a la

ciudad; mientras que una asociación cuantitativa estará reflejada por la elaboración de constructos convertidos a variables y validándose por pruebas paramétricas como la r de Pearson, coeficiente de determinación o los análisis multivariantes que sustenten cada una de las conclusiones.

Finalmente posee un carácter *Explicativo* que, aunque no es un objetivo buscar causas y efectos, pretende aclarar y demostrar las condiciones en las que se encuentra el caso de estudio para generar las relaciones desde una analogía con la Teoría de Sistemas.

Para lograr esta interacción de paradigmas se aborda desde una postura *dialéctica* porque se pone a discusión crítica las relaciones entre ellos, ya que el problema planteado, a través de una interdisciplinariedad, no deja de lado las aportaciones cuantitativas positivistas ni las cualitativas interpretativas sino que se discuten para una mejor comprensión, explicación y significación de la realidad multidimensional y además estará cohesionada con modelos paramétricos cuyos resultados pueden explicar ciertos escenarios para minimizar el error.

La metodología tiene diferentes vértices que van cumpliendo los objetivos de esta investigación dialéctica, misma que pretende, desde un enfoque cuantitativo, buscar y evaluar una realidad medible, pero también, desde un enfoque cualitativo, pretende encontrar el significado de esta realidad para generar un conocimiento que comprenda y explique, es decir, es y *significa* mediante la interpretación urbana.

Ante esta mixtura de enfoques (cuanti-cualitativo) se defragmenta este trabajo en dos perspectivas que hacen a la dialéctica. Como plantea Edelsys Hernández Meléndrez (2007), los trabajos de investigación se desarrollan con base en métodos empíricos, estadísticos y teóricos; este trabajo está planteado en estos últimos dos rubros pero no de manera lineal, sino de manera cíclica ya que un enfoque permite retomar el anterior y alternarse entre sí para generar la recursividad entre las posturas y desarrollar las explicaciones y significados necesarios para encontrar la realidad de los paradigmas.

El primero es el *modelo teórico* que plantea la construcción y desarrollo de la teoría científica que permite profundizar en el conocimiento de las regularidades y cualidades de los fenómenos partiendo de una función gnoseológica que posibilita la interpretación de datos (Hernández Meléndrez, 2007).

Para ello se retoman algunos métodos que forma al modelo teórico. El método de análisis-*síntesis*, por ejemplo, que pretende descomponer un todo complejo en varias partes y visualizar las relaciones entre los componentes para después unir las partes, previamente analizadas, y descubrir asociaciones entre ellas como si de un sistema complejo se tratase. En este caso es prudente entender cada una de las tres variables a los cuales está sometido el trabajo: Población, Actividades Económicas y Organización Espacial.

Se vincula también el *método inductivo* ya que, como se explicó en los objetivos, se busca generar una interpretación en un modelo desde un caso particular, como lo es la ciudad de Xalapa, que posteriormente pondrá a crítica qué tanto se puede generalizar y bajo qué circunstancias, para lo cual se necesita evidenciar ventajas y desventajas de los modelos.

Finalmente, bajo el modelo teórico se toca, de manera tangencial y somera, el *método histórico-lógico* ya que, al esquematizar las tendencias históricas, se posibilita la construcción de un marco que evidencie algunas causas de la ciudad para la generación de la esencia como objeto de estudio (Hernández Meléndrez, 2007).

En un segundo término se retoma el *modelo estadístico* ya que permite evaluar, validar algunos instrumentos y generar pruebas de hipótesis que se generen cuando las variables sean latentes en el proceso del trabajo. Este modelo lleva dos fases que permiten pasar de especulaciones a los trabajos que proporcionen una validez numérica; estos son la fase *descriptiva* y la *inferencial*, ambas con igual importancia.

Ante la inminente necesidad de detallar realidades para poder analizar los conceptos y medirlos mediante variables, la *estadística descriptiva* permite organizar y clasificar los datos e indicadores que surjan durante el transcurso del trabajo pero lo más importante aún, permite visualizar los comportamientos de las variables y las tendencias para tomar decisiones de abordaje y técnicas a utilizar dentro del estudio, ya que contienen una manera sencilla de exploración a través de representación gráfica.

La *estadística inferencial* permite entonces, la interpretación de modelos estadísticos validados bajo los supuestos, como independencia, homocedasticidad y normalidad, partiendo de parámetros y estimadores según las muestras analizadas, en este caso los sectores de las ciudades, y con ello pronosticar y vincular los comportamientos de los fenómenos. Se recalca y puntualiza que para la utilización de este tipo de métodos es necesario controlar las muestras de análisis para evitar los sesgos y desviaciones en los resultados y, aun cuando los hubiera, saber encaminar sus procedimientos e interpretación, por ello para este trabajo de estudio se interactúa con los modelos multivariantes para vincular la n cantidad de variables.

Por otra parte, para llegar a la construcción de esta realidad es necesario articular los conocimientos analizados y sintetizados de manera ordenada, sistematizada, demostrable y muy particularmente estadísticamente probados para que los fenómenos y relaciones establecidas salgan de una crítica racional, que contengan un significado y que puedan ser representados de manera adecuada como si se hablase de la postura de Habermasiana entendiendo la postura de analogía a los sistemas.

Un punto importante es la representatividad de la información del producto. Los métodos y modelos expuestos en esta dialéctica tienen que ser legibles y por ello sus interpretaciones deben ser académicamente comprensibles. Las gráficas, tablas, ecuaciones y mapas deben representar los puntos específicos para entender la conformación de realidades de la ciudad.

Un punto de soporte para esta metodología radica en que, anteriormente, los planes urbanísticos no distinguían entre las diferentes actividades o usos de suelo, hasta que se hizo necesaria la zonificación de las funciones urbanas para evitar conflictos entre ellas y garantizar su desarrollo y la correspondiente acumulación de capital. La separación de funciones o estratificación fue un principio fundamental de la Carta de Atenas (1931) y del denominado planeamiento “*racional-comprehensivo*” que está todavía presente en el planeamiento urbanístico actual.

Por ello es necesario la utilización de técnicas como los *Sistemas de Información Geográfica* que no son más que sistemas que utilizan bases de datos que están georreferenciadas para su análisis en un ambiente espacial. Con este tipo de herramientas digitales es posible la interpretación y representación de fenómenos, ubicaciones, zonificaciones y organizaciones que impactan en la ciudad y la manera que conforman patrones de relación para determinar su forma y su función.

Por lo tanto los conceptos y variables que conforman las dinámicas de la ciudad serán analizados y representados bajo las teorías críticas-reflexivas y los modelos de validación, y los mapeos serán una forma de unir a los paradigmas de la sociedad y los estratos económicos a través del sistema espacial para conformar las formas, estructuras y organización de la ciudad.

2.2 Procedimientos metodológicos

En la elaboración de este trabajo plantean bases de seguimiento para completar los objetivos establecidos con un orden lógico, sin embargo esto no exime que durante la elaboración del mismo, se encuentren nuevos caminos para ser certeros en los cuestionamientos de los paradigmas.

Primero se construye un marco teórico- epistémico para cuestionar y valorar las propuestas de interpretación urbana a gráfica, fundamentada en autores clásicos y contemporáneos que han desarrollado tanto el concepto mismo como los modelos para explicarlos. Se busca también los procesos que han dado paso a las conformaciones actuales de la ciudad así como los estudios propuestos hasta ahora

para la obtención, análisis y representación de información y finalmente buscar la línea teórica que se aproxime a la búsqueda de las relaciones en el objeto de estudio, fundamentada en los conceptos de sistema y que, a posteriori, pueda desencadenar nuevos argumentos para futuras investigaciones.

Este marco epistémico, que se aborda desde un método *hermenéutico-dialógico*, busca de una interpretación de textos bajo los límites de la comprensión para fundamentar los *conceptos* (antes de convertirlos a variables) inmersos en el problema, que permita establecer el enfoque de análisis y que dialogue con otras disciplinas afines. Aunque este método es desarrollado por Paul Ricoeur basado en el pensamiento de Martín Heidegger, también cabe la posibilidad de sumar una visión de la *hermenéutica-crítica* de Jürgen Habermas por que las lecturas se basan en los supuestos interpretativos de comunicación y, aunque el trabajo no es totalmente cualitativo, si lo precede un trabajo crítico descriptivo.

Tomando las bases teóricas y conceptuales de lo que una ciudad debe ser, el primer acercamiento de análisis, según los supuestos obtenidos, es defragmentar el objeto de estudio, es decir, la ciudad de Xalapa mediante las Áreas Geoestadísticas Básicas (AGEB) planteadas por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Esta sectorización propuesta evita el primer tamiz de muestreo porque de los 170 AGEB que conforman la ciudad, sólo se excluirán aquellos que no contengan datos por causa de los derechos de privacidad.

Con base en esta defragmentación de la ciudad, es posible generar un análisis exploratorio del comportamiento de la misma y formulando las primera aseveraciones sobre la función económica que tiene la ciudad de Xalapa, utilizando variables obtenidas del Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas (DENUE) y del Sistema para Consulta de Información Censal 2010 (SCINCE). En esta parte se utilizan los análisis multivariantes para determinar las actividades productivas que son estadísticamente representativas y que escenifican la función económica de la ciudad para determinar las sectorizaciones económicas.

Con las variables obtenidas se genera una descripción exploratoria sobre los comportamientos de cada uno de los sectores y se propone el análisis *de similitudes y concordancia* de las variables que hacen distintas a cada una de las AGEB para encontrar patrones espaciales que estructuren la ciudad.

Al tener estos fragmentos de las ciudades, cada uno se convierte en una muestra representativa e independiente de la ciudad, a lo cual se pueden analizar de manera interna los parámetros básicos de distribución y después comparar las distribuciones y variabilidades entre muestras. Es posible que en este segmento cuantitativo se puedan generar nuevas variables, como *la densidad*, que permitan buscar patrones, segmentaciones, aglomeraciones, dispersiones, centralidades, jerarquizaciones urbanas y otros fenómenos latentes en la ciudad contemporánea, bajo los planteamientos de Jordi Borja, Manuel Castells, o la economía urbana regional de Mario Polése.

Las conclusiones que resultan del abordaje cuantitativo deberán plantearse de forma que permitan estructurar y organizar a la composición de la ciudad, es decir que los sectores presenten distintas realidades pero que en su conjunto formen las *estructuras de la realidad poblacional y económico* de una ciudad vista desde un pensamiento espacial..

La *estructura de realidad Poblacional*, presentada en reflexiones y mapas, se puede contrastar con la realidad positivista después de haber construido la *estructura de economía regional* estudiada y validada estadísticamente. Ambas estructuras como formación de paradigmas actuales, organizadas bajo sus propios movimientos y pensamientos, forman parte de dos capas importantes en las distribuciones espaciales y que, al colocarse superpuestas o contrastadas, pueden generar conclusiones interesantes e incluso se abre el panorama para debatir los sectores que estadísticamente emiten una verdad y socialmente emiten otra. No obstante cada realidad tendrá su propia credibilidad y es necesario generar el desafío intelectual y flexible de unificar los paradigmas pertinentes en la ciudad para que los resultados y conclusiones permitan entender la manera en que está estructurada, organizada y funciona la ciudad de Xalapa, así como evidenciar la

morfología que presenta bajo el esquema de análisis espacial y territorial para así, finalmente construir un modelo tanto en procedimientos como en resultados para ser aplicados en otras ciudades que contengan la complejidad en sus hipótesis.

2.3 Variables

En primera instancia se plantea esquemáticamente una conexión entre el objetivo y las variables a utilizar para evitar salir de la línea rectora.

Tabla 1 Esquema de variables.

TITULO	SISTEMA GEOURBANO DE XALAPA 2010; MODELO GEOESTADÍSTICO MULTIVARIADO DE LA ESTRUCTURA URBANA BASADO EN LA ACTIVIDAD ECONÓMICA Y LA DISTRIBUCIÓN POBLACIONAL. UNA APROXIMACIÓN DESDE LA TEORÍA DE SISTEMAS.	
OBJETIVO	Diseñar y construir un modelo Geoestadístico, basado en el enfoque sistémico-organizacional, que permita explicar y describir los fenómenos, concentraciones, aglomeraciones y configuraciones espaciales de la Estructura Urbana de la Ciudad de Xalapa mediante la distribución de la Población y Actividades Económicas.	
VARIABLES PRINCIPAL	A) Estructura Urbana	Configuración Espacial
VARIABLES SECUNDARIAS	B) Actividad Económicas	Unidades Económicas
	C) Población	Población Total, Económicamente Activa y Ocupada.
TEORÍA	Sistemas	
MODELO	Geoestadístico	
DISCIPLINAS	Urbanismo Demografía Urbana Economía Urbana Geografía Estadística	

El análisis que funge como propuesta entre las tres variables (una dependiente y dos independientes o secundarias) corresponden a la técnica de asociación de variables. La propuesta radica en hacer interacciones entre la variable A con la B, la A con la C y finalmente la relación entre B y C tomando en cuenta su repercusión en la Variable A (la dependiente).

Este sistema de análisis permite visualizar la composición y el grado de correlación entre las variables, mismas que al venir de las disciplinas de la geografía, demografía y economía urbana, y al aplicarse métodos y técnicas estadísticas, permiten ser interpretadas por la disciplina del urbanismo buscando un diálogo entre disciplinas que favorece el enriquecimiento y validación de cada propuesta y argumento planteado.

2.3.1 Justificación del periodo

Este trabajo está situado en el año 2010 y responde a circunstancias de enfoque y de variables pertinentes para el análisis, explicación y representación que se postuló en el objetivo.

El enfoque que se presenta en el trabajo parte de una investigación transversal y no longitudinal, es decir que no se buscan los cambios, movimientos, transformaciones o evoluciones de la Estructura Urbana de Xalapa, de la población ni de la Actividad Económica en el territorio. El enfoque trasversal permite generar una visión de la composición de un objeto de estudio, refiriéndose a la ciudad de Xalapa.

Esta composición es entendida de dos maneras, la primera es la referida al contenido y materia prima del territorio, es decir la aleación que conforma el tejido estructural y organizacional de la ciudad; la segunda es enfocada, desde la arquitectura, al arreglo espacial de elementos que conforman un todo, que está unificado, relacionado y que cuenta con ciertos patrones de orden.

En ambos casos se opta por elegir un periodo que permita tener control del objeto, es decir, mientras menos cambios se produzcan en las variables más certero pueden llegar a ser los modelos sin necesidad de buscar una causalidad numérica sino que debiera ser de forma interpretativa.

La segunda circunstancia es la que conlleva a las variables que deben ser ajustadas los censos de población que son cada diez años, al Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas que son cada año iniciando desde el 2010 y al Sistema para la Consulta de Información Censal 2010 proporcionado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Estas discrepancias en año han llevado a sostener el periodo 2010 como un punto donde la obtención de datos favorece los análisis. Caso contrario, y con alto grado de fiabilidad, debiera esperar al año 2020 para obtener de nuevo conjunción en las bases de datos y generar una investigación longitudinal que pueda evidenciar los procesos de cambio de manera más adecuada y cuyos resultados expresen la dinámica y movimiento de las variables.

Finalmente la estadística muestra herramientas para realizar proyecciones poblacionales para hacer coincidir al año 2018 con las Unidades Económicas, como lo ha realizado el Consejo Estatal de Población. Estas proyecciones fueron descartadas para este trabajo puesto que un fenómeno actual es la emergencia de crecimientos habitacionales particulares que fomenta una densificación mayor sin necesidad de tener una proyección para una zona en específico; por lo consiguiente, la proyección estadística incrementaría la población en determinadas áreas sabiendo que no es la misma proporción para todas y que pueden o no haber ocurrido crecimientos en este periodo.

Dicho lo anterior se opta por realizar el estudio transversal con miras a una siguiente investigación longitudinal cuyos datos permitan evaluar los procesos de cambio y no de composición.

2.3.2 Base de datos

Se considera para el trabajo un esquema de *matriz de datos* de n individuos estadísticos sobre los cuales se miden p características o variables. Cada uno de los individuos representa a un Área Geoestadística Básica (AGEB), que posteriormente expresa x_{ij} como la medida de la característica j sobre el individuo i para generar el arreglo rectangular de la siguiente manera:

$$\begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \dots & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & \dots & X_{2p} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{i1} & X_{i2} & \dots & X_{ip} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \dots & X_{np} \end{bmatrix}$$

Gráfico 1 Esquema de Matriz de Datos

Tabla 2 Ejemplo de arreglo de la matriz de datos

Clave Geoestadística	Población Ocupada	Comercio al Por menor	Industria Manufacturera
3008700010018	1126	9	10
3008700010022	1998	25	0
3008700010094	2181	9	28
⋮	⋮	⋮	⋮
300870135232A	948	0	0

Con el panorama descrito, se analiza la ciudad de Xalapa tomando en como base la Unidad Geoestadística Básica (AGEB) que, según INEGI (2010), es “la extensión territorial que corresponde a la subdivisión de las áreas Geoestadísticas municipales. Constituye la unidad básica del Marco Geoestadístico Nacional” (INEGI, 2010), generalmente divididas en AGEB urbanas y rurales. Las AGEB Urbanas son un área geográfica ocupada por un conjunto de manzanas perfectamente delimitadas por calles, avenidas, andadores o cualquier otro rasgo de fácil identificación en el terreno y cuyo uso del suelo es principalmente habitacional, industrial, de servicios, comercial, etcétera, y sólo son asignadas al interior de las localidades urbanas.

Las variables secundarias que se van a analizar están en función de las AGEB, es decir que al fungir como un sujeto estadístico se les miden conteos de Personas y Unidades Económicas buscando su correlación en función de su distribución espacial.

La división de AGEB permite estudiar el espacio geográfico de la ciudad de Xalapa como si fueran los “sujetos estadísticos”, es decir que son cada uno de los individuos i , que se les miden sus características j divididas en variables económicas y poblacionales, por lo que cada AGEB es la observación multivariada i -ésima $X_i = (X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ip})$ que corresponde con las mediciones en las p variables X_1, X_2, \dots, X_p , para el sujeto i -ésimo. Esta aproximación genera un panorama de fenómenos, relaciones, patrones o estructura del comportamiento de Xalapa a nivel interurbano, que va del nivel estadístico (numérico) al nivel espacial (geográfico) representado en mapas.

2.3.3 Muestra

La información con la cual realiza este análisis es extraída del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), en la cual las variables presentan la característica de ser cuantitativas. Por su naturaleza se dice que son discretas ya que los datos son conteos de personas o unidades económicas dentro de las AGEB. Para ajustar las variables poblacionales y económicas se han tomado las que respectan al apartado demográfico del Marco Geoestadístico 2010 y las que refieren a Unidades Económicas del Directorio Estadístico de Unidades Económicas (DENUE); estas últimas sólo he contabilizado las que estuvieron registradas en el año 2010 para poder compatibilizar los años y generar un modelo de estudio más adecuado.

Para este trabajo es necesario tener variables continuas puesto que los resultados se arrojan en decimales y no es factible tener fracciones de unidades económicas o personas analizadas. Para solventar esta situación se ha decidido estandarizar las variables de conteos convirtiéndolas en porcentajes. Para este procedimiento se obtiene la *frecuencia relativa* n_i que es el cociente entre la

frecuencia absoluta f_i (número de veces que aparece un determinado valor en un estudio estadístico) y el número total de datos N (en este caso el total de datos únicamente de las AGEB sustraídos de la muestra) expresado en porcentaje en porcentaje.

Ecuación 12 Frecuencia Relativa ni medida en porcentaje

$$ni = \frac{fi}{N}$$

Otra razón para la estandarización de datos es que, en un análisis exploratorio, las variables de Unidades Económicas y Personas Ocupadas presentan una amplia variabilidad entre ellas como lo muestra la siguiente gráfica:

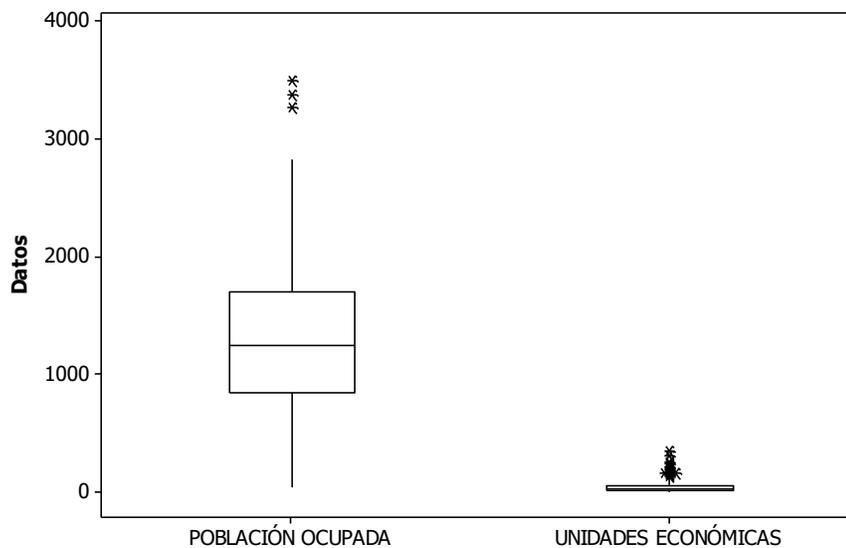


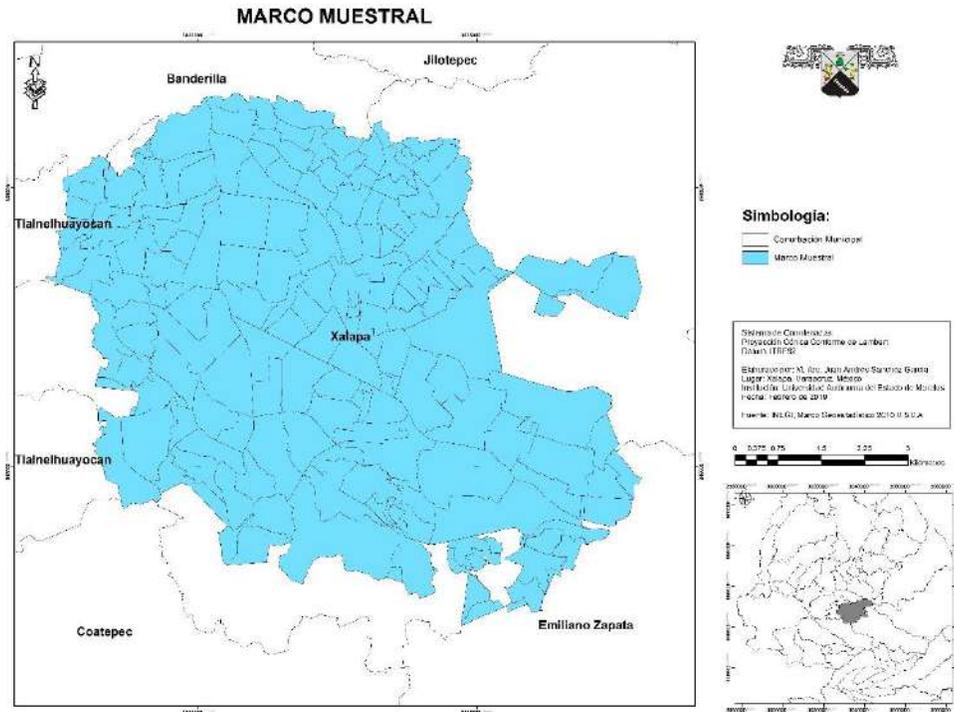
Gráfico 2 Gráfico de Caja entre Población Ocupada y Unidades Económicas en 2010 sin estandarizar.

La variabilidad presentada se interpreta como la cantidad mayor de PO trabajando en una misma UE, es decir que cada fuente de trabajo puede tener más de dos trabajadores, lo que eleva esta disparidad de variabilidad, incluyendo algún otro rubro poblacional como la Población Total, Población Económicamente Activa, entre otras. La reducción de la variabilidad se puede efectuar estandarizando los

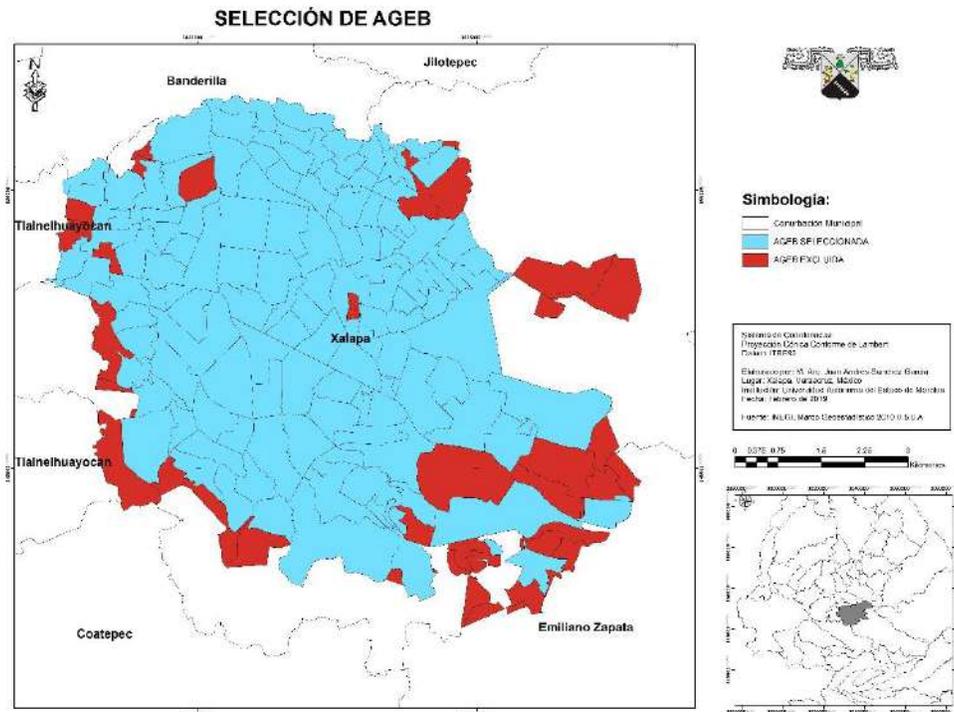
datos bajo el mismo criterio de porcentaje antes mencionado y con ello evitar gran cantidad dispersión en los datos analizados.

Los elementos observados de la población estadística fueron, en un principio, de tamaño $N=170$, es decir, el total de las AGEB del municipio tomando en cuenta El castillo, Santa Bárbara, Lomas Verdes y Fraccionamiento Las fuentes pertenecientes también a Xalapa. De este total solo se toma de muestra $n=136$ bajo el criterio de analizar aquellas AGEB cuyos datos no están protegidos por privacidad y que estén registrados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), así como evitar las zonas reserva territorial que no proporcionen información.

En el mapa siguiente se muestra, con color azul, las 136 AGEB seleccionadas que forman parte de la muestra representativa, mientras que en color rojo aquellas AGEB excluidas que no forman parte de este análisis por tener ausencia de datos en algunos rubros; lo que conlleva a estudiar el 80% de elementos del Marco Muestral minimizando el error que pueda surgir por los valores que contengan cero en cada observación.



Mapa 1 Marco Muestral de AGEB
 Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010



Mapa 2 Selección de muestra de AGEB
 Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

3. XALAPA COMO CIUDAD SISTEMA

3.1 Contexto de la ciudad de Xalapa

3.1.1 Antecedentes Históricos

Este proyecto se respalda en los procesos de transformación que dieron origen y sustento a la cosmovisión y fenómenos urbanos que hoy presenta la ciudad de Xalapa. No es objetivo de este trabajo manifestar un tratado de la historia de la ciudad pero si recalcar ciertos puntos que llevan al entendimiento del lector sobre el momento que se vive en el territorio.

La ciudad de Xalapa, se localiza en la región central del estado de Veracruz y a su vez es cabecera municipal; de acuerdo al *Cuaderno Estadístico Municipal (1997)* limita al norte con los municipios de "... Banderilla, Jilotepec, y Naolinco; al este con los municipios de Naolinco y Emiliano Zapata; al sur con los municipios de Emiliano Zapata y Coatepec; al oeste con los municipios de Coatepec, Tlanehuayocan y Banderilla".

Parte de este apartado se basa en los libros de historia de la ciudad y la tesis de Posgrado de Perez Quinto, Morales Vázquez, Melo Martínez, & Tobon Torres, (2002), del cual se estructuran los puntos necesarios para entender a la ciudad de Xalapa.

Primero se precisa que la ubicación de la ciudad en las faldas del cerro de Macuiitépetl, localizado al inicio de la sierra madre oriental y con su clima húmedo templado, favoreció el hábitat humano liberado de las altas temperaturas de la costa del golfo de México. Asimismo, la topografía permitió que la zona fuera beneficiada con los manantiales de agua provenientes del cerro anteriormente citado, que brotaban en las mesetas y barrancas localizadas alrededor de lo que ahora es el centro político e histórico de la ciudad.

La población totonaca de Xalapa estuvo estructurada con base en cuatro barrios establecidos en torno a un manantial, siguiendo la forma de organización de los poblados totonacas. Ésta distribución permaneció hasta el sometimiento por parte de los mexicas en el siglo XV.

Los barrios originales de Xalapa fueron cuatro; Xallapan, Tecuanapan, Xallitic (centro) y Techacapan (sureste). Cada uno de ellos contaba con un manantial para surtir de agua a sus habitantes. Sin embargo, después de la ocupación Teochichimeca y de la conquista mexicana, se formó un quinto barrio denominado Tlalmecapan (suroeste).

Es importante evidenciar que la localización del asentamiento resultó estratégica durante la conquista y la colonia, puesto que se volvió un paso o conexión entre el centro del país y las costas del Golfo de México, formando así parte de las primeras redes coloniales de la época. Camacho Cardona (2000) menciona que el asentamiento colonial de Xalapa sirvió para ejercer una función de control regional. De igual forma su ubicación en la confluencia de las rutas comerciales y de comunicación entre el altiplano y el golfo de México le permitió una participación activa en el desarrollo económico de la región. La ciudad de Xalapa como punto de partida y llegada de actividades comerciales y administrativas, también puede definirse como una ciudad de origen y destino, así mismo la cercanía con el puerto de Veracruz, puerta de entrada y salida de todo tipo de mercancías y manifestaciones culturales, la abundante mano de obra indígena y un clima sano, pronto le otorgan una situación privilegiada, en este sentido Gutiérrez (1986) menciona:

“Xalapa se convirtió desde los primeros tiempos de la colonia en el punto límite entre la “tierra caliente”, inhóspita, y la tierra sana del altiplano, con lo cual ganó cierta importancia administrativa. Como consecuencia de esta situación también fue lugar clave en el proceso de evangelizaron” (pág. 16)

Por ello, en este fenómeno de transición espacial, se crearon rutas y se establecieron las primeras actividades económicas como función de la ciudad atendiendo a lo que Perez Quinto, Morales Vázquez, Melo Martínez, & Tobon Torres (2002) refieren cuando mencionan lo siguiente:

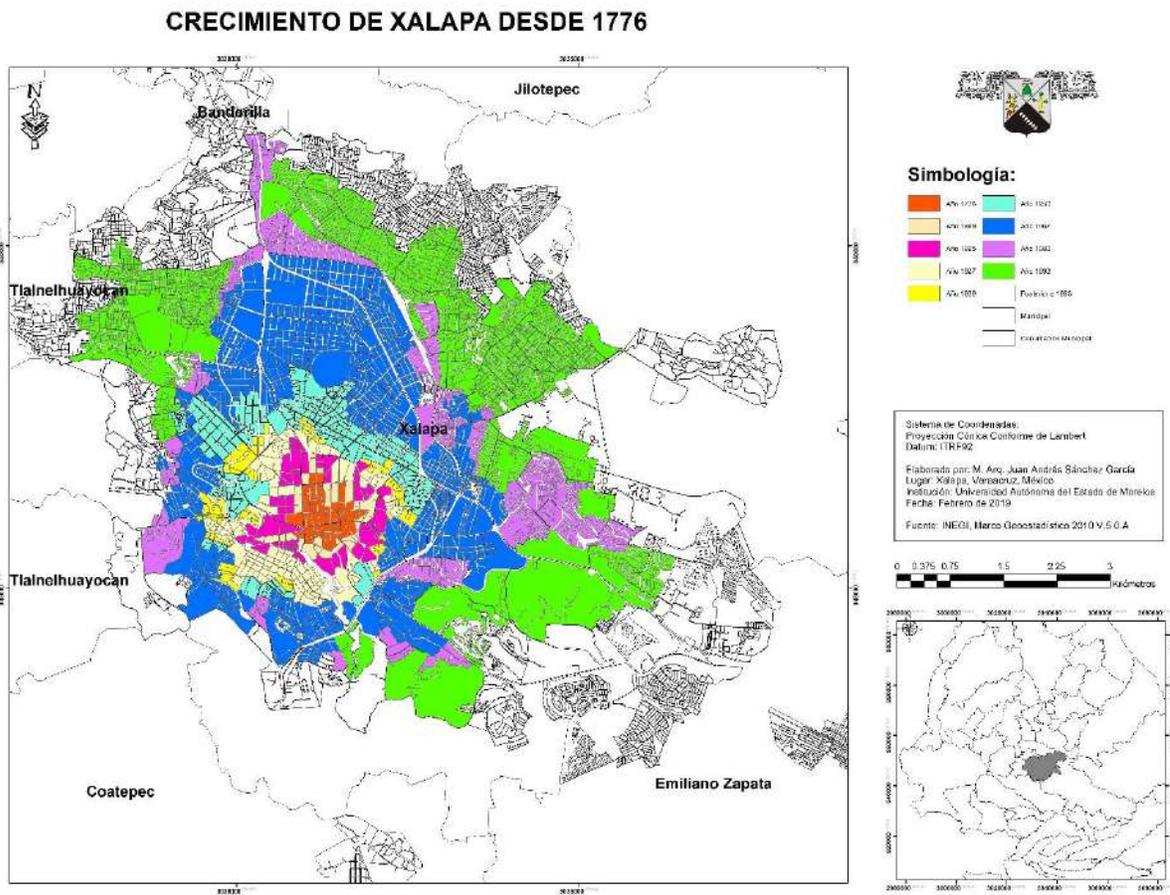
La cabecera de Xalapa funcionaba en el ámbito regional como el núcleo administrativo, judicial y evangelizador de la cual dependían las poblaciones anteriormente mencionadas que recibían visitas evangélicas de los frailes del convento franciscano. Sin embargo durante la colonia una vez concluida la evangelización, las actividades predominantes fueron las comerciales que generaron a su vez, la presencia de arrieros y carreteros así como el establecimiento de ventas, mesones, almacenes y casas de descanso que influirían en el crecimiento de la ciudad.

Las Actividades de Terciarias como el alojamiento y los servicios administrativos dieron apertura a otras actividades como al Sector Educativo con el paso del tiempo. No es prudente aquí colocar cartografías de la expansión urbana como proceso de crecimiento pero si es necesario evidenciar r que la generación de un núcleo económico importante colonial fue produciendo una explosión demográfica basada en estas Actividades.

Es de menester saber que la producción de insumos de la época también estuvo muy relacionada con la división de clases sociales que, a la postre, manifestó la desigualdad entre la misma sociedad; así mismo los procesos de evangelización y la construcción de iglesias manifestaron el crecimiento barrial del centro de la ciudad, cuya expansión territorial se fue dando en procesos de anillos con relación a ciertos modelos de ciudad alejando a la clase pobre e indígena hacia la periferia. Estos anillos, con el pasar de los años, fueron consolidándose a través de las familias con mayor antigüedad y generando un núcleo poblacional importante alrededor de los servicios principales del centro de la ciudad.

Leer entre líneas esta breve reseña del inicio y evolución de la ciudad de Xalapa deja entrever cuestiones importantes como la necesidad de crecimiento poblacional, su distribución espacial, las concentraciones económicas de la ciudad colonial, los núcleos barriales, la función de la ciudad dentro del sistema colonial, entre otras cuestiones, por lo que da mucho de qué hablar cuando cada tema se analiza de forma separada y se buscan las relaciones entre ellas, así que bajo este esquema solo se dará seguimiento al tema poblacional y económico como resultado de este proceso de expansión, evolución y urbanización.

3.1.2 Proceso de Expansión Urbana

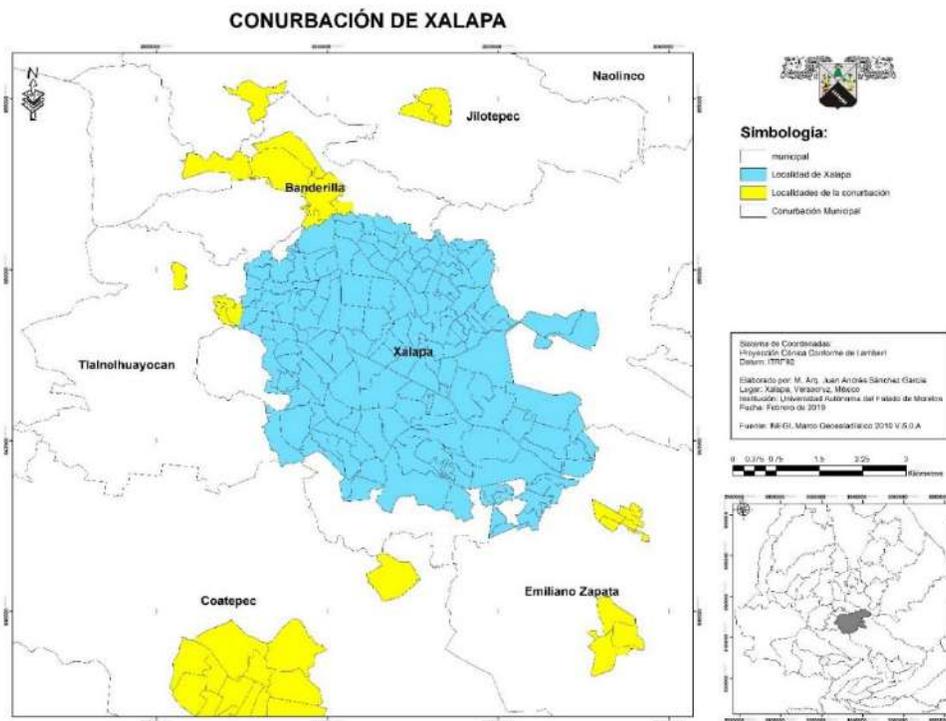


Mapa 3 Expansión territorial de Xalapa 1776-2010
 Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

3.1.3 Proceso de Conurbación

Basado en el proceso de expansión que presenta la Ciudad de Xalapa, el mapa elaborado con datos de sistemas digitales de 2010 muestra también un proceso de conurbación polinuclear, fenómeno entendido como el crecimiento de “una ciudad que anexa localidades que eran físicamente independientes para formar un área urbana mayor a la original” (Ducci, 1989, pág. 45), agregando hasta este año la localidad de Xalapa, Banderilla y San Andrés Tlalnehuayocan.

Dada la acotación temporal, el siguiente mapa aún no muestra la conurbación con el municipio de Emiliano Zapata, sin embargo a juicio a priori se evidencia que, en este proceso de expansión, el crecimiento se produjo en sentido Norte y, que al fusionarse con Banderilla, la tendencia de crecimiento es hacia el Sur. Cabe hacer mención que en la actualidad el crecimiento de Xalapa está limitado por las zonas topográficamente accidentadas, lo que dificulta su crecimiento al sentido Este.



Mapa 4 Conurbación de Xalapa
Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

Xalapa es uno de los municipios más pequeños de la Zona Metropolitana de Xalapa pero su densidad de ocupación territorial basado en la localidad es bastante grande con respecto a los demás municipios. Lo que ha producido hasta el año 2019 que su proceso de conurbación se dé ahora con el municipio de Emiliano Zapata hacia el Sur.

Este proceso de expansión conduce a ciertas reflexiones sobre el avance o futuro de este tipo de fenómenos territoriales; por ello es inevitable pensar en que el incremento poblacional esté en función de la expansión de la mancha urbana pero que hasta qué punto la localidad de Xalapa no tiene permitido crecer y la falta de equipamiento, infraestructura o vivienda sean escasos.

Las dificultades que puede presentar al crecer el proceso de urbanización pudieran evidenciar problemas de tráfico, vialidades, segregación, gentrificación o incluso comenzar a pensar en viviendas verticales o espacios altamente densificados. Con ello el proceso de metropolización del territorio pudiera ser un fenómeno cuestionable en años venideros, su avance, transformación, y sobretodo causas y efectos que predominan. Sin embargo este tipo de evoluciones pudiera no entenderse si aún no se clarifica la composición actual, es decir la organización y esencia del espacio que hoy articula los procesos urbanos.

Por tal motivo, con base en este corte histórico y proceso de expansión del territorio de Xalapa se pueden explicar algunas articulaciones que enfatizan en las polimorfías territoriales basadas en la población y la manera en que ésta realiza las actividades funcionales características de la ciudad, por lo que un estudio de la distribución espacial de la población, correlaciona ciertos patrones de emplazamiento para evidenciar estructuras de asentamientos.

3.2 Distribución Poblacional de la ciudad de Xalapa.

3.2.1 Distribución y Organización Poblacional.

La población de Xalapa vista como un componente principal en la estructura de la ciudad, debe ser enfocada como un fenómeno que crece, decrece, se transforma y está en continuo movimiento. La dinámica demográfica, como lo refiere Ferraris (2008), trata ciertos aspectos tales como el crecimiento de la población y sus distintos elementos, su composición y distribución espacial. Los cambios en la magnitud y en el volumen de la población son un tema central en los estudios de población. El cambio en una población se relaciona con tres hechos demográficos: nacimientos, defunciones y migraciones. A medida que las personas nacen, mueren o migran, su cantidad en un área determinada cambia. El volumen o stock de una población varía con las entradas y las salidas de las personas.

Para efectos de análisis estadísticos, en ocasiones, no es posible estudiar los crecimientos urbanos del mismo modo ya que la diferencia entre crecimientos poblacionales absolutos varía mucho entre las ciudades. Las poblaciones chicas no crecen en igual magnitud o en el mismo número de habitantes que las ciudades grandes debido, en parte, a su concentración de trabajo y actividades económicas; estas mismas causas desembocan en la clasificación de ciudades receptoras y expulsoras de personas.

Si bien no es el objetivo estudiar directamente la dinámica demográfica de Xalapa, si se parte de un dato estadístico importante; el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) realiza censos de población y vivienda cada 5 años de los cuales se retoman los resultados elaborados en 2005 y en 2010 para esbozar el comportamiento de su población total de la ciudad.

El crecimiento total de la población de Xalapa creció 44792 personas en este periodo de 2005-2010, lo que incluye natalidad, mortalidad y migración, es decir tiene un crecimiento positivo por lo que el supuesto y la tendencia dictan que existen fuentes de trabajo suficiente y servicios para hacer que la demografía de esta ciudad aumente, haciendo una correlación a priori.

Para esclarecer la manera en que creció la población, se propone *el crecimiento relativo* que es la proporción o porcentaje de crecimiento, en otras palabras sólo la relación que existe entre la población final y la inicial expresada de la siguiente manera:

Ecuación 13 Crecimiento Relativo

$$Cr = \left[\frac{Pf - Pi}{Pi} \right] * 100$$

Donde:

Cr= Crecimiento relativo

Pf= Población final (457928 tomando en cuenta las localidades de El castillo, Santa Bárbara, Lomas Verdes y Fraccionamiento Las fuentes en el año 2010).

Pi= Población inicial (413136 tomando en cuenta las localidades de El castillo, Santa Bárbara, Lomas Verdes y Fraccionamiento Las fuentes en el año 2005).

$$Cr = \left[\frac{457928 - 413136}{413136} \right] * 100$$

Cr= 10.842%

Con este ajuste de Población Relativa es posible tener una misma valoración al crecimiento sin importar la magnitud o tamaño de ciudades. Dado que la referencia son estos dos censos se parte del principio que, si el crecimiento de la población es positivo, Xalapa debe ser considerada ciudad receptora de migrantes, por lo que las fuentes de trabajo y economía local debieran responder al aumento de población o en su caso debieran abastecer con empleo a la población establecida.

Esta relación que se busca entre las causas de crecimiento manifiesta un núcleo de atención entre estos conceptos de población y economía, por lo que muy puntualmente el primer análisis se enfatiza en el comportamiento de la población,

no en su crecimiento o decremento sino en la distribución espacial como relación con el territorio, tomando como base una dialogía entre concentración y distribución espacial.

El territorio de Xalapa, que para este trabajo está distribuido por AGEB, concentra en diferentes áreas geográficas a la población en general. La Utopía debiera plasmarse que todas las áreas presentan una distribución equitativa de la población, es decir que las zonas contemplan la característica de homogeneidad de Población en el territorio que, si bien este trabajo aun no hace diferencia entre los diferentes rangos de población, manifiesta única y exclusivamente el fenómeno de dispersión.

El proceso de urbanización, como fenómeno urbano, demuestra que el comportamiento homogéneo no se presenta en la ciudad sino que da entrada a la heterogeneidad de concentraciones poblacionales en distintas áreas geográficas. Al presentarse una expansión en cualquier ciudad se contempla que los centros urbanos son los que cuentan con mayor concentración poblacional con características esenciales como la edad promedio, vivienda para renta, diferentes estratos económicos, entre otros, por lo que se describe la concentración de población total, sin hacer diferencia en estratos, a partir de estadísticas descriptivas y la exploración de datos.

Tabla 3 Estadísticas Descriptivas de Población Total en AGEB

Estadísticas Descriptivas de Población Total en AGEB							
Variable	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coefficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Mediana
Población Total	3167	1545	2386877	48.79	120	8323	2956

La tabla anterior muestra una distribución que no se comporta de manera normal. Esto se aprecia tomado como base el valor mínimo y el máximo, lo que muestra que un AGEB cuenta con 120 personas y otro con 8323 personas, por lo que la diferencia es alta y con ello se comprueba una desigualdad de poblamientos por unidad de análisis, sin atender aún al tamaño del AGEB. Por otro lado el

promedio de 3167 no está cerca del valor medio entre el máximo y mínimo, lo que se deduce como una distribución no normal y cuya mediana está más cercana al valor mínimo por lo que el comportamiento representa un sesgo positivo. Es importante resaltar el Coeficiente de Variación como una referencia entre la media y la variabilidad de la variable, expresada en porcentaje y que muestra una heterogeneidad sesgada por los valores extremos entre el mayor y el menor.

Otra manera de interpretar la distribución de poblamientos es a través de la descripción gráfica de un histograma como el siguiente, lo que muestra la aparición de tres AGEB cuya concentración poblacional es demasiado alta difiriendo de los más. También se observa que 39 AGEB están concentrados en un solo grupo que es homogéneo, es decir que la mayor cantidad de Zonas Geoestadísticas tienen una baja concentración de población comparado con los que están al lado derecho de la gráfica. Este axioma, en un principio, puede describir el proceso de poblamiento siempre y cuando los valores atípicos fueran las AGEB centrales del sistema de ciudad de Xalapa y los que cuentan con menor concentración fuera la periferia de la ciudad, sectorizando así zonas que están en expansión y crecimiento.

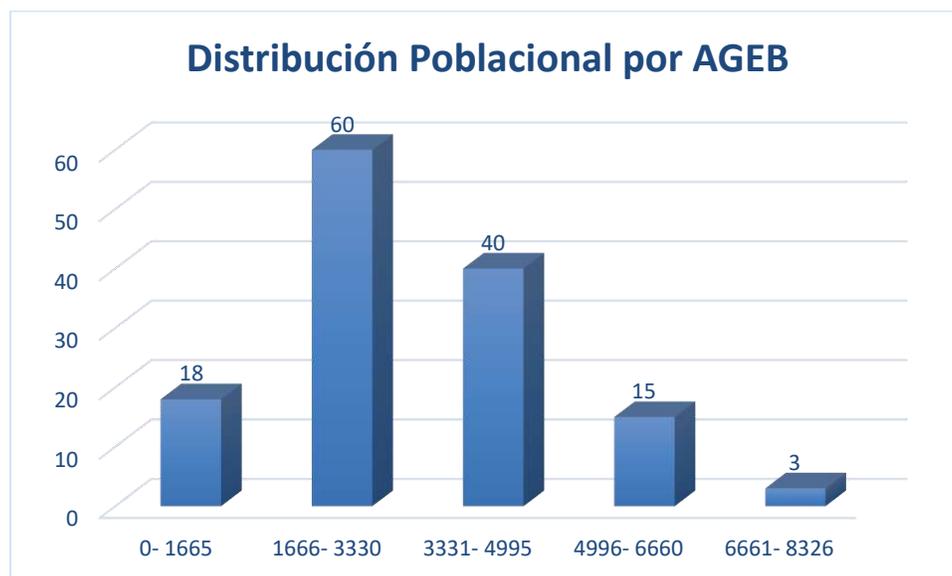


Gráfico 3 Distribución Poblacional Total

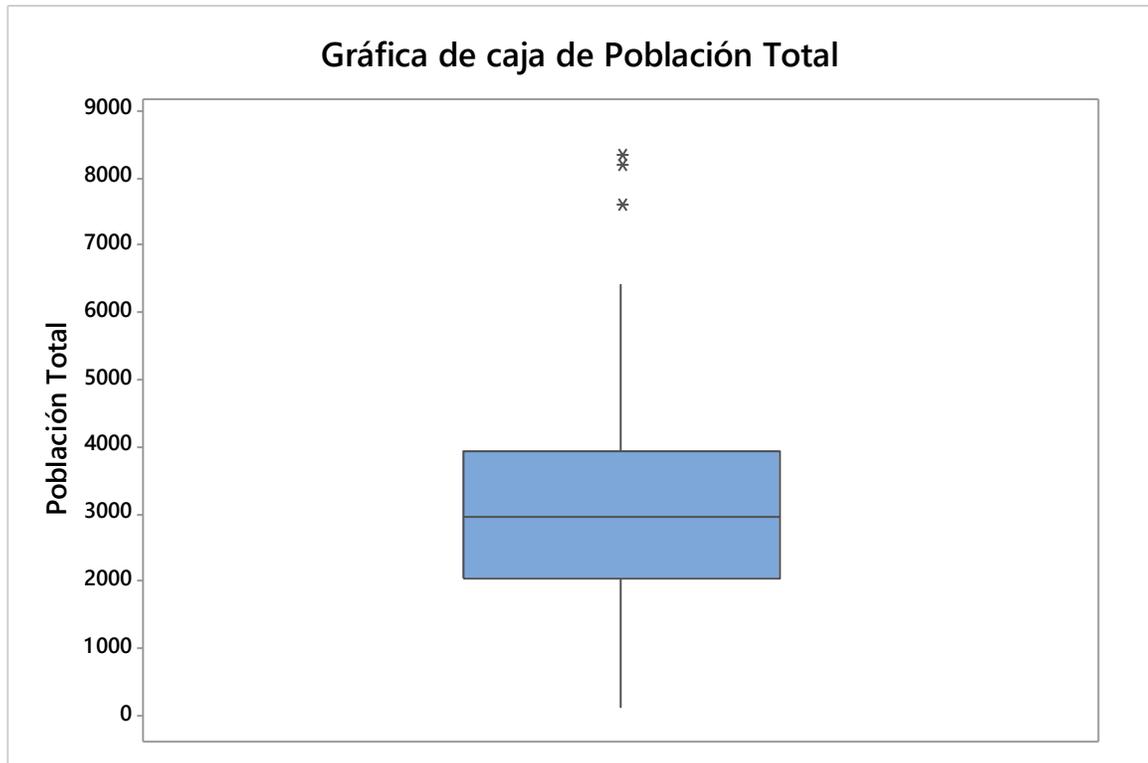


Gráfico 4 Gráfica de Cajas de Población Total

Finalmente el gráfico de Cajas de la Población total muestra también una homogeneidad en la mayoría de AGEB y la aparición de 3 valores atípicos interpretados como las tres AGEB que cuentan con la mayor cantidad de Población reunidas en esta zona.

La ciudad entonces, muestra una distribución homogénea de manera estadística, pero se debe visualizar la zona donde los datos atípicos se concentran espacialmente y, si existe alguna relación entre ellas, pudiera hablarse de un sistema de conglomeración poblacional que permite leer la ciudad desde el proceso de urbanización.

Dada la incompatibilidad en unidades con respecto a las variables, revisado en el punto 2.3.3, a partir de este momento se estandarizan los conteos de poblaciones para optimizar las correlaciones medidas en porcentajes y reducir la variabilidad entre las AGEB.

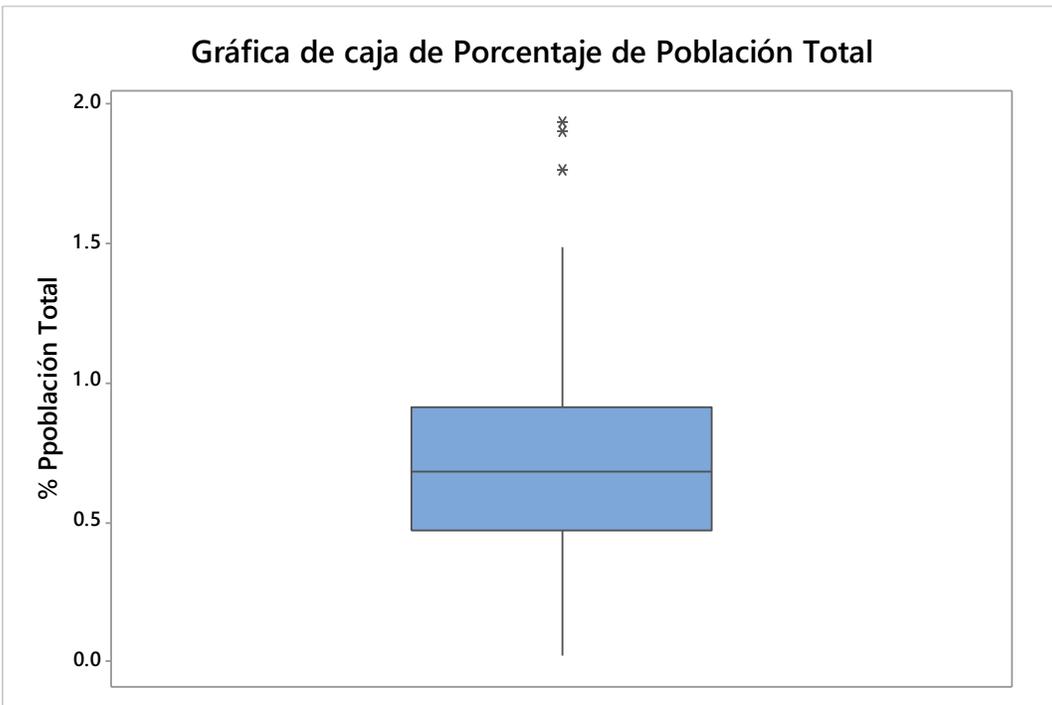
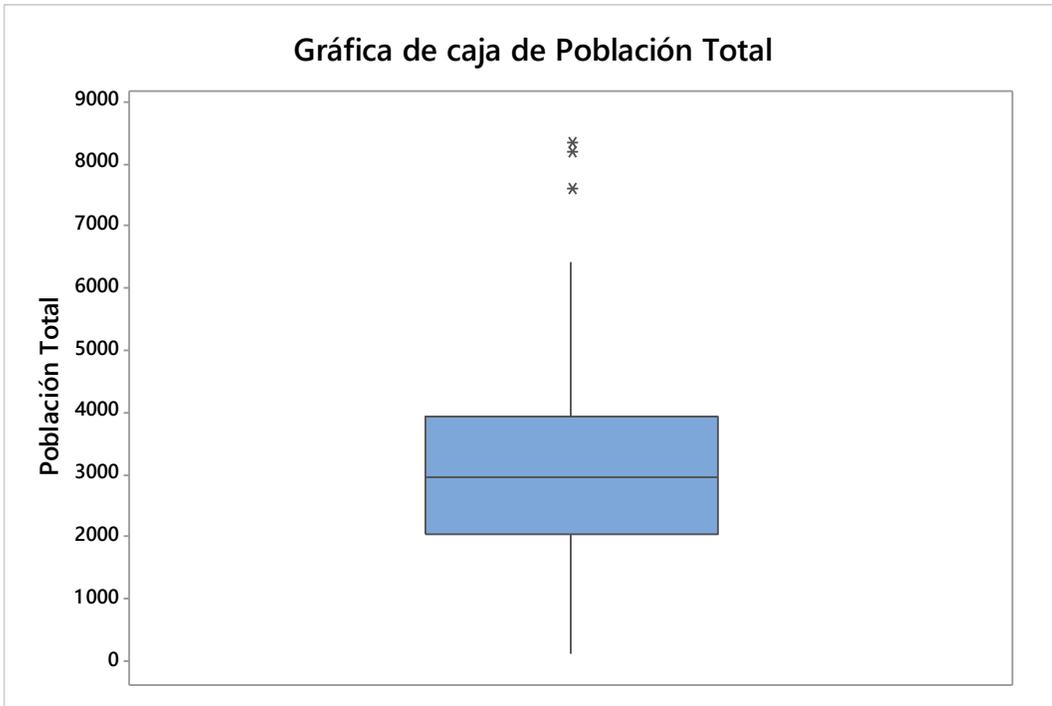


Gráfico 5 Comparación de comportamiento de Población Estandarizada

En el gráfico anterior se observa que la estandarización a porcentaje no afecta porque el comportamiento de los datos es el mismo y su relación entre ellos, así mismo este procedimiento permite a los datos correlacionarse y vincularse directamente con otras variables medidas en concentraciones porcentuales para la mejora de resultados en el análisis.

Tabla 4 Estadísticas Descriptivas de Proporción de Población Total en AGEB

Estadísticas Descriptivas de Población Total en AGEB							
Variable	Media	Desviación Estándar	Varianza	Coeficiente de Variación	Mínimo	Máximo	Mediana
% Población Total	0.7353	0.3587	0.1287	48.79	0.0279	0.6862	1.9325

En la tabla anterior se muestra que los valores se redujeron por la construcción de esta nueva variable basada en la proporción, es decir la suma de todas ellas debe ser 100%. Se aprecia también que el único valor que no se redujo es el Coeficiente de Variación lo que permite interpretar que, aunque los valores son distintos, las distancias entre cada valor sigue estando en la misma proporción por lo que su variación entre datos no cambia y se ajustan mejor los modelos cuando se obtienen variables continuas.

La población total está regida por diferentes estratos, es decir que cada AGEB puede contener distintos tipos de población. Para este trabajo imperan dos subconjuntos pertenecientes a la Población Total; uno es la Población Económicamente Activa y otro subconjunto es la Población Ocupada que, aunque se analizarán más adelante, necesitan ser comparadas en el siguiente gráfico para verificar que no exista una diferencia significativa de porcentaje por cada AGEB por las tres variables; si esto sucediera se generan discusiones acerca del tipo de población que existe en cada observación, por ejemplo: si un AGEB muestra el 2% del total de la Población y el 1% del total de la Población Económicamente Activa, se puede inferir que en esa área se concentra población cuya edad no le permite estar económicamente activa, es decir un grupo de menores o adultos mayores.

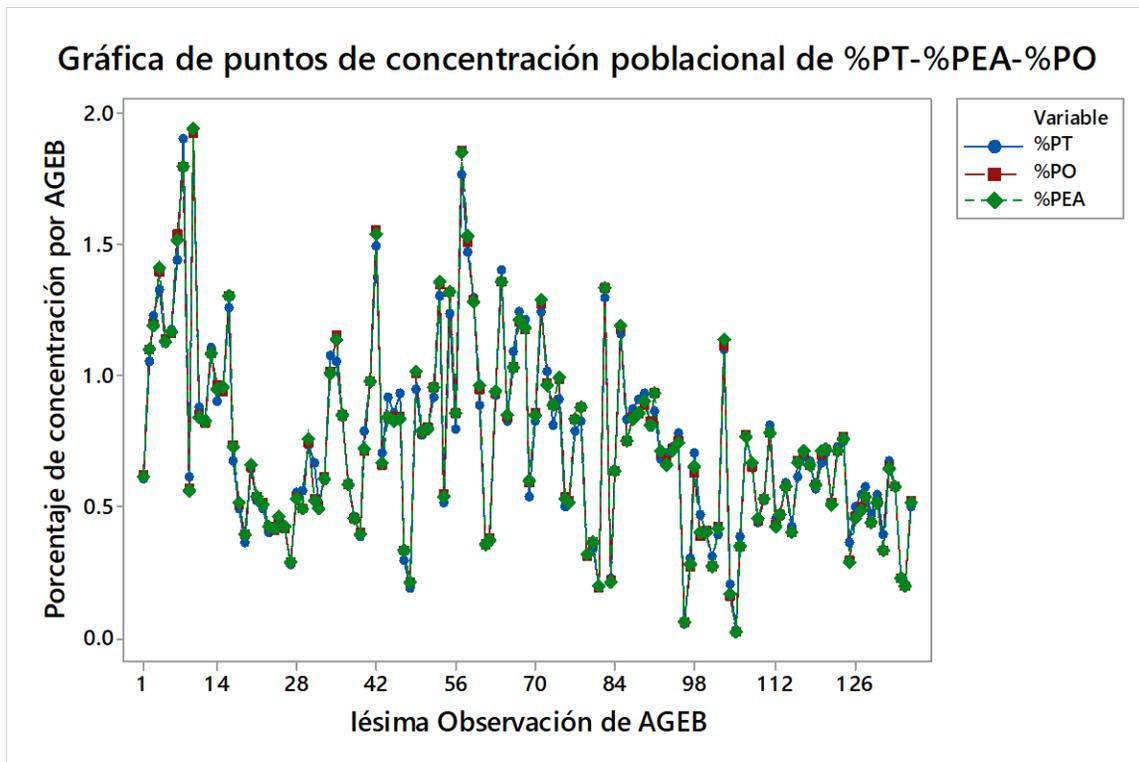
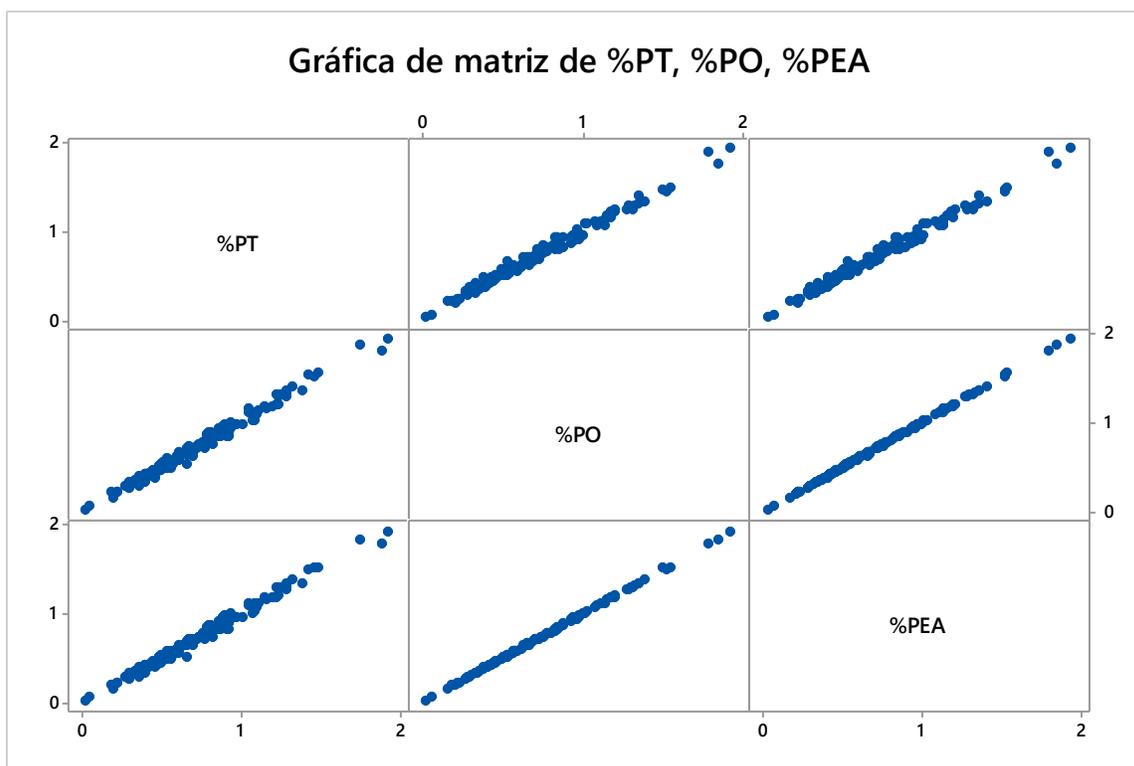


Gráfico 6 Gráfica de puntos de Concentración poblacional de Porcentaje de Población Total, Porcentaje de Población Económicamente Activa, Porcentaje de Población Ocupada

La gráfica anterior muestra que el patrón de concentración de proporciones continua en las tres variables por lo que se interpreta con una homogeneidad de proporciones, es decir que por cada AGEB se guardan las proporciones de cada variable, donde existe mayor población total también existe mayor cantidad de las otras dos variables así como la relación de que no existen zonas donde se emplace la mayor cantidad de PEA y difiera significativamente de la PO, por lo que la distribución espacial de personas empleadas se mantiene en función a la cantidad de personas en edad de laborar.

Otra prueba para verificar las relaciones entre estos tres estratos de población es a través de una gráfica de matriz de correlaciones como la siguiente:

Tabla 5 Gráfica de Matriz de correlaciones entre %PT %PO %PEA



La gráfica muestra que existe una relación directa entre las tres variables con un valor alto, es decir se autocorrelacionan; sin embargo el punto es ver las diferencias mínimas en las relaciones entre ellas. El porcentaje de Población Ocupada tiene mayor diferencia con el porcentaje Población Total, lo que demográficamente se explica con esa variación y subconjuntos que tienen que ver con los complementos, es decir con la Población No Ocupada y la Población No Económicamente Activa.

Estos dos subconjuntos merecen ser analizados en otra investigación visualizando las diferencias, discrepancias y zonas territoriales donde no se coinciden las poblaciones que están en edad de trabajar contra los que trabajan, por lo que una apertura a trabajos futuros sugiere el análisis espacial de la localización de estos sectores que no cuentan con empleo y las causas que llevan a ello, así como su posible relación con la zona geográfica que representan como lo pueden ser las periferias o estratos socioeconómicos.

Dada la Población Total de Xalapa, uno de los objetivos es representar la dispersión o distribución espacial con la que cuenta esta variable, es decir que se realiza una proyección a una estructura urbana basada en la concentración de población.

Como se evidenció en gráficos anteriores, aunque el rango de Población por AGEB es grande, existe una homogeneidad de datos, lo que deja entrever que la representación gráfica puede simular una igualdad, sin embargo un fundamento de este trabajo se buscan las agrupaciones espaciales de la población dentro la ciudad, lo que en términos de Sistema refiere a los elementos que tienen un peso poblacional de manera similar y que deben ser ubicados en el sistema para determinar articulaciones del mismo.

En ocasiones la manipulación de datos puede sesgar un trabajo, por lo que es necesario correr distintos modelos para ver similitudes entre ellos y que se reduzca el error al mínimo, por lo que la estructura espacial de Xalapa, basada en las concentraciones espaciales se argumenta en adelante.

Cuando se realiza una estratificación en n clases, en este caso cinco para obtener un número impar, el procedimiento básico es agrupar en estos conglomerados los datos que pertenezcan a cada rango, por lo que la amplitud de cada clase se determina de la siguiente manera:

Ecuación 14 Fórmula de Ancho de Clase

$$Amplitud = \frac{Dato Mayor - Dato menor}{\# de Clases}$$

Al aplicar esta fórmula se presentan cinco grupos de igual amplitud pero con distinta frecuencia lo que, como se presentó anteriormente, existe la presencia de tres AGEB con mayor concentración de Población, y quince en la siguiente clase en orden descendente. Estos tres AGEB que se muestran en un solo grupo abre la discusión si son homogéneos a los de la clase anterior o caen simplemente en este rango por un intervalo normal.

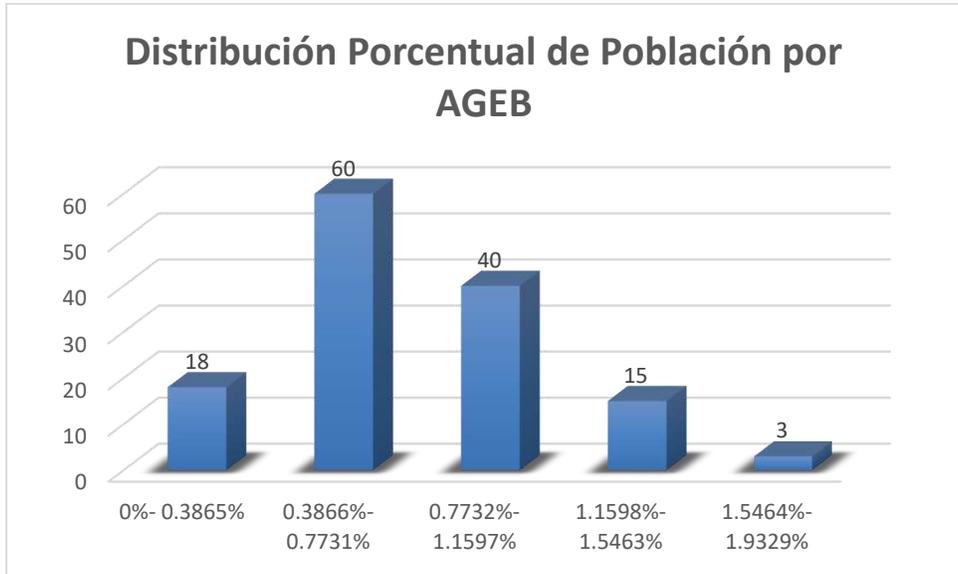
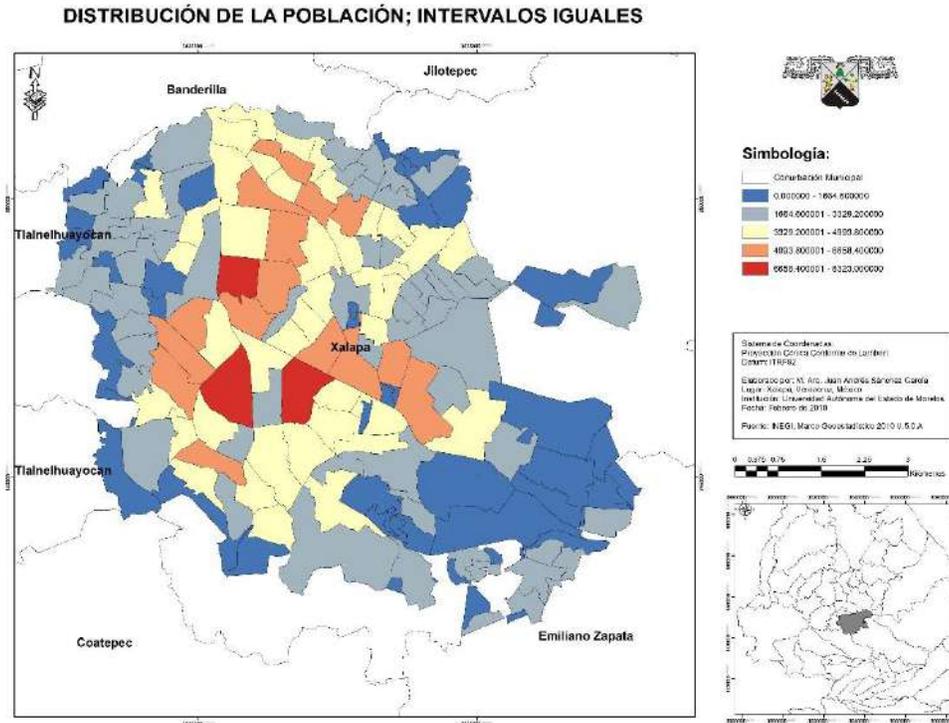


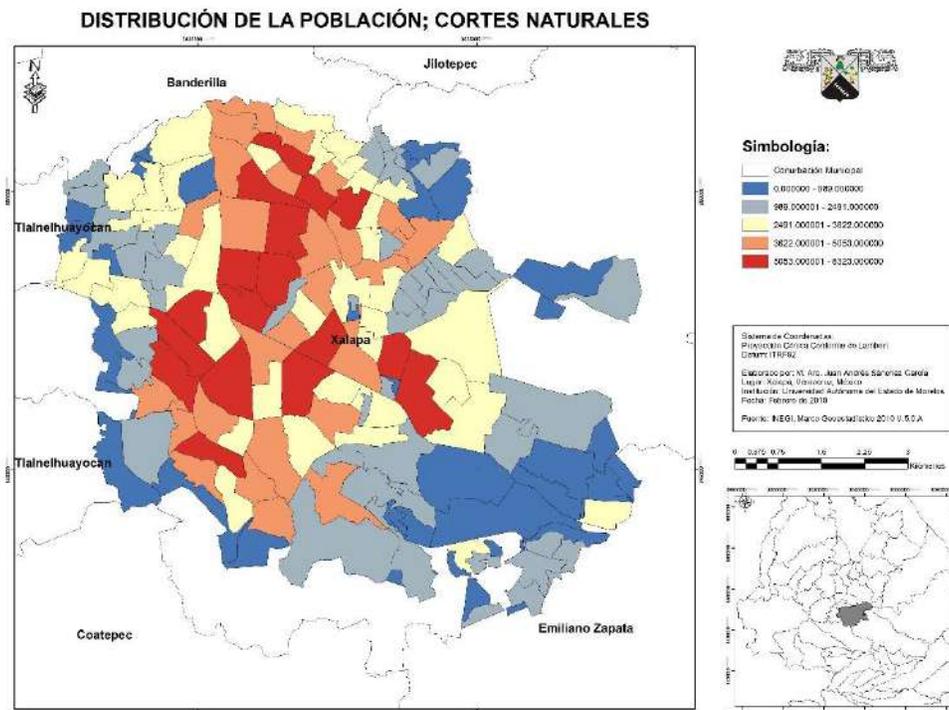
Gráfico 7 Distribución Porcentual de Población por AGEB



Mapa 5 Distribución de la Población Total estratificado por intervalos iguales
 Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

Las distribuciones presentadas en el mapa anterior de los 5 grupos con distinta cantidad poblacional muestran dos tendencias: la primera es que los que ocupan mayor Población se encuentran en el centro de la ciudad pero aparentemente no tienen una correlación espacial al no estar cercanos o haber AGEB entre ellos, y la segunda es que muestran una homogeneidad de Población, es decir que está repartida homogéneamente del centro hacia la periferia con especial énfasis en el norte.

Esta distribución que se realiza en estadística, comúnmente pretende tener una falla; puede haber dos o más datos muy cercanos en valor pero el corte de la clase hace que se sitúen en grupos separados, por lo que la variabilidad entre esos datos es muy poca pero no se refleja en la estratificación de los grupos. Ante este cuestionamiento se rehace la estratificación de la ciudad basado en cortes naturales para que la agrupación de las AGEB esté sustentado en la reducción de variabilidad y se concrete una mejor estructura con pesos de elementos semejantes y una mejor representación de la organización espacial.



Mapa 6 Distribución de la Población Total estratificado por cortes naturales
 Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

Comparando ambas estratificaciones, el mapa de cortes naturales se evidencia mejor una correlación espacial entre las AGEB vecinas; aunado a esto se evidencia un mejor patrón de distribución de población reduciendo la variabilidad entre las AGEB del mismo grupo y visualizando una tendencia de concentración del centro hacia el norte, donde se sitúa la mayor cantidad de zonas habitacionales en la ciudad.

Este procedimiento produce una mejor estructura poblacional articulada entre los elementos de pesos similares o variabilidad menor por lo que, basado en los componentes del sistema, llamados AGEB, el patrón de distribución se acerca mejor a una correlación espacial en la distribución poblacional de Xalapa.

En la mayoría de los casos, para obtener mejores resultados, se presentan diferentes métodos para llegar al mismo objetivo. Por ello esta estratificación para la determinación de organización espacial del sistema de Xalapa se complementa con el método de Dalenius & Hodges.

El método de Dalenius-Hodges (1959) consiste en la formación de estratos de manera que la varianza obtenida sea mínima al interior de cada estrato y máxima entre cada uno de ellos, es decir, formar estratos los más homogéneos posibles (INEGI, 2010[a]), en otras palabras esta estratificación no atiende a cortes iguales sino a grupos semejantes. Este método funciona para realizar estratos socioeconómicos donde se busca que cada grupo no tenga valores atípicos sino que presenten características muy similares.

El método se presenta de la siguiente manera: Dado un conjunto de n observaciones de una variable $x = (x_1, x_2 \dots x_n)$, el procedimiento para formar h estratos a partir de estas observaciones se define como el siguiente procedimiento:

1. Ordenar las observaciones de manera ascendente.
2. Agrupar $x = (x_1, x_2 \dots x_n)$ en un número J de clases, donde $J = \min \{h, 10 * n\}$.
3. Calcular los límites para cada clase de la siguiente manera:

$$\text{Lim inf } C_k = \min\{x_{(i)}\} + (K + 1) * \frac{\max\{X_{(i)}\} - \min\{X_{(i)}\}}{J}$$

$$\text{Lim sup } C_k = \min\{x_{(i)}\} + (K + 1) * \frac{\max\{X_{(i)}\} - \min\{X_{(i)}\}}{J}$$

4. A partir de estos límites, se obtiene la frecuencia de observaciones en cada clase.

$$f_i \quad i \in \{1, \dots, J\}$$

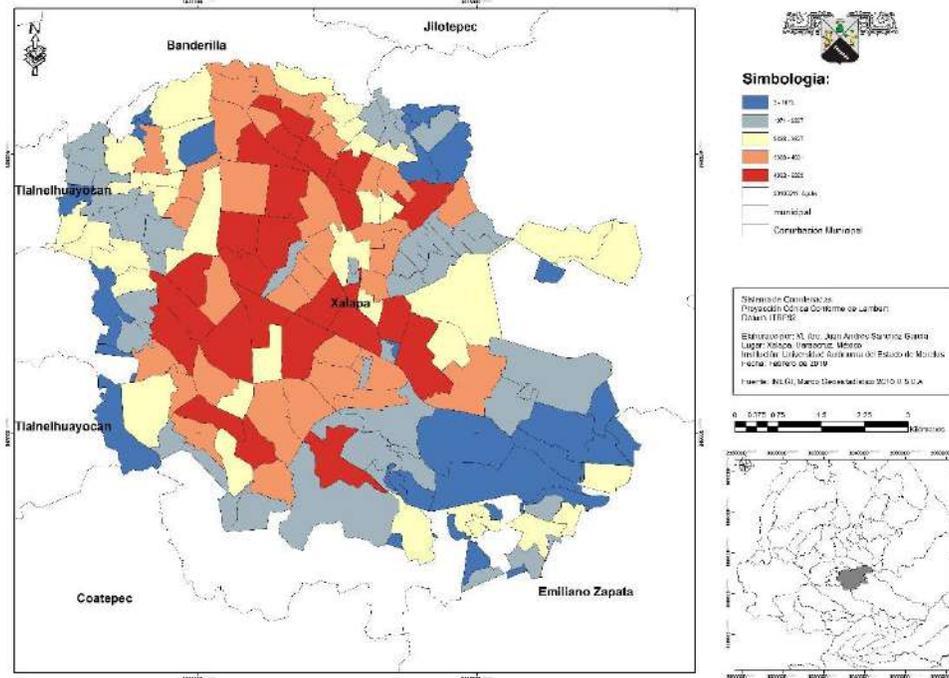
5. Calcular la raíz cuadrada de la frecuencia de cada clase.
6. Acumular la raíz de las frecuencias en cada clase $\sum_{i=1}^J \sqrt{f_i}$.
7. Dividir la suma de la raíz cuadrada de las frecuencias por el número de estratos:

$$Q = \frac{1}{h} \sum_{i=1}^J \sqrt{f_i}$$

8. Los puntos de corte de cada estrato se toman sobre el acumulado de la raíz cuadrada de las frecuencias en cada clase de acuerdo a lo siguiente: $Q, 2Q, \dots, (h-1)Q$. Si el valor de Q queda entre dos clases, se toma el punto de corte aquella clase que presente la mínima distancia a Q . Los límites de los h estratos conformados serán aquellos correspondientes a los límites inferior y superior de las clases comprendidas en cada estrato.

Para este trabajo, el procedimiento de Dalenius y Huges se realiza tomando cinco estratos para compararlo con los anteriores, lo que espacialmente se asemeja al comportamiento espacial de cortes naturales puesto que este método, basado en las raíces cuadradas, también reduce la variabilidad dentro del mismo conglomerado, es decir que tiene una mejor agrupación de sectores y cuyos valores de cada x_i son homogéneos dentro del mismo grupo como se muestra en el siguiente mapa.

ESTRATIFICACIÓN DE LA POBLACIÓN TOTAL POR DALENIUS Y HODGES



Mapa 7 Distribución de la Población Total estratificado por el método de Dalenius & Huges
 Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

La organización espacial anterior muestra una similitud con el método de cortes naturales, sin embargo presenta la mejor distribución espacial puesto que se hace evidente un corredor habitacional del centro de la ciudad hacia el Norte y su proceso de expansión hacia el Este, donde en este año se están consolidando nuevos desarrollos habitacionales dentro de la ciudad.

Por lo que es evidente que calificar por estratos iguales no siempre es la mejor opción cuando se requiere medir homogeneidad o similitud de AGEB, ya que en cada estrato puede haber observaciones muy distintas entre ellas, por lo que para visualizar la igualdad de grupos es preferible utilizar la estratificación de Dalenius & Huges que muestra mejores resultados a lo que se pretende sintetizar de manera espacial, es decir la distribución en la ciudad de la Población Total atendiendo a similitudes para evitar valores atípicos.

3.2.2 Índice de Primacía Urbana

La siguiente etapa de análisis de la organización espacial retoma una propiedad de la Teoría de Sistemas que establece que el comportamiento en el sistema más grande debe ser similar cuando se toma un subsistema, es decir que los mismos principios que rigen un sistema se pueden evidenciar cuando se evalúa una parte de ella.

Zárate Martín (2012) plantea el Índice de Primacía, basado en un sistema metropolitano, que mide el dominio de una ciudad principal sobre el resto de los asentamientos del sistema urbano en el que pertenece y se expresa a través de la relación cuantitativa entre la ciudad mayor del sistema urbano y las tres siguientes ciudades en la jerarquía de poblacional. Aunque este Índice se aplica a la relación entre ciudades o Zonas Metropolitanas, por la propiedad y enfoque de sistemas pudiera aplicarse al funcionamiento en el interior de la Ciudad de Xalapa siempre y cuando se partiera del AGEB más grande o con mayor cantidad de población que puede repercutir en las demás zonas como un centro focal.

Se debe hacer mención que este Índice proporciona magnitudes porcentuales que oscilan entre 25 y 100. Los valores altos reflejan redes macrocefálicas, valores intermedios atienden a redes bicéfalas o tricéfalas, y valores bajos a redes equilibradas. El procedimiento se mide en función de la cantidad de población que existe en las primeras ciudades de cada sistema, pero al ser vinculado en una sola ciudad se toman las 4 AGEB con mayor cantidad de población en ellas teniendo la siguiente fórmula:

$$I_p = \frac{P_1}{\sum_{i=1}^4 P_i} \times 100$$

Ecuación 15 Índice de Primacía Urbana Aplicada a la Ciudad de Xalapa

Donde:

I_p es el índice de primacía

P_1 es la población de la ciudad mayor al sistema

ΣP_1 es la suma de la población de las cuatro primeras ciudades incluida la principal.

Tabla 6 AGEB analizados para el Índice de Primacía Urbana

AGEB	Rango	PTOTAL	Índice-Dominio
3008700010164	1	8323	27
3008700010145	2	8183	
3008700011124	3	7596	Red equilibrada
3008700010978	4	6418	

$$I_p = \frac{8323}{(8323 + 8183 + 7596 + 6418)} \times 100 = 27$$

El valor obtenido de 27 muestra que el Dominio del AGEB principal tiene una red equilibrada, por lo que en la ciudad de Xalapa no existe una cabeza significativa que impacte en las demás AGEB, es decir se considera que poblacionalmente la red de Jerarquía Urbana se mantiene equilibrada. Con ello no se asume que exista igualdad en todas las AGEB pero sí que su equilibrio no contiene una diferencia significativa que impacte entre la zona más poblada con las demás. Este axioma pretende establecer que el sistema dentro de la Ciudad es homogéneo puesto que la distribución espacial, debido a la segmentación por AGEB, se concibe con un principio de distribución equitativa en cuanto a su impacto poblacional, más no en la cantidad de población.

Este procedimiento puede tener mejores resultados cuando los elementos del sistema son muy diferentes entre sí, por lo que se debiera hablar incluso de una red macrocefálica cuando se tiene un centro de población que difiere de los demás de manera significativa como los núcleos de Sistemas Metropolitanos.

Retomando los 3 valores atípicos que surgieron en el análisis exploratorio, se corre el índice de Primacía nuevamente con estos valores. La justificación de este procedimiento es sencillo, los tres valores difieren de las demás observaciones por lo que en su conjunto se obtendrían mejores resultados.

Tabla 7 3 AGEB analizados para el Índice de Primacía Urbana

AGEB	Rango	PTOTAL	Índice-Dominio
3008700010164	1	8323	35
3008700010145	2	8183	
3008700011124	3	7596	Red equilibrada

Al reducir el número de observaciones del índice, se presenta que el resultado sube a 35, lo que evidencia que estas tres AGEB en conjunto, difieren de las otras 133 analizadas y que su estrecha relación si manifiesta un único punto superior con respecto al sistema de AGEB. Caso contrario si en el índice se agregaran más observaciones, de rango 5 en adelante, ser perdería ese centro y tendería al equilibrio por que se introducen casos con menor cantidad poblacional.

Estas tres AGEB muestran un dominio en la concentración de Población Total y son similares por tener la menor cantidad de varianza entre ellas, por lo que es necesario medir el impacto de ellas con respecto a las AGEB más alejadas para determinar si su influencia solo se da entre las tres significativas o impactan en las de menor concentración y alejadas, atendiendo a una jerarquía urbana.

Uno de los axiomas que se deben tomar en cuenta para determinar las Áreas con mayor jerarquía es la homogeneidad poblacional, que se produce por la división equitativa de las personas en las AGEB, lo que no permite utilizar un parámetro de jerarquización de áreas o zonas debido a que uno de los criterios es la diferencia significativa entre poblaciones; por ejemplo la regla rango- tamaño, observada por Auerbach (1913) y comprobada por Stawart y Zipf (1944), no permite realizar la relación entre poblaciones de rango “r” por lo que se estaría hablando de una auto correlación de AGEB o una distribución espacial equitativa.

En este caso los cocientes entre Población Observada y Población esperada, como lo exige la regla de rango y tamaño, bajo el parámetro de $1/n$ muestran resultados muy por encima de la unidad, lo que significa que el ajuste a esta relación es un índice muy bajo y por consiguiente no se ajusta a esta regla.

La poca diferencia de población entre las AGEB, cuya cantidad de población es alta, es uno de los rasgos por lo que este principio no se aplica al Sistema de una Ciudad, el cual busca una sola zona que difiera de las demás, por lo que una solución a manera de sistema de ciudad pudiera concentrar las 3 AGEB con mayor población y tomarse como un solo núcleo que, al estar correlacionadas o cercanas espacialmente, pueden fungir como un nodo poblacional fuerte, solo si se cumple la vecindad de AGEB con alto porcentaje de Población.

Bajo el precepto anterior, la regla de rango tamaño evidenciaría más los vínculos poblacionales de una Zona Metropolitana por lo que se concluye que al menos esta teoría no se aplica como un axioma del Sistema de Xalapa al no haber un área que difiera significativamente de las demás.

3.2.3 Áreas de Influencia; Puntos de Ruptura

Como refiere Zárate Martín (2012), existen procedimientos analíticos y procedimientos sintéticos para verificar la influencia de ciudades con respecto a otras. Los analíticos se basan en la realización de encuestas directas sobre cuestiones concretas para determinar índices, mientras que los sintéticos se inspiran en el modelo de Gravitación Universal de Newton, por ejemplo W. J. Reilly (1931) fue el primero en basarse en este principio para determinar áreas de influencia de las ciudades a partir de los trabajos de Carey (1858) y Ravenstein (1885), como ya se explicó anteriormente en el apartado 1.4.

El procedimiento de Reilly (1931) está basado en componentes entre ciudades con distancias directas y no atendiendo a relieves estratégicos por lo que, si la relación entre sistemas y microsistemas es constante, este método se puede

aplicar al Sistema de ciudad de Xalapa, tomando como base que cada AGEB es un núcleo poblacional distinto.

Debido a la geometría irregular de cada AGEB, se opta por realizar un proceso de geometrización territorial para inhibir estas irregularidades morfológicas de las AGEB mediante los *polígonos de Thiessen*, nombrados en honor al meteorólogo estadounidense Alfred H. Thiessen, que son una construcción geométrica que permite elaborar una partición del plano euclídeano, mismos que también fueron estudiados por el matemático Georgy Voronoi de donde toma el nombre alternativo de *diagramas de Voronoi* y por el matemático Gustav Lejeune Dirichlet de donde toma el nombre de *teselación de Dirichlet*.

Los polígonos de Thiessen son uno de los métodos de interpolación simples, basados en la distancia euclidiana. Estos se crean al unir los puntos entre sí, trazando las mediatrices de los segmentos de unión. Las intersecciones de estas mediatrices determinan una serie de polígonos en un espacio bidimensional alrededor de un conjunto de puntos de control, de manera que el perímetro de los polígonos generados sea equidistante a los puntos vecinos y designando su área de influencia. En una interpretación matemática simple, la distancia euclidiana entre dos puntos p y q por $|p-q|$ se tiene la fórmula de distancia entre dos puntos:

Ecuación 16 Distancia entre dos puntos

$$|p - q| = \sqrt{(p_x - q_x)^2 + (p_y - q_y)^2}$$

Sea $P = p_1, p_2, \dots, p_n$ el conjunto de n puntos distintos en el plano que son denominados como sitios. Se define el diagrama de Voronói de P como la subdivisión del plano en n regiones, una para cada $p_i \in P$, cumpliendo la propiedad de proximidad en la que un punto q pertenece a la región de un sitio p_i si y sólo si $|q - p_i| < |q - p_j|$ para cada $p_j \in P, j \neq i$. Se denota entonces al diagrama de Voronói de P mediante $Vor(P)$. Cada región que corresponde a un sitio P_i se denota como $V(p_i)$. (Moreno Durán & Ordoñez Pérez, 2009)

La definición anterior de los parámetros muestra la relación espacial basado en distancias euclidianas que se traduce en la elaboración de nuevos polígonos para ejemplificar la relación espacial mediante mediatrices. Este procedimiento tiene aplicaciones en meteorología, geofísica, entre otras, y sobre todo en los Sistemas de Información Geográfica para generar una mayor exactitud entre las distancias de AGEB.

Para la determinación de distancias entre los nuevos polígonos creados se toma como criterio la triangulación de Delaunay que tiene como característica la aprobación del Test del Circuncírculo tomando todos los vértices presentes en la triangulación, siendo este Test un procedimiento que indica si dado un triángulo T y un punto p , p está fuera del Circuncírculo de T . En caso afirmativo, se dirá que T no aprueba el test del Circuncírculo. En caso contrario, sí lo aprueba (Faúndez Reyes, 2010).

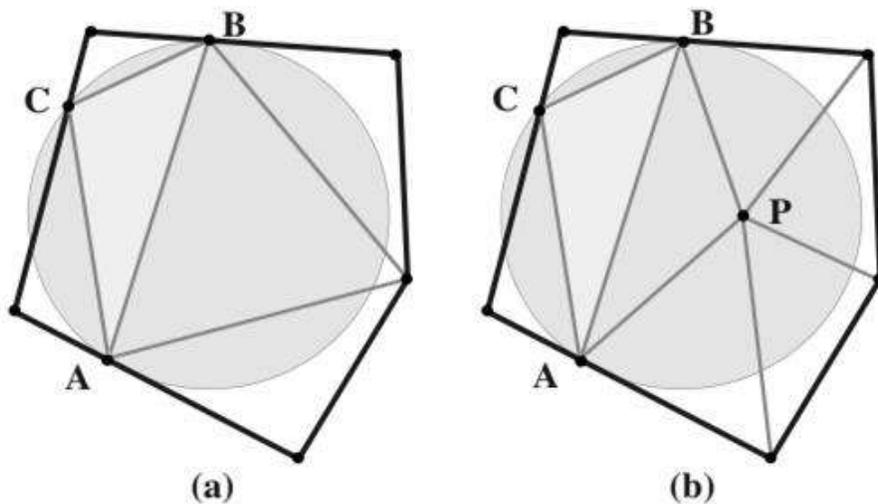
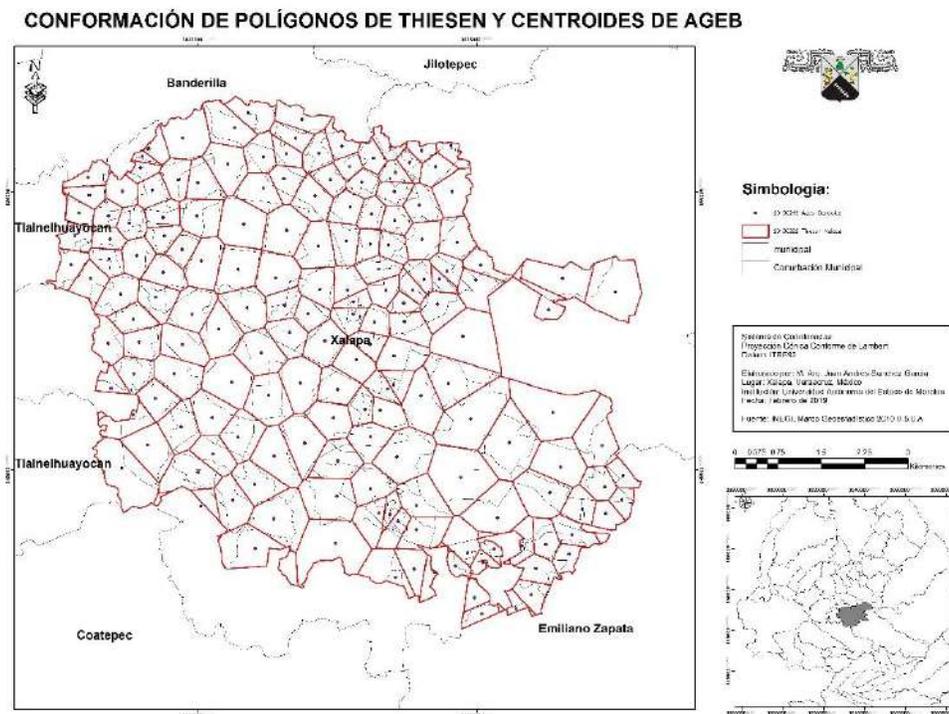


Ilustración 10 Triangulación Delaunay
(a) El triángulo ABC es un triángulo Delaunay
Retomado de la tesis

MARCO DE EXPERIMENTACIÓN PARA ALGORITMOS DE REFINAMIENTO DE TRIANGULACIONES EN 2D (Pág. 19)

Basado en los procedimientos de Thiessen y Dealunay, se estructura una nueva morfología de polígonos que permite determinar los centroides de cada área. Estos puntos, formados por las mediatrices, determinan la magnitud de las distancias entre polígonos sustituyendo a las distancias entre ciudades del procedimiento de Reilly. Este modelo evita colocar distancias arbitrarias dado que cada área es contigua a la siguiente, por lo que la distancia entre centroides seleccionados funge como una solución a este problema y se evita que las distancias sean igual a cero.



Mapa 8 Conformación de Polígonos de Thiesen y centroides
 Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

Para trasladar la propuesta de Reilly de áreas de influencia, se basa el procedimiento en las 3 áreas que mejor describe el Índice de Primacía propuesto por Zárate Martín (2012). Estos tres sectores se encuentran en el centro de la ciudad, por lo que se mide la influencia del AGEB más poblado a los siguientes dos con mayor cantidad de Población y, posteriormente, se mide el punto de ruptura entre el AGEB con mayor concentración y otro que esté en la periferia bajo el criterio

de que este AGEB debe estar alejado del mayor y que se encuentre en el segundo estrato de clasificación por intervalos iguales.

Para establecer el *Punto de Ruptura* que marca el límite teórico de las áreas de influencia entre varias ciudades, este caso AGEB, se postula que los habitantes de un área se desplazan a otra de manera habitual, por lo que averiguando este punto alrededor del AGEB más poblado se puede determinar su área de influencia bajo la siguiente fórmula para medir el punto de ruptura:

$$d_{jx} = \frac{d_{ij}}{1 + \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}}$$

Ecuación 17 Modelo de P. Converse (1949)

Donde:

D_{jx} es la distancia del “punto de ruptura” desde la ciudad más pequeña, expresada en km.

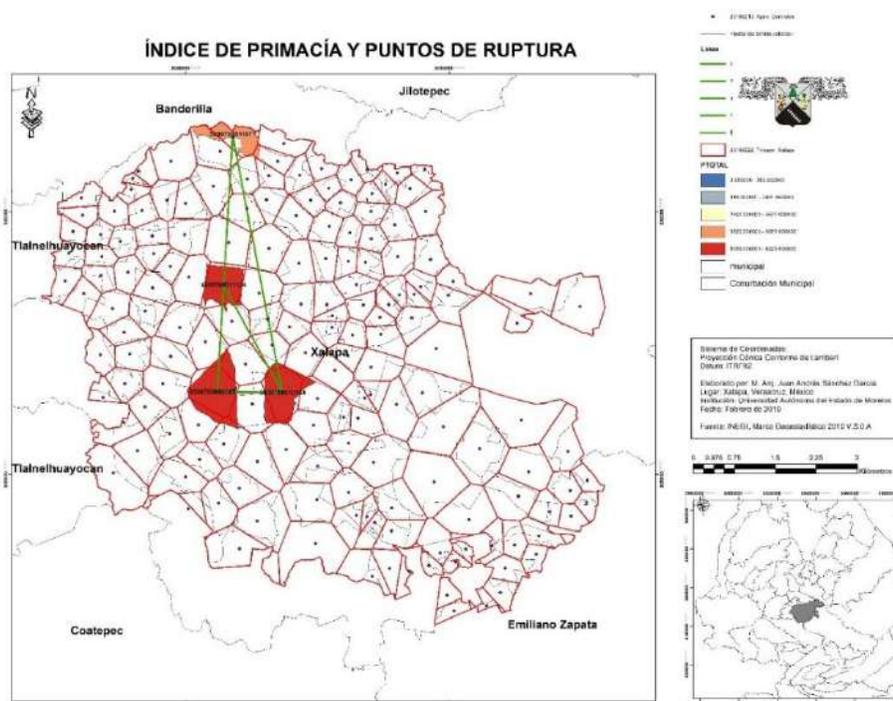
D_{ij} es la distancia en km entre las dos ciudades, i y j.

P_1 y P_2 son, respectivamente, las poblaciones mayor y menor de las ciudades consideradas, en este caso AGEB.

Cabe hacer mención que esta teoría se ve contrastada en la realidad, en el sentido de que la toma de decisiones de la población para trasladarse a otro punto se plantea por diversos motivos como comercio, trabajo, abasto etc., por lo que el área de estudio, distancias y elementos seleccionados para determinación de puntos de ruptura se muestran en el siguiente mapa; los tres polígonos seleccionados en rojo son los que contienen mayor Población⁹ y el que se encuentra en color naranja es un AGEB que cuenta con la propiedad de estar en el siguiente estrato y estar alejado del de mayor concentración para evaluar la incidencia del

⁹ También son los tres polígonos atípicos y los obtenidos del índice de Primacía.

mayor en el menor y si su efecto depende de las distancias o de las concentraciones poblacionales



Mapa 9 Índice de Primacía y Distancias al AGEB mas lejano
Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

Basado en el mapa anterior, se opta por calcular el punto de ruptura a cuatro distancias bajo los siguientes criterios: El primero es, con base en el Índice de Primacía, el Polígono con mayor cantidad de Población (3008700010164) y su inferencia a los Polígonos dos y tres¹⁰ (3008700010145 y 3008700011124 respectivamente), así mismo se obtiene la distancia de ruptura entre los dos con menor población obteniendo los siguientes resultados en estas tres distancias.

Tabla 8 Punto de Ruptura para AGEB del Índice de Primacía

AGEB de Inicio	AGEB de Llegada	Población Inicial	Población Final	Distancia entre AGEB	Punto de Ruptura en Km	Punto de Ruptura en m
3008700010164	3008700010145	8323	8183	1.241564	0.618149	618.149
3008700010164	3008700011124	8323	7596	2.33147	1.139102	1139.102
3008700010145	3008700011124	8183	7596	2.03108	0.996644	996.644

¹⁰ Mismos que se obtienen del Índice de Primacía.

$$d_{jx} = \frac{1.241564}{1 + \sqrt{\frac{8323}{8183}}} = 0.618149$$

$$d_{jx} = \frac{2.33147}{1 + \sqrt{\frac{8323}{7596}}} = 1.13102$$

$$d_{jx} = \frac{2.331470}{1 + \sqrt{\frac{8183}{7596}}} = 0.996644$$

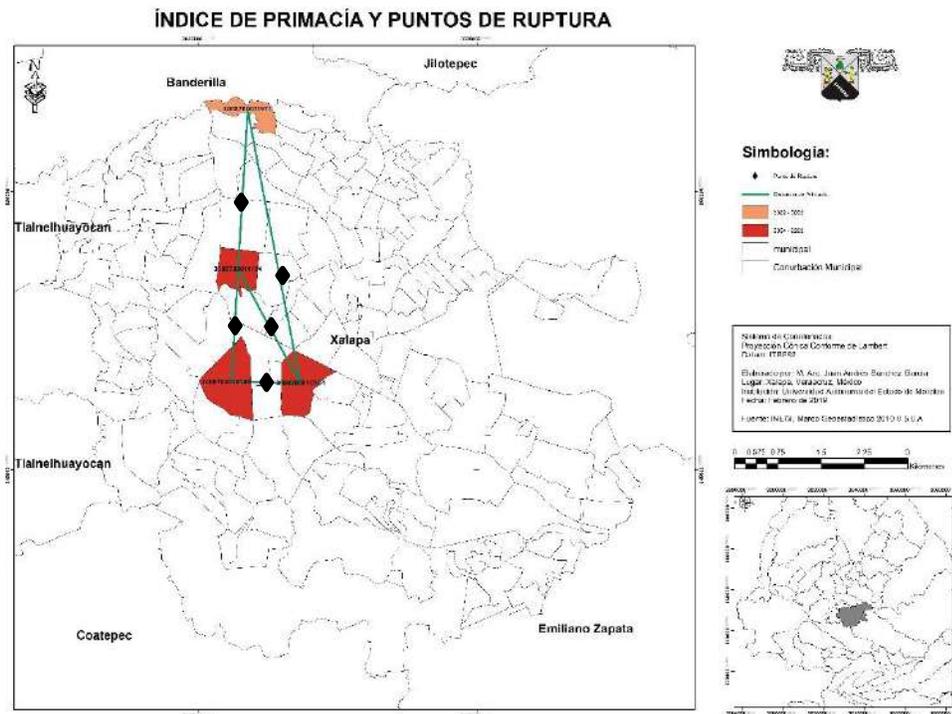
Como se observa en los resultados anteriores, en ambos casos se obtiene un punto de ruptura cercano a la mitad de la distancia atendiendo a la diferencia poblacional, por lo que la influencia entre ellos no se da de manera directa pero su puede estar vinculada por los AGEB que se encuentran entre cada uno, que no poseen la misma cantidad población por n cantidad de circunstancias pero que espacialmente convergen en una asociación espacial fuerte.

Tomando como base el AGEB más poblado se obtiene de igual forma el punto de ruptura entre este y el AGEB más alejado del segundo estrato y, dado que existe otro AGEB importante entre estos dos, también se mide el punto de ruptura entre este y el AGEB más lejano obteniendo lo siguiente:

Tabla 9 Punto de Ruptura para AGEB del Índice de Primacía con el AGEB del segundo estrato y en la periferia

AGEB de Inicio	AGEB de Llegada	Población Inicial	Población Final	Distancia entre AGEB	Punto de Ruptura en Km	Punto de Ruptura en m
3008700010164	3008700011571	8323	3725	4.953798	1.985667	1895.667
3008700011124	3008700011571	7596	3725	2.823654	1.162953	1162.953

Este análisis, vinculado al AGEB que se encuentra en la periferia desde dos AGEB con alta concentración de población, muestra que los puntos de ruptura se colocan a menos de la mitad de la distancia a entre ellos, especialmente el de la distancia más grande, por lo que pudiera inferirse que entre más distancia haya entre los elementos del sistema, menor injerencia tiene uno con respecto del otro. Para ello se muestran los puntos de ruptura de los cuatro análisis en el siguiente mapa:



Mapa 10 Índice de Primacía y Puntos de Ruptura
Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

Con base en lo establecido en el mapa anterior, se observa que ninguna de las cinco distancias alcanza a tener una incidencia en la de menor cantidad de Población, por lo que existen puntos de ruptura que indican el lugar geométrico donde la influencia, dado dos poblaciones, termina y deja de tener dominio poblacional en el traslado o movimiento de ellos.

Es necesario cuestionar que la condición principal se refiere a la distancia entre ellos, es decir entre más distancia menos posibilidad tiene de influenciar, según el procedimiento de Reilly; sin embargo, como ninguna distancia obtiene significancia de influencia, estadísticamente se comprueba la relación entre la distancia total y el punto de ruptura mediante el coeficiente de variación en los cinco análisis medidos en porcentajes.

Tabla 10 Coeficiente de Variación de los puntos de Ruptura analizados

AGEB de Inicio	AGEB de Llegada	Población Inicial	Población Final	Distancia entre AGEB	Punto de Ruptura en Km	Coeficiente de Variación
3008700010164	3008700010145	8323	8183	1.241564	0.618149	49.7879
3008700010164	3008700011124	8323	7596	2.33147	1.139102	48.8576
3008700010145	3008700011124	8183	7596	2.03108	0.996644	49.0965
3008700010164	3008700011571	8323	3725	4.953798	1.985667	40.0837
3008700011124	3008700011571	7596	3725	2.823654	1.162953	41.1861

La tabla anterior muestra que las dos distancias más grandes tienen menor coeficiente de variación, tendencia que se piensa es en función de la distancia pero, tomando como base el último ejemplo, si se sustituye la distancia de 2.823654km por 10km, el punto de ruptura es de 4.1186098 y su coeficiente de variación 41.1861, por lo que este cociente muestra una misma relación entre el punto de ruptura y la distancia total. Por lo tanto, la cuestión que no marca el procedimiento de Reilly es que el punto de ruptura no está en función de las distancias entre ciudades, en este caso AGEB sino que está en relación a la diferencia entre población; entre más grande sea la diferencia poblacionales de dos zonas, menor va a ser la relación entre el punto de ruptura y la distancia entre ellas.

Dicho lo anterior se muestra que las fórmulas para determinar ciertos criterios necesitan ser interpretadas no por los diferentes casos de estudio, sino por los factores que realmente determinan el resultado y con esto se concluye la relación entre elementos de un sistema, tomando como variable la población, está en la diferencia de pesos y no en los vectores de distancia entre ellos, por lo que la ley

de la Gravitación Universal de Newton si puede ser tomado como base para estudios entre elementos y territorios con distinta concentración.

También es evidente que la variable poblacional tiene una distribución homogénea con base en la poca variabilidad entre AGEB. Los tres procedimientos de estratificación muestran patrones de concentración en el territorio que determinan diferentes pesos de los elementos del sistema; estos pesos son dados dependiendo el método de estratificación, ya sea por estratos iguales, Dalenius y Hudge o cortes naturales, mismos que pretenden homogeneizar e inhibir la varianza para mejores resultados.

Sea cual sea la estratificación, lo importante es la tendencia que se da en el centro y se expande hacia las zonas conurbadas de los tres municipios, donde la de Xalapa-Banderilla es la más consolidada. Así mismo siguiendo estos patrones se observa que las relaciones entre cada elemento del sistema (AGEB) está dado por la diferencia de población o concentración de personas, por lo que su asociación espacial no está en función de las distancias euclidianas.

Finalmente, como modelo geoestadístico, se evidencia los procesos numéricos, interpretados por los procesos gráficos, muestran una mayor consolidación en argumentaciones para determinar los procesos de conformación y composición del Sistema de Ciudad de Xalapa.

3.3 Función Económica de Xalapa

Basado en el planteamiento de la discusión teórica, la función económica o clasificación de la ciudad está ligada a las Actividades Económicas que predominan en la ciudad de Xalapa, que generalmente están ligadas a la Población Económicamente Activa y a la Población Ocupada. Para ello se estructura la siguiente tabla de abreviaciones que permite referir cada variable en diagramas y fórmulas establecidas.

Tabla 11 Tabla de abreviaciones para análisis

Variable	Abreviación
Unidad Económica	UE
Población Total	PT
Población Ocupada	PO
Población No Nacida en la Entidad	PNNE
Población Nacida en la Entidad	PNE
Población Económicamente Activa	PEA
Actividad Económica	AE
Minería	MI
Servicios Financieros y de Seguros	SFS
Corporativos	CO
Electricidad, Agua y Suministro de Gas por ductos al consumidor final	EAG
Construcción	CT
Industrias Manufactureras	IM
Comercio al por mayor	CMA
Comercio al por menor	CME
Transportes, Correos y Almacenamiento	TCA
Información en Medios Masivos	IMM
Servicios Inmobiliarios y de alquiler de Bienes muebles e intangibles	SIB
Servicios Profesionales, Científicos y Técnicos	SCT
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	SND
Servicios Educativos	SE
Servicios de Salud y de asistencia social	SS
Servicios de esparcimiento Culturales y Deportivos, y otros servicios recreativos	SCD
Servicios de alojamiento Temporal y de preparación de Alimentos y bebidas	SAA

Para determinar la relación económica de Xalapa con respecto a la población y su espacio geográfico, se genera un estudio exploratorio para verificar la función de esta ciudad. Este es un ejercicio taxonómico basado en la clasificación de Harris (*A Functional Classification of Cities in the United States 1943*) que parte de un porcentaje específico del empleo no agrícola en cada rama de actividad y se complementa con otro porcentaje específico por tipo de ocupación, de modo que identifica la posición de cada ciudad buscando esta relación (Aguilar, Gratzbord, & Sánchez Crispín, 1996), es decir que se expresa en una visión cuantitativa que autentifique y verifique la función y las actividades económicas significativas de una ciudad.

Para clasificar a la ciudad de Xalapa, se retoma la definición estadística propuesta por Nelson (1995, *A Service Classification of American Cities*) para determinar su función económica. Para ello se ha ajustado la clasificación de la población Económicamente Activa (PEA) por rama de actividad en los censos económicos de 2004 y 2009 proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) y, utilizando su propia clasificación de actividades económicas, se ha propuesto comparar y apreciar los cambios que Xalapa ha experimentado en sus funciones económicas predominantes, o bien visualizar la estabilidad en la misma categoría durante estos periodos (Aguilar, Gratzbord, & Sánchez Crispín, 1996).

La Población Económicamente Activa es el conjunto de personas que, en una sociedad determinada, ejercen habitualmente una actividad económica o están en aptitud de trabajar aunque se encuentren momentáneamente sin ocupación por causas ajenas a su voluntad. Según los censos de Población y Vivienda de 2005 y 2010 muestran que el aumento de la PEA (valorado con la población entre 15 y 64 años) creció de 272730 a 301266, es decir aumentó en un 10.41% similar al 10.81% de crecimiento relativo de la población en este mismo periodo.

Estadísticamente este conjunto de PEA, se puede dividir en dos sectores importantes; por un lado las Personas Ocupadas que comprende tanto al personal contratado directamente por la razón social, como al personal ajeno suministrado

por otra razón social, que trabajó para la unidad económica, sujeto a su dirección y control, y cubrió como mínimo una tercera parte de la jornada laboral (INEGI 2010), y por el otro lado a su complemento, es decir las Personas Desocupadas. Con esta extracción de población se evidencia, según la definición, que toda Población Ocupada (PO) necesita estar inserta en una *Actividad Económica* que, conforme el Censo de Población y Vivienda 2010, es la acción realizada por una persona, negocio, empresa o establecimiento, con la finalidad de producir bienes y servicios para el mercado.

Para perfilar estos conceptos referidos anteriormente, puede verse a través de la *Teoría de Conjuntos* que estudia las relaciones y propiedades de los grupos. Esta manera de visualizar los conceptos ayuda a construir la estructura de la lógica para entender los conjuntos; dicho de otra manera se tiene que la PO se encuentra dentro del conjunto de PEA, que a su vez se encuentra inserto en el conjunto de Población Total (PT); referido de una forma estadística: $PO \subseteq PEA \subseteq PT$.

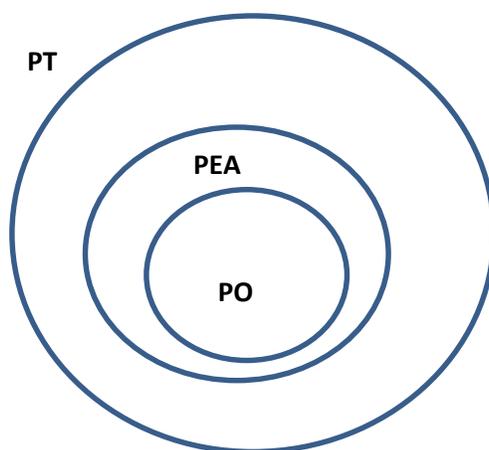


Ilustración 11 Diagrama de Venn de Población Total (PT)

Bajo el mismo criterio de representación, el análisis de todas las AE evidencia que cada una de ellas perenne a las AE Totales está relacionadas con cada una de las actividades económicas pero no entre ellas de la siguiente manera:

$$\{EAG, CT, IM, CMA, CME, TCA, IMM, SIB, SCT, SND, SE, SS, SCD, SAA\} \subseteq AE$$

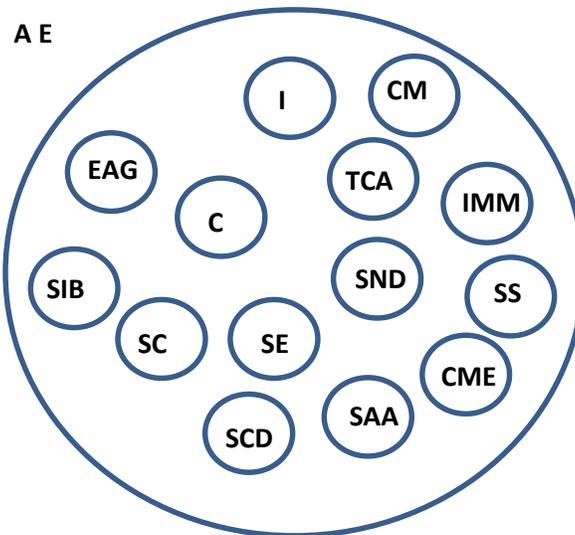


Ilustración 12 Diagrama de Venn de Actividades Económicas (AE)

Partiendo de una relación que debiera permear entre subconjuntos de Población Ocupada y Actividades Económicas es necesario plantear la manera en que se comportan estas variables. Cabe señalar en que en este análisis no se contemplan la Actividad Económica de Agricultura debido a que la ciudad de Xalapa no cuenta con datos de confiabilidad en este rubro porque la ley del sistema nacional de información estadística y geográfica en vigor, en sus artículos 37, 38, 42 y 47 establece la confidencialidad de la información.

Es necesario referir que la ciudad de Xalapa presenta características económicas puntuales que están directamente relacionadas con su configuración espacial. Para este trabajo se ha tomado como base la variable de Actividad Económica que determina la función de la ciudad, y la Unidad Económica como la observación que se analiza en los modelos siguientes. La Clasificación para Actividades Económicas tiene como objetivo “establecer un conjunto jerarquizado de actividades por procesos productivos que pueda ser utilizado para clasificar unidades estadísticas con base en su actividad económica principal” (INEGI, Clasificación para Actividades Económicas, 2010). Enfatizando esta diferencia, el INEGI plantea que la Actividad Económica “Es el conjunto de acciones realizadas por una unidad económica con el propósito de producir o proporcionar bienes y

servicios que se intercambian por dinero u otros bienes o servicios”, mientras que la Unidad Económica es “el lugar o entidad donde se realizan las Actividades Económicas”.

Es de evidente que la ciudad de Xalapa no tiene afinidad con ciertas Actividades Económicas, por ejemplo al no ser una ciudad costera su desarrollo económico no estaría sustentado en la actividad agropecuaria o pesquera, por lo que es necesario reducir el número observaciones de Actividades Económicas para tener un modelo más concreto y significativo y así discriminar las que puedan sesgar los procedimientos de análisis.

De forma a priori, se establece una relación sencilla en donde las personas tendrán ocupación siempre y cuando crezca el número de establecimientos económicos que permitan emplear a la población; por el caso contrario si no hubiese la suficiente cantidad de UE, la Población Ocupada (PO) decrecería y aumentaría la Población Desocupada (PD), su complemento.

Las Unidades Económicas manifiestan hasta cierto punto, la manera en que las Actividades Económicas impactan de mayor o menor medida al desarrollo de Xalapa, mientras que unas crecen otras decrecen como lo muestra la siguiente tabla:

Tabla 12 Actividades Económicas de Xalapa
Elaboración propia con base en los Censos Económicos 2004 y 2009 INEGI

Actividad Económica	% Personal Ocupado por AE 2004 ¹¹	% Personal Ocupado por AE 2009 ¹²	% de crecimiento de personal Ocupado ¹³	% del Total de U.Econ. 2004	% del Total de U.Econ. 2009	%de Crecimiento de U. Económicas
Minería	0.04%	0.02%	-38.46%	---	---	---
Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final	1.05%	1.42%	75.64%	---	---	---
Construcción	5.51%	6.72%	58.17%	0.52%	0.97%	124.71%
Industrias manufactureras	8.04%	6.89%	11.21%	9.50%	9.34%	18.79%
Comercio al por mayor	5.61%	4.30%	-0.58%	2.20%	2.50%	36.87%
Comercio al por menor	32.83%	31.60%	24.78%	44.37%	40.84%	11.24%
Transportes, correos y almacenamiento	3.93%	2.51%	-17.04%	0.73%	---	---
Información en medios masivos	1.66%	4.40%	242.94%	0.39%	0.40%	25.40%
Servicios financieros y de seguros	0.34%	0.90%	247.48%	---	0.52%	---
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1.38%	1.32%	23.93%	1.98%	1.81%	10.90%
Servicios profesionales, científicos y técnicos	3.07%	3.72%	57.16%	3.45%	3.68%	28.70%
Dirección de corporativos y empresas	0.06%	0.24%	386.67%	---	---	---
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	9.17%	5.83%	-17.60%	3.02%	3.15%	25.87%
Servicios educativos	4.98%	5.00%	30.35%	1.23%	1.76%	73.00%
Servicios de salud y de asistencia social	3.17%	4.59%	87.72%	5.33%	6.40%	45.32%
Servicios de esparcimiento culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	0.88%	0.83%	21.74%	1.21%	1.03%	3.57%
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	9.33%	11.09%	54.03%	9.54%	11.54%	46.06%
Otros servicios excepto actividades del Gobierno	8.97%	8.63%	24.76%	16.52%	16.05%	17.41%
Total	100%	100%	--	100%	100%	---

¹¹ Este valor se obtuvo del cociente de Personal Ocupado en 2004 entre el Total de Personal Ocupado por 100

¹² Este valor se obtuvo del cociente de Personal Ocupado en 2009 entre el Total de Personal Ocupado por 100

¹³ Este valor se obtuvo con la fórmula de crecimiento relativo de conteos en ambos periodos.

Lo anterior expuesto lleva a un análisis exploratorio entre las Actividades Económicas y la Población Ocupada (PO) con el objetivo de determinar función Económica de la ciudad de Xalapa basados en los Censos Económicos de INEGI, se muestran los siguientes resultados:

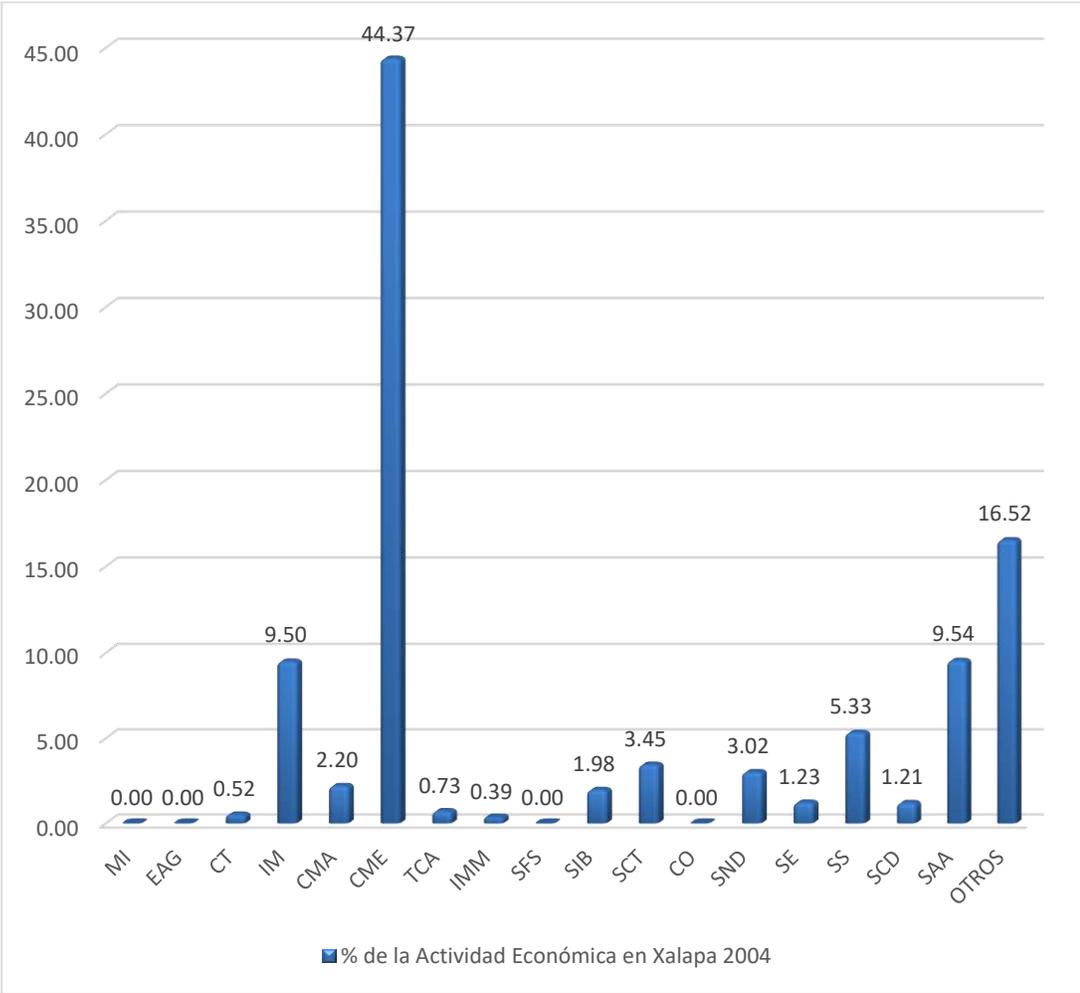


Gráfico 8 Gráfica de barras del porcentaje de Actividades Económicas en el censo 2004
Elaboración propia con base en el Censo Económico 2004 INEGI

En la gráfica anterior se muestra que la Actividad Económica del *Comercio al por menor* aporta un 44.37% del total de unidades económicas de la Ciudad de Xalapa, seguido por la Actividad Económica de *Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas* con un 9.54% de la aportación y 9.50% de la *Industria Manufacturera*.

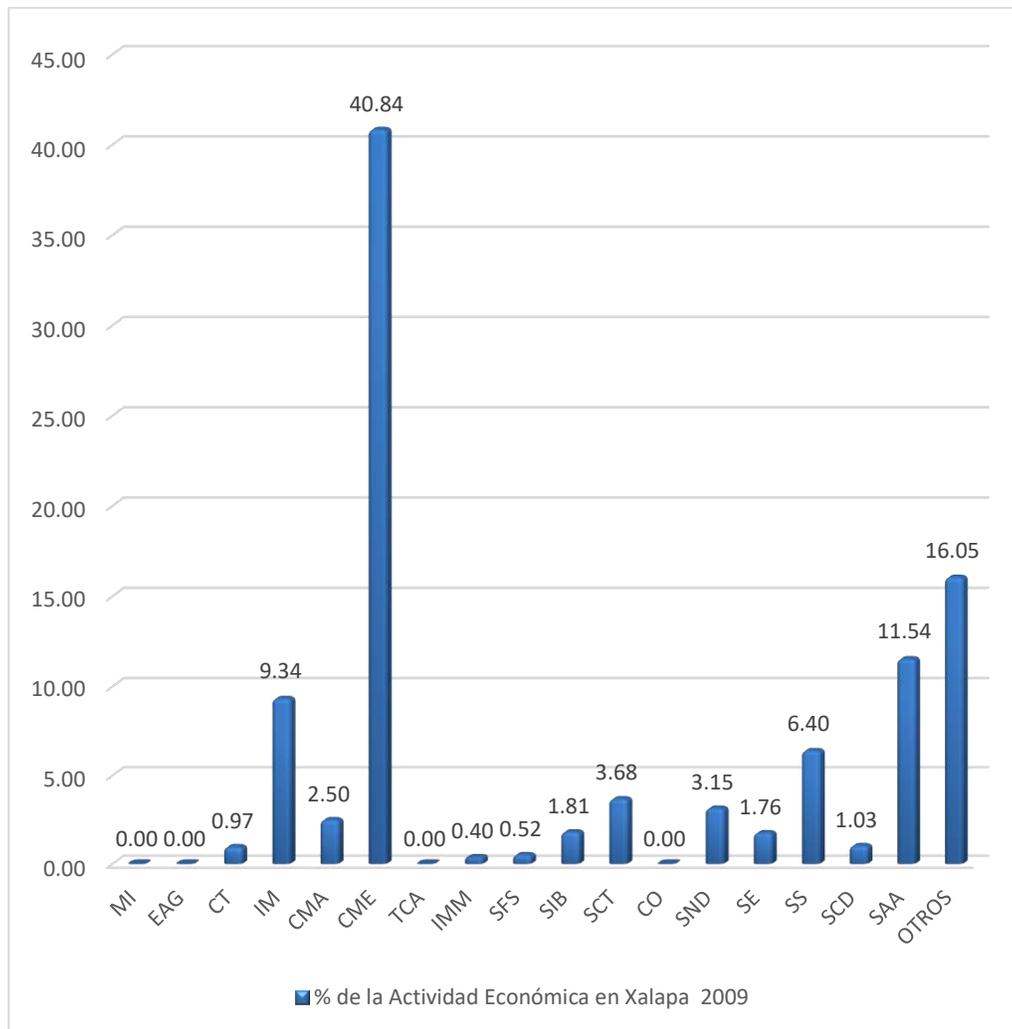


Gráfico 9 Gráfica de barras del porcentaje de Actividades Económicas en el censo 2009
 Elaboración propia con base en el Censo Económico 2009 INEGI

Para 2009, como se muestra en la gráfica anterior, la Actividad Económica (AE) del Comercio al por menor aporta un 40.84% del total de las actividades de la Ciudad de Xalapa, es decir aporta menos que en 2004 pero sigue siendo significativa, mientras que los *Servicios de Alojamiento Temporal y Preparación de Alimentos* suben a 11.54% de aportación y la *Industria Manufacturera* sigue aportando el 9.34% del total de Actividades Económicas. De manera descriptiva se evidencia que el mayor porcentaje (conteos) de UE en Xalapa está destinadas al Sector Terciario.

El análisis descriptivo permite contrastar las variaciones porcentuales importantes de AE en la ciudad, pero existe la necesidad de examinar en este periodo en que rama se instalaron las personas con empleo o PO.

Si bien existe un porcentaje de crecimiento de PO por Actividad Económica no debiera ser considerada debido a que la variabilidad es muy grande como se aprecia en la tabla 2; por ello solo se hará énfasis que el porcentaje de Población Ocupada en la rama de *Comercio al por Menor* bajó de un 32.83% a un 31.60% del total, pero sigue siendo la Actividad Económica que más dota de empleo a la población Xalapeña.

El porcentaje de Personal Ocupado en la rama de *Alojamiento Temporal y Preparación de Alimentos* aumentó su aportación de un 9.33% a un 11.09%, es decir que en este periodo una parte significativa de personas se introdujeron al ámbito laboral en las actividades antes mencionadas.

Partiendo de estas variaciones o cambios porcentuales, la actividad que dirige y maneja organización económica, así como la dinámica de empleos a la población de la ciudad de Xalapa es la de *Comercio al por Menor* seguida de la actividad de *Servicios de Alojamiento Temporal y Preparación de Alimentos*, es decir la función y carácter que toma la ciudad plantea una tendencia de empleo en próximos años que encaja con un patrón similar en el crecimiento de las de las personas ocupadas.

Cabe señalar que el porcentaje por Actividad Económica es con respecto al total de Unidades Económicas, lo que explica que ese porcentaje no es el mismo de la Economía de Xalapa pero lo que sí es posible concluir es que la actividad que concentra el mayor porcentaje de Personas Ocupadas es la de *comercio al por menor*, es decir que de las 91622 personas Ocupadas en 2009, 28950 conforman el 31.6% que están empleadas en esta actividad.

Dicho lo anterior, la división de Actividad Económica urbana sirve para estudiar a las ciudades e identificar los vínculos entre la ciudad y los sectores; las Actividades Económicas básicas urbanas no son necesariamente equivalentes a la

estructura económica de una ciudad pero son las que “explican” la existencia y/o crecimiento de la misma (Aguilar, Gratzbord, & Sánchez Crispín, 1996).

Por consiguiente, es necesario el análisis de una relación entre *Unidades Económicas y Población Ocupada* para vincularla en el espacio geográfico, es decir proyectar esta variación estadística y numérica en la conformación de la estructura urbana de Xalapa como un sistema de organización espacial.

Uno de los procedimientos metodológicos más utilizados para fundamentar la especialización funcional, referido a la Actividad Económica, es la especialización funcional de Nelson explicada en el punto 1.2.3 como parte de una clasificación de ciudad. El punto importante de esta especialización, muy aplicada en territorios españoles, es que genera una relación de las ciudades del sistema en función del % de la Población Ocupada por cada Actividades Económicas, por lo que para este trabajo no funciona por dos razones: la primera es que para ciudad, en este caso para cada AGEB, debe contemplarse una actividad predominante, ley que solo se aplica a un sistema metropolitano pero no a un sistema homogéneo de AGEB; y la segunda razón es que la falta de datos para concentrar un porcentaje de personas Ocupadas por cada AE que se presente en determinada área resulta ser complejo de cuantificar.

En otras palabras, la especialización de Nelson refleja su máxima representación en sistemas cuyas ciudades sean heterogéneas para agrupar significativamente las AE, pero para un sistema homogéneo pequeño no puede aplicarse por la poca variabilidad entre cada elemento, por lo que, bajo este análisis, la ciudad de Xalapa no muestra la propiedad de subsistema.

3.3.1 Modelo Regresión Lineal Múltiple para determinación de Función Urbana

El análisis descriptivo es una parte de la estadística que solo gráfica los comportamientos de los datos sin buscar una inferencia o modelo con el cual se pueda medir el comportamiento de un modelo. Dicho esto, se debe continuar con parte de la *estadística inferencial* en la búsqueda de representar el funcionamiento de los fenómenos urbanos a través de una expresión matemática, cuyo modelo sintetiza una correlación confiable.

Para generar un modelo es necesario discriminar las variables significativas con las que se puede trabajar mejor los modelos estadísticos. Haciendo un primer acercamiento entre la Actividad Económica, medida en Unidades Económicas, y el fenómeno poblacional medido en la Población Ocupada (las personas que están directamente relacionadas con las fuentes de empleo) se recurre al análisis multivariado.

Una técnica establecida en la metodología denominada Análisis Multivariado que se refiere al análisis de p variables respuesta medidas conjuntamente sobre n individuos. Generalmente estas variables están asociadas y el análisis multivariado considera la estructura de asociación como un elemento importante que hace que los resultados obtenidos sean los más adecuados a la realidad que aquellos que se obtendrían por análisis univariado de cada una de las variables por separados. Es importante destacar que la interpretación de un análisis de datos es más rica al considerar todas las variables y su estructura de asociación (Ojeda Ramirez, 2000).

Esta técnica permite acoplar los objetivos de estudio por que posibilita analizar las dependencias y agrupación de objetos o poderlos clasificar. Para ello es necesario considerar una *matriz de datos* de n individuos sobre los cuales se mide p características o variables. Posteriormente hay que expresar x_{ij} como la medida de la característica j sobre el individuo i para generar el arreglo rectangular.

Parte del fenómeno estudiado en este trabajo es el comportamiento que las UE generan en la Población, es decir que tanto avanza una variable Y (dependiente) con respecto a las variables X (independientes) que causan la correlación entre ellas.

Para describir el fenómeno se infiere en una ciudad las personas tendrán ocupación siempre y cuando crezca el número de establecimientos económicos que permitan emplear a los individuos; por el caso contrario si no hubiese la suficiente cantidad de UE, la PO decrecería y aumentaría la Población Desocupada (PD), su complemento.

Tomando como base la lógica antes descrita la variable Y (dependiente) sería la PO que estaría descrita por cada una de las UE que aportan empleo a las personas de cada AGEB, es decir cada una de las variables X (independientes) aportaran en mayor o menor medida el crecimiento o decremento de la variable Y.

Este comportamiento correlacional puede ser descrito y resumido mediante un modelo estadístico. Para explicar las relaciones que existen entre la cantidad de Población Ocupada y la cantidad de Unidades Económicas, se asume como una metodología importante a la inferencia estadística para describir los fenómenos a través de modelos estadísticos.

La inferencia estadística parte de la postulación, explícita o implícita, de un modelo que describe el comportamiento de una o varias variables aleatorias; este modelo esta compuesto por dos partes: 1) parte sistemática (explicada); 2) parte aleatoria (no explicada) (Ojeda Ramírez, 2000).

De esta manera se aproxima a un modelo estadístico con características de dependencia de la siguiente manera:

Ecuación 18 Modelo Estadístico

$$Y = f(A, B, \dots) + e(F, G, \dots)$$

Donde A, B,..., es un conjunto de factores o variables que se controlan, f es una función de los factores o variables, y e es una parte que describe la contribución de aleatoriedad que siempre se encuentran los fenómenos estudiados, debido a los factores F, G,..., que no se pueden controlar y a veces hasta son desconocidos.

Con estas condiciones se decide utilizar una técnica estadística de *Regresión Lineal* que se utiliza para modelar la relación entre variables. Para establecer causalidad, la relación entre las variables regresoras y las variables respuesta están sujetas a la idea lógica antes mencionada y este modelo permitirá confirmar esta relación causa-efecto dado que los datos son representativos de la estructura urbana de la ciudad.

Partiendo del supuesto de tener 13 variables independientes (cada una de las UE) para explicar una sola variable dependiente (Y), se opta por utilizar una variante de este modelo que es la *Regresión Lineal Múltiple*. Cabe hacer mención que algunas conclusiones, gráficos e interpretaciones sufrieron cambios con respecto a los artículos publicados debido al ajuste de variables que se han ido obteniendo por lo que, aunque la metodología es la misma, los resultados pueden variar.

El modelo de Regresión Lineal Múltiple es una extensión natural de la regresión lineal simple, al caso en el que se tiene más de una variable explicativa: es decir, el modelo es postulado considerando que a la respuesta Y contribuyen p variables explicativas X_1, X_2, \dots, X_p .

Dicho lo anterior el modelo se expresa de la siguiente manera:

Ecuación 19 Modelo de Regresión Lineal Múltiple

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip} + e_i; \quad i = 1, 2, \dots, n$$

Este concepto se refiere a un *Modelo* porque es la representación simplificada de la realidad, es de *Regresión* por que explica la relación entre una variable llamada regresando y otras llamadas regresoras, es *Lineal* porque su relación es de tipo lineal y *Múltiple* por tener más de una variable explicativa.

En la ecuación queda implícita la contribución aditiva de las X sobre la Y como primer supuesto. El siguiente supuesto importante es el de *multicolinealidad*, en otras palabras no debe haber una relación lineal entre las X (Ojeda Ramírez, 2000). Para analizar este supuesto se utiliza la matriz de correlaciones entre solo las variables X (independientes) que pertenecen al porcentaje de UE por AGEB de cada Actividad Económica.

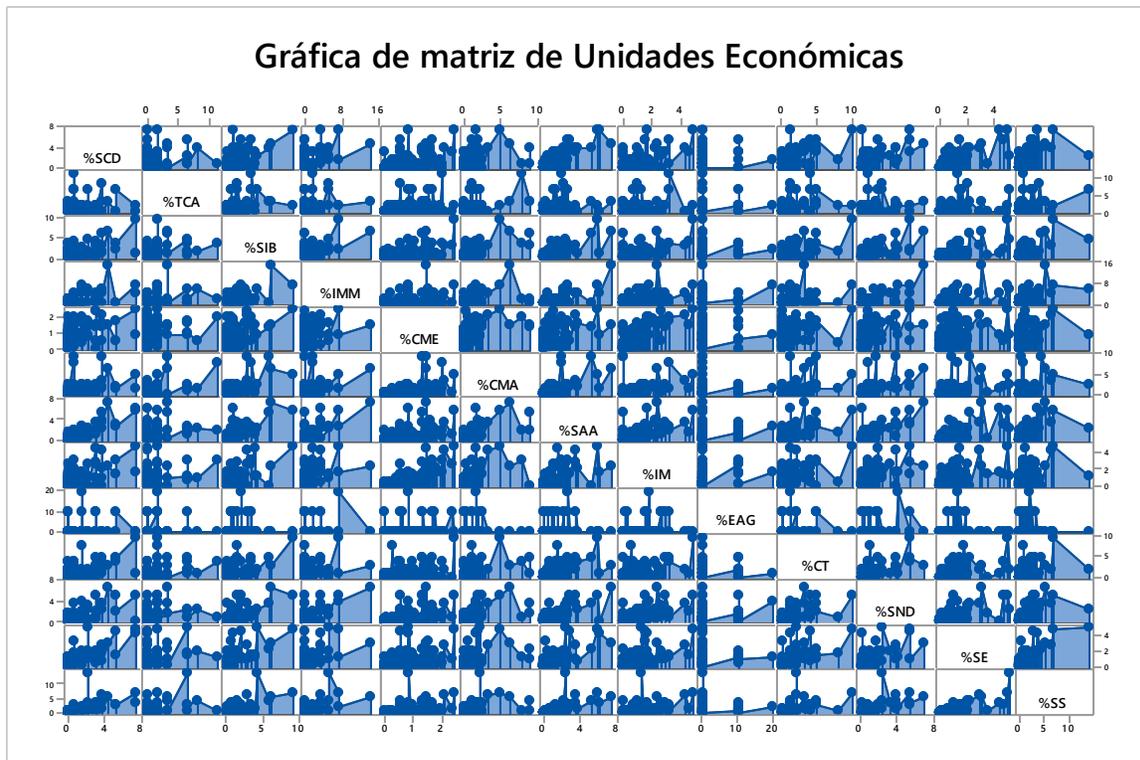


Gráfico 10 Gráfica de Matriz de Correlaciones entre Unidades Económicas

En el gráfico anterior se muestra, a través de una matriz de correlación, que ninguna variable X está en correlación con otra del mismo conjunto, por lo que se concluye que no existe multicolinealidad entre ellas.

Cabe señalar que el componente aleatorio e de este modelo estadístico se asume una variable aleatoria distribuida normalmente con media cero y varianza σ^2 ; es decir; $e \sim N(0, \sigma^2)$. Este supuesto también vincula que los errores son independientes con la misma distribución.

La hipótesis general bajo la que se construye el modelo es que las X contribuyen significativamente de manera conjunta para explicar la Y. Esta hipótesis de regresión implica el rechazo de la hipótesis nula, en favor de la alterna postulada (Ojeda Ramírez, 2000) quedando de la siguiente manera:

$$H_0: \beta_j = 0 \text{ para } j= 1, 2,3,\dots, p. (X_j \text{ no influye})$$

vs

$$H_a: \beta_j \neq 0 \text{ para al menos una } j (X_j \text{ si influye})$$

Esta hipótesis se evalúa con la tabla de Análisis de Varianza valorando la R^2 y el *p-value* asociado a la F_c , así como el análisis de supuestos de homocedasticidad, independencia y normalidad en los residuos.

Al correr el análisis de Regresión en el programa MINITAB 17, se obtiene la siguiente ecuación ajustada de acuerdo al método de mínimos cuadrados que minimiza la suma de los residuos al cuadrado:

Ecuación 20 Modelo de Regresión Lineal Múltiple entre la PO y las UE

$$\begin{aligned} \mathbf{PO} = & 0.351 + 0.0042 \mathbf{SCD} - 0.0193 \mathbf{TCA} + 0.0070 \mathbf{SIB} - 0.0353 \mathbf{IMM} + 0.383 \mathbf{CME} \\ & + 0.0177 \mathbf{CMA} - 0.0358 \mathbf{SAA} + 0.117 \mathbf{IM} + 0.00684 \mathbf{EAG} + 0.0448 \mathbf{CT} - 0.0444 \\ & \mathbf{SND} + 0.0668 \mathbf{SE} + 0.0102 \mathbf{SS}. \end{aligned}$$

(Sánchez García, Argüello Ortiz, & Montano Rivas, 2018)

Entre otras cosas aplicaciones de ésta Regresión, está la de identificación de variables explicativas que ayudan a crear un modelo donde se seleccionen las variables que puedan influir en la respuesta, descartando aquellas que no aporten información, por ello de la ecuación anterior se observa que algunos β_i tienen un valor muy pequeño con respecto a los demás y que multiplican a las X (Tipo de Actividad Económica); esto sugiere que algunas variables X no aportan

significativamente para explicar el valor de Y, por ello se procede al análisis de resultados.

Tabla 13 Análisis de variables significativas de la Primera Regresión Lineal Múltiple de PO vs UE

Predictor	Coef.	Coef. de EE	T	P
Constante	0.35133	0.02687	13.08	0.000
SCD	0.00421	0.02587	0.16	0.871
TCA	-0.01931	0.01171	-1.65	0.102
SIB	0.00699	0.02206	0.32	0.752
IMM	-0.03528	0.01569	-2.25	0.026
CME	0.38302	0.04394	8.72	0.000
CMA	0.01770	0.01956	0.90	0.367
SAA	-0.03579	0.04244	-0.84	0.401
IM	0.11651	0.03224	3.61	0.000
EAG	.006843	0.005877	1.16	0.247
CT	0.04479	0.01588	2.82	0.006
SND	-0.04439	0.02381	-1.86	0.065
SE	0.06676	0.03211	2.08	0.040
SS	0.01015	0.01761	0.58	0.565

De la tabla anterior se puede concluir que, con un nivel de confianza del 95% (1- α) y un α de .05, los valores de las X de CME, IM, CT, IMM, y SE son estadísticamente significativos para la variable regresora, esto con base en la evidencia del p-value, así que evaluando el modelo completo de esta Regresión Lineal Múltiple se observan los siguientes resultados:

Tabla 14 Resultados del Modelo de Regresión Lineal Múltiple Completo

S= 0.178348	R ² = 78.6%	R ² (ajustado)= 76.4%
-------------	------------------------	----------------------------------

La análisis del modelo se basa en el *Coficiente de Determinación* R², que es una cantidad que puede interpretarse como un factor (porcentaje) de reducción de la variabilidad (incertidumbre) cuando son conocidas las variables independientes, es decir la proporción de variabilidad total de la variable dependiente respecto a su media que es explicada por el modelo de regresión, es decir, cuanto más se acerque a uno, más poder explicativo tendrá el modelo; sin

embargo hay que tomar en cuenta que tiende a engañar este coeficiente debido a que entre más variables se tengan más aumenta este valor para acercarse a 1.

El valor obtenido fue de 78.6% el cual resta variabilidad y explica en mayor proporción la variabilidad ocurrida en la variable Y explicada por el modelo. Este valor infiere un modelo bueno dado que si el valor de $|R^2|$ está entre 0.5 y 0.85 se dice que es un modelo representativo. Finalmente en el análisis de varianza del modelo se observan los siguientes resultados:

Tabla 15 Cuadro Anova; Análisis de Varianza del primer Modelo de Regresión Lineal Múltiple

Análisis de varianza					
Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	13	14.2896	1.0992	34.56	0.000
Error Residual	122	3.8806	0.0318		
Total	135	18.1702			

Tomando en cuenta la tabla anterior el valor P^{14} que, al ser cercano a 0.000, determina que el modelo es significativo y existe evidencia estadística para poder rechazar la H_0 y aceptar con la H_a para afirmar que $\beta_j \neq 0$ para al menos una j y por lo tanto X_j si influye en Y.

Para ajustar aún más el modelo predictivo de Regresión se vuelve a correr el modelo sólo con las 5 variables X (CME, IM, CT, IMM, y SE) que resultaron más significativas y observar el comportamiento en el nivel del Coeficiente de Determinación; por lo tanto la Ecuación de la Regresión queda de la siguiente manera:

Ecuación 21 Modelo de Regresión Lineal Múltiple con las UE significativas

$$PO = 0.352 + 0.0317 CT + 0.117 IM + 0.0550 SE + 0.370 CME - 0.0512 IMM$$

¹⁴ También conocido como P-Value o Valor de probabilidad se refiere a la probabilidad del estadístico de ser posible bajo la hipótesis nula, siempre y cuando se cumpla la condición de ser menor al nivel de significancia impuesto para rechazar la hipótesis nula.

Tabla 16 Análisis de variables significativas de la Segunda Regresión Lineal Múltiple de PO vs UE

Predictor	Coef.	Coef. de EE	T	P
Constante	0.35160	0.02565	13.71	0.000
IMM	-0.05118	0.01019	-5.02	0.000
CME	0.36964	0.04002	9.24	0.000
IM	0.11659	0.02882	4.05	0.000
CT	0.03174	0.01310	2.42	0.017
SE	0.05504	0.02256	2.44	0.016

De la tabla anterior se concluye, con un nivel de confianza del 95% (1- α)% y un α de .05, que todos los valores de las X son estadísticamente significativos para la variable regresora, esto con base en la evidencia del p-value.

Tabla 17 Resultados del Segundo Modelo de Regresión Lineal Múltiple.

S= 0.1772	R ² = 77.5%	R ² (ajustado)= 76.6%
-----------	------------------------	----------------------------------

En cuanto a resultados del modelo se observa que la varianza disminuyó un valor muy pequeño mientras que el Coeficiente de Determinación también se reduce, sin embargo hay que tomar en cuenta lo estipulado anteriormente referido a que en el modelo anterior se habían contemplado más variables y, aunque este valor disminuye, sigue siendo un coeficiente que se ajusta a un buen modelo.

Aparentemente las variaciones son mínimas pero debe enfatizarse en que el modelo se ajusta muy parecido cuando se omiten variables no significativas, es decir cuando estadísticamente se limpia la ecuación del modelo.

De la misma manera al interpretar el análisis de varianza se observa que el modelo tiene un valor p=0.000, por lo que puede considerarse también un modelo adecuado y significativo como se muestra en la tabla de ANOVA.

Tabla 18 Cuadro ANOVA; Análisis de Varianza del segundo Modelo de Regresión Lineal

Análisis de varianza					
Fuente	GL	SC	MC	F	P
Regresión	5	14.0844	2.8169	89.62	0.000
Error Residual	130	4.0859	0.0314		
Total	135	18.1702			

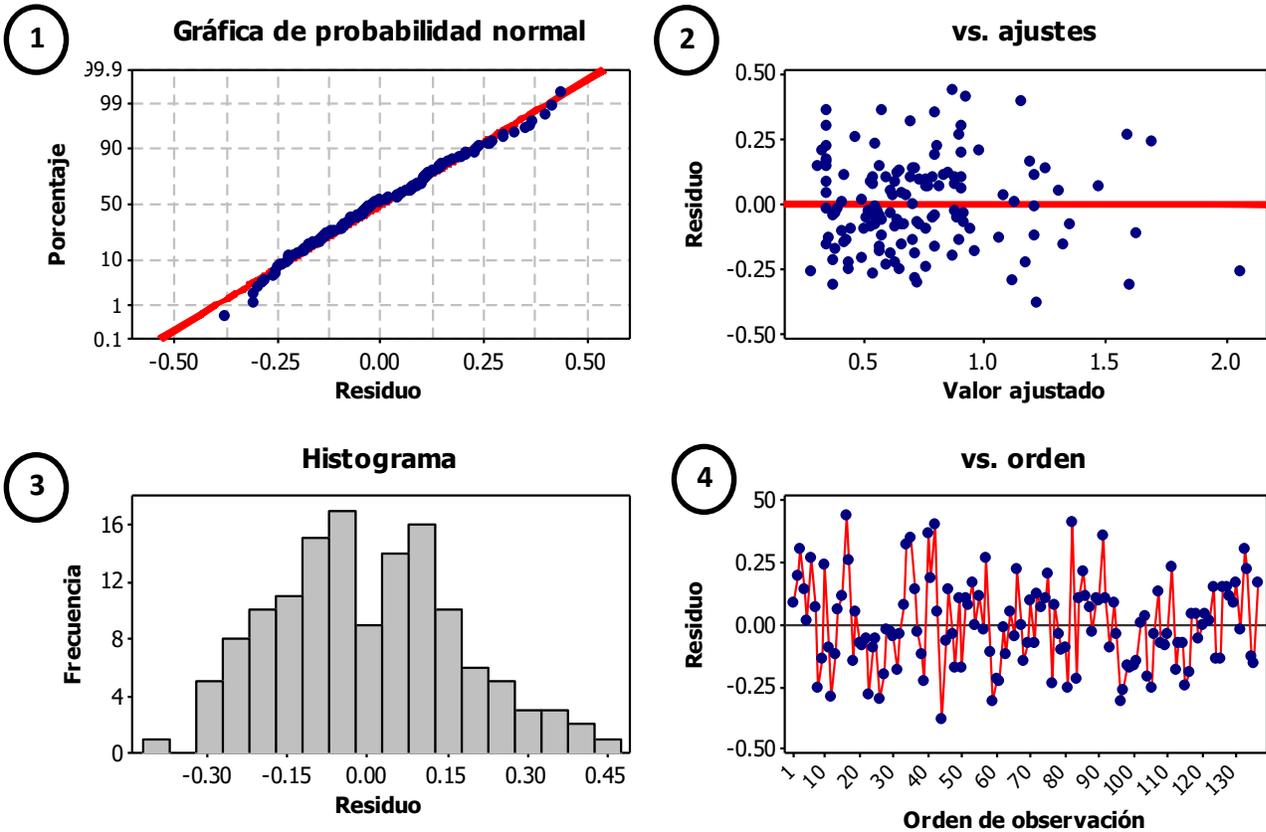
En este comparativo de modelos se observa que, aunque el segundo reduce el Coeficiente de Determinación, ambos modelos son buenos; esta disminución se debe a la reducción de cantidad de variables sin impacto aparente ya que el Coeficiente se mantuvo casi igual pero se explica con menos de la mitad de variables.

Otra manera de ajustar este modelo es atendiendo al análisis de los residuos presentados que pueden o no subir este coeficiente para obtener una mejor expresión del modelo.

3.3.2 Análisis de Residuos

Tal como lo refiere (Cuadras, 2007) un estudio más completo del MRLM debe incluir: un análisis gráfico de los residuos, efectos de la colinealidad, mínimos cuadrados ponderados, errores correlacionados, selección de las variables, etc., y para ello debe realizaré el análisis de residuos de manera gráfica como la que se presenta a continuación. Este es un procedimiento que apoya la identificación de estabilidad del análisis del MRLM y sugiere elementos para lograr un mejor ajuste de modelo.

Gráfico 11 Análisis de Residuos del Modelo de Regresión Lineal Múltiple



En el gráfico anterior se observa, de manera esquemática y descriptiva, el análisis de los residuos que son la diferencia entre los valores observados y los valores estimados y estos son medidos a partir de la recta. La notación matemática de los residuos es:

Ecuación 22 Notación de Residuos

$$\hat{\epsilon}_i = Y_i - \hat{Y}$$

Este análisis de residuos aporta elementos significativos para identificar patrones de comportamiento que refuerzan los resultados de las suposiciones teóricas del Análisis de Varianza (ANOVA).

El gráfico 1 (distribución de probabilidad de la normal) representa el supuesto de Normalidad, es decir que los residuos se acercan a la distribución normal $N(0, \sigma^2)$; sin embargo se observa también la presencia de algunos valores atípicos que

pueden ser excluidos para determinar si su ausencia permite elevar el Coeficiente de Determinación.

El gráfico 2 (ajustes) representa el supuesto de Homocedasticidad, es decir que la varianza de los errores de la Regresión son los mismos para cada una de las observaciones; este comportamiento va ligado a la Normalidad ya que ésta presenta media 0 y varianza σ^2 constante en todas las variables independientes. Esto lleva a que en el modelo los coeficientes estimados sean los mejores o más eficientes y, de manera gráfica, no se le atribuye ningún patrón de comportamiento que asemeje Heterocedasticidad.

En el gráfico 3 (Histograma) también se presenta, al igual que la número 1, normalidad en los residuos con el primer valor catalogado como dato atípico.

Finalmente en el gráfico 4 se observa el supuesto de Independencia que, bajo la hipótesis de observaciones imparciales, se entiende que los errores son variables aleatorias independientes y se demuestra porque no existe un patrón en el gráfico que represente dependencia. Dicho lo anterior se concluye que al analizar los residuos del modelo, se afirma que se presentan los supuestos teóricos de Normalidad en residuos, Independencia de los errores y Homocedasticidad (homogeneidad de varianza).

Retomando el diagrama de Normalidad, se había mencionado que se encuentran valores atípicos en la gráfica cuyo análisis deben evidenciar ciertas anomalías o distinciones necesarias en el modelo.

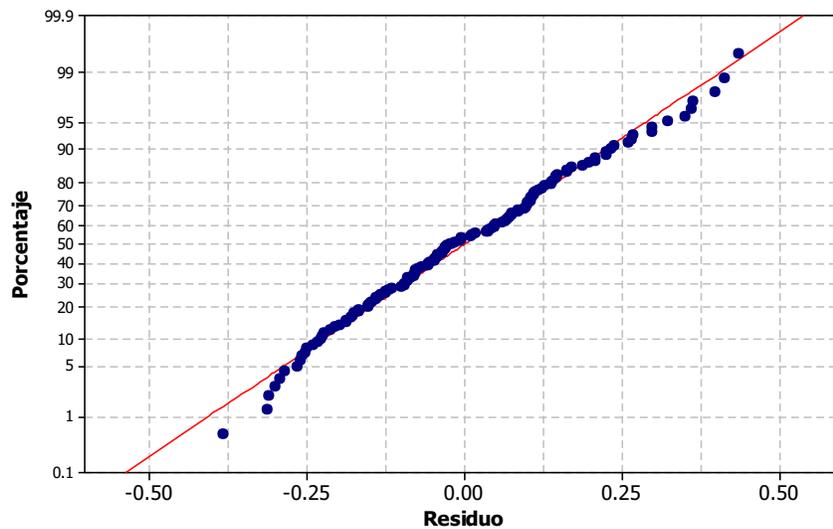


Gráfico 12 Probabilidad Normal del segundo MRLM

Para detectar el dato u observación que más influye en el Coeficiente de Determinación se presenta la siguiente tabla que muestra la salida de Residuos pocos comunes que arroja el programa MINITAB. Además se utiliza la generalización de la estadística de Cook la cual permite identificar las observaciones más influyentes en la estimación vía mínimos cuadrados de los parámetros del Modelo de Regresión Lineal Múltiple. En el resultado estadístico propuesto por Cook, la influencia de una observación es medida por el cambio en el centro de la región elipsoidal dada cuando la i -ésima observación es eliminada.

Para ello, Cook define una medida de distancia D_i que es comparada con el percentil de una F con r y $n - r$ grados de libertad; en otras palabras, grandes valores de D_i indican que la observación es influyente. (Jiménez M., 2001).

Tabla 19 Análisis de Observaciones poco comunes o datos atípicos

Observaciones poco comunes			
Observación	Residuo	Residuo Estándar	Di Cook
5	0.0119	0.07 X	0.000190
8	0.0646	0.42 X	0.202125
9	-0.2594	-1.73 X	0.168085
10	-0.1410	-1.08 X	0.060860
11	0.2369	1.45 X	0.012266
12	-0.2926	-1.88 X	0.177880
16	0.4354	2.86 RX	0.485846
40	0.3635	2.07 R	0.015307
42	0.3969	2.28 R	0.028195
44	0.3814	-2.29 R	0.118749
56	-0.0229	-0.15 X	0.001137
64	0.0475	0.29 X	0.002755
82	0.4117	2.40 R	0.068982
91	0.3590	2.04 R	0.008355

En la columna de Residuo Estándar R denota una observación con un residuo estandarizado grande, mientras que X denota una observación cuyo valor X le concede gran influencia; por ello con base en los parámetros establecidos en la tabla, la observación 16 tiene la mayor distancia bajo la generalización de Cook y cuyo residuo estandarizado es grande y su valor X concede mucha influencia. Este valor está representado en la gráfico 6 como el punto que se encuentra en la parte superior; sin embargo visualmente el dato 44 es el mejor candidato a ser omitido.

Para verificar si con la exclusión de alguno de estos datos o con ambos es posible aumentar el valor del Coeficiente de Determinación, se corre el MRLM para los tres casos obteniendo los resultados siguientes:

geográficas cuyos valores atípicos representan puntos de inflexión en áreas de influencia o de aglomeración. También se enfatiza en que no se pueden omitir más observaciones porque el MRLM puede perder validez y, en este caso, no se requiere homogeneidad de datos sino que la heterogeneidad de observaciones permite encontrar sectores, patrones o segregaciones en el comportamiento de la Ciudad.

3.3.3 Concentración y dispersión de Unidades Económicas

Con base en el modelo de Regresión Lineal Múltiple analizado, es pertinente explorar los supuestos desde una perspectiva Geoestadística e interpretar su vínculo al concepto de territorio. Los resultados mostrados impactan en el funcionamiento y la organización espacial, que de manera tangencial está articulado a lo que se denomina Estructura Urbana que “está constituida por una serie de elementos físicos destinados a la realización de actividades distintas. La distribución de estos elementos en el espacio determina la existencia de diferentes zonas en la ciudad, que corresponden a diversos usos de suelo” (Ducci, 1989, pág. 59), entre los que destacan:

- Habitación.
- Industria.
- Comercio y oficinas.
- Vialidad.
- Equipamiento.

Si bien esta forma de estructurar la ciudad data desde la Carta de Atenas de Le Corbusier en la década de 1930 y que ha sido plasmado en ciudades como Curitiba Brasil, lo importante para este trabajo es partir de una organización espacial de un elemento de la estructura urbana de la ciudad tomando en cuenta solo los resultados obtenidos por el modelo de regresión múltiple. Esto con el fin de que si el vínculo entre población, Actividad Económica y Territorio define estructuras espaciales del sistema de ciudad de Xalapa, se puede replicar posteriormente a sistemas más grandes o más complejos asumiendo mayor cantidad de variables.

Las Unidades Económicas entran en 4 de las 5 zonas establecidas por Ducci (1989); en la Zona Habitacional es común encontrar viviendas mixtas por que las casas se encuentran mezcladas con otros usos como el comercio. En la Zona Industrial se hace referencia a la Industria Ligera correspondiente a actividades de manufactura y almacenamiento que puede integrarse a la vivienda. Inmerso en la Zona Comercial, que va desde tiendas de barrio hasta zonas de comercio

especializado y centros comerciales, se encuentran las UE destinadas al comercio como una forma de llevar este tipo de servicios a la población. Finalmente en la Zona de Equipamiento, como conjunto de espacios destinados a dar servicios especializados o donde se realizan actividades comunitarias, representan una concentración alta de UE puesto que engloba el servicio en equipamientos de educación, salud, cultural, recreativo, deportivo, etc.

El análisis de la disposición espacial de una ciudad permite, entre otras cuestiones, conocer parte de los problemas y plantear soluciones, ver la manera en que está conformada la distribución espacial para determinar qué zonas aportan mayor fuente de trabajo y en qué medida, identificar zonas que necesitan mayor aportación de trabajo o que carecen de él, así como evidenciar zonas de consolidación económica y generar planes de desarrollo que permitan mejorar la accesibilidad y mermar los congestionamientos, siempre tomando en cuenta las posibilidades de crecimiento a futuro de acuerdo con las características geográficas y la estructura que ya existe.

Para la consolidación de un modelo geoestadístico de estructura urbana basado en la organización espacial, se emplea un modelo inductivo partiendo de lo particular a lo general, es decir analizando cada parte del modelo y finalmente contrastarlo en conjunto con el comportamiento total.

Retomando la ecuación de Regresión Lineal Múltiple se tienen 5 variables (UE) las cuales tienen valores atípicos y diferente varianza entre sí. Cada 100% de las diferentes UE está repartida en diferentes proporciones entre las AGEB, lo que hace que cada una tenga diferente distribución en la estructura de Xalapa, por lo que es prudente analizarse de manera individual.

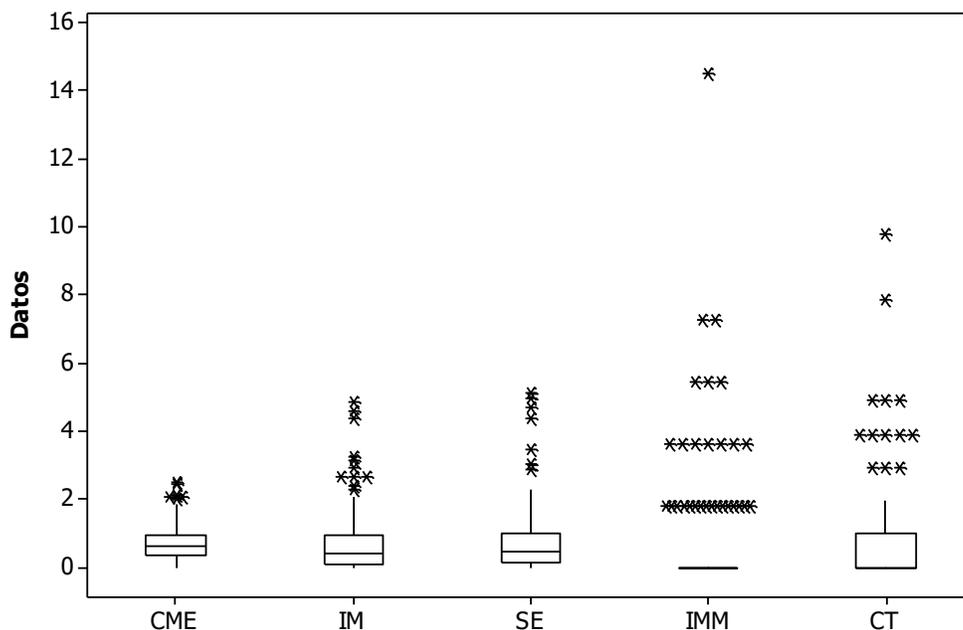


Gráfico 13 Gráfico de cajas de las UE significativas que muestran su homogeneidad y sus valores atípicos

Como se muestra en el gráfico anterior las 5 UE presentan valores atípicos que resultan de la existencia de AGEB con porcentajes altos, mientras que los porcentajes bajos se concentran en un grupo homogéneo. Lo interesante es visualizar en la estructura urbana el lugar donde se concentran los altos porcentajes de UE y cuáles son los sectores que contienen las AGEB más homogéneas para generar una visualización de zonas que evidencien una asociación espacial; de igual manera la dispersión que existe entre cada uno de ellos produce una organización espacial distintiva donde la unión de dos o más AGEB homogéneos refleja la introducción de sectores consolidados. Cabe hacer mención que entre menos valores atípicos se encuentren en el gráfico de cajas, más homogéneo se comporta el sistema de ciudad, lo que a simple vista se evidencia que el Comercio al por Menor es la Actividad Económica que se distribuye espacialmente de manera más homogénea que las demás.

Retomando la Estadística Descriptiva, se establece una tabla comparativa de los parámetros representativos que permiten estudiar las diferencias entre las aportaciones de las UE con respecto a su proporción por AGEB.

Tabla 23 Comparación de estadísticas descriptivas entre UE resultantes del MRLM

Variable	Media	Varianza	Mínimo	Mediana	Máximo
CME	0.7353	0.3265	0.0000	0.6086	2.4954
IM	0.7353	.8695	0.0000	0.4286	4.8571
SE	0.7353	0.9566	0.0000	0.4539	5.1437
CT	0.7353	2.346	0.0000	0.0000	9.804
IMM	0.7353	3.45	0.0000	0.0000	14.545

Los resultados mostrados en la tabla anterior son con base en la frecuencia de los porcentajes por AGEB. Se observa que las 5 variables tienen la misma media aritmética. Este parámetro no es significativo debido a que toda la suma de los porcentajes da 100% y divididas entre los 136 AGEB analizadas da como resultado este valor. Sin embargo donde tiene la diferencia más significativa es en Varianza y en el valor Máximo.

La varianza, que es una medida de dispersión, establece qué tan homogéneos son los datos, en este caso los porcentajes de UE por cada AGEB. El CME tiene la variabilidad de proporciones más pequeña, es decir que están poco dispersos en cuanto a variaciones lo que provoca que la mayoría de las AGEB tiendan a la misma proporción de esta UE. Caso opuesto se encuentra el IMM cuya variabilidad es la más grande de las 5 variables lo que concluye que el mayor porcentaje de esta UE de esta AE se encuentra concentrado en pocas AGEB de la ciudad. Estas variabilidades se ejemplifican también en cuanto a la distancia del valor mínimo y el valor máximo de porcentaje; mientras en CME existe una diferencia corta, en el IMM existe una diferencia más grande.

Estos parámetros estadísticos permiten definir la manera en que se diferencian las variables entre sí, pero es necesario establecer un análisis Geoestadístico para comparar la manera en que se distribuyen gráficamente con su distribución espacial en la ciudad.

Al observar los histogramas de la distribución de frecuencias de las proporciones de AGEB, se evidencia que ninguna se distribuye de manera normal sino como una Chi Cuadrada, es decir no existe concentración en los porcentajes medios sino que se sesga hacia uno u otro lado de la gráfica asumiendo que en pocos AGEB se concentra la mayor cantidad de UE.

En este análisis Geoestadístico se ha clasificado los porcentajes en estratos iguales dependiendo de cada UE, es decir estableciendo los rangos equitativos para cada una de ellas bajo la siguiente fórmula.

Ecuación 23 Estimación de Rango

$$Rango = \frac{Dato Mayor - Dato Menor}{Número de clases.}$$

Es importante mencionar que se optó hacer la división en 5 clases atendiendo a su porcentaje en Muy Alto, Alto, Medio, Bajo y Muy Bajo; esto es con el objetivo de absorber los valores atípicos dentro de los grupos, aunque se asume en principio que estos valores tienden a formarse sólo en el rango de los AGEB con porcentaje Muy Alto. Además esta estratificación de intervalos igual permite

El Comercio al por Menor (CME) “comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la compra-venta (sin transformación) de bienes para el uso personal o para el hogar para ser vendidos a personas y hogares. (...) Los comercios al por menor son conocidos como tiendas, farmacias, supermercados, minisupers, ferreterías, tlapalerías, o derivan su nombre de los productos que comercializan” (INEGI, 2008). Esta es la variable que más impacta en el MRLM y también, de las 5, la que más presenta homogeneidad sin llegar a serlo en totalidad, es decir sólo con respecto a las otras variables.

Para determinar si distribución espacial se plantea un el análisis de gráfica con los cinco intervalos que posteriormente serán mapeados y un gráfico de cajas para determinar homogeneidad y valores atípicos en cada caso.

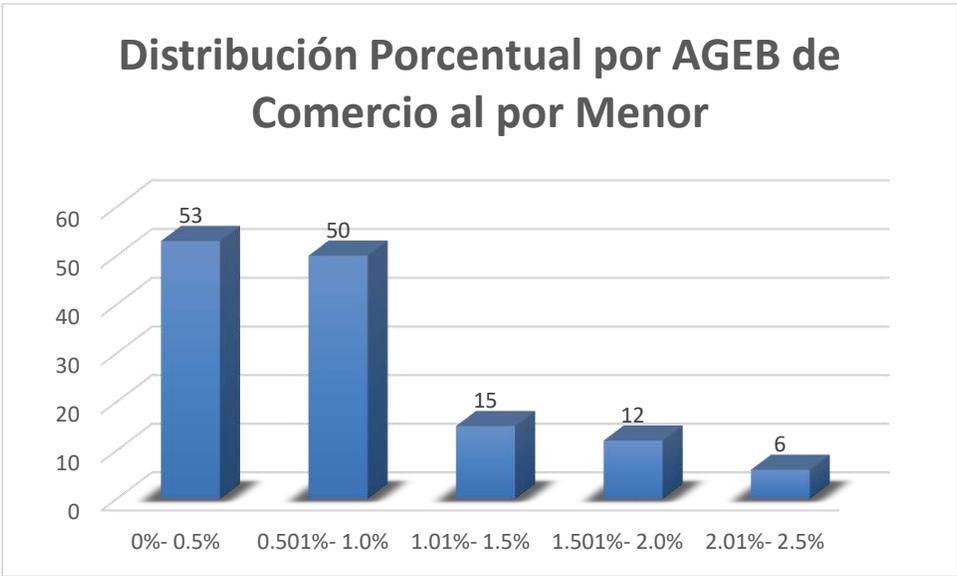


Gráfico 14 Frecuencias porcentuales de Comercio al Por Menor por AGEB en 5 Intervalos

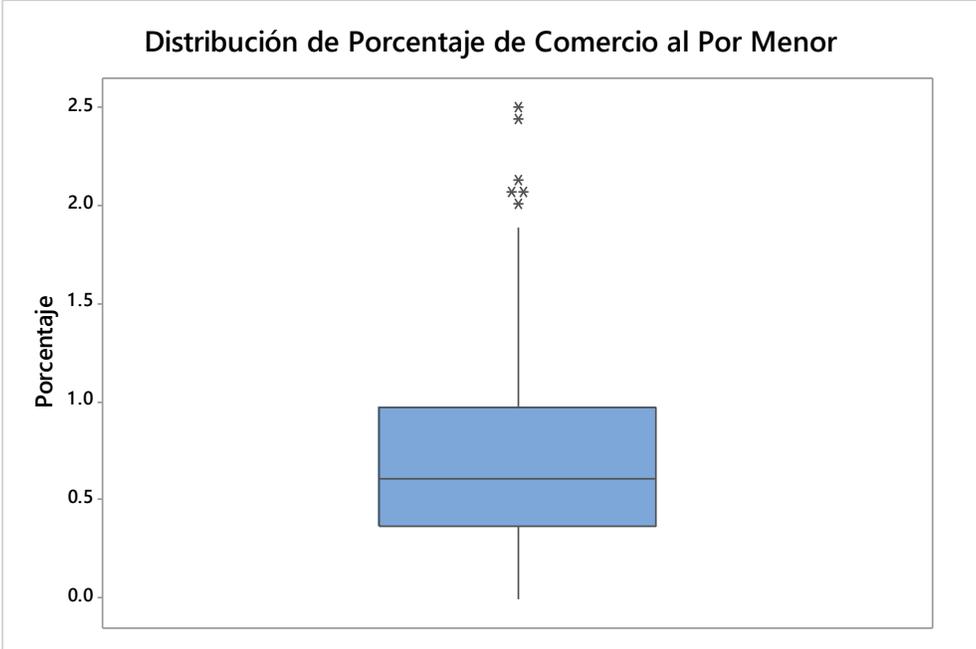
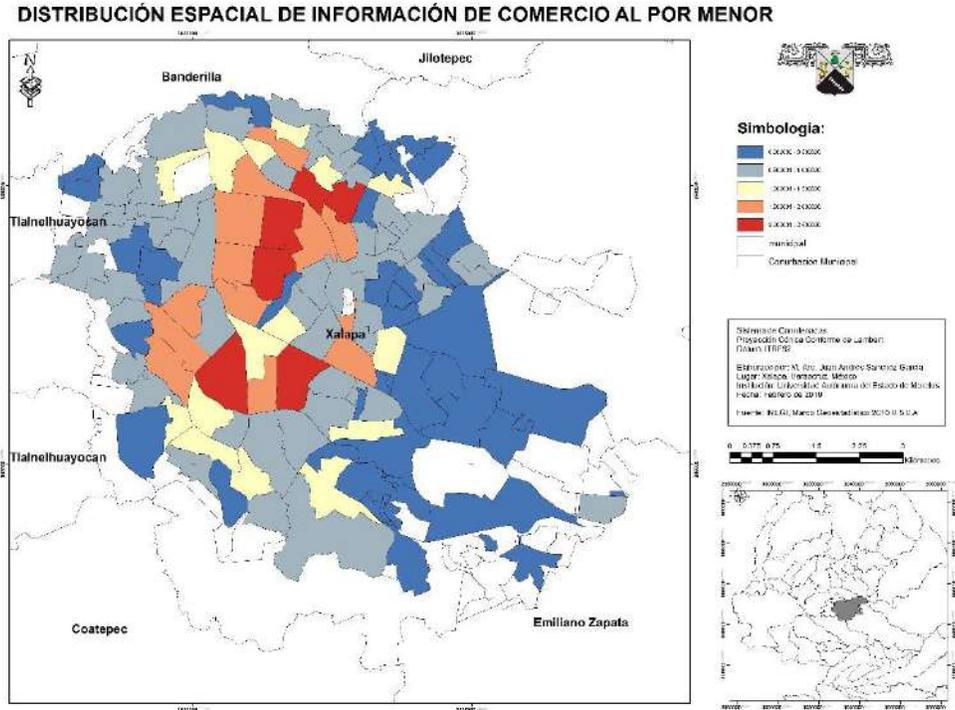


Gráfico 15 Distribución de Porcentaje de Comercio al Por Menor y sus valores Atípicos

Según el Teorema Central del Límite, si se tiene $n > 100$, los datos se deben distribuir de manera Normal, sin embargo al tener 136 AGEB no se comportan de esta manera. En este caso se observa que existe más frecuencia de AGEB con porcentajes más bajos de la UE. Esto puede explicarse de la siguiente manera: al haber mayor variabilidad de proporciones y sesgo en el histograma, se manifiesta la aparición de sectores espaciales definidos que determinan organización espacial con alta concentración de cada Actividad Económica.

En los gráficos anteriores se muestra un sesgo que provoca que no se distribuya de manera normal. Este sesgo que aparece en la estadística se representa utilizando el mapa como una forma de distribución espacial que evidencia sectorización con acumulación de esta AE de manera significativa.



Mapa 11 Distribución espacial de Comercio al por Menor en intervalos iguales
Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

La manera espacial de representar la distribución de CME es a través de mapas temáticos como el que se muestra anteriormente, el cual representa las 5 clases o intervalos iguales en los cuales se ha dividido los porcentajes de CME. En el mapa se observa que, como la Teoría de Zonas Concéntricas de Ernest W. Burgess (1935), la zona centro se caracteriza por contar con la concentración de almacenes, oficinas, bancos y cualquier actividad económica altamente rentable, ya que fue el área original de establecimiento de la ciudad, lo cual explica su posición central.

También se visualiza que esta distribución espacial estructura la mayor cantidad de CME desde el centro hacia la periferia en dirección al Noreste, lo que explica que colonias como la Col. Revolución, Col. Del Moral, Col. José Vasconcelos, Col. Rafael Lucio, Col. La Lagunilla, Col. Progreso, Col. Aguacatal, entre otras, presenten la característica de tener este tipo de AE en sus AGEB como actividad principal, esto al contar con zonas habitacionales de tipo mixto.

Por ser la AE más homogénea se entiende que es importante para la mayoría de las AGEB como una actividad básica, sin embargo en la tendencia hacia el sur se aprecian sectores con menor cantidad de CME lo que se explica porque los datos del 2010 indican que esta zona está en proceso de crecimiento y de amalgamar una buena estructura de Actividades Económicas, es decir en vías de consolidación, a diferencia del Norte que ya está consolidado porque existe esta imposibilidad relativa de crecimiento por parte de la localidad, como se justificó en un principio.

Generando un patrón de análisis, la AE que sigue en aportación al modelo es la IM. Objetivamente esta Actividad va creciendo en cuanto a varianza y al valor máximo, lo que puede interpretarse que, conforme estos parámetros aumenten, la variable se vuelve menos significativa para el modelo establecido. Por esta razón es necesario ir aumentando el estudio de cada variable para determinar este comportamiento estadístico y espacial.

La Industria Manufacturera “comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la transformación mecánica, física o química de materiales o substancias con el fin de obtener productos nuevos; al ensamble en serie de partes

y componentes fabricados; a la reconstrucción en serie de maquinaria y equipo industrial, comercial, de oficina y otros, y al acabado de productos manufacturados mediante el teñido, tratamiento calorífico, enchapado y procesos similares. El trabajo de transformación se puede realizar en sitios como plantas, fábricas, talleres, maquiladoras u hogares.” (INEGI, 2008).

La siguiente gráfica muestra la distribución a 5 intervalos iguales de la Actividad de Industria Manufacturera, cuyo comportamiento tampoco se distribuye de manera normal pero que si muestra que la mayor cantidad de AGEB tienen poco porcentaje de esta AE y que el mayor porcentaje se encuentra concentrado en 3 AGEB como datos atípicos, aunque con respecto a la homogeneidad de las AGEB que no tienen esta actividad se aprecian 12 valores diferentes de los 124 restantes.

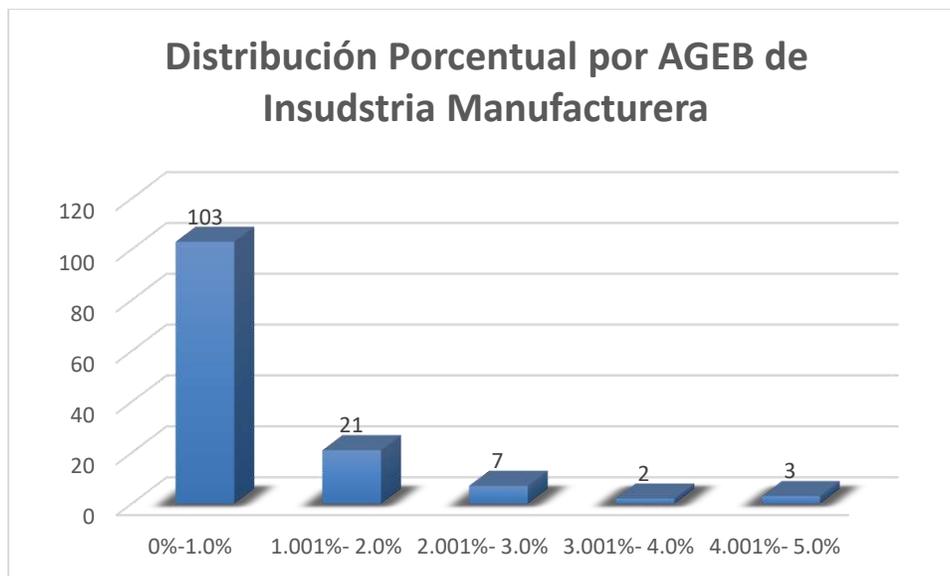


Gráfico 16 Frecuencias porcentuales de Industria Manufacturera por AGEB en 5 Intervalos

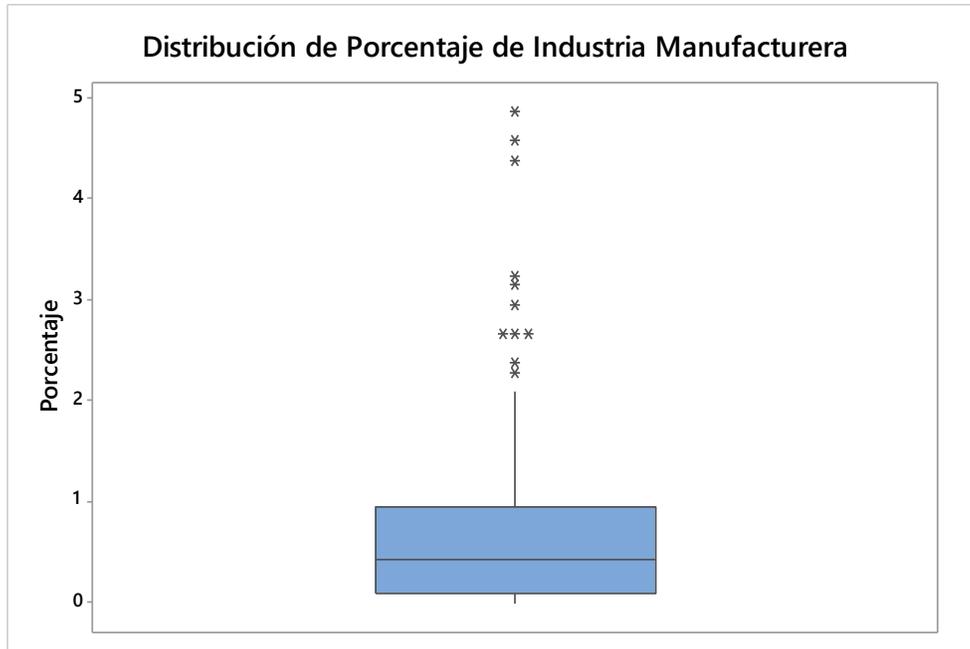
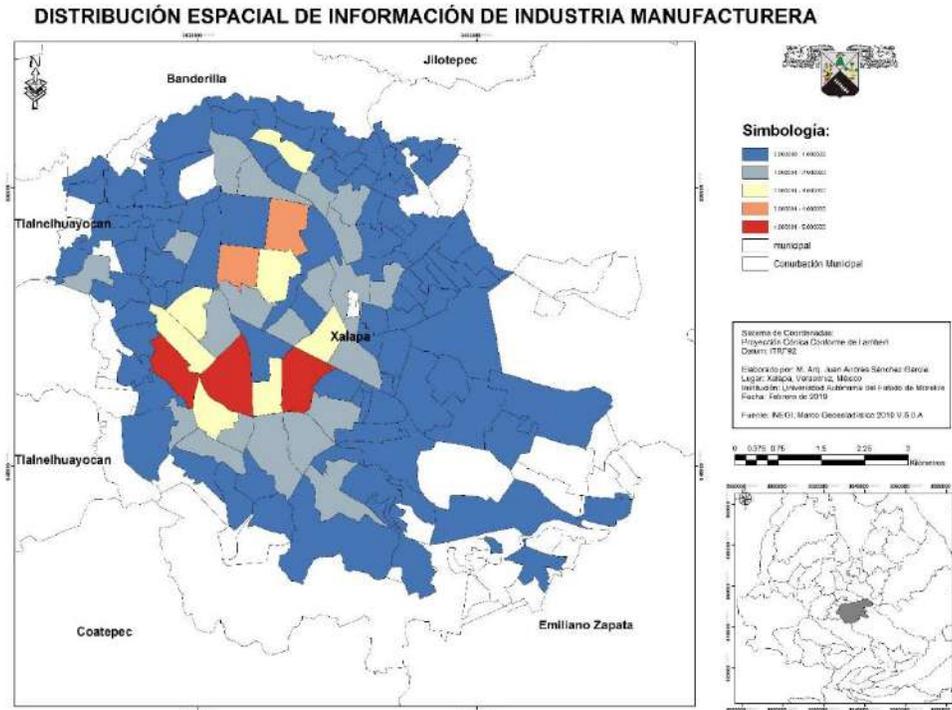


Gráfico 17 Distribución de Porcentaje de Industria Manufacturera y sus valores Atípicos

Para estudiar estos tres AGEB, cuya característica es concentrar el mayor porcentaje de IM, se establece el mapa siguiente que muestra que la distribución espacial es menos homogénea que la CME. Las AGEB en color rojo muestran que la mayor cantidad de IM se encuentra en la zona centro de la ciudad, es decir que se presenta el mismo patrón concéntrico pero ahora manifiesta con una gran homogeneidad las AGEB cuyos porcentajes son los clasificados en Muy Bajo con un comportamiento radial marginando a la periferia de esta AE. Con este mapa se concluye que tiene mayor variabilidad pero conserva el mismo patrón de concentración en el centro urbano y que existe una asociación espacial con los tres datos atípicos incidiendo en los que están alrededor.



Mapa 12 Distribución espacial de Industria Manufacturera en intervalos iguales
 Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

La siguiente Actividad Económica, con respecto a la significancia del Modelo de Regresión Múltiple, es el Sector Educativo que comprende unidades económicas dedicadas principalmente a ofrecer servicios de enseñanza y capacitación en una gran variedad de materias. Estas unidades económicas (como escuelas, colegios, universidades, academias, centros de entrenamiento o capacitación) pueden ser privadas —con o sin fines lucrativos— o públicas, y pueden ofrecer también servicios de alimentación o alojamiento para sus alumnos” (INEGI, 2008, pág. 459).

La UE de SE tiene una cualidad particular debido a que la Ciudad de Xalapa es considerada la Atenas Veracruzana, lo que deja entrever que parte del Personal Ocupado está siendo empleado en el SE, sin embargo al no presentar normalidad se evidencia nuevamente que la dispersión es poca y se encuentra concentrada en pocos AGEB, teniendo una zona particular para esta Actividad Económica, como lo muestran los siguientes gráficos.

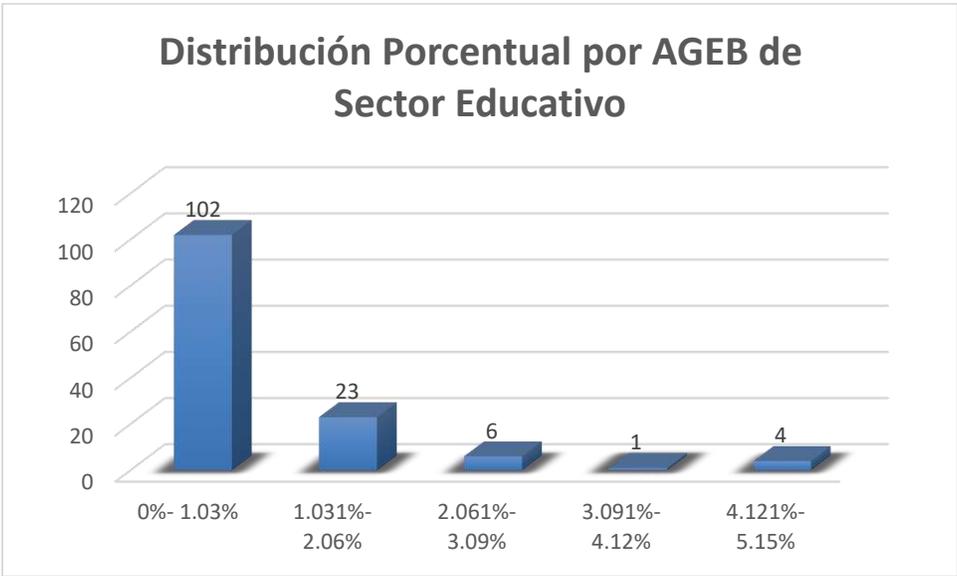


Gráfico 18 Frecuencias porcentuales de Sector Educativo por AGEB en 5 Intervalos

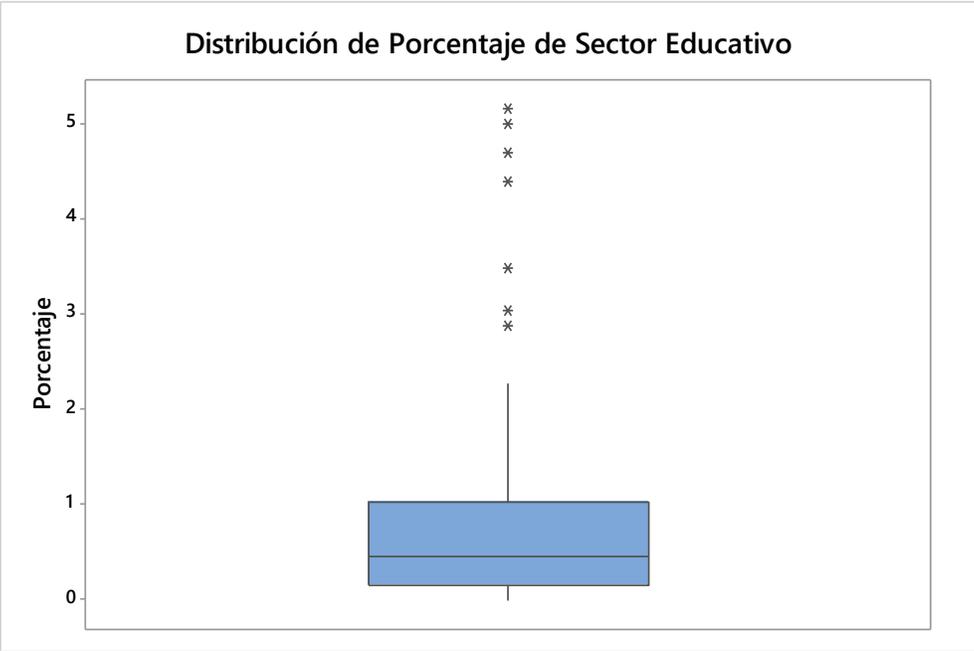
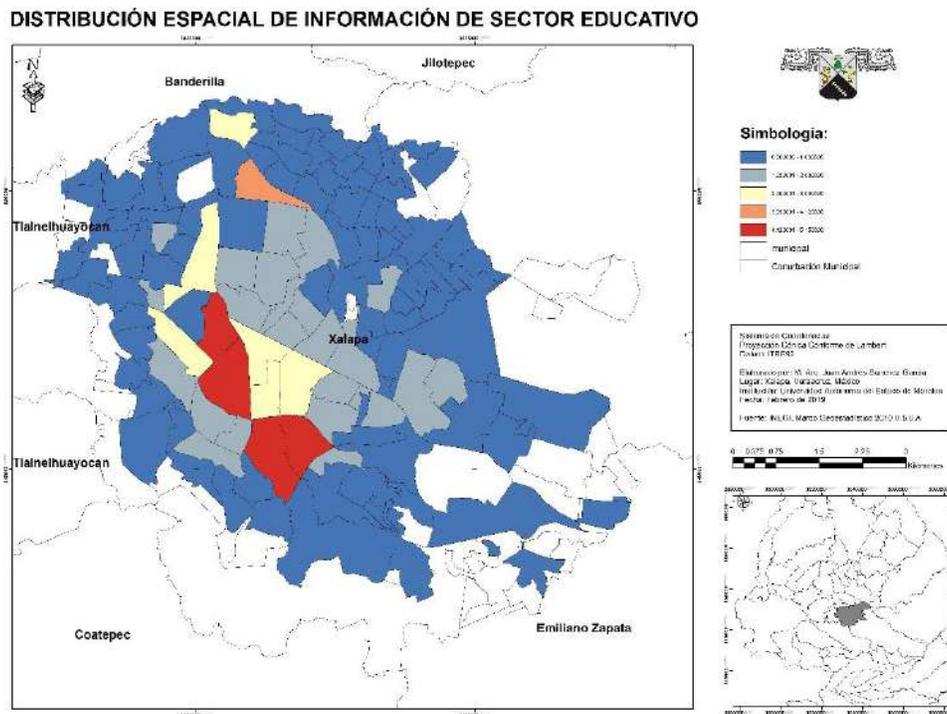


Gráfico 19 Distribución de Porcentaje de Sector Educativo y sus valores Atípicos

Los gráficos anteriores muestran que el Sector Educativo tampoco se distribuye de manera normal, en otras palabras no existe una distribución equitativa en este sector. La tendencia de las variables se enfocan en el mismo patrón, la mayor concentración de AE de SE se colocan en la menor cantidad de AGEB y viceversa, pero importante es ver que el patrón espacial cambia en este Sector Económico.



Mapa 13 Distribución espacial de Sector Educativo en intervalos iguales
 Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

Esta AE no se concentra mayormente en el centro geográfico como en los casos anteriores ya que tiene una tendencia hacia el sur. Este patrón ejemplifica que son las AGEB del centro hacia el sur las que contienen mayor Equipamiento de Educación y donde están concentrados los campus de la Universidad Veracruzana, desde la Facultad de Economía y la Facultad de Estadística e Informática hasta la Zona Universitaria y la Unidad de Servicios Bibliotecarios y de Información (USBI).

Se explica también que el centro tiene alto porcentaje de SE puesto que varias Instituciones Educativas se encuentran establecidas en esta zona siendo un poco menos significativas que las mencionadas anteriormente pero que concentra una correlación espacial reflejada en una zona de consolidación basado en esta AE.

Aunque aquí también se inscriben laboratorios y establecimientos destinados a trámites educativos, es evidente que la organización espacial de Xalapa muestra dos fenómenos: el primero es la concentración de este sector en el centro y el segundo es el impacto que genera al en días hábiles en horas de entrada y salida del alumnado, por lo que la falta de homogenización de esta actividad repercute en otros elementos del sistema como el tráfico, transporte, traslados y desabastecimientos en otras zonas periféricas y de crecimiento.

La siguiente AE es el de la Construcción (CT), donde se debe tomar en cuenta que “comprende unidades económicas dedicadas principalmente a la edificación; a la construcción de obras de ingeniería civil; a la realización de trabajos especializados de construcción como preparaciones a los suelos, y a la supervisión de la construcción de las obras con la finalidad de que se respeten los tiempos programados, así como la calidad conforme a lo estipulado y la reglamentación vigente (las unidades que supervisan no construyen ni son responsables del proyecto de construcción)” (INEGI, 2008, pág. 123).

El comportamiento de la CT, en orden de significación al modelo, presenta rasgos similares y diferentes a las anteriores. Al analizar su gráfica de frecuencias se nota que el patrón es parecido a las anteriores: existen 93 AGEB (unos 68% del total de AGEB analizadas) que contienen un muy bajo porcentaje del total de UE de CT, mientras que sólo dos alcanzan la estratificación de tener Muy Alta su Concentración de AE.

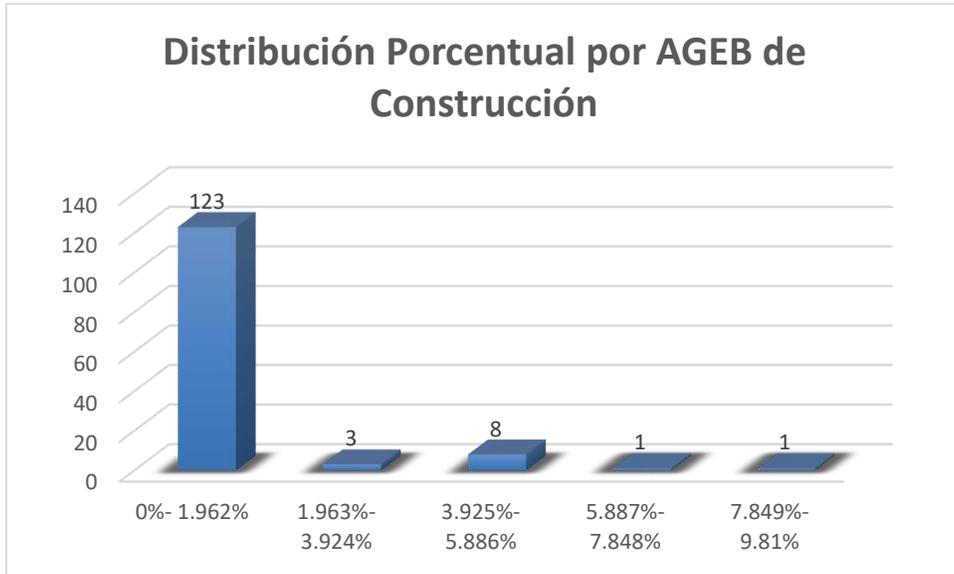


Gráfico 20 Frecuencias porcentuales de Construcción por AGEB en 5 Intervalos.

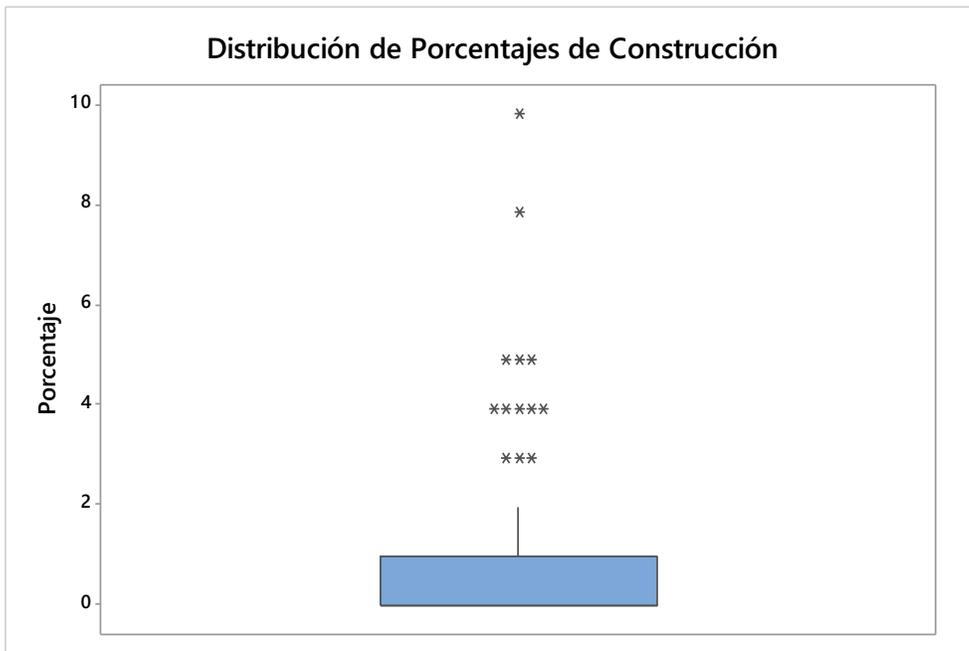
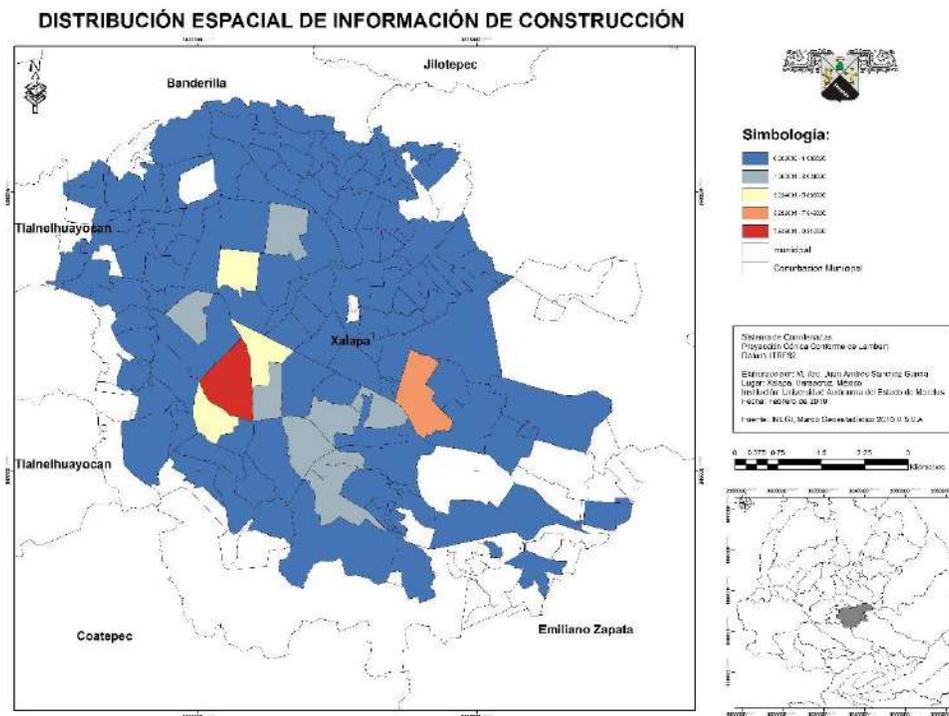


Gráfico 21 Distribución de Porcentaje de Construcción y sus valores Atípicos

La distribución espacial que muestra la CT tiene una morfología particular; a pesar de que uno de sus AGEB mas saturado o de mayor concentración de esta AE se encuentra en el centro como las anteriores, posee también un AGEB colmado en casi la misma proporción localizado en el Sureste, situado desde la Av. de la República hasta las colonias Loma Alta, Sipeh Animas, Fuentes de las Ánimas, Indeco Ánimas, entre otras; este sector no tiene alrededor otras zonas con proporciones similares, es decir es único en la zona y cuya explicación radica en que aquí se encuentra el Colegio de Arquitectos, despachos destinados a la construcción y, en 2010, una gran cantidad de obra arquitectónica en edificación destinada a la vivienda y pequeñas plazas en la zona donde el crecimiento físico se hace latente y es de manera constante.



Mapa 14 Distribución espacial de Construcción en intervalos iguales
 Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

Por último se analiza la distribución de UE de Información de Medios Masivos (IMM) que aunque es de los menos significativos para el modelo, obtiene la mayor variabilidad por tener el dato extremo con mayor concentración de AE si se compara entre las 5 variables. Esta actividad “comprende unidades económicas dedicadas principalmente a producir, administrar, explotar o distribuir productos protegidos por la ley de derechos de autor. En él se distinguen tres tipos de unidades económicas: 1) las dedicadas a la producción, manejo y distribución de información y productos culturales (que son aquellos que expresan directamente actitudes, opiniones, ideas, valores y creatividad artística; proporcionan entretenimiento e información); 2) las que proporcionan los medios para transmitir o distribuir estos productos, la información o las comunicaciones, y 3) las que procesan información” (INEGI, 2008, pág. 361).

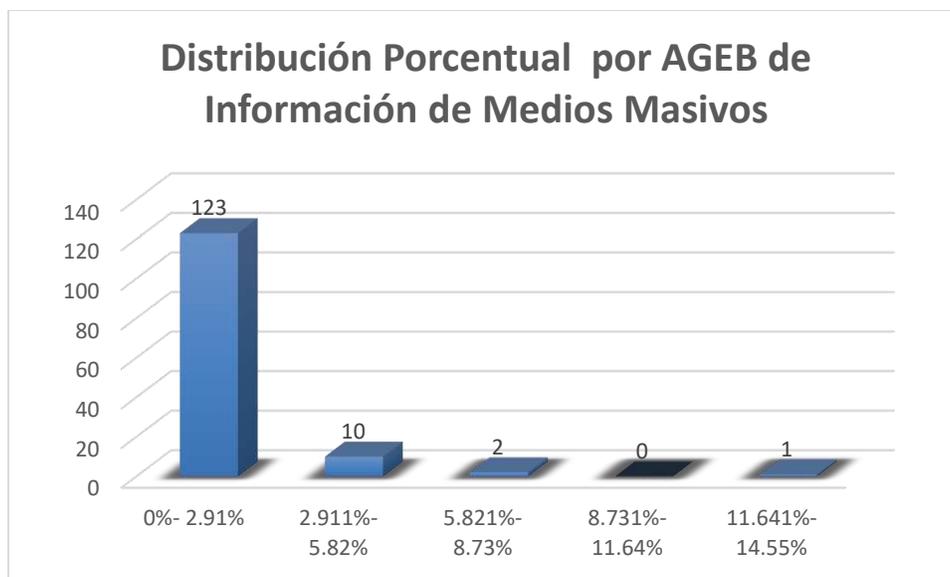


Gráfico 22 Frecuencias porcentuales de Información y Medios Masivos por AGEB en 5 Intervalos.

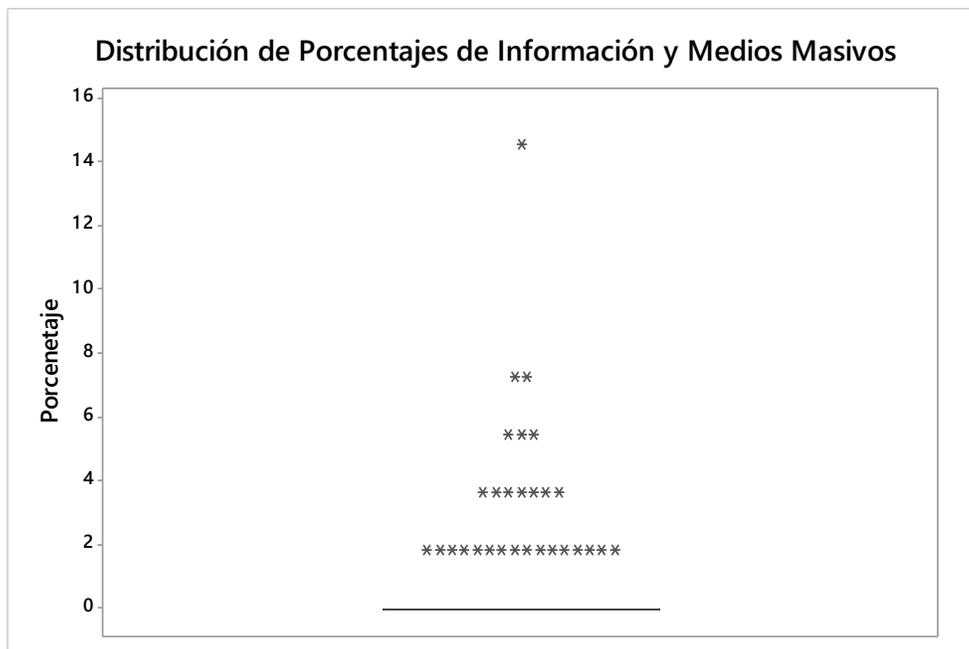


Gráfico 23 Distribución de Porcentaje de Información y Medios Masivos y sus valores Atípicos

En los gráficos anteriores se muestran la distribución de frecuencias donde 107 AGEB no cuentan con esta actividad y 16 con apenas el 1.8% de la misma, por lo que en total el primer intervalo muestra que el 90% (123 AGEB) cuenta con una ausencia de esta AE, así que se evidencia una homogeneidad espacial; sin embargo los 13 valores altos son significativamente importantes. El dato 9, el AGEB 300870001015A, cuenta con el 14.55% del total de esta actividad, es decir no solo es referenciar que es la zona geográfica con mayor porcentaje sino que, en comparación con los demás sectores, se encuentra muy por encima del resto esta concentración de AE en cuanto a concentración porcentual.

Si no se tomase en cuenta este valor atípico se reduciría considerablemente la variabilidad de los datos, pero no se debe ni puede omitir debido a que es necesario analizar este fenómeno de concentración-dispersión como parte de la estructura de la ciudad y, en este caso, la proporción de AE se aglutina en un sólo sector muy significativo con respecto a los demás que coincide con el centro administrativo de la ciudad.

comportamiento de las variables analizadas en conjunto quedando de la siguiente manera:

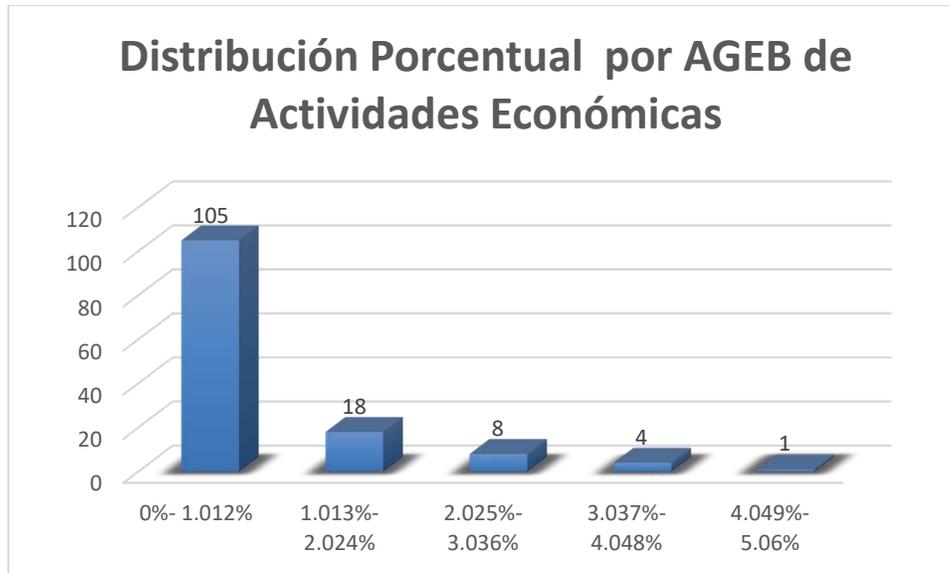


Gráfico 24 Distribución de Porcentaje de las cinco Actividades Económicas significativas en intervalos iguales

En el gráfico anterior se muestra que existe, en el año 2010, una homogeneidad de AGEB que contienen poca Actividad Económica que demuestre la función de la Ciudad de Xalapa; así mismo se evidencia que la mayor cantidad de AE se encuentra en al menos 5 AGEB que asimilan la concentración de las Actividades significativas, por lo que su distribución espacial debiera representar una estructura diferente a la establecida de manera poblacional.

Así mismo una manera de ver qué tan bueno es el Modelo de RLM es a través del coeficiente de determinación que ya se explicó, pero otra manera es la comparación del comportamiento del MRLM con respecto al total de AE mediante la estadística descriptiva tomando en cuenta lo siguiente:

Tabla 24 Comparación de estadísticas descriptivas entre Porcentaje de AE Total por AGEB y Porcentaje AE del MRLM por AGEB.

Variable	Varianza	Mínimo	Máximo
Porcentaje de AE Total por AGEB	0.8153	0.0000	5.0566
Porcentaje de AE del MRLM por AGEB	0.8501	0.0000	5.8843

Se observa en la tabla anterior que los valores tanto de Varianza como el del Máximo son parámetros similares entre modelos, es decir el comportamiento en porcentajes del MRLM se asemeja al comportamiento de proporciones del total de AE. Visto de otra manera, en el gráfico de cajas siguiente se muestran que los datos con porcentajes más bajos se mantienen homogéneos mientras que los valores atípicos se presentan en porcentajes altos de manera similar. Este fenómeno es exclusivo de las variables en conjunto ya que de manera individual no se asemeja al modelo Total.

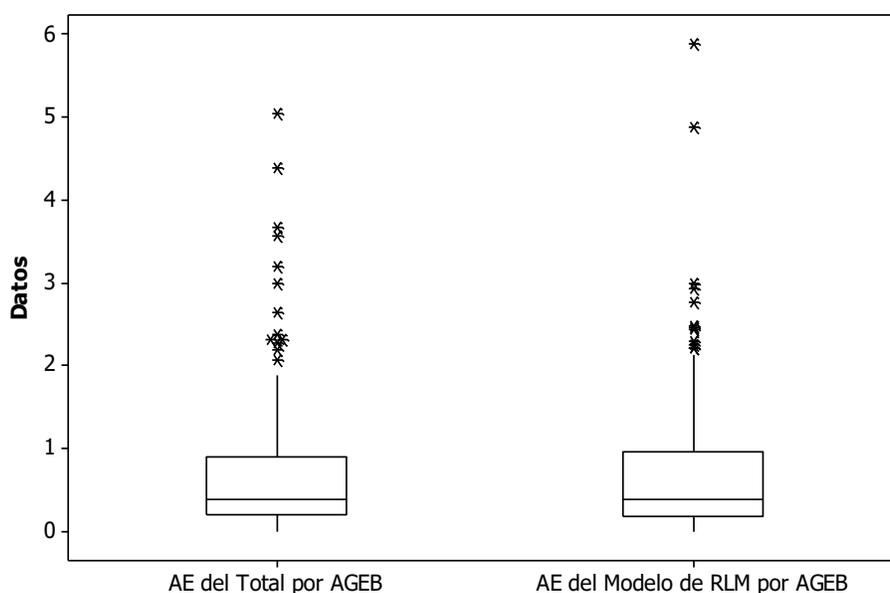
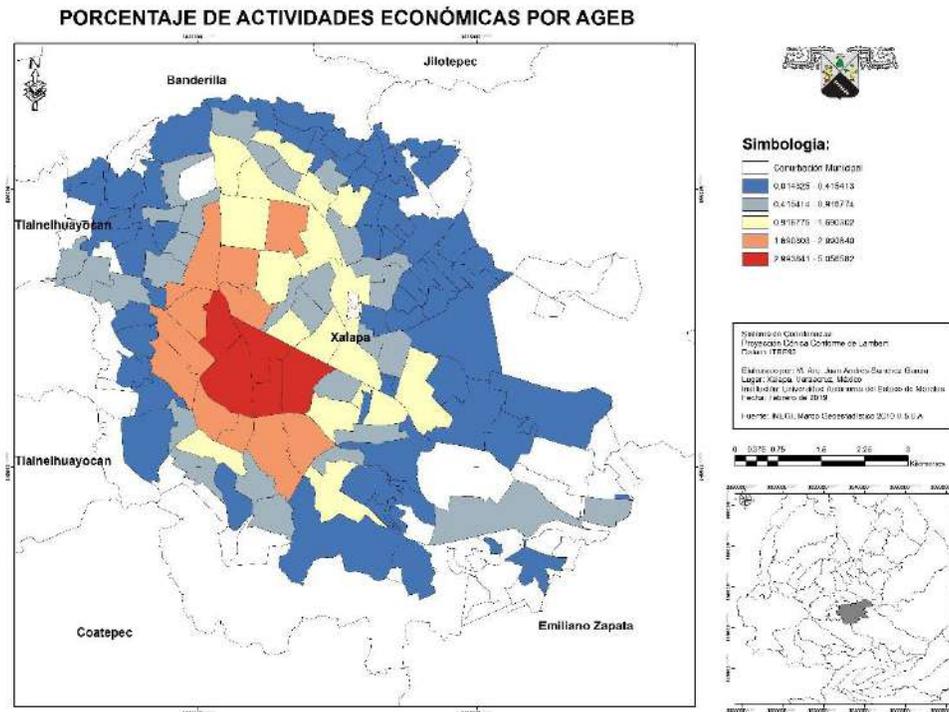


Gráfico 25 Comparación del comportamiento de datos del MRLM con respecto al Modelo real

Finalmente, se mapea la distribución espacial que arroja el Modelo de Regresión Lineal Múltiple, es decir el comportamiento de las proporciones de UE tomando en cuenta las 5 variables significativas y después se comparan con la distribución de UE real en el año 2010.

La interpretación efectiva recae en que este Modelo Estadístico busca reducir el número de variables a solo las significativas, enfatizando que esta reducción no impacta en el comportamiento del fenómeno de distribución espacial de las Actividades Económicas sino lo que lo explica de una mejor manera.

En el mapa, se muestra que las distribuciones espaciales conforman una Estructura Urbana elaborada con base en el MRLM, es decir se observan patrones parecidos que desarrollan las concentraciones y dispersiones de UE en la Ciudad de Xalapa.



Mapa 16 Concentración del Porcentaje de Unidades Económicas en la Estructura Urbana Real de la Ciudad de Xalapa en el año 2010.

Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010.

La unificación de las cinco AE significativas marcan un patrón determinado de consolidación central en el Sistema de Ciudad mostrado en el mapa anterior, por lo que la zona con mayor impacto es el núcleo de la ciudad; esto lleva a reflexionar que los componentes espaciales de la ciudad no son homogéneos por lo que no tienen el mismo peso.

Esta concentración muestra una segregación hacia la periferia que se explica que están en crecimiento y en vías de consolidación, por lo que también es aceptable enfatizar que, en la mayoría de los casos, los áreas vecinas o elementos vecinos del sistema muestran una magnitud similar por lo que se aprecia un patrón

definido radial, concéntrico y que decrece hacia la periferia por lo que la asociación espacial se explica de manera gráfica.

Retomando las AGEB de las observaciones 16 y 44 de la base de datos como valores atípicos, se evidencia que aparecen en la concentración de la Unidades Económicas de CT, es decir esta distribución diverge de las otras 4 Actividades Económicas en estos datos y por lo tanto se convierten en valores inusuales de todo el MRLM; no obstante para este caso no es necesario omitir los datos puesto que sí arroja información relevante para la distribución que refiere a la Actividad Económica de Construcción.

Ante lo explicado anteriormente, la significancia de un modelo estadístico puede o no representar una exactitud; el dato por si solo carece de fundamento de manera aislado pero la veracidad aparece cuando la interpretación se aplica en un contexto o se adecua a la disciplina rectora, por lo que el análisis espacial del sistema urbano manifiesta una manera de explicar los modelos de regresión desde la perspectiva urbano espacial.

3.3.4 Sectorización por conglomerados

Una manera de analizar el territorio es a través de la clasificación de las Áreas Geoestadísticas dependiendo su grado de similitud y cuya finalidad es que los resultados obtenidos organicen espacialmente los componentes del sistema de la Ciudad de Xalapa y se determine la similitud entre áreas que permita identificar sectores de concentración y dispersión espacial.

Para ello se hace uso del el Análisis Clúster, conocido también como Análisis de Conglomerados, que es una técnica estadística multivariante que busca agrupar elementos (o variables) tratando de lograr la máxima homogeneidad en cada grupo y la mayor diferencia entre los grupos (De la Fuente Fernández, 2011). A partir de una tabla de casos-variables, trata de situar los casos (en esta situación las AGEB) en grupos homogéneos, conglomerados o clúster, no conocidos de antemano pero sugeridos por la propia esencia de los datos, de manera que Áreas que puedan ser

considerados similares sean asignados a un mismo clúster, mientras que las áreas diferentes (disimilares) se localicen en clúster distintos.

Cabe hacer mención que, como refiere Dela Fuente (2011), existe una diferencia con el análisis discriminante ya que no se necesita establecer los grupos previamente en la base de datos. Para ello es necesario verificar tres supuestos antes realizar el modelo:

- Selección de las variables relevantes para identificar a los grupos.
- Elección de la medida de proximidad entre los individuos.
- Seleccionar el criterio para agrupar individuos en conglomerados

Con base en la primera indicación es necesario referir que las variables que van se van a colocar en el modelo son las que previamente se establecieron como significativas, es decir las 5 Actividades Económicas de la Ciudad de Xalapa y la cantidad de población en cada AGEB. Estas variables, como se mencionó en páginas anteriores, responden a un carácter cuantitativo continuo por la estandarización que se ha realizado.

Para la elección de medida de distancia o similitud es necesario explicar cada una de ellas. La medida de distancia, como la euclidiana, los grupos van a mostrar las AGEB parecidos de tal manera que la distancia entre ellos sea muy poca, mientras que la elección de una medida de similitud, como el coeficiente de correlación aplicado en el Modelo de Regresión Lineal Múltiple, presentarían grupos de AGEB con similitud alta basados en la correlación de Pearson y coeficientes de Spearman o Kendall como índices que miden esta característica.

Para este apartado se utiliza un método *jerárquico*, haciendo referencia solo a los procedimientos aglomerados y no a los asociativos puesto que lo que se busca es establecer grupos de AGEB con características similares. Es prudente mencionar que no se utiliza la distancia de Mahalanobis puesto que no se cumple el supuesto de normalidad, por lo que al ser solo el objetivo la clasificación se evalúa bajo la distancia de Manhattan y la distancia Euclidiana.

Mediante la distancia Euclidiana se muestra los siguientes resultados:

Tabla 25 Distancias por Conglomerado de AE

Dentro de la Distancia				
	Numero de Observaciones	Suma de cuadrados del conglomerado	Promedio desde el centroide	Distancia máxima desde el centroide
Conglomerado 1	20	133.099	2.479	3.936
Conglomerado 2	114	187.10	1.094	5.036
Conglomerado 3	2	24.498	3.499	3.499

Se observa que los resultados de la distancia euclidiana muestran 3 conglomerados donde en uno se concentran 114 de los 136 AGEB analizados, lo que explica la homogeneidad que existe en la mayoría de las AGEB con respecto a la distribución de las 5 AE significativas; caso contrario un conglomerado solo muestra 2 AGEB con condiciones similares, lo que manifiesta un grupo de valores muy altos y atípicos.

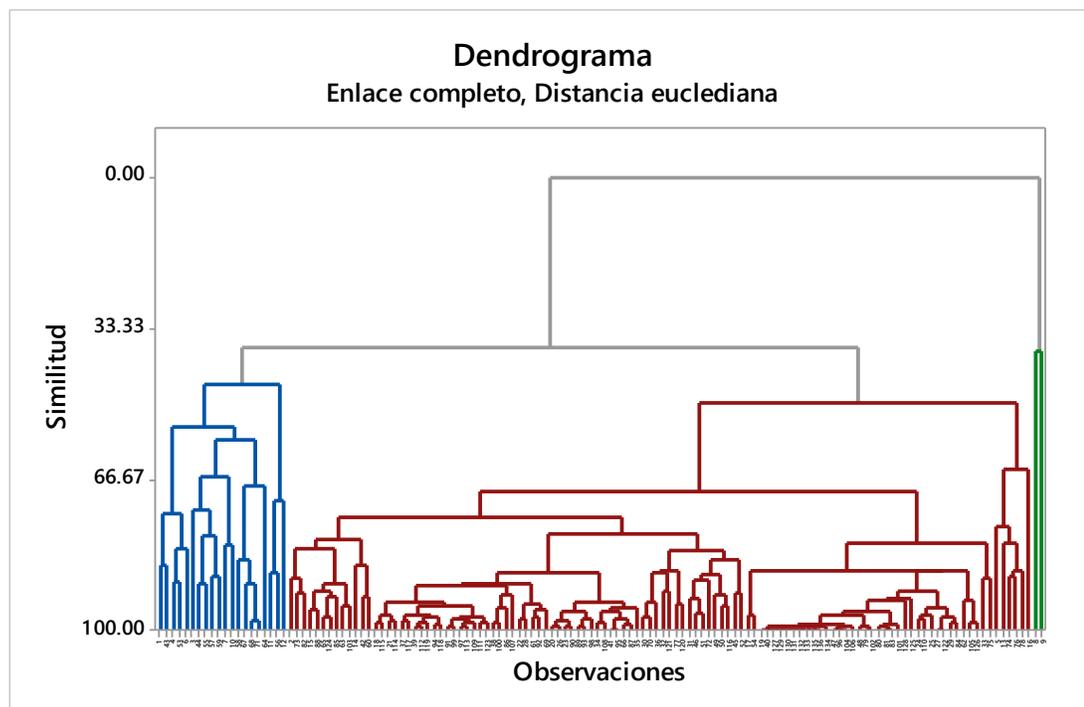


Gráfico 26 Dendrograma por Distancia Euclidiana de las AE significativas a una distancia de 34%

El dendrograma anterior muestra un arreglo de árbol que permite evidenciar los tres grupos o conglomerados significativos. El grupo dos (marcado con color rojo) es el que concentra la mayor cantidad de AGEB por lo que la distribución en ellos es similar y cuentan con las características afines. Se muestra también en el grupo 1 (de color azul) una conglomeración de 20 AGEB similares entre ellos, y por último un grupo con solo 2 AGEB que se diferencian de los otros 134 por tener valores muy altos.

Este mismo procedimiento se corre nuevamente con la similitud de Pearson y cuyos resultados son similares a los de la distancia Euclidiana como se muestra en el siguiente dendrograma.

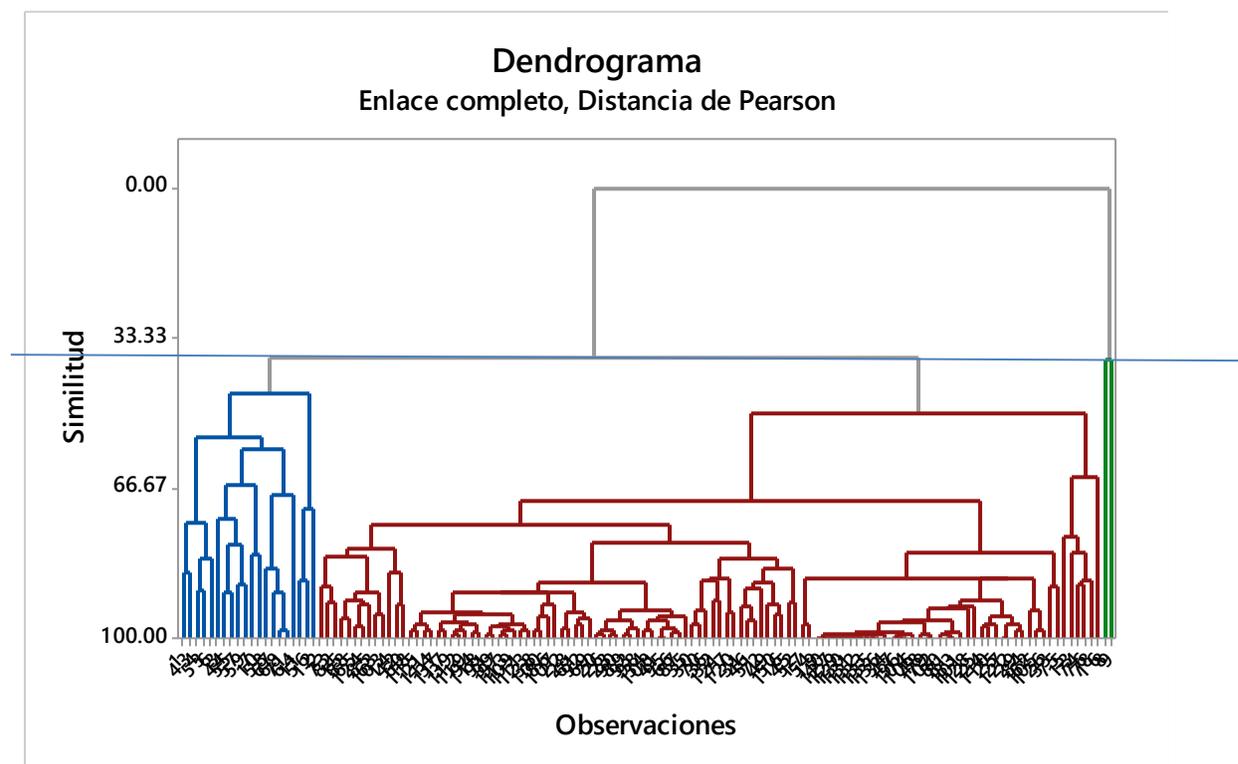


Gráfico 27 Dendogramada por Distancia Pearson de las AE significativas a una distancia de 34%

A una distancia de 34% se aprecian tres grupos o conglomerados que muestran afinidades dentro del mismo a través de las AE significativas. Bajo el supuesto de la similitud entre grupos, y para comprobar este agrupamiento que hace el Análisis Clúster se realiza la prueba de Varianza Multivariada (MANOVA) donde el interés es comparar los grupos, es decir si estos son iguales o diferentes para

confirmar lo reportado por el Clúster basado en los valores de probabilidad de una Hipótesis nula de que las medias de K poblaciones ($K > 2$) son iguales (en este caso son 3 grupos), frente a la hipótesis alterna de que por lo menos una de las poblaciones difiere de las demás en cuanto a su valor esperado.

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu \text{ (los grupos son homogéneos)}$$

vs

$$H_a : \mu_j \neq \mu \quad j = 1, 2, 3 \text{ (al menos un grupo no es homogéneo)}$$

Tabla 26 MANOVA para Clúster

MANOVA para Clúster					
s=2		m=1.0		n= 63.5	
Criterio	Estadística de prueba	GL			
		F	Núm	Denom	P
De Wilks	0.13035	45.659	10	258	0.000
Lawlwy-Hotelling	5.11916	65.525	10	256	0.000
De Pillai	1.07200	30.034	10	260	0.000
De Roy	4.79546				

Basado en el valor P. de 0.000 de MANOVA se obtiene, con un nivel de significancia del 95%, que se Rechaza la Hipótesis nula, por lo que se acepta la Hipótesis Alterna, es decir que por lo menos un estrato poblacional es heterogéneo o diferente a los demás, por lo que la clasificación del Clúster que se realizó de AGEB está respaldado por esta prueba.

Es importante destacar que los modelos están, en ocasiones, viciados por los valores atípicos como los que aparecen en el grupo tres, por lo que haciendo una experimentación se corre de nuevo el Análisis Clúster para determinar que tanto impacto tienen estas dos AGEB en los dendogramas y que se evidencien grupos con mayor afinidad y se reduzca la variable entre ellos como lo muestran los siguientes dendogramas.

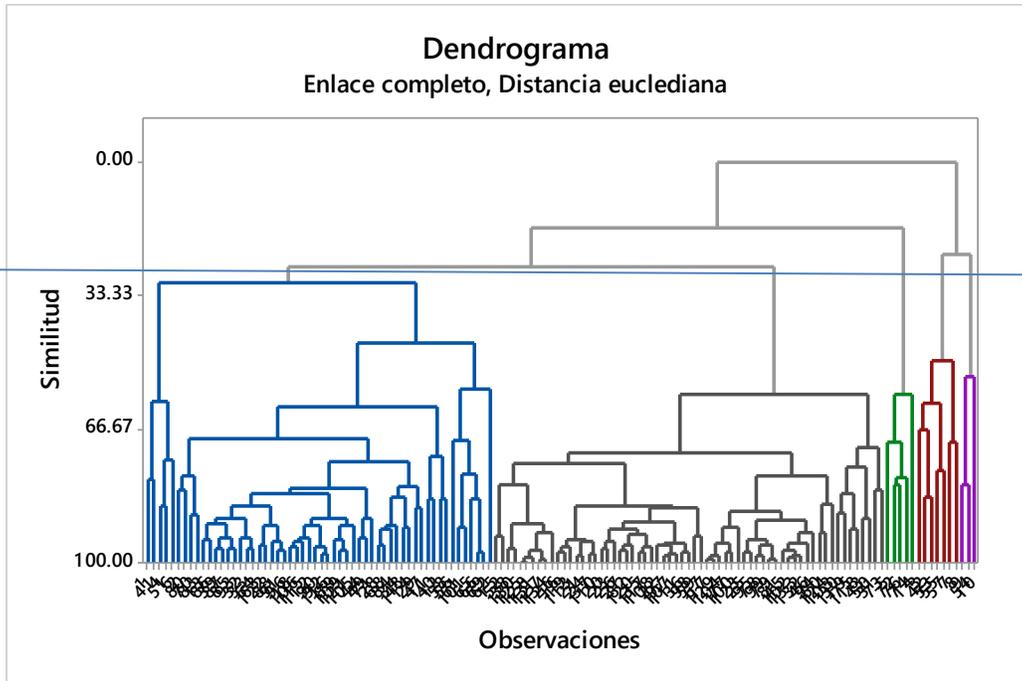


Gráfico 28 Dendrograma por Distancia Euclidiana de las AE significativas a una distancia de 28% sin contar valores atípicos.

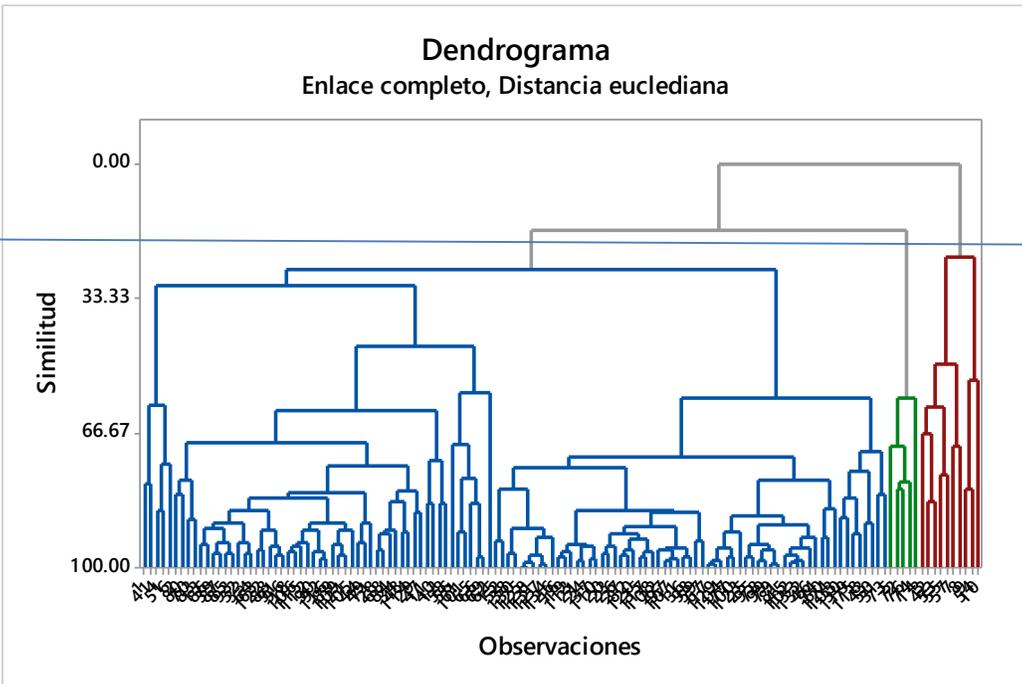
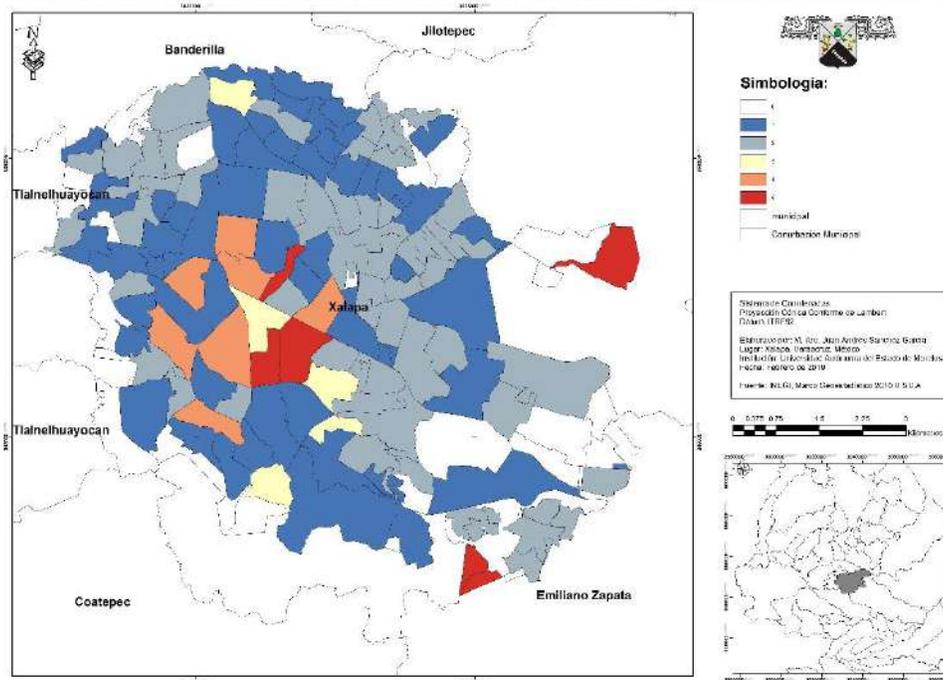


Gráfico 29 Dendrograma por Distancia Euclidiana de las AE significativas a una distancia de 17% sin contar valores atípicos.

En los dendogramas anteriores se muestra que al correr el modelo sin los valores atípicos se pueden visualizar mejor los grupos. A una distancia de 17% se muestran 3 grupos significativos de AGEB y a una distancia de 28% se muestran 5 conglomerados; lo que lleva a concluir dos axiomas estadísticas: mientras mayor sea la distancia euclidiana de corte, más grupos definidos se van a presentar y, como segunda cuestión, que los valores atípicos tienen mucho impacto en la clasificación de AGEB puesto que ahí se encuentra una cantidad alta del porcentaje de AE, lo que hace desplazar a otras AGEB en conglomerados muy distintos a este último.

AGRUPACIÓN POR DISTANCIA DE PEARSON DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS SIGNIFICATIVAS



Mapa 17 Agrupación por distancia de Pearson de Actividades Económicas Significativas a 17%
 Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010.

El mapa anterior muestra la agrupación de los AGEB basado en el análisis Clúster a una distancia del 17%, lo cual estratifica mejor los grupos por la jerarquización de similitud entre ellos, es decir que esta clasificación no depende de acumulación y concentración en porcentaje de Actividades Económicas sino que, en su conjunto, muestran similitud entre ellos tomando como base la significancia

de la Actividad Económica, es decir que los colores solo muestran grupos similares sin atender a mayor o menor importancia entre ellos.

Los conglomerados, con procedimientos de agrupación, determinan solo una clasificación por semejanza de las áreas vinculadas las variables, lo que supone que entre ellas existe una correlación estadística en el entendido que tienen valores homónimos pero no significa que tienen dependencia entre ellas, solo semejanza.

Uno de los criterios que ocupa esta agrupación es la de cantidad porcentual de cada una de las Actividades Económicas significativas para ejercer un patrón de entre grupos, sin embargo el conteo de las Unidades Económicas por área parece no ser suficiente puesto que la interpretación recaería un diagrama de densidad, por lo que es pertinente medir la asociación espacial de ellas dentro del territorio y evidenciar propuestas de consolidación económica.

3.3.5 Consolidación Económica basada en Índice de Morán

Primero debe entenderse que el siguiente procedimiento solo busca una asociación espacial entre Unidades Económicas como un indicador estadístico que evalúa la existencia de grupos dentro del territorio de alguna variable. En ocasiones la agrupación de un cúmulo de UE puede no mostrar la significancia de ellas por lo que se debe dejar en la mesa que algunas asociaciones, dentro de la distribución espacial, también presentan bajas y altas relaciones e incluso valores atípicos que pueden ser analizados mediante el estadístico I de Morán.

Dado un conjunto de entidades (UE) y un atributo asociado como la localización, se evalúa si el patrón espacial expresado está agrupado, disperso o es aleatorio. Bajo este axioma también rompe la estructura morfológica de la disposición de AGEB y muestra en N metros a la redonda la relación que existe entre agrupaciones vecinas tomando como base las distancias euclidianas.

El I de Morán es una medida de autocorrelación espacial planteada por Patrick Alfred Pierce Moran a mediados del siglo XX y se define de la siguiente manera:

Ecuación 24 Índice de Morán

$$I = \frac{N}{\sum_i \sum_j w_{ij}} \frac{\sum_i \sum_j w_{ij} (X_i - \bar{X})(X_j - \bar{X})}{\sum_i (X_i - \bar{X})^2}$$

Donde:

N es el número de unidades espaciales indexadas por i y j

X es la variable de interés

\bar{X} es la media aritmética de X

W_{ij} es un elemento de la matriz de pesos espaciales

Misma que también se reduce de la siguiente manera:

Ecuación 25 Índice de Moran Simplificado

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_i \sum_j W_{ij} Z_i Z_j}{\sum_i Z_i^2}$$

Donde:

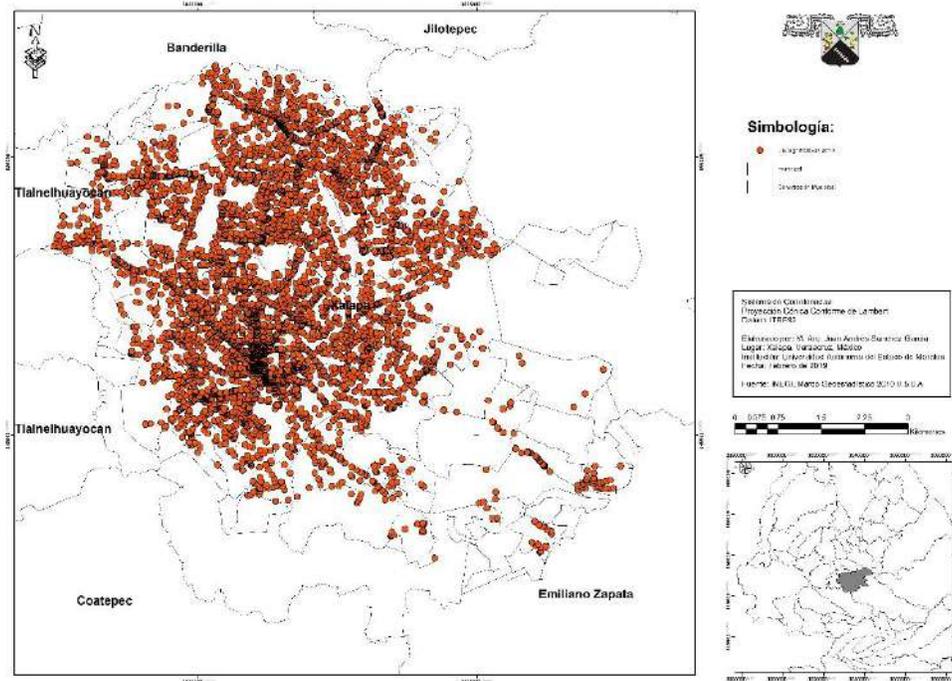
Z_i es la desviación de la variable de interés con respecto a la media aritmética

W_{ij} es la matriz de ponderaciones

$$S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$$

El Índice descrito está directamente relacionado con la ley de Waldo R. Tobler (1969) o primera ley de la Geografía que establece, en otras palabras, que todo depende de todo pero más de las cosas cercanas, es decir vinculado siempre a las distancias. Bajo este principio se ubican las 7301 Unidades Económicas significativas dentro de la Ciudad de Xalapa; al colocar el término significativo se hace referencia a los dos filtros que se mencionaron: primero solo las UE que refieren a las AGEB analizadas y posteriormente a las que provienen de las cinco Actividades Económicas significativas, obteniendo un mapa como el siguiente:

**DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE UNIDADES ECONÓMICAS
EN EL AÑO 2010**



Mapa 18 Distribución Espacial de Unidades Económicas Significativas 2010
Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

El mapa anterior muestra la aparición de patrones lineales de ciertas UE, mismas que son referencia de las avenidas más transitadas de Xalapa cuyos comercios aparecen a un costado de estas vías, como la Av. Ruiz Cortines, Av. Ébano, Av. Chedraui Karam, Lázaro Cárdenas, Av. México entre otras; esta aparición de corredores económicos permite y amplía ciertas propuestas vinculadas a la movilidad urbana como variable interviniente que emerge de la relación de otras variables y que seguro son interesantes para otro trabajo.

Lo que consigna a este procedimiento se presenta la distribución espacial de las UE aunque solo algunas son significativas en función de su asociación espacial, por lo que al aplicar el estadístico I de Morán se obtienen los siguientes resultados.

Tabla 27 Clasificación de Unidades Económicas basada en el I de Moran

Clasificación	Conteo de Unidades Económicas
Clúster Alto-Alto	771
Atípico Alto-Bajo	392
Atípico Bajo-Alto	487
Clúster Bajo-Bajo	544
No significativas	5107
TOTAL	7301

Al aplicar la prueba de Autocorrelación I de Moran se identificó de manera espacial que de las 7 mil 301 UE analizadas en el año 2010, sólo 2 mil 194 resultaron significativas, es decir el 30%. Basado en la clasificación anterior se colocan en el mapa las 2 mil 194 UE significativas con su respectiva estratificación y se visualiza prioritariamente a las de color rojo que representan mayor asociación, por lo que este estadístico difiere de agrupaciones por concentración.

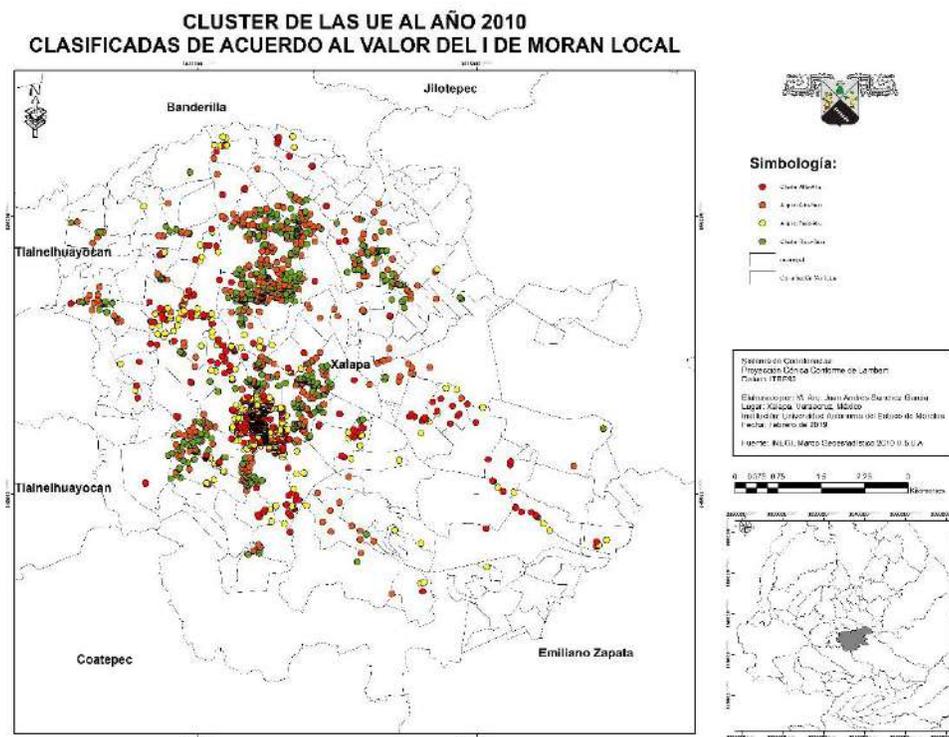


Tabla 28 Clúster de UE en el año 2010 de acuerdo al valor de I de Moran

Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

Las UE significativas basados en el P-Value con un nivel de confianza del 95% ($1-\alpha$) y un α de .05, por lo que este valor además de representar la significancia de cada X_i , por definición de la fórmula de I de Moran se asocia a la Desviación estándar de cada uno de los valores.



Gráfico 30 Valor P en función de la Desviación Estándar

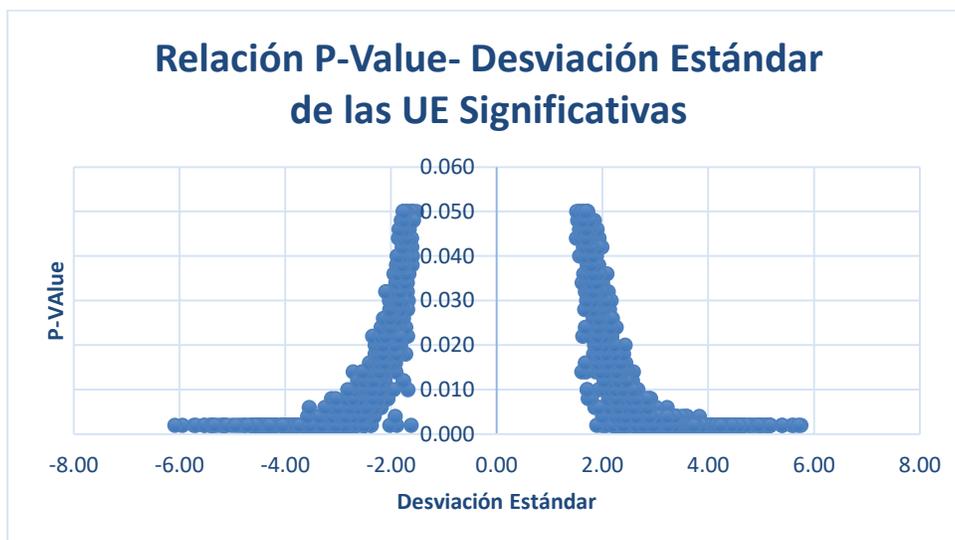
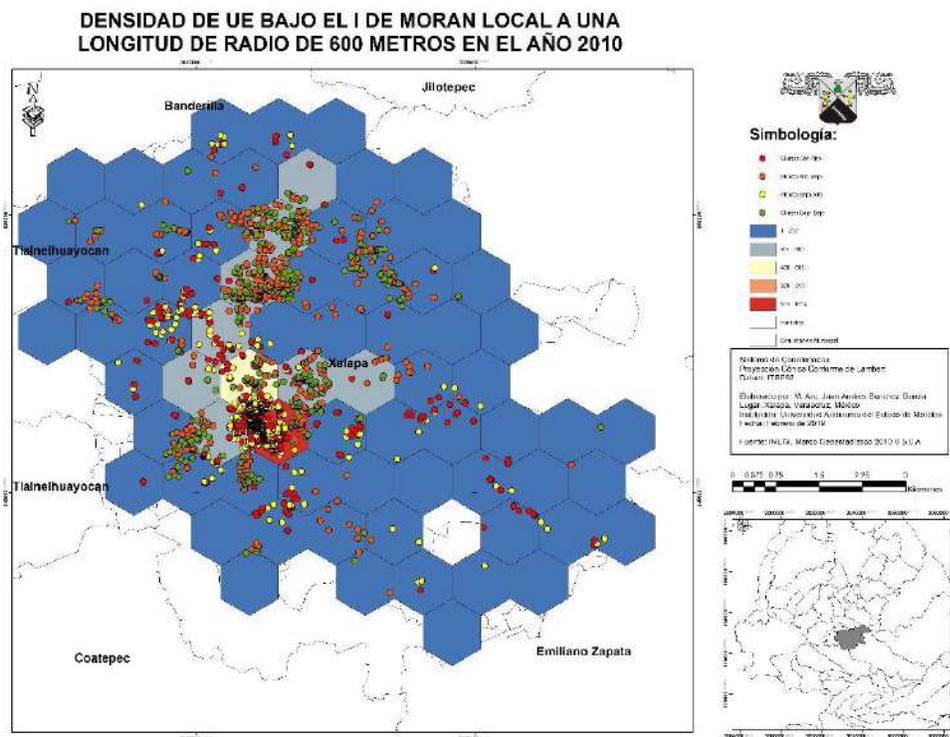


Gráfico 31 Valor P en función de la Desviación Estándar de UE Significativas

La gráficas anteriores muestran que, de acuerdo a la fórmula presentada de I de Moran, el Valor P se vuelve más significativo cuando el valor de la Desviación Estándar es menor que -1.50 y mayor a 1.50, por lo que las zonas de rechazo con una significancia de .05 aparecen a partir de este rango.

Las UE significativamente asociadas presentan también un comportamiento espacial definido, por lo que basado en las 2mil 194 se realiza un mapa de densidad de puntos con un radio de 600 metros para contrastar la morfología de las asociaciones y contrastarla con los procesos anteriores. Cabe señalar que solo se muestra el mapa de $r=600$, dado que fue rango que mejor resultados obtuvo ya que representa una heterogeneidad espacial y muestra un corredor económico basado en las UE cuya asociación espacial son significativas.



Mapa 19 Densidad de UE bajo el I de Moran con longitud de radio =600 metros
Fuente: Sánchez García 2018 basado en datos de INEGI 2010

Finalmente la representación del mapa anterior muestra que en el año 2010 aparece una consolidación marcada del centro administrativo de la ciudad hacia el Norte, como se ha explicado en varias partes del documento. Este corredor que se marca por la concentración de UE autocorrelacionadas espacialmente define una relación entre la zona habitacional predominante (con mayor cantidad de población) con la variable de Comercio al Por Menor, lo que explica un vínculo importante en la ciudad en la vivienda mixta referido a la zona popular. Esta sinapsis que se ha presentado a lo largo de diversos modelos en este trabajo parece ser la que mejor responde a la conformación de una estructura espacial de la Ciudad.

Visualizar dos variables como la de Actividad Económica y Población, que en apariencia son distintas en su relación con el territorio, representa dos posturas interpretativas antagónicas sin embargo, al hibridar ambas estructuras espaciales, es posible visualizar el impacto que tienen juntas en la conformación de Ciudad la de Xalapa como una aproximación a una configuración territorial definida y con vértices que manifiestan tendencias de consolidación, asociación y distribución características de la de la representación urbana.

4. Sistema Geourbano de Xalapa

Al interpretar las relaciones espaciales vinculadas al caso de estudio de la ciudad de Xalapa amerita cuestionar un nombre que represente dicho estudio. Al sintetizar y englobar los procesos metodológicos tratados en el capítulo tercero se evidencia la presencia de un Geosistema de la ciudad de Xalapa. El término propiamente dicho es aplicado al planeta Tierra como un sistema en el que se establecen las relaciones entre litósfera, hidrósfera y atmósfera, pero la interpretación urbana, que desprende de la geografía, para este trabajo es la idea del espacio físico, es decir el territorio.

Entonces se entiende al Geosistema como el acomodo, organización y configuración del espacio geográfico que, sin tomar en cuenta los factores bióticos y abióticos, toma como sustento los datos de cualquier índole para ser representados y referenciados de manera territorial a los asentamientos, por lo que teóricamente se estaría hablando de un Geosistema Urbano.

El término de Geosistema Urbano deviene de las ciencias de la Tierra pero sintetiza el planteamiento inicial de este trabajo, es decir que promueve el acomodo espacial, basado en las variables demográficas y económicas, donde cada elemento geográfico (AGEB) se pondera como un elemento de mayor o menor peso atendiendo a una base de datos y que está localizado en relación con segmentos vecinos para buscar relaciones o asociaciones. Cada componente, denominado AGEB, busca una localización geográfica de forma tal que en su conjunto forman una unidad espacial o sistema denominado Ciudad, por lo que las interpretaciones están planteadas desde las disciplinas regidas por el Urbanismo.

Las variables demográficas, económicas y su relación con el concepto de espacio territorial manifiestan un resultado cuando se habla de Geosistema Urbano. La relación entre estas tres variables manifiesta ciertos axiomas o principios que describen el comportamiento y organización de la Ciudad de Xalapa en un solo periodo sin atender a los procesos de cambio o transformación.

Este estudio, que se fundamentó en el acomodo de elementos con similitud, asociaciones, jerarquizaciones y distribuciones espaciales, presenta una relación entre elementos del sistema, por lo que no es correcto hablar de un Geosistema en el amplio sentido del término sino que, dado el enfoque de analogía que se utilizó para explicar el comportamiento, es mejor nombrar un Sistema con características GeoUrbanas¹⁵, por lo que el modelo establecido es una síntesis y representación de un *Sistema Geourbano*.

Este sistema resume las características y patrones establecidos durante la argumentación de este trabajo que representa condiciones sustentadas y validadas mediante métodos estadísticos, cuyos resultados solo se aplican a la ciudad de Xalapa durante el periodo 2010 basado en los datos obtenidos por el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI).

El Sistema Geourbano de Xalapa muestra dos comportamientos basados en relaciones demográficas espaciales y económicas espaciales, como producto de las relaciones entre la variable A-C y B-C, por lo que la explicación en conjunto sintetiza la relación de las variables A y B y su impacto en C, argumentados solo y exclusivamente para la interpretación de este caso de estudio.

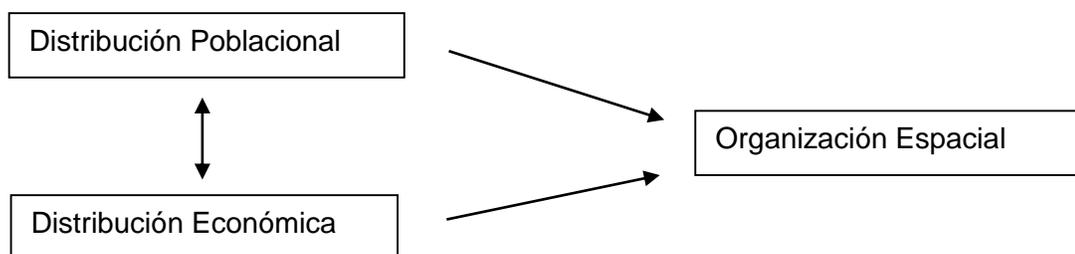


Ilustración 13 Relación de variables del Sistema Geourbano

Los argumentos que sustentan el desarrollo del concepto Sistema Geourbano de Xalapa se presentan en calidad de axiomas que condicionan y sintetizan el procedimiento metodológico propuesto en líneas anteriores.

¹⁵ Geo referido a lo espacial y Urbano referido a la interpretación de la Ciudad.

4.1 Proceso Histórico

El planteamiento del Sistema, como en muchos otros conceptos relacionados con la física, la biología, etc., parte de un proceso de crecimiento y expansión que se sustenta en los principios de la conformación de la ciudad y que parte de una concepción funcional del territorio de la época.

El origen de la ciudad presentó la apropiación de cuatro barrios totonacos, cuyos asentamientos se dieron por el emplazamiento territorial buscando los manantiales naturales de la zona para abastecerse de agua. El crecimiento de estos barrios se dio por la conquista española que mantuvieron un vínculo importante entre la llegada de productos por el golfo de México hacia el centro del país, por lo que la actividad fundamental se basó en la actividad terciaria, misma que dio origen a la expansión territorial del centro hacia la periferia, tomando su mayor auge después de 1965 hacia el norte de la ciudad con las vías de comunicación encaminadas a la Ciudad de México. Este crecimiento, basado sobre todo por emplazamientos populares e irregulares, tuvo su límite hasta colisionar con el municipio de Banderilla, lo que obligó a buscar alternativas de crecimiento hacia el Este y el Sur que hoy en día funcionan como las directrices de los crecimientos habitacionales.

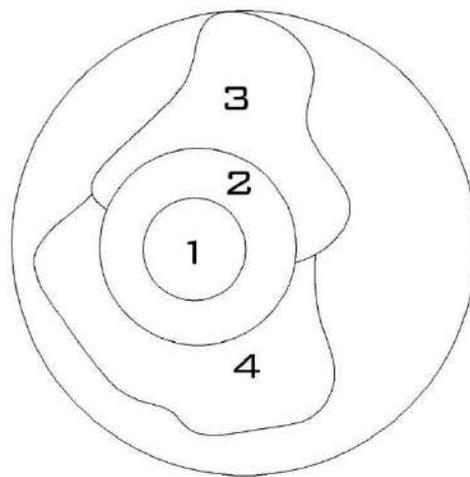


Ilustración 14 Modelo Espacial de Expansión Urbana de la Ciudad de Xalapa

El modelo espacial como síntesis del proceso de crecimiento urbano muestra cuatro etapas donde se evidencia la tendencia del sistema. El número uno representa la zona habitacional de fundación que hoy es el centro de la ciudad; el número dos el crecimiento natural de manera radial en todas direcciones como una continuación del núcleo poblacional con la diferencia de aparición de servicios y equipamientos necesarios para la época; el número tres una tendencia de crecimiento habitacional hacia el norte basado en la vivienda popular, asentamientos irregulares y que responden a una eventual conexión con la salida a la ciudad de México; y el número cuatro que presenta la tendencia de crecimiento hacia el Sureste con salida a la ciudad de Veracruz y conurbación con el Municipio de Emiliano Zapata después del año 2000.

Este Modelo Espacial representa una secuencia con cortes históricos que dan paso a la consolidación del año 2010 y marca una tendencia de crecimiento para el año 2020. Estos sectores generan la pauta de los acontecimientos, causas y procesos de abastecimiento de vivienda y, por lo tanto, debieran coincidir y correlacionarse con la dotación de equipamiento y zonas comerciales, por lo que la distribución y crecimiento es causada por elementos como las zonas geográficas-topográficas, los desarrolladores de vivienda e incluso la aparición de nuevas centralidades que atraen al establecimiento poblacional, así que se concluye que el sistema crece en diferentes direcciones basado en aspectos emergentes que llevan determinar las áreas poblacionales en distintas zonas de la ciudad.

Este tipo de procesos pueden evidenciarse cuando la construcción de la organización o de la forma tienen una causalidad que, aunque no es objetivo de este trabajo, presenta una consolidación basado en el concepto habitacional en diferentes direcciones y a partir de procesos históricos, lo que ejemplifica una distribución actual hasta cierto punto homogénea dentro de la ciudad de Xalapa pero que responde a diferentes periodos.

4.2 Sistema basado en la Población

El Sistema Geourbano de Xalapa representado por la distribución espacial de la población total en el 2010 amerita cierto entendimiento de la conformación y estructura de las zonas mayormente concentradas.

La ilustración siguiente muestra la síntesis de la configuración de la ciudad, marcando cada sector con un número de forma ascendente donde el uno es la mayor concentración y el tres es la menor concentración.

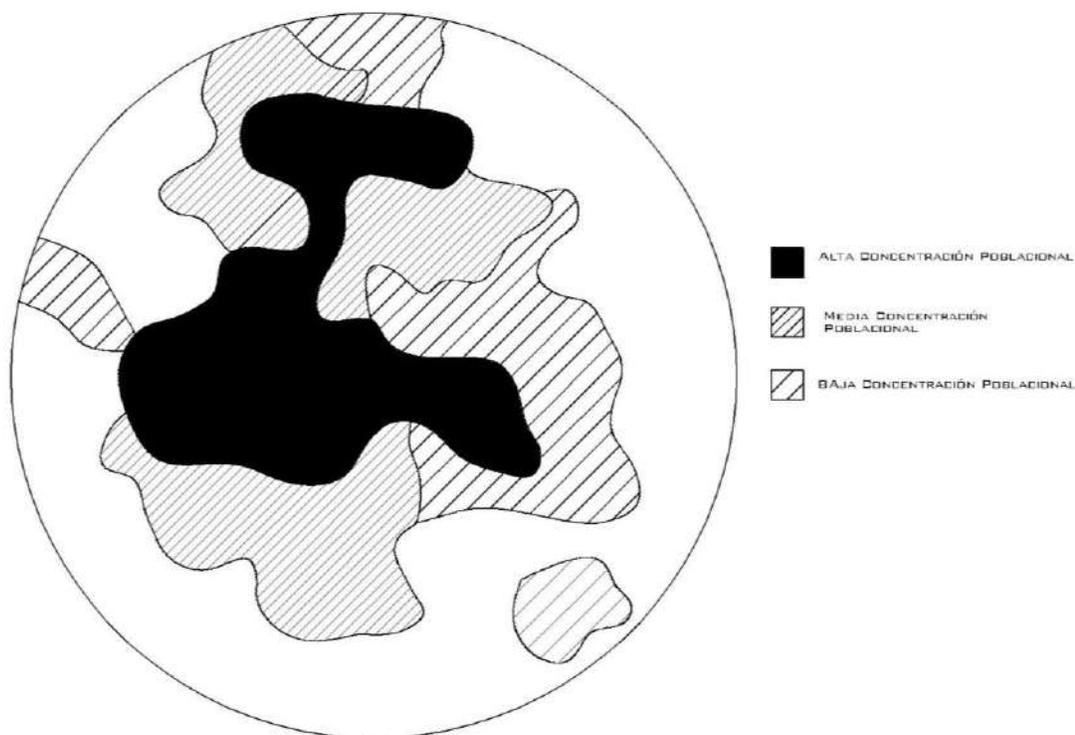


Ilustración 15 Modelo Espacial de Distribución Poblacional de la Ciudad de Xalapa;
Elaboración Propia

La región delimitada por el valor uno representa la zona donde se concentra la mayor cantidad de población en Xalapa; esta estructura es acompañada de tres principios fundamentales que se describieron a lo largo de este trabajo. El primero es que la población originaria se asentó en el centro administrativo, lo que muestra que, al igual que la expansión territorial, se dio en dirección a la periferia. El segundo fundamento es que existe un corredor habitacional hacia el norte de la ciudad,

acentuado por el crecimiento organizado hacia la salida a la Ciudad de México en Zonas Habitacionales como la Unidad del Bosque, Colonia Progreso o la Unidad Magisterial.

Posterior a esta tendencia, las colonias periféricas del norte crecieron de manera irregular hasta el punto de impactar directamente con el Municipio de Banderilla y concretar la Zona Conurbada Xalapa Banderilla. Finalmente, como tercer principio y a diferencia de la vivienda popular con tendencia en el Norte de la Ciudad, el crecimiento de la Zona Habitacional hacia el Sureste tuvo gran impacto poco antes del año 2000, con la aparición de fraccionamientos de estatus medio – alto, conocido por los alrededores de la Av. Araucarias y cuyo impacto es tal actualmente que la construcción de vivienda media y residencial en esta zona es un fenómeno que prevalece; parte de ello se ratifica la significancia de que es la zona donde converge con la mayor cantidad de Actividad Económica de la construcción.

Estos tres principios que describen el proceso de concentración espacial poblacional generan una morfología donde, a partir del centro, se busca un corredor hacia los polos, por lo que no es extraño ver que avenidas como Lázaro Cárdenas fungen ahora como vialidades de que recorren la ciudad de Norte a Sur y viceversa siendo esta una arteria entre las salidas a la Ciudad de Veracruz y la Ciudad de México.

La organización espacial localiza áreas representadas con el número dos que son zonas en crecimiento o que su cantidad de habitantes no es tan grande con la zona del número uno. Hacia el Norte se presenta la zona referente a la colonia 21 de Marzo conocida por ser de interés popular, así como el Noreste que se explica como una extensión de la Colonia Revolución y Campo de Tiro cuya característica habitacional es muy similar. El Sur, en esta representación presenta zonas de crecimiento como la Colonia Emiliano Zapata, Buenavista y Benito Juárez que, hasta este año, estaban en vías de crecimiento.

Sin embargo, a consideración del autor, el proceso más interesante es el que tiene el número tres como referencia, por que explica la tendencia poblacional y no hablando desde la perspectiva de densidad como pudiera aparentar sino que el sector más grande de este conjunto tiene un crecimiento hacia el Este en dos vertientes importantes: por un lado el crecimiento de la vivienda popular de la Colonia Sumidero y, en la misma dirección la vivienda residencial hacia el Fraccionamiento Ánimas. Lo trascendental es que la organización espacial muestra la misma dirección pero diferente categorización, residencial y popular, como una manera de crecimiento que está en vías de poblarse para el año 2020. Estas tendencias no están coexistiendo, es decir que no se encuentran mezcladas pero el modelo espacial los categoriza en el mismo sector en función de su cantidad de población, por lo que más adelante valdría la pena estratificar estos sectores poblacionales para obtener una mejor sectorización.

Finalmente vale la pena hacer mención de la isla que se encuentra en el sector Sureste con el número tres. Para el año 2010 la población concentrada en esta zona era considerable pero, atendiendo a las islas en el Norte y Oeste con este mismo principio, se prevé un crecimiento en esta zona a tal grado de alcanzar los límites con el municipio de Emiliano Zapata, tal como lo hicieron los dos anteriores con San Andrés Tlalnehuayocan y Banderilla respectivamente.

Aunque no se pretende hacer una prospectiva sino solo sectorizar, es evidente que la estratificación de zonas o conglomerados permite visualizar las zonas que están en vías de poblarse y las áreas que están emergiendo con nuevos sectores habitacionales. Tampoco es objetivo vislumbrar las causas que provocan este acomodo pero es observable que la organización espacial responde a diferentes factores históricos, topográficos, sociales y sobre todo a la demanda de vivienda. Por ello el diagrama anterior muestra el acomodo del Sistema Geourbano de Xalapa en función de la distribución de Población, seccionando las partes más pobladas y que, en futuras investigaciones, debieran ser atendidas a diferentes escalas para descentralizar los núcleos poblacionales.

Otra forma de representar la concentración poblacional es a través de una constelación urbana donde cada elemento funge como un AGEB predominante que depende de su tamaño para tener relación con una cadena de la misma magnitud, siendo los de mayor concentración los que rigen esta constelación.

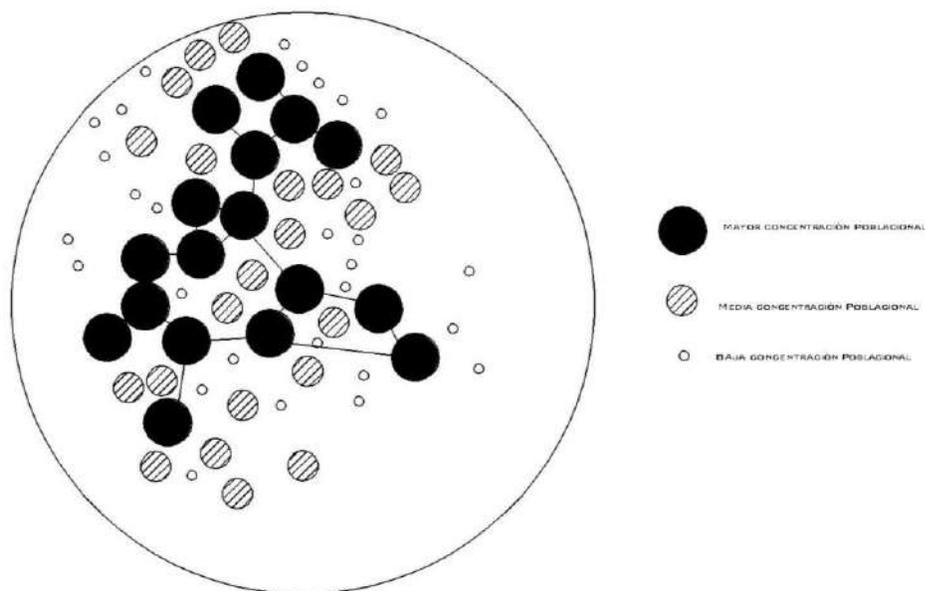


Ilustración 16 Diagrama de Constelación Urbana basado en concentración Poblacional
Elaboración Propia

La ilustración anterior muestra que la distribución espacial no solo ejemplifica zonas sino que al conectar los elementos con mayor peso o más importantes, la estructura, composición y fisonomía se acentúa dentro del sistema, lo que para este caso de estudio puede significar una única y exclusiva forma de interpretar el territorio basado en la conexión de los puntos más importantes. Además se muestra tendencias consolidadas, en consolidación y la estructura que rige dicho sistema.

4.3 Sistema basado en Actividades Económicas

El Sistema Geourbano de Xalapa basado en Actividades Económicas muestra un patrón de emplazamiento espacial distinto al de la Población. En primera instancia por que la variable Poblacional solo es una única distribución basado en porcentaje de una variable, mientras que hablar de las Actividades Económicas es referirse a un constructo elaborado por diferentes variables.

Para este análisis se ha probado que solo cinco Actividades Económicas son significativas para determinar la función económica del Sistema Geourbano: Comercio al por Menor, Industria Manufacturera, Construcción, Sector Educativo e Información y Medios Masivos. Las cinco en su conjunto forman una distribución espacial en la ciudad con bloques determinados acudiendo a la localización.

El modelo Estadístico de Regresión Lineal Múltiple muestra los pesos medibles en que las variables de Actividades Económicas son significativas basados en el Valor P, sin embargo gráficamente es imposible modelar las pendientes de las rectas por la cantidad de variables utilizadas, por lo que es evidente que un modelo de ecuación solo presenta el pronóstico y descripción del fenómeno por lo que el conjunto de variables se aprecia mejor como un constructo que puede ser representado espacialmente basado en la zonificación de los pesos de cada variable.

Este constructo, sintetizado de manera espacial, muestra una consolidación más grande que la de la Población, es decir que existe una correlación espacial de núcleos económicos que, por su vecindad, logran conformar sectores definidos basados en la cantidad de Actividad Económica como se muestra en la siguiente ilustración.

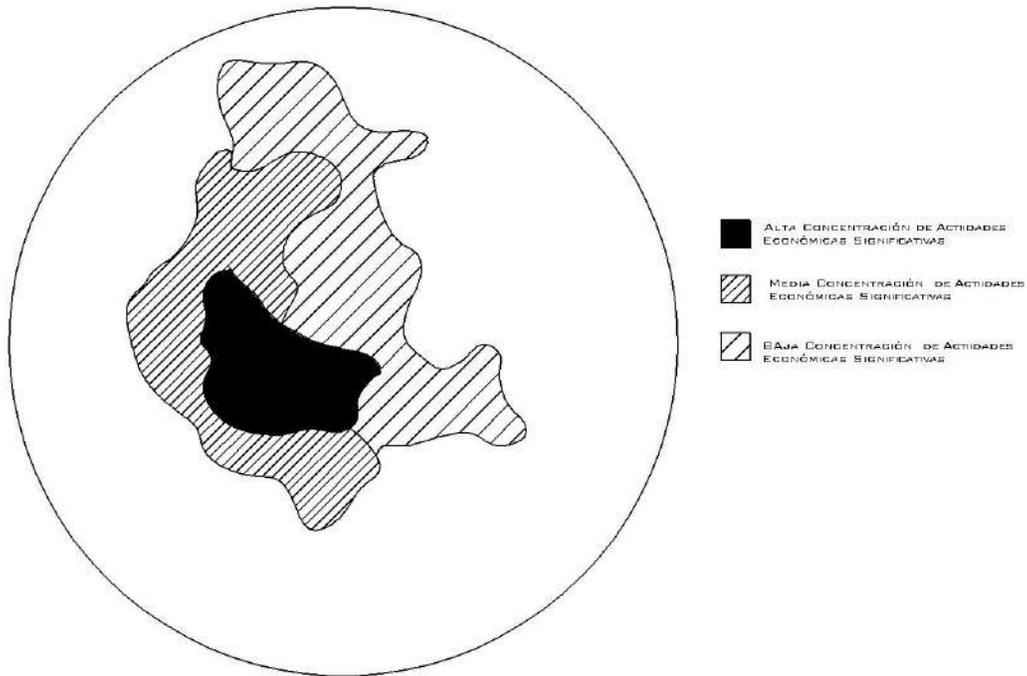


Ilustración 17 Modelo Espacial de Distribución de Actividades Económicas de la Ciudad de Xalapa;
Elaboración Propia

La distribución espacial de Actividades Económicas muestra tres grupos como una manera de conjuntar las concentraciones, no obstante debe hacerse mención que la organización espacial es distinta para cada una de las variables como se evidenció anteriormente. La estructura espacial mostrada agrupa el constructo de Actividades Económicas y se plantea cuatro axiomas destacados como los son los siguientes:

- El Comercio al por Menor es la Actividad que predomina en la función del Sistema, por lo que su comportamiento es el que más se asemeja al comportamiento del constructo. Dicho lo anterior, los valores atípicos mostrados en el Modelo de Regresión Lineal Múltiple y en el Análisis Clúster pierden su significancia cuando se disuelve con el Comercio al por Menor por ser esta la de mayor peso y la que mayor homogeneidad tiene dentro del Sistema, por lo que ésta rige la organización de todo el sistema.

- Los estratos 1, 2 y 3 muestran, en grado de concentración, una distribución directamente relacionada con el proceso de expansión de la ciudad, es decir que el sector más consolidado muestra la mayor concentración; a la periferia de este núcleo se muestra una zona habitacional con menor impacto de concentración, y el número 3 muestra los procesos de consolidación en las zonas de expansión, por lo que si este modelo se corre en años siguientes debiera presentarse la tendencia de crecimiento hacia el sector marcado con el número tres.

- La consolidación de zonas económicas se debe a dos principios básicos de la Geoestadística: el primero es que entre mayor cantidad de observaciones se tenga mayor peso de la variable se tiene, solo en el caso de conteos; y como segundo fundamento es que la asociación espacial de áreas vecinas con porcentajes similares, muestra un impacto mayor a la hora de visualizar las zonificaciones, por lo que a elementos iguales se le asocian sectores definidos.

- Finalmente la sectorización de Actividades Económicas presenta un modelo concéntrico donde el porcentaje más alto se presenta en el centro administrativo y se degrada el porcentaje hacia la periferia, lo que implica que la ésta carece de algunas fuentes de trabajo, generación de productos o adquisición de ellos. Este fenómeno no es nuevo en ciudades latinoamericanas, pero lo que si se establece son congestionamientos en el centro, rutas de transporte en dirección al centro y un nodo de congestión para la parte vial. Visto desde otra perspectiva para el peatón puede funcionar el hecho de encontrar lo necesario en un solo sector pero la realidad es que las zonas habitacionales lejanas a esta área, plantean traslados hasta este punto, por lo que debería hablarse de muchos fenómenos que inciden en estos desplazamientos y distribución de mercancías. Ante esto muchas ciudades de América Latina, sobre todo sudamericanas, Guadalajara, Monterrey, etc., buscan descentralizar los servicios para desazolvar los centros históricos, otorgando así una homogeneidad espacial en cuanto a la distribución de Actividades Económicas que impacta directamente en acercar los servicios a las zonas habitacionales. Este

proceso debería gestionar igualdad que puede o no resolver algunos problemas urbanos solo con diagnosticar zonas que carecen de este constructo.

Estos cuatro principios manifiestan y evidencian el comportamiento espacial basado en tres elementos muy definidos. Lo cierto es que no basta en detectar la morfología sino acercarse a la morfogénesis, atendiendo a sus procesos de causas y sobre todo a la tendencia de crecimiento.

Por otra parte este tipo de esquemas también muestra algunos fenómenos o problemáticas que surgen cuando se sectoriza una ciudad, dado que lo ideal sería una homogeneidad marcada y no una heterogeneidad con sectores marcados. La lucha de lo ideal contra lo real siempre ha manifestado un reacomodo y planteamiento de estructuras y organizaciones espaciales que parecieran generar nuevos fenómenos cuando se replantean algunas zonas.

Lo cierto es que esta aparición de tres grupos define un sistema económico central cuyo punto de trabajo debe enfocarse a descentralizar los procesos económicos de Xalapa y replantear una nueva visión de igualdad espacial, es decir que los elementos del sistema urbano contengan un mismo peso para estabilizarlo y equilibrar la estructura, evitando así largos traslados y saturaciones urbanas.

No obstante debe reconocerse que también existen pequeñas agrupaciones alrededor del diagrama presentado, sin embargo no son significativas o no explican la conformación de la ciudad bajo los Actividades Económicas representativas, por lo que la construcción de una constelación diferente a la poblacional manifiesta el resumen de la estructura espacial del sistema como se muestra a continuación:

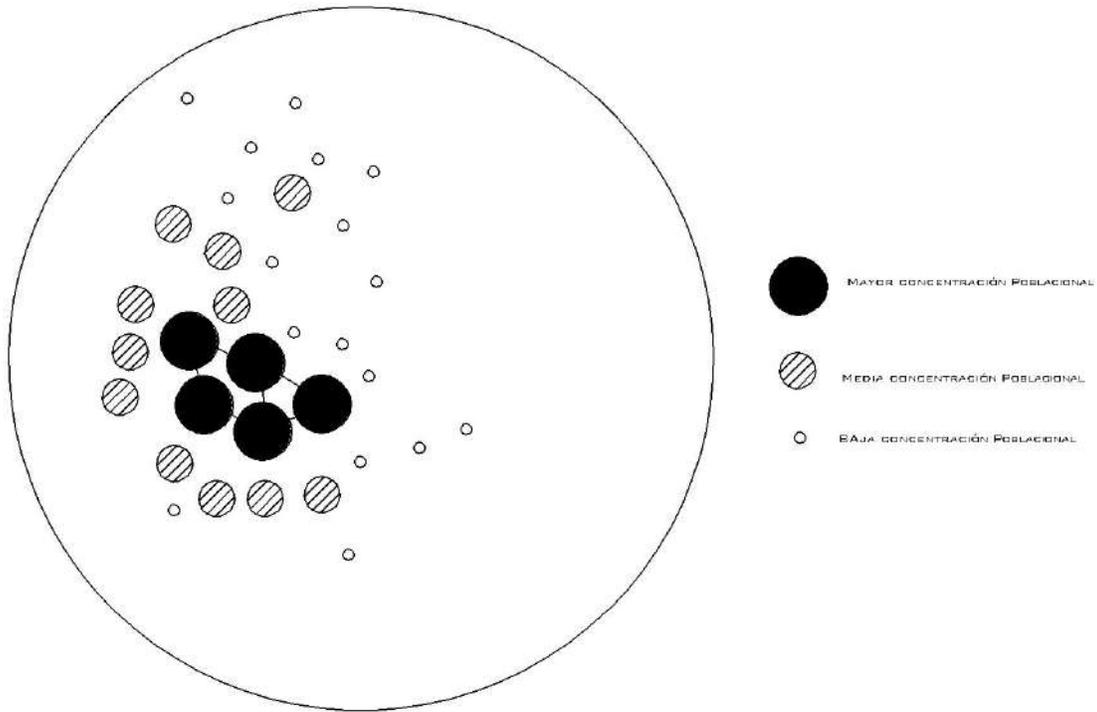


Ilustración 18 Diagrama de Constelación Urbana basado en concentración de Actividades Económicas;
Elaboración Propia

La ilustración anterior muestra un patrón espacial de actividades Económicas con respecto a la establecida por la población, por lo que el Sistema Geourbano cambia según la variable que se analiza, el número de conexiones y los pesos significativos. La morfología que presenta el sistema económico reconoce la aparición de una cohesión fuerte en determinadas áreas, es decir que el parentesco entre los elementos vecinos contienen una asociación muy fuerte y muy marcada hacia la concentración espacial. La concentración económica contrasta con la dispersión poblacional por lo que la búsqueda de un modelo gráfico que amalgame ambas variables es pertinente para su verificación e impacto en el entorno espacial.

4.4 Población y Actividad Económica y su impacto en la estructura espacial de Xalapa

La relación entre la Población y la Actividad Económica es lógica siempre y cuando se mida el impacto en la conformación de una estructura u organización espacial, por lo que hablar de una relación tridimensional manifiesta visualizar el resultado de las tres variables en un solo diagrama síntesis.

Primero es necesario reconocer que la conformación de un diagrama basado en dos variables que se estratifican en tres conglomerados elaborados según su cantidad de concentración, manifiesta la aparición de combinaciones posibles entre los seis grupos siempre y cuando tengan algún traslape espacial, de lo contrario no habría necesidad de esta clasificación como se muestra en la Ilustración siguiente:

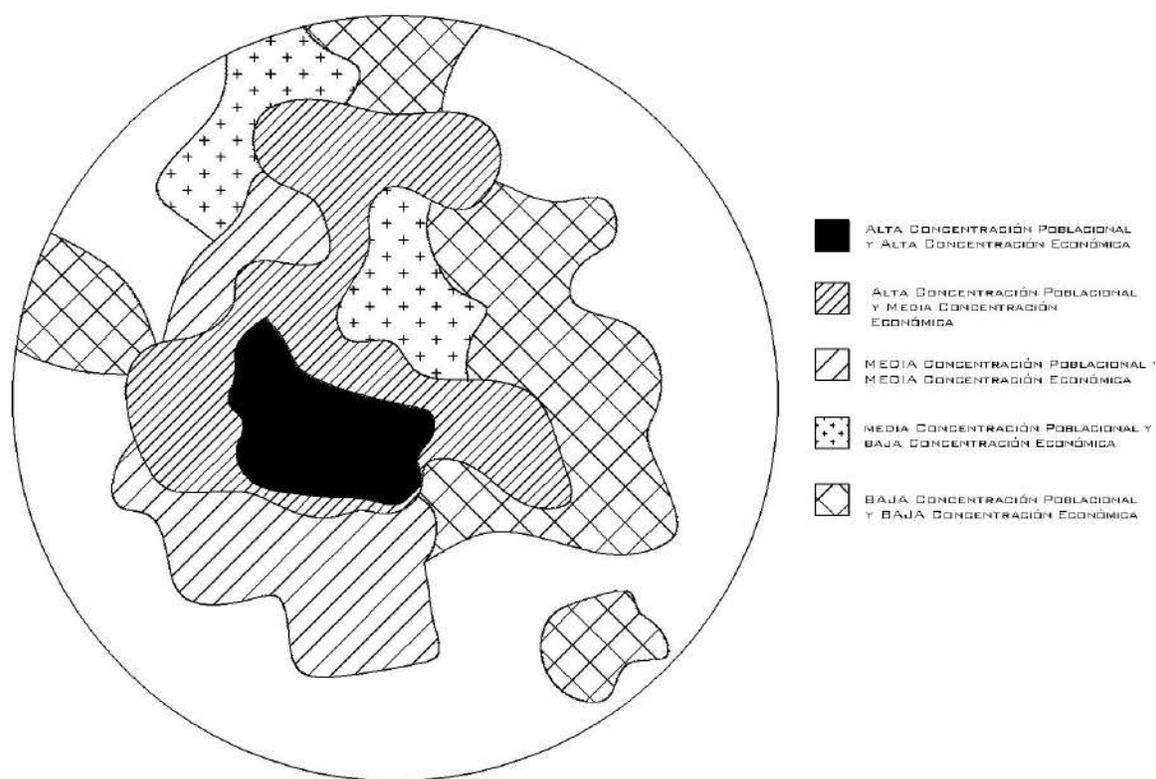


Ilustración 19 Modelo Espacial de combinaciones de Actividades Económicas y Población de la Ciudad de Xalapa; Elaboración Propia

El modelo presentado muestra combinaciones de los distintos estratos que combinan tanto Actividades Económicas como Población, lo que muestran formas orgánicas que atienden, en parte, a la conformación de las AGEB. La construcción de esta representación recae en la centralidad de coincidencia espacial de las dos variables pero que conforme se acerca a la periferia la que predomina es la variable poblacional; entonces se habla de la consolidación periférica habitacional y la no descentralización de las Actividades Económicas.

Para ajustar el modelo espacial se realiza una geometrización definida atendiendo a los puntos de corte de los polígonos de AGEB para establecer una organización espacial que, cuyos elementos de concentración, manifiesten la colocación de figuras regulares.

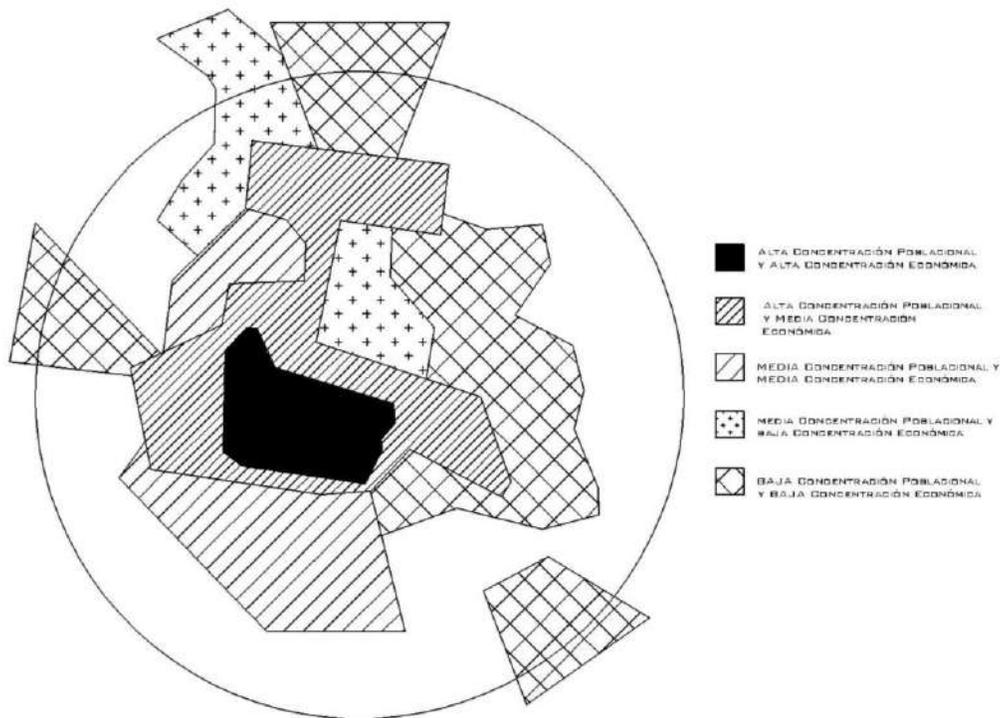


Ilustración 20 Modelo Espacial de combinaciones de Actividades Económicas y Población de la Ciudad de Xalapa;
Elaboración Propia

La conformación del modelo espacial es generada con la definición de polígonos regulares sin embargo, para este proceso, se extendieron cuatro bloques que impactan en los límites del sistema. Estas extensiones son interpretadas como las zonas consolidadas que conforman las tres conurbaciones de la ciudad de Xalapa: al Norte Xalapa-Banderilla, al Oeste Xalapa-San Andrés Tlajehuayocan y al Sureste Xalapa-Emiliano Zapata siendo esta última la que carece de consolidación específica para el 2010 pero que se aprecia una tendencia a conformar esta conurbación.

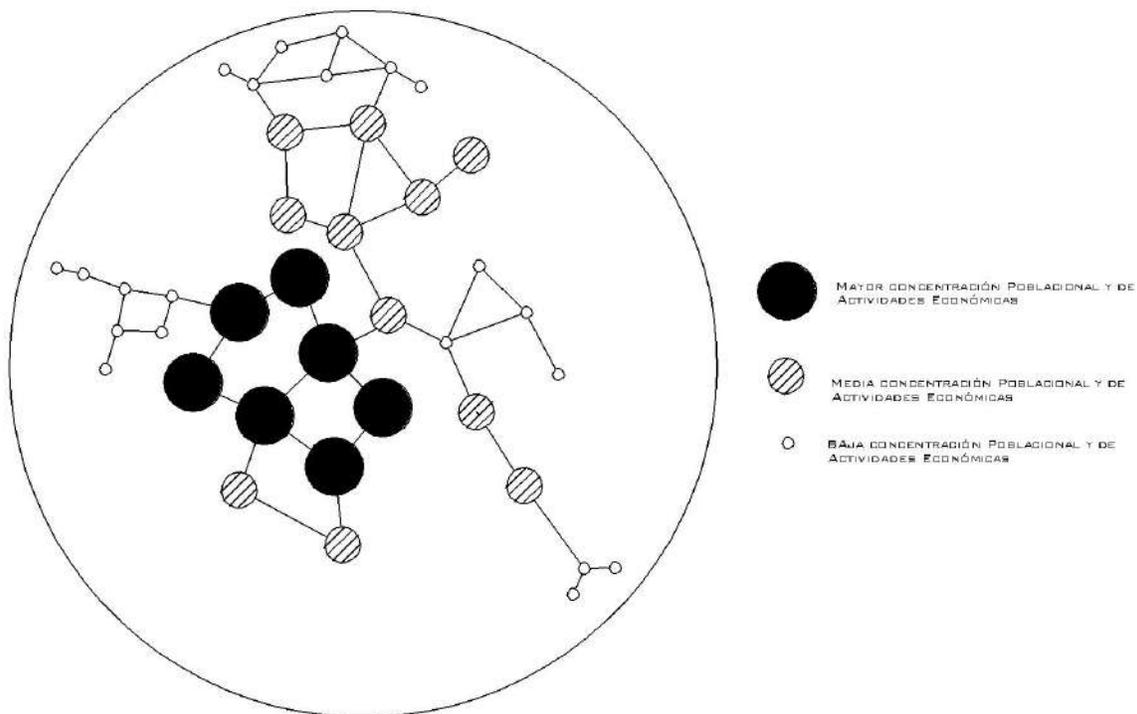


Ilustración 21 Diagrama de Constelación Urbana basado en concentración de Actividades Económicas y Poblacional;
Elaboración Propia

Finalmente la propuesta de la estructura y organización del Sistema Geourbano de Xalapa, debidamente validado, basado en las Actividades Económicas y la distribución poblacional muestra en conjunto un patrón definido bajo los siguientes principios:

- El núcleo del sistema presenta los elementos con mayor peso, es decir mayor concentración de ambas variables, mostrando una consolidación y cohesión fuerte en el centro administrativo de la ciudad.
- Existe una tendencia fuerte hacia el norte que está absorbido por la variable poblacional y el comercio al por menor como una zona habitacional de carácter mixto.
- Se presenta una zona de habitacional hacia las conurbaciones con Banderilla, San Andrés Tlalnehuayocan y Emiliano Zapata pero cuyas áreas aun no son significativas para la localización Económica.
- La Actividad Económica concentra su presencia en el centro del sistema mientras que la organización Poblacional realiza una extensión hacia el contorno del mismo sistema, lo que se esperaría que los centros poblacionales debieran homogeneizar los centros de trabajo y que, al no ser así, se evidencia problemas en traslados, y una heterogeneidad espacial.

Por lo tanto el Sistema Geourbano de la Ciudad de Xalapa tiene la condición de un núcleo definido, que pierde fuerza conforme los elementos se expanden al contorno del sistema; además se presentan tres ramificaciones que consolidan las relaciones con otros sistemas urbanos, es decir que es una sinapsis que enlaza el Sistema Metropolitano, es decir un sistema más grande reunido por diversos sistemas pequeños que vale la pena comprender en su totalidad.

La disposición de ciudades en el espacio y los flujos de interdependencia originan una red urbana o Sistema Interurbano (Zárate Martín , 2012), que para este caso de estudio se presentan concentraciones para la determinación de forma de un Sistema Intraurbano. Así A. Pred (1977) define a la red urbana como “un conjunto nacional o regional de ciudades que son independientes en el sentido de que cada cambio significativo en la actividad económica, (...) o la población de las ciudades

elemento del sistema, producirá directamente o indirectamente alguna modificación sobre otras ciudades del sistema”.

Entonces replicando el principio Sistema de Ciudades al sistema Geourbano de Xalapa, los AGEB de distintito rango por efectivos demográficos y equipamiento funcional aparecen como lugares centrales, interrelacionados, que proporcionan bienes y servicios a su entorno y difunden innovaciones materiales, tecnológicas, mentales e institucionales, por lo que para geógrafos, urbanistas, economistas, sociólogos y políticos por conocer y analizar la distribución espacial de las ciudades y su estructura pretende ser una ventaja para la organización del territorio, el desarrollo económico y la articulación social (Zárate Martín , 2012), esto con miras a mejorar las redes urbanas para la descongestión espacial.

Esta relación entre estructura espacial, desarrollo económico ha llevado a desarrollar tipologías de redes basadas en la forma de ciudades a lo que L. Racionero (1981) define las siguientes: Concentradas, Lineales, Dendríticas, Anulares, Aglomerados, Radiocéntricas, Regulares y Dispersas, por lo que una vez mostrado la síntesis del Sistema Geourbano de Xalapa se aprecia que su fisionomía espacial se contempla en una estructura Radiocéntrica.

Con lo propuesto anteriormente los planes de desarrollo debieran estar permeados por una descentralización del desarrollo económico y generar estructuras espaciales como la Aglomeración con diferentes centros de desarrollo y, en una utopía, generar una fisionomía Regular donde los núcleos urbanos estén tan dispersos que prevalezca la homogeneidad territorial. El impacto de la homogeneidad territorial debe verse reflejado en menores distancias de traslados, de adquisición de bienes, de fuentes de trabajo, de centros de estudios y en su caso la descongestión de centros poblacionales y económicos altamente saturados.

CONCLUSIONES

Este tipo de trabajos no permite establecer una sola conclusión determinista ya que cada paso, técnica y enfoque manifiesta una propia aportación al aspecto metodológico, epistemológico e incluso holístico del trabajo de investigación. Por esta razón cada segmento de este trabajo genera una exploración a las bondades y deficiencias que se pueden encontrar antes, durante y al final de este proceso.

Una de las vertientes que hoy en día genera las buenas aportaciones al campo del conocimiento es reconocer que la disciplina por si sola carece de técnicas, instrumentos, conceptos e incluso metodologías para explicar fenómenos que cuestionen paradigmas. Por ello, pensando en hacia dónde va la nueva investigación se abren brechas hacia el diálogo multidisciplinar que, desde el punto de vista del autor, no es más que tomar conceptos o metodologías de otra disciplina para explicar lo que la disciplina propia no puede realizar, haciendo un balance quizás entre las analogías para obtener una mejor interpretación desde el urbanismo.

El diálogo con otras disciplinas no funge en este trabajo como punto central sino que al realizarse éste, es posible sustentar y argumentar conceptos, constructos y axiomas que el urbanismo reconoce poco o que no se aventura hibridar nuevas metodologías contemporáneas quedando en un urbanismo clásico y hasta cierto punto repetitivo y predecible.

Las herramientas digitales, también fungen un papel importante ya que facilitan y sintetizan los procesos de análisis dentro de un trabajo de investigación, por lo que la carencia de ellos puede generar sesgos y tiempo de trabajo innecesario. Cabe destacar que este tipo de herramientas y técnicas no solo se presentan en el diseño de gráficos sino en la validación de instrumentos que permiten generar certeza de lo que se propone o se interpreta.

Basado en estos argumentos metodológicos se describen las soluciones e inconsistencias que este proceso tiene y que aportan a la construcción de conocimiento multidisciplinario para la correlación de saberes, explicaciones adecuadas, argumentaciones contundentes y validaciones de modelos de los fenómenos urbanos.

La argumentación teórica y los conceptos evaluados a través de la historia presentan una manera de interpretar los fenómenos urbanos al tomar prestado vocabulario de otras disciplinas para explicar lo que acontece en la ciudad. Lo que se debe mantener es el principio de que, en la literatura urbana, no todo es replicable a todas las ciudades, por lo que la comprobación de modelos y delimitación de áreas de estudio permite generar un solo modelo con un solo resultado que aparece bajo condiciones, en este caso, de la ciudad de Xalapa, a sabiendas de que los axiomas pueden no ser replicables pero si la metodología, donde la divergencia de resultados de opiniones seguro validan o rechazan algunos criterios de este trabajo.

El proceso de concentrar una analogía de sistema para ejemplificar la conformación de una estructura urbana presentó buenos resultados puesto que la grafía explica por sí sola el comportamiento espacial de la misma, por lo que una sola estructura es establecida para cada caso u objeto de estudio, así como para cada variable que se coloque en el modelo; por lo que el procedimiento de modelación y su impacto espacial resulta prudente pero deja abierto la posibilidad de generación de distintas estructuras espaciales según la variables que se adjudique. Por ejemplo debe existir una estructura según los estratos de edades, los procesos educacionales, los fenómenos de migración etc., por lo que el principio de multiplicidad de sistemas presenta una característica de los diferentes escenarios de la ciudad.

Las ciencias sociales, por ejemplo, muestran una aproximación a la conformación de estratos, sectores y grupos donde los fenómenos de segregación y expulsión aparecen en ciertas zonas de la ciudad. El modelo presentado en este trabajo muestra una sectorización espacial donde los anillos de la periferia mantienen su estatus de consolidación, es decir que el crecimiento urbano se

expande a determinadas áreas de la ciudad de Xalapa solo basado en la Población Total.

Si bien las ciencias sociales buscan la explicación de relaciones entre individuos, la metodología por la que se optó manifiesta convertir el concepto de población en una variable para obtener mejores resultados espaciales. Claro que no se exige que otras técnicas como encuestas, reportes técnicos, etc., muestren resultados cualitativos para interpretarse desde el enfoque social y los procesos en que se han consolidado otros sectores de la ciudad atendiendo a causas y procesos históricos.

Quizás el rigor cuantitativo deja de lado la experiencia, la vivencia de las personas que habitan, que viven el espacio y que se relacionan en la ciudad; pero esta perspectiva permite tener un control en la manipulación de datos. Quizás también sea un error ver a las personas como un dato y no como un ser vivo que transita y que es manipulado por el tiempo, pero dada la característica de transversalidad de la investigación fue necesario trabajar con concentraciones poblacionales para medir el impacto en la distribución espacial.

Los resultados que se obtuvieron de la relación entre la población y el territorio muestran efectivamente el fenómeno de dispersión y una homogeneidad poblacional en las diferentes áreas. Cabe hacer mención que la estratificación por Dalenius & Huges es la que mejor estructura espacial mostró, debido a la reducción de variabilidad entre los sectores, lo que volvió la representación más ecuánime y representativa con grupos mejor definidos.

Otra cuestión a mencionar es que se muestra de manera efectiva la distribución espacial de concentración poblacional, pero lo que inhibe el modelo es la tipología de vivienda o estratos socioeconómicos de las zonas habitacionales. Se puede hablar entonces de una igualdad poblacional en cuanto a conteos pero la tipología de residencia es tan importante para los proyectos de desarrollo urbano que los nuevos trabajos de análisis deben visualizar la clasificación de vivienda atendiendo al tipo de densidad.

El modelo de análisis de estratificación y jerarquización de la población con respecto al territorio, presenta validaciones correctas pero es necesario que los datos que se coloquen en el modelo manifiesten mayor información para determinar una mayor diversidad agrupaciones para cada sector y evidenciar así problemas sociales, vulnerabilidad de grupos selectos, medición de estratos en función del tipo de vivienda y el éxito de los fraccionamientos en la ciudad.

Por lo que en este apartado se concluye que Xalapa tiene una equidad significativa en la distribución espacial de población pero que los resultados solo asumen la contabilidad de personas mas no exige una sectorización en función de estratos poblacionales; lo que si muestra es un vínculo y asociación espacial con tendencias a consolidar zonas conurbadas que enlacen el sistema de Xalapa con el Sistema Metropolitano donde se encuentra inmerso.

Llama la atención que la consolidación poblacional del Norte es muy similar a la distribución espacial del Comercio al por Menor como Actividad Económica lo que, por conocimiento del autor, se explica por la presencia de vivienda de interés popular y mixta, obteniendo la población fuentes de trabajo al mezclar la vivienda con los negocios familiares, por lo que su correlación genera la aparición de un vínculo entre el comercio y las zonas habitacionales.

Un proceso de correlación similar aparece en el desarrollo de la consolidación habitacional en el Este de la ciudad, regido por un desarrollo residencial de estatus alto en el que, en el año 2010, se dio la presencia construcción de casas hacia la zona del fraccionamiento Ánimas donde los profesionistas de la construcción tuvieron auge en el desarrollo habitacional, vinculando la actividad económica con el poblamiento de esta zona.

Ante esto es evidente que el modelo de Regresión Lineal Múltiple, y su validación estadística, permite evidenciar la función de la Ciudad de Xalapa presentando al Comercio al Por Menor, la Industria Manufacturera, el Sector Educativo, la Construcción y los Medios Masivos como actividad importante, mismas que se respaldan con la historiografía que muestra una tendencia de una

ciudad dedicada al Sector Terciario. Aunque los procesos históricos no fueron validados cuantitativamente, el discurso del trabajo parte de un antecedente histórico que enlaza los resultados del Modelo Estadístico, bajo la siguiente ecuación:

$$PO = 0.352 + 0.0317 CT + 0.117 IM + 0.0550 SE + 0.370 CME - 0.0512 IMM$$

Este modelo interpreta que la distribución espacial de la Población Ocupada depende en primer lugar del Comercio al Por Menor, en segundo de la Actividad de la Industria Manufacturera y, en menor medida, de la Construcción y el Sector Educativo, siendo estas zonas muy particulares que se describieron durante el proceso del trabajo.

El coeficiente de Pearson muestra un ajuste del modelo muy bueno de 77.5%, por lo que cabe aclarar que este modelo no explica AGEB particulares sino que interpreta las relaciones de las 136 AGEB analizadas en su conjunto; así que si se requiere generar modelos muy particulares pudiera establecerse un modelo para cada zona de la ciudad obteniendo relaciones de Actividades Económicas particulares y diferentes entre sí como si fueran sub-sistemas.

El modelo interpretado mostró la característica Económica relacionada con la Población en toda la estructura de la ciudad, así que la diferencia de variabilidades evidenció zonas desfavorecidas del movimiento económico mientras que también mostró zonas donde la concentración es tan fuerte que se explican cómo nodos de alto flujo que producen congestionamientos viales y poblacionales.

La relación que produce el MRLM es plausible cuando se sintetiza en el mapa y, posteriormente, se concentra en una estructura sistémica donde se visualiza el diagrama de su morfología, así como los elementos de alto impacto y los que están en vías de crecimiento pero que aún no son significativos. Por tal razón ésta representación gráfica muestra una morfología radiocéntrica donde, por el tipo de crecimiento de la mancha urbana, aún se concentra la mayor cantidad de elementos de alto impacto en un núcleo generado por algunos elementos de peso alto y que

están rodeados por elementos de impacto medio y más a la periferia elementos de bajo impacto.

Cabe hacer la analogía que la Ciudad de Xalapa presenta una estructura atómica, es decir que concentra la mayor cantidad de su masa¹⁶ en el centro, en este caso la Población y Actividades económicas, y que alrededor orbitan elementos de menor peso¹⁷ que son atraídos por el núcleo, en referencia también a la Ley de la Gravitación Universal. Esta analogía muestra que la diferencia entre el núcleo y los elementos que orbitan alrededor es significativa por lo que la heterogeneidad del sistema se evidencia conforme se desplazan los estratos a la periferia de la ciudad.

Para hacer evidente esta gravitación se debieran hacer los análisis pertinentes para generar un núcleo lo suficientemente grande que se pueda generar radios de impacto a los demás elementos. Si bien esta relación dentro de un átomo se logra mediante la fórmula de radio $R_0 = r_0 A^{\frac{1}{3}}$ donde r_0 es similar a $10^{-15}m$, las distancias radiales del centro de concentración pueden generarse bajo condiciones similares.

Las analogías pertinentes pueden explicar algunos fenómenos urbanos siempre y cuando no se pierda la directriz de las interpretaciones urbanas pero, así como el concepto de sistema permitió modelar una estructura que tiene relaciones y una forma definida, conceptos como el de átomo pueden generar otras líneas de investigación.

La composición del Sistema Geourbano muestra que los puntos que conforman el núcleo radial presentan una aglomeración fuerte, lo que se traduce en traslados forzosos a esta zona, por lo que las nuevas tendencias urbanas exigen una descentralización de las ciudades para obtener islas o núcleos de menor impacto distribuidos de manera más homogénea para posibilitar la menor cantidad de desplazamientos y desahogar el sector principal de la ciudad. Esta visión de

¹⁶ Haciendo referencia al 99% de la masa colocada en Neutrones y Protones.

¹⁷ Haciendo referencia a los Electrones.

tendencia permite una igualdad socioeconómica espacial, evitando fenómenos como la exclusión o la tendencia a una sectorización muy marcada.

Otro punto a destacar es que el resultado de la conformación del Sistema Geourbano solo se centra a los límites territoriales de la mancha urbana por lo que el sistema tiene un límite y puntos de cierre, pero cabe la posibilidad de dejar el sistema abierto y complejizarlo a tal grado que se evidencien relaciones económicas, espaciales y poblacionales con otros centros urbanos, lo que ejemplificaría un Sistema Complejo referido al Sistema Metropolitano de Xalapa.

Las relaciones entre sistemas de diferentes características pueden evidenciar flujos mayormente importantes de tal manera que se logre entender y explicar una *Sinapsis* entre diferentes Sistemas, incluso conceptualizada desde el enfoque de Rizoma presentado por Gilles Deleuze y Félix Guattari como concepto filosófico apropiado de la botánica en su libro *Capitalismo y Esquizofrenia* (1972,1980). Entonces se concluye que la apropiación de conceptos de otras disciplinas deja abierta la posibilidad estructurar hibridaciones y diálogos conceptuales para formalizar las representaciones urbanas.

Finalmente cabe hacer mención sobre los procesos que proporcionaron información para determinar el concepto de Sistema Geourbano de Xalapa como la utilización de las técnicas multivariadas que permiten generar relaciones de diferente índole: relación, jerarquía, agrupación o causalidad para determinar el vínculo entre ellas pero, como es bien sabido, el dato y el resultado por sí solo no tiene validez. Desde el punto de vista del autor, el número solo representa la verdad cuando se coloca en un contexto y se puede diagramar para evidenciar las relaciones. Tal es el caso de los urbanistas que necesitan graficar y mapear los procesos territoriales, por lo que el vínculo entre el resultado numérico y la representación gráfica manifiesta necesidad de entrelazamiento de saberes para explicar mejor los axiomas.

Así mismo se hace referencia que cualquier modelo estadístico que no esté validado puede sugerir interpretaciones erróneas y, en la mayor cantidad de casos, es necesario jugar con los resultados posibles para concluir cuales son los factores realmente importante en los modelos estadísticos, es decir verificar si los modelos sufren o no cambios significativos con la colocación de nuevos elementos o sustracción de alguno de ellos. Con ello se evidencia que todos los modelos solo sugieren explicaciones bajo ciertos parámetros y condiciones de estudio.

El trabajo presentado muestra un esquema de sistema de ciudad bajo las siguientes condiciones:

- Ciudad cuya función es terciaria.
- Ciudad cuya expansión dio origen a un centro económico poblacional.
- Ciudad con tendencias a la conurbación.
- Solo y exclusivamente en el año 2010 sin atender a los procesos de cambio.
- Ciudad en proceso de crecimiento urbano hacia la periferia.

Estas condiciones, replicadas en alguna otra ciudad pueden fungir como axiomas de comparación para contrastar con las variaciones de los modelos y determinar las diferencias y similitudes con otras ciudades. La tendencia de construir factores que homogenicen el entendimiento de las ciudades, sobre todo en América Latina, es una cuestión que se da continuamente, por ejemplo, Ruiz-Tagle (2016) enumera cuatro factores importantes para el crecimiento urbano: los modos de producción y localización de la vivienda; la subdivisión y densificación de la ciudad; diferencias socio culturales; y lo derivado del racismo.

Este trabajo solo se basó en dos factores que pueden atribuir la consolidación, crecimiento y expansión espacial de la mancha urbana en el territorio, pero se acepta que existen más factores que se pueden agregar a los modelos para determinar diferentes composiciones de estructuras espaciales.

Es necesario referir que este proceso metodológico conlleva a debatir sobre conceptos, interpolar vocabulario multidisciplinar para explicar los fenómenos urbanos, sintetizar una propuesta gráfica y sobre todo, muy puntualmente, en los

métodos que lleva a la profundización de los modelos matemáticos donde es importante mencionar que no toda ecuación, por el hecho de obtener un resultado es verdadera. Se debe ser muy cuidadoso para lograr la validación de los mismos y sobre todo para verificar que lo que se está midiendo realmente es lo que se busca, como la discusión que se obtuvo del procedimiento de Reilly. En otras palabras se debe ser objetivo en la cantidad factores que intervienen una ecuación y verificar su lógica agregando o sustrayendo variables para determinar ciertos comportamientos inadecuados que puedan conducir a interpretaciones erróneas y que una de las maneras más plausible para determinar el error o el éxito, es la verificación espacial de los modelos.

Finalmente se considera que la mezcla de saberes conduce al investigador a obtener resultados veraces y que no debe imperar el concepto de análisis si no el de lograr una síntesis que amalgame la explicación y representación de los fenómenos urbanos para cada caso.

DISCUSIONES FINALES Y PROYECCION

La realización de un modelo Geoestadístico que represente la estructura, forma y nivel de jerarquía de un Sistema Urbano cerrado deja interrogantes y puntos de partida para estudios más adelante que complementen o dejen abierta betas de conocimiento multidisciplinar.

El estudio de las ciudades es un reto intelectual bastante amplio, no solo por la cantidad de disciplinas que se necesita para evidenciar los fenómenos que acontecen en ella, sino por el dinamismo de los procesos que la permean en ella, es decir que no se trata de un objeto estático sino que es cambiante, evolutivo, mutante y que se transforma cuando la variable tiempo toca cada una de las perspectivas de análisis; por ello, no es prudente estudiar la ciudad de forma transversal sino de manera longitudinal para hacer énfasis en los procesos que van modificando su estatus iniciales para explicar los acontecimientos de manera secuencial.

Una de las dinámicas que más repercusión tiene en los procesos de transformación es el que se refiere a la población o al aspecto demográfico. Ciudades como Pachuca, Xalapa, Mérida, Tijuana, Veracruz, entre otras, han tenido un aumento de población urbana en la última parte del siglo XX, como lo muestra la plataforma del INEGI, cuyas dinámicas demográficas han evidenciado que los asentamientos poblacionales son heterogéneos y no homogéneos como se esperaría en una ciudad equitativa, por lo que la generación de sectores poblacionales son producto de esta distribución espacial dentro de los procesos territoriales como se evidenció en este trabajo.

Las estructuras urbanas evidencian espacialmente estos núcleos o concentraciones poblacionales, mismos que han sido catalogados de distintas maneras por estudiosos del tema y han postulado temas de diálogo entorno a fenómenos poblacionales como la gentrificación, migración, concentraciones, asentamientos, cinturones de marginalidad, desigualdad, zonas de pobreza o segregación social, los cuales, al estar directamente vinculados al tema territorial, y

son dotados de un adjetivo para mostrar un enfoque de ver la ciudad; un ejemplo de ello es la segregación socio-espacial que articula las maneras de analizar, sintetizar y explicar los fenómenos de las ciudades entre población y territorio.

La población, al ser vinculada con el espacio, refleja serie de fenómenos dentro del territorio que comúnmente se confunden con el término *problema*, lo cual representa un enfoque erróneo al estudiar a la ciudad; por ello, no es necesario problematizar a la población sabiendo que es heterogénea y que se encuentra situada en diferentes partes de la ciudad, sino que es necesario respetar estas diferencias y aceptar que coexisten bajo ciertas condiciones, es decir, la verdadera cuestión sería estudiar la disparidad del comportamiento poblacional estratificados evitando encajar una homogeneidad que no existe, validar los métodos y desarrollar procesos que permitan sintetizarlo y explicarlo.

Es prudente entonces, enfatizar en las diferencias poblacionales, incluso entre centros urbanos, y aceptar que los habitantes de una ciudad generan diferentes perspectivas e incluso dan al espacio un sentido distinto, por lo que sería necesario estudiar las relaciones existentes con base en la pluralidad de las sociedades y sus impactos de cada uno de ellos. En un primer acercamiento se visualiza una ciudad heterogénea que convive en el mismo espacio y tiempo, es decir tienen elementos en común, lo que hace formar una comunidad o “comunnitas” ,como lo refiere Esposito (2003) al buscar la relación entre personas y sociedades, y que es precisamente estas diferencias en la sociedad lo que permite habitar y cohabitar en una ciudad y, bajo esta premisa, poder analizar los patrones que tienen formar una comunidad compleja tanto individual como colectivamente.

Cuando se deja la posición de que todo fenómeno de la ciudad es un problema, ya no se habla de una solución sino de una explicación, un modelo o una gráfica que represente el cuestionamiento. Prueba de lo anterior es expresar de manera equivocada que una ciudad es caótica, como si el caos fuese un sinónimo de malo. Lo único cierto es que el caos es una fuerza opuesta al orden pero que tiene su propia dinámica, quizás aleatoria, pero que es necesario reconocer que su

naturaleza es precisamente la incertidumbre¹⁸, sustentado en la variable interviniente del tiempo¹⁹ como un punto medular a nuevas tendencias de investigación.

Ante estos cuestionamientos, queda claro que las dinámicas poblaciones²⁰ impactan en las nuevas disposiciones espaciales de la ciudad, es decir en sus configuraciones. A medida que las ciudades crecen tanto en población como en expansión territorial, se presenta la necesidad de aceptar que son procesos cambiantes, de crecimiento y de evolución en la ciudad, por lo que este movimiento o dinámica manifiesta la inquietud de poder explicarlos como un proceso intervenido por el tiempo e incluso predecir hacia donde pueden seguir cambiando.

No es el cuestionamiento de generar causas y efectos para desarrollar axiomas, sino modelar los axiomas para detectar los problemas que ocurrieron, ocurren u ocurrirán, es decir que el siguiente trabajo no se centra en solucionar problemas sino en entender, explicar y representar los fenómenos de la población y el espacio a través del tiempo, por lo que, si lo importante son las relaciones o conexiones que determinan el comportamiento, sería adecuado analizarlo como un sistema en movimiento.

La ciudad por sí misma es un sistema que se soporta en base a una estructura poblacional que, dado sus comportamientos, determina las configuraciones y fisionomías espaciales que cambian y crecen al ritmo que los procesos urbanos lo exigen. La ciudad de Xalapa, por ejemplo, muestra una estructura espacial determinada por movimientos sociales, poblacionales, culturales, económicos, residenciales, políticos, etc.²¹, y que se articula como una un sistema organizado cuyo funcionamiento va colocando un movimiento interurbano. Es necesario reflexionar que la ciudad de Xalapa no está aislada de un entorno o un sistema cerrado, es decir un contexto que genera intercambios y

¹⁸ Referencia a los postulados de la Incertidumbre de Heisenberg.

¹⁹ Referencia a autores como Henri Bergson.

²⁰ Entendida como un proceso de cambio.

²¹ Como se mostró en este trabajo basado en dos factores.

conexiones para los procesos de transformación de la ciudad misma, por lo que ésta ciudad se convierte en un sistema dentro de un sistema más grande y complejo por la cantidad de relaciones que coexisten.

Al enfatizar que la relevancia son las conexiones de un sistema en movimiento que permiten explicar las diferencias espaciales y poblacionales, emerge el concepto de *ciudad compleja* que es distinto a una ciudad complicada. Demarcando a la ciudad por su complejidad dada la heterogeneidad de la población, los cambios en la fisionomía espacial y sus movimientos interurbanos, así como la diversidad de enfoques de análisis, surgen las propiedades exógenas a la ciudad, es decir que el comportamiento de la misma no puede estudiarse sin tomar en cuenta las relaciones que tiene con otras localidades cercanas. Estas relaciones entre un sistema interno con un sistema externo permite que la ciudad se convierta en una unidad que es parte de un conjunto de elementos que representa un sistema de localidades, el mismo que se denomina sistema metropolitano.

El estudio de las Zonas Metropolitanas permite analizar tanto la complejidad de las localidades cercanas a la ciudad rectora, en este caso Xalapa, como la cantidad de interacciones que se han producido a lo largo de cierto lapso de tiempo, como pueden ser los procesos migratorios. Estas relaciones, positivas o negativas, de crecimiento o decremento, pueden explicar la manera en que asentamientos urbanos distintos, con variaciones entre sí, generan una red de interacciones capaces de estudiar las heterogeneidades de las regiones metropolitanas, debido al aumento en el número de población y en la expansión urbana que han propiciado que la distancia entre localidades sea cada vez menor, incluso al grado de formalizar los procesos de conurbación.

Estos procesos territoriales, que han tenido relevancia en sus estudios en la segunda parte del siglo XX, propician que sus análisis no pertenezcan a un área de estudio exclusiva del urbanismo, por lo que sería un error dar explicación a los fenómenos urbanos y metropolitanos solamente desde la perspectiva de Urbanismo o de Arquitectura sino que debiese buscar, en otras disciplinas, argumentos,

enfoques y métodos para explicar, de manera dialógica, los cuestionamientos que son limitados por una sola disciplina.

Los avances en la generación de conocimiento, sobre todo en la disciplina de Arquitectura y Urbanismo, han dejado entrever los cambios importantes en la concepción de la realidad, cómo se observa, se sintetiza y se explican los fenómenos que acontecen a nuestro alrededor. El mundo y el entorno que ha tocado vivir sitúa una dinámica importante ya que todo lo que está en el contexto se encuentra en movimiento, en un continuo temporal de transformación, evolución, mutación, en pocas palabras cambio; así mismo, las perspectivas epistemológicas y heurísticas manifiestan también una conversión para afrontar ahora las investigaciones que promuevan el uso de tecnologías contemporáneas, ya que son necesarias y permiten evidenciar los fenómenos urbano-metropolitanos.

El pensamiento actual ya no debiera fragmentar el conocimiento entre las distintas ciencias, disciplinas o prácticas destinadas a la generación del conocimiento, si no que por el contrario se exige la interacción, la dialéctica y la hibridación de conceptos, variables y metodologías que permitan explicar fenómenos de una manera en conjunto y no aislada, esto no significa que las disciplinas o ciencias no las puedan explicar por si solas pero si limita la capacidad interpretativa de los procesos dinámicos. Este planteamiento no es un tema nuevo, Thomas Kuhn (1971) ya planteaba estas revoluciones científicas que existen en cualquier área del conocimiento (sociales, políticas, administrativas, cibernéticas, etc.) como una necesidad de cambio y transformaciones en el mundo real. Lo importante en esta apreciación es la capacidad de interactuar con otras disciplinas, en primera instancia para tomar de ellas herramientas que permitan explicar los fenómenos demográficos poblacionales que el urbanismo se limita por el área de estudio y en segunda instancia explicarlos desde el enfoque de los procesos urbanos para acrecentar el desarrollo epistemológico.

Con el planteamiento anterior se explica que la ciencia no es aislada o individual (pequeña ciencia como lo refiere Maldonado 2015)²² sino que este concepto va transformando la manera de generar conocimiento complementario y articulado entre disciplinas y ciencias, por lo tanto se está ante un escenario de cambio cuya necesidad radica en la generación de redes de aportaciones al conocimiento, evitando lo que en su momento fue para la ciencia occidental el concepto de “análisis” (dividir y fragmentar)²³, misma estructura en la que hemos sido educados en la universidad; prueba de ello son las especializaciones²⁴ en el ámbito de la educación en universidades cuando, en términos del Dr. Carlos Maldonado, la nueva ciencia apunta a una conocimiento de “*síntesis*”, de “*integración*” o de “*diálogo*” como evolución o cambio, donde la *ciencia* que estaba definida por un objeto ha quedado en el pasado, y que hoy la *interdisciplinariedad* esta en pugna y establecida por campos y áreas y en donde el futuro nos muestra una *complejidad* definida por los problemas.

Así como la ciencia que hoy nos toca vivir ya no debiera permitir aislar el conocimiento, sino organizarlo, estructurarlo y sintetizarlo, los fenómenos que demuestran hoy que la realidad cotidiana necesita ser vista desde esta perspectiva, con esto no se hace referencia a que las teorías clásicas sean obsoletas sino que es necesario el traslado a las teorías no-clásicas en la búsqueda perspectivas epistemológicas que no estén rebasadas para la forma de pensar de hoy en día e incluso pensar en una heurística que permita explicar ciertos fenómenos.

Existen también planteamientos y discusiones que, para efectos actuales, no son necesarios continuar estableciendo, por ejemplo la Arquitectura, como disciplina aislada, debiera estudiarse desde las *ciencias del hábitat*, la Geografía como *ciencias de la tierra*, Psicología como *ciencias cognitivas*, Medicina como *ciencias de la salud*, entre otras. El *urbanismo* como disciplina, pareciera ser la única manera de ver la *ciudad* como objeto de estudio, siendo una visión muy parcial de una realidad tan compleja que amerita dialogar con todas aquellas disciplinas que

²² Conferencia titulada: “introducción al pensamiento científico de punta”

²³ Carlos Maldonado (2015) refiriéndose al pensamiento de Nicolás Maquiavelo.

²⁴ Especialización refiriéndose al conocimiento

interpretan este fenómeno y que incluso pretendiera referirse a *ciencias de la ciudad* como este gran abanico que necesita ser explorado para explicar los fenómenos de la misma.

No obstante, surgen incluso cuestionamientos sobre la manera de acercarse aún estudio de la ciudad y las zonas metropolitanas; siendo vista como un escenario, como un contexto donde suceden fenómenos sociales, económicos o políticos, o debiera plantearse a la ciudad como un ser vivo que crece, que cambia, que muta o que se transforma; lo cierto es que la historia marca que los acercamientos y estudios de las ciudades van transformando la visión y la perspectiva que tenemos de la misma. Contextos históricos, arquitectura, sociedades, economías, políticas, culturas, revoluciones, paisajes, territorio, entre otros, caracterizan las cualidades de la ciudad y determinan sus propiedades únicas de cada territorio habitado.

El reto mismo del estudio de la ciudad y sus zonas metropolitanas no radica si quiera en poder definir el propio concepto de “*ciudad*”, tema que ha sido a discusión desde los griegos y que cada disciplina ha conservado su propia visión de la misma, como refiere Reynoso (2010, pág. 5) “*eso no es ni técnicamente posible ni formalmente necesario*”, ya que se estaría estancando en la estudio de algo que más que ser definido, necesita ser comprendido, explicado e incluso simulado.

No se trata de estar en contradicción con las teorías clásicas acerca de la ciudad y del urbanismo mismo, sino que es conveniente replantear con una visión prospectiva donde las nuevas tecnologías y metodologías permiten ya no solo analizar sino integrar más que solo conceptualizaciones, es decir, representaciones medibles de algo que es tan complejo y que busca sintetizar un cúmulo de funcionamientos dinámicos.

Quizás una respuesta pudiera emerger del concepto de *sistema complejo* apuntalado por las *ciencias de la complejidad* visualizando el adjetivo de *complejo* como funcionamiento y no como pensamiento de la ciudad, por lo que se debe centrar en el diálogo de tres conceptos primordiales: uno dependiente que es la

ciudad compleja con miras a la Zona Metropolitana formulado por el tema de dinámica, movimiento, cambio etc., que forman parte de las características de la complejidad y otros dos conceptos, cuyas transformaciones y cambios, ayudan a explicar el comportamiento de la Ciudad compleja en función de su dinámica poblacional (Heterogeneidad, estratificación, localización, desplazamientos, etc.) y los crecimientos económicos (consolidaciones, corredores, concentraciones, islas).

Para es ello sería necesario cuestionar el enfoque de ciencias de la complejidad. La función de esta visión epistemológica permite dialogar con otras disciplinas que evidencian el fenómeno y, cuya terminología, permite explicar mejor los procesos de cambio. Así mismo se dialoga en la forma de entender al sistema con las propiedades entrópicas o emergentes que oscilan entre el orden y el caos en un discurso cuyas herramientas complejas evidencie la posibilidad de modelar y quizás simular el comportamiento de dinámicas, interrelaciones que parten de disciplinas como las Matemáticas, la Física, la Geografía interpretadas por el Urbanismo.

Finalmente se deja abierto que, basado en este trabajo, se formulen preguntas más ambiciosas como ¿De qué manera se puede explicar, representar y simular el comportamiento de cambio de localidades dentro del sistema metropolitano complejo atendiendo su crecimiento económico y sus procesos de poblamientos?, dejando entrever un sistema abierto, más grande, complejo y en movimiento.

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1 Modelo propuesto por Reilly en función del volumen de población. ...	43
Ecuación 2 Índice de Nelson.....	48
Ecuación 3 Modelo Gravitatorio de Ravenstein.....	49
Ecuación 4 Modelo de Reilly	50
Ecuación 5 Modelo de Converse	50
Ecuación 6 Regla Rango - Tamaño	55
Ecuación 7 Índice de Primacía.....	56
Ecuación 8 Fórmula de Gradiente de Población	64
Ecuación 9 Regla del Rango.....	71
Ecuación 10 Saldo Migratorio Anual	77
Ecuación 11 Tasa Bruta de Migración Neta	77
Ecuación 12 Frecuencia Relativa <i>ni</i> medida en porcentaje.....	97
Ecuación 13 Crecimiento Relativo.....	107
Ecuación 14 Fórmula de Ancho de Clase	115
Ecuación 15 Índice de Primacía Urbana Aplicada a la Ciudad de Xalapa	121
Ecuación 16 Distancia entre dos puntos	125
Ecuación 17 Modelo de P. Converse (1949).....	128
Ecuación 18 Modelo Estadístico	145
Ecuación 19 Modelo de Regresión Lineal Múltiple.....	146
Ecuación 20 Modelo de Regresión Lineal Múltiple entre la PO y las UE	148
Ecuación 21 Modelo de Regresión Lineal Múltiple con las UE significativas	150
Ecuación 22 Notación de Residuos.....	153
Ecuación 23 Estimación de Rango.....	163
Ecuación 24 Índice de Morán.....	189
Ecuación 25 Índice de Moran Simplificado.....	189

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Modelo de Zonas Concéntricas –Burgess Fuente: http://arquimas.wixsite.com/arquitectura/ciudad-ideal	59
Ilustración 2 Modelo de ZC Burgess Recuperado en: http://antropociudad.blogspot.com/2015/01/la-escuela-de-chicago-sistematizo.html	60
Ilustración 3 Modelo de los Sectores–Hoyt Fuente: http://arquimas.wixsite.com/arquitectura/ciudad-ideal	61
Ilustración 4 Modelo Multinuclear de Harris y Ullman Fuente: http://arquimas.wixsite.com/arquitectura/ciudad-ideal	62
Ilustración 5 Modelo de la estructura celular en la periferia según Bähr & Mertins Fuente Bähr & Mertins (1993)	66
Ilustración 6 El nuevo modelo de ciudad latinoamericana Janoschka (2002), modificado.	68
Ilustración 7 Diagrama Sinóptico del desarrollo urbano, político, social y económico de América Latina desde la época colonial hasta hoy. Elaboración: Borsdorf (2002), adaptado de Borsdorf, Bähr & Janoschka (2002) Obtenido: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612003008600002	69
Ilustración 8 Modelo de desarrollo estructural de la ciudad latinoamericana Borsdorf, Bähr & Janoschka (2002), Adoptado por Borsdorf	70
Ilustración 9 Teoría de Lugares Centrales de Walter Christaller (1933) Obtenido de: https://naturaetcultura.wordpress.com/2016/05/25/de-santo-patron-a-reprobo-el-caso-christaller/comment-page-1/	72
Ilustración 10 Triangulación Delaunay (a) El triángulo ABC es un triángulo Delaunay Retomado de la tesis MARCO DE EXPERIMENTACIÓN PARA ALGORITMOS DE REFINAMIENTO DE TRIANGULACIONES EN 2D (Pág. 19)	126
Ilustración 11 Diagrama de Venn de Población Total (PT).....	136
Ilustración 12 Diagrama de Venn de Actividades Económicas (AE)	137

Ilustración 13 Relación de variables del Sistema Geourbano	196
Ilustración 14 Modelo Espacial de Expansión Urbana de la Ciudad de Xalapa ..	197
Ilustración 15 Modelo Espacial de Distribución Poblacional de la Ciudad de Xalapa; Elaboración Propia	199
Ilustración 16 Diagrama de Constelación Urbana basado en concentración Poblacional Elaboración Propia.....	202
Ilustración 17 Modelo Espacial de Distribución de Actividades Económicas de la Ciudad de Xalapa; Elaboración Propia.....	204
Ilustración 18 Diagrama de Constelación Urbana basado en concentración de Actividades Económicas; Elaboración Propia	207
Ilustración 19 Modelo Espacial de combinaciones de Actividades Económicas y Población de la Ciudad de Xalapa; Elaboración Propia	208
Ilustración 20 Modelo Espacial de combinaciones de Actividades Económicas y Población de la Ciudad de Xalapa; Elaboración Propia	209
Ilustración 21 Diagrama de Constelación Urbana basado en concentración de Actividades Económicas y Poblacional; Elaboración Propia	210

INDICE DE MAPAS

Mapa 1 Marco Muestral de AGEB.....	99
Mapa 2 Selección de muestra de AGEB	99
Mapa 3 Expansión territorial de Xalapa 1776-2010.....	103
Mapa 4 Conurbación de Xalapa	104
Mapa 5 Distribución de la Población Total estratificado por intervalos iguales ...	116
Mapa 6 Distribución de la Población Total estratificado por cortes naturales	117
Mapa 7 Distribución de la Población Total estratificado por el método de Dalenius & Huges	120
Mapa 8 Conformación de Polígonos de Thiesen y centroides	127
Mapa 9 Índice de Primacía y Distancias al AGEB mas lejano	129
Mapa 10 Índice de Primacía y Puntos de Ruptura	131
Mapa 11 Distribución espacial de Comercio al por Menor en intervalos iguales.	165
Mapa 12 Distribución espacial de Industria Manufacturera en intervalos iguales	169
Mapa 13 Distribución espacial de Sector Educativo en intervalos iguales	171
Mapa 14 Distribución espacial de Construcción en intervalos iguales	174
Mapa 15 Distribución espacial de Información y Medios Masivos en intervalos iguales.....	177
Mapa 16 Concentración del Porcentaje de Unidades Económicas en la Estructura Urbana Real de la Ciudad de Xalapa en el año 2010	180
Mapa 17 Agrupación por distancia de Pearson de Actividades Económicas Significativas a 17%	187
Mapa 18 Distribución Espacial de Unidades Económicas Significativas 2010....	190
Mapa 19 Densidad de UE bajo el I de Moran con longitud de radio =600 metros	193

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Esquema de variables.....	92
Tabla 2 Ejemplo de arreglo de la matriz de datos	95
Tabla 3 Estadísticas Descriptivas de Población Total en AGEB	108
Tabla 4 Estadísticas Descriptivas de Proporción de Población Total en AGEB..	112
Tabla 5 Gráfica de puntos de Concentración poblacional de Porcentaje de Población Total, Porcentaje de Población Económicamente Activa, Porcentaje de Población Ocupada.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 6 Gráfica de Matriz de correlaciones entre %PT %PO %PEA	114
Tabla 7 AGEB analizados para el Índice de Primacía Urbana	122
Tabla 8 3 AGEB analizados para el Índice de Primacía Urbana	123
Tabla 9 Punto de Ruptura para AGEB del Índice de Primacía	129
Tabla 10 Punto de Ruptura para AGEB del Índice de Primacía con el AGEB del segundo estrato y en la periferia	130
Tabla 11 Coeficiente de Variación de los puntos de Ruptura analizados.....	132
Tabla 12 Tabla de abreviaciones para análisis	134
Tabla 13 Actividades Económicas de Xalapa Elaboración propia con base en los Censos Económicos 2004 y 2009 INEGI	139
Tabla 14 Análisis de variables significativas de la Primera Regresión Lineal Múltiple de PO vs UE.....	149
Tabla 15 Resultados del Modelo de Regresión Lineal Múltiple Completo.....	149
Tabla 16 Cuadro Anova; Análisis de Varianza del primer Modelo de Regresión Lineal Múltiple	150
Tabla 17 Análisis de variables significativas de la Segunda Regresión Lineal Múltiple de PO vs UE.....	151
Tabla 18 Resultados del Segundo Modelo de Regresión Lineal Múltiple.....	151
Tabla 19 Cuadro ANOVA; Análisis de Varianza del segundo Modelo de Regresión Lineal.....	152
Tabla 20 Análisis de Observaciones poco comunes o datos atípicos	156
Tabla 21 Análisis del MRLM omitiendo la Observación 16	157

Tabla 22 Análisis del MRLM omitiendo la Observación 44	157
Tabla 23 Análisis del MRLM omitiendo las Observaciones 16 y 44	157
Tabla 24 Comparación de estadísticas descriptivas entre UE resultantes del MRLM	162
Tabla 25 Comparación de estadísticas descriptivas entre Porcentaje de AE Total por AGEB y Porcentaje AE del MRLM por AGEB.	178
Tabla 26 Distancias por Conglomerado de AE.....	183
Tabla 27 MANOVA para Clúster	185
Tabla 28 Clasificación de Unidades Económicas basada en el I de Moran	191
Tabla 29 Clúster de UE en el año 2010 de acuerdo al valor de I de Moran	191

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1 Esquema de Matriz de Datos.....	95
Gráfico 2 Gráfico de Caja entre Población Ocupada y Unidades Económicas en 2010 sin estandarizar.....	97
Gráfico 3 Distribución Poblacional Total.....	109
Gráfico 4 Gráfica de Cajas de Población Total.....	110
Gráfico 5 Comparación de comportamiento de Población Estandarizada	111
Gráfico 6 Distribución Porcentual de Población por AGEB	116
Gráfico 7 Gráfica de barras del porcentaje de Actividades Económicas en el censo 2004 Elaboración propia con base en el Censo Económico 2004 INEGI.....	140
Gráfico 8 Gráfica de barras del porcentaje de Actividades Económicas en el censo 2009 Elaboración propia con base en el Censo Económico 2009 INEGI.....	141
Gráfico 9 Gráfica de Matriz de Correlaciones entre Unidades Económicas.....	147
Gráfico 10 Análisis de Residuos del Modelo de Regresión Lineal Múltiple	153
Gráfico 11 Probabilidad Normal del segundo MRLM	155
Gráfico 12 Gráfico de cajas de las UE significativas que muestran su homogeneidad y sus valores atípicos	161
Gráfico 13 Frecuencias porcentuales de Comercio al Por Menor por AGEB en 5 Intervalos.....	164
Gráfico 14 Distribución de Porcentaje de Comercio al Por Menor y sus valores Atípicos	164
Gráfico 15 Frecuencias porcentuales de Industria Manufacturera por AGEB en 5 Intervalos.....	167
Gráfico 16 Distribución de Porcentaje de Industria Manufacturera y sus valores Atípicos	168
Gráfico 17 Frecuencias porcentuales de Sector Educativo por AGEB en 5 Intervalos	170
Gráfico 18 Distribución de Porcentaje de Sector Educativo y sus valores Atípicos	170

Gráfico 19 Frecuencias porcentuales de Construcción por AGEB en 5 Intervalos.	173
Gráfico 20 Distribución de Porcentaje de Construcción y sus valores Atípicos..	173
Gráfico 21 Frecuencias porcentuales de Información y Medios Masivos por AGEB en 5 Intervalos.....	175
Gráfico 22 Distribución de Porcentaje de Información y Medios Masivos y sus valores Atípicos.....	176
Gráfico 23 Distribución de Porcentaje de las cinco Actividades Económicas significativas en intervalos iguales	178
Gráfico 24 Comparación del comportamiento de datos del MRLM con respecto al Modelo real.....	179
Gráfico 25 Dendogramada por Distancia Euclidiana de las AE significativas a una distancia de 34%.....	183
Gráfico 26 Dendogramada por Distancia Pearson de las AE significativas a una distancia de 34%.....	184
Gráfico 27 Dendogramada por Distancia Euclidiana de las AE significativas a una distancia de 28% sin contar valores atípicos.....	186
Gráfico 28 Dendogramada por Distancia Euclidiana de las AE significativas a una distancia de 17% sin contar valores atípicos.....	186
Gráfico 29 Valor P en función de la Desviación Estándar	192
Gráfico 30 Valor P en función de la Desviación Estándar de UE Significativas ..	192

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, A. G., Gratzbord, B., & Sánchez Crispín, Á. (1996). *Las ciudades intermedias y el desarrollo regional en México*. México DF: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Álvarez-Gayou Jurgenson, J. L. (2003). *Cómo hacer una investigación cualitativa; fundamentos y metodología*. México: Paidós Educador.
- Amendola, G. (2000). *La Ciudad Posmoderna*. Madrid: Celeste Ediciones.
- Auzelle, R. (1971). *Clefs pour l' Urbanisme*. París: Seghers.
- Bähr, J., & Mertins, G. (1993). La ciudad en América Latina. *Población y Sociedad*, 1, 5-14.
- Bauman, Z. (2001). *La posmodernidad y sus descontentos*. Madrid: Akal.
- Bauman, Z. (2007). *Miedo Líquido: La sociedad contemporánea y sus miedos*. Barcelona: Paidós.
- Bayona, J. (s.f.). LA segregación residencial de la población extranjera en Barcelona ¿Una Segregación fragmentada? *Scripta Nova*.
- Berger, P. L., & Luckmann, T. (1968). *La construcción social de la realidad*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Berry, B. L. (1971). *Geografía de los centros de mercado y distribución al por menor*. Barcelona: Vicens Vives.
- Boisier , S. (2004). Desarrollo territorial y descentralización. El desarrollo en el lugar y en las manos de la gente. *EURE*, 30(9), 27-40. Obtenido de <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612004009000003>
- Borja , J. (Marzo 2012). *Revolución urbana y derechos ciudadanos: Claves para interpretar las contradicciones de la ciudad actual*. Barcelona, España:

Departamento de Geografía Humana: Facultad de Geografía e Historia de la Universidad de Barcelona.

Borsdorf, A. (2003). Cómo modelar el desarrollo y la Ciudad latinoamericana. *Eure*, XXIX(86), 37-49.

Borsdorf, A. (2003a). ¿Cómo modelar el desarrollo y la dinámica de la ciudad latinoamericana? *Eure*(29), 37-49.

Borsdorf, A. (2003b). La segregación socioespacial en ciudades latinoamericanas: el fenómeno, los motivos y las consecuencias para un modelo de desarrollo urbano en América Latina. En *Transformaciones regionales y urbanas en Europa y América Latina* (págs. 129-142). Barcelona: Publicaciones de la Universidad de Barcelona .

Bourdieu, P. (1980). *El sentido práctico*. Madrid: Taurus.

Bourdieu, P. (1987). Espacio social y poder simbólico. Barcelona: Gedisa.

Bourdieu, P. (1987). Espacio social y poder simbólico . En P. Bourdieu, *Cosas dichas* (págs. 127-142). Barcelona : Gedisa.

Bourdieu, P. (1999). *Las reglas del arte. Genesis y estructura del campo literario*. Madrid: Anagrama.

Buber, M. (1977). *Yo y Tú*. Nueva Visión .

Bustelo, P. (1998). *Teorías Contemporáneas del Desarrollo Económico*. Madrid: Síntesis.

Cabrera Becerra, V. (1994). *Políticas regionales y configuración espacial de la región centro de Puebla 1970-1990*. Puebla: Benemerita Universidad Autónoma de Puebla.

Camacho Cardona, M. (2000). *Urbana Novohispánica del siglo XII*. México: Universidad Autónoma de México .

- Campos Salgado, J. Á. (2005). *Para leer la ciudad; el texto urbano y el contexto de la arquitectura*. México: Universidad Autónoma Metropolitana.
- Castells, M. (1995). *La ciudad Informacional; Tecnología de la información, reestructuración económica y el proceso urbano regional*. Madrid: Alianza.
- Castells, M. (2000). *La era de la información: La Sociedad Red*. Madrid: Alianza.
- Castells, M. (2012). *La Cuestión Urbana*. México: siglo XXI editores.
- Chabot , G., & Beauheu Garnier, J. (1972). *Tratado de Geografía Urbana*. Barcelona: Vicens Vives.
- Chueca Goitia, F. (2016). *Breve historia del urbanismo*. España: Alianza.
- Clark, C. (1968). *Crecimiento demográfico y utilización del suelo*. Madrid: Alianza Editorial.
- Condway, E. (2014). *50 cosas que hay que saber sobre economía*. México DF: Editorial Paidós bajo el sello editorial Ariel.
- Corona Fernández, J., & Cortés del Moral, R. (2015). *Perfiles y perspectivas del pensamiento complejo*. México: Editorial Itaca.
- Crespo Sánchez, C. (2015). *Habitar el espacio público en la ciudad contemporánea; análisis teórico conceptual*. Guadalajara Jalisco: Universidad de Guadalajara.
- Crompton, R. (1993). *Clase y Estratificación; una introducción a los debates actuales*. España: tecnos.
- Cuadras, C. M. (2 de Febrero de 2007). *Nuevos Métodos de Análisis Multivariante*. Barcelona España, Barcelona, España: CMC Editions.
- Dalenius, T., & Hodges, J. L. (1959). Minimum Variance Stratification. *Journal of American Statistical Association* , 88-101.
- De la Fuente Fernández, S. (2011). *Análisis Conglomerados*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid .

- Doberti, R. (2011). *Habitar*. Buenos Aires, Argentina: Nobuko.
- Ducci, M. E. (1989). *Conceptos Básicos de Urbanismo*. México: Trillas .
- Duhua, E., & Giglia, A. (2008). *La reglas del desorden: habitar la metrópoli*. Distrito Federal: Siglo XXI.
- Ensayos sobre planificación regional del desarrollo*. (1976). Mexico: Siglo XXI editores.
- Estrada Melendez, O. H., & Olivares Gonzalez, A. (2014). Implicaciones del desarrollo territorial en los territorios dependientes: evolución del caso de Puerto Rico. *Bitácora Urbano Territorial*, 27(3).
- Faúndez Reyes, Á. M. (2010). *MARCO de Experimentación para algoritmos de refinamiento de triángulos en 2D*. Santiago de Chile: Universidad de Chile .
- Ferraris, Sabrina. (2008). *El Crecimiento Poblacional como objeto de análisis*. Cátedra Demografía Social, Universidad Nacional de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Sociales, Buenos Aires.
- Font Arellano, A. (2014). La Práctica del Planteamiento Urbanístico. En L. Moya, *La Práctica del Urbanismo* (págs. 25-53). España: Síntesis.
- Gallo, M., Garrido, R., & Vivar, M. (2010). Cambios territoriales en la comunidad de Madrid: policentrismo y dispersión. *EURE*, 36(107), 5-26.
- García Ramos, D. (1978). *Iniciación al Urbanismo*. México: UNAM.
- García Vázquez, C. (2016). *Teorías e historia de la ciudad contemporánea*. Barcelona, España: Gustavo Gili.
- Garretón, J. (1975). *Una teoría cibernética de la ciudad y su sistema*. Buenos Aires: Nueva Visión.

- Garza, G. (2010). Los Grandes Problemas de México. En G. Garza, & M. Schteingart, *Desarrollo Urbano y Regional ; Los Grandes Problemas de México* (págs. 31-86). México: Colegio de Mexico A.C.
- Gibson, J. E. (1981). *Diseño de nuevas ciudades; enfoque sistémico*. México: Limusa.
- Giglia, A. (2012). *El habitar y la cultura. perspectivas teoricas y de investigación*. . Barcelona: Anthropos.
- Gómez Orea, D. (2002). *Ordenación Territorial*. Editorial Agrícola Española , S.A.-Mundi Prensa.
- González Arellano, S. (2011). *La ciudad desigual; Diferencias socioresidenciales en las ciudades mexicanas*. México: Plaza y Valdés.
- Gonzalez, J., & Hernandez, Z. (2003). *Paradigmas Emergentes y Métodos de Investigación en el Campo de la Orientación*.
- Greenhut, M. L., Chao, S., & George, N. (1987). *The Economics of Imperfect Competition*. Cambridge University Press.
- Grieve, J. (2011). A regional analysis of contraction rate in written Standard American English. *International Journal of Corpus Linguistics* , 514-546.
- Gutierrez, L. (1986). *Los estilos decimonónicos y porfirianos en Xalapa* . Xalapa: Universidad Veracruzana.
- Habermas, J. (1987). *Teoría de la Acción comunicativa*. Madrid: Taurus.
- Hall, D. P. (1975). *Modelos de Análisis Territorial*. Barcelona España: Oikos-Tau.
- Harris, C. (1970). *Cities of the Soviet Union studies in their functions, size, density, and growth*. Chicago: Association of American Geographers.
- Harvey, D. (1977 (2016)). *Urbanismo y desigualdad social*. España: Siglo XXI.
- Harvey, D. (2016). *The Ways of the World*. Estados Unidos: Oxford University Press.

- Heidegger, M. (1951). *Construir, habitar y pensar. Conferencia pronunciada en Darmastad.* Consultada en: http://www.laeditorialvirtual.com.ar/pages/heidegger/heidegger_construirhabitarpensar.htm.
- Hernández Meléndrez, E. (2007). *Metodología de la Investigación; Como escribir una tesis.* Escuela Nacional de Salud Pública.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación.* México D.F.: Mc Graw Hill.
- Huerta Amezola, J. (2014). *Pensamiento complejo en la enseñanza por competencias profesionales integradas (Monografías de la Academia).* Guadalajara Mexico: Editorial Universitaria UDG.
- INEGI. (2010). *Censo de Población y Vivienda 2010 Manual de cartografía geoestadística.* Instituto Nacional de Estadística y Geografía.
- INEGI. (2010). *Clasificación para Actividades Económicas.*
- INEGI. (2010(a)). *Nota Técnica; Estratificación Univariada.* Censo de Población y Vivienda 2010.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía. (2008). *Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte, México SCIAN 2007.* (tercera edición). Aguascalientes, México.
- Jacobs, J. (1973). *Muerte y vida de grandes ciudades.* Barcelona: Península.
- Janoschka, M. (Diciembre de 2002). El nuevo modelo de la ciudad latinoamericana: fragmentación y privatización. *Eure, XXVIII(85),* 11-29.
- Jiménez M., J. A. (2001). Una Generalización de la Estadística de Cook. *Revista Colombiana de Estadística, Volumen 24(No. 2),* 111-120.
- Johnson, J. (1974). *Geografía Urbana.* España: Oikos_tau.

- Johnson, S. (2003). *Sistemas Emergentes; o qué tienen en común hormigas, neuronas, ciudades y software*. México D.F.: Fondo de la Cultura Económica.
- Kuhn, T. S. (1971). *La Estructura de las Revoluciones Científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Lackowska, M. (2007). El espacio Social de Madrid a principios del siglo XXI, sus rasgos característicos y sus determinantes principales. En H. H. Gerth, C. Wright Mills, & F. Suárez (Ed.), *Ensayos de Sociología Contemporánea* (págs. 21-39). Toluca: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Lefebvre, L. (1959). *Allocation in Space*. Amsterdam.
- Lefebvre, H. (1974). *La Production de l'espace*,. Paris: Anthropos.
- Leff, E. (Enero-Marzo de 2011). Sustentabilidad y racionalidad: hacia "otro" programa de sociología ambiental. *Revista Mexicana de Sociología*, 73(1), 5-46.
- Lerner, J. (2003). *Acupuntura Urbana*. Río de Janeiro, Sao Paulo, Brasil: Record.
- Lévinas, E. (1993). *Humanismo del otro hombre*. Caparrós.
- Lévi-Strauss, C. (1961). *Antropología social*. Buenos Aires: Editorial Universitaria de Buenos Aires.
- Lipietz, A. (1979). *El capital y su espacio*. siglo XXI Editores. Recuperado el 2017
- Luhmann, N. (1996). *La ciencia de la Sociedad*. Mexico: Anthropos.
- Luhmann, N. (1998). *Complejidad y modernidad: de la unidad a la diferencia*. Valladolid, España: Trotta.
- Marcel, G. (1971). *El Misterio del Ser*. Edhasa.
- Mateu, J., & Morell Evangelista, I. (2003). *Geoestadística y modelos matemáticos en hidrogeología*. Castellon de la Plana.

- Mateu, J., & Morrel, I. (2003). *Geoestadística y modelos matemáticos en hidrogeología*. Publicaciones de la Universidad de Jaume.
- Maturana Romesin, H., & Varela García, F. J. (1997). *De máquinas y seres vivos*. Santiago de Chile: Editorial Universitaria.
- Mayor Fernandez, M., & Hernández Muñiz, M. (2000). Una aproximación al gradiente de densidad de población. (U. d. Oviedo, Ed.) *Anales de Economía Aplicada*, 2. Obtenido de <http://www.asepelt.org/ficheros/File/Anales/2000%20-%20Oviedo/Trabajos/PDF/161.pdf>
- Medina Ortega, M. A. (2015). *Funcionalidad económica y jerarquía urbana; de las zonas metropolitanas de la región Centro Occidente de México, 1994-2004*. Guadalajara, Jalisco: Comité Editorial; Universidad de Guadalajara.
- Méndez Sáinz, E. (1988). *Urbanismo y Morfología de las ciudades novohispanas; El diseño de Puebla*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Merton, R. K. (1964). *Teoría y estructura sociales*. México: Fondo de la Cultura Económica.
- Moran, P. (1950). Notes on Continuous Stochastic Phenomena. *Biometrika*, 17-23.
- Moreno Durán, J. L., & Ordoñez Pérez, S. (2009). *Diagramas de Voronoi de alcance limitado*. Matemática Aplicada II.
- Moreno Guerrero, R. (2010). *Miedo en la ciudad*. Sevilla: E. T. S. A.
- Morgan, G. (1986). *Imágenes de la Organización*. México: Alfa Omega.
- Morris, A. E. (1987). *Historia de la forma urbana; desde sus orígenes hasta la Revolución industrial*. Barcelona España: Gustavo Gilo.
- Moser, C., & Scott, W. (1961). *British Towns: a Statistical Study of Their Social and Economic Differences*. Londres.

- Muntañola Thornberg, J. M. (1979). *Topogénesis Dos; Ensayo sobre la naturaleza Social del Lugar*. Barcelona: Oikos-tau.
- Muñoz, F. (2008). *Urbanización: paisajes comunes, lugares globales*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Narváez Tijerina, A. B. (2011). *Etnografía para la investigación en arquitectura y urbanismo*. Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Norberg Schulz, C. (1980). *Genius Loci - Towards a phenomenology of architecture-*. Nueva York: Rizzoli International Publications.
- Norberg-Schulz, C. (2008). *Intenciones en arquitectura*. Barcelona: Gustavo Gili.
- Ojeda Ramírez, M. M. (2000). *Modelación de Regresión*. Xalapa Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Ojeda Ramirez, M. M. (2000). *Una Introducción a los Métodos Multivariados*. Xalapa , Veracruz, México: Universidad Veracruzana.
- Olea, O. (2010). *Catástrofes y monstruosidades urbanas: Introducción a la ecoestética*. México: Trillas.
- Orozco, M., & García, G. (2014). Walmart en áreas periurbanas de la ciudad de Toluca, México: efectos sociales, económicos y territoriale. *Convergencia Revista de las Ciencias Sociales*(64), 93-116.
- Parnreiter, C. (Diciembre de 2002). Ciudad de México: el camino hacia una ciudad global. *EURE; Revista Latinoamericana de Estudios Urbanos Regionales* , XXVIII(85), 89-119.
- Parsons, T. (1951). *The Social System*. Illinois: The free press, Glencoe.
- Parsons, T. (1961). *La estructura de la acción social*. Madrid: Ediciones Guadarrama.

- Parsons, T. (1974). *La sociedad; perspectivas evolutivas y comparativas*. México: Trillas.
- Pedragosa Bofarull, P. (08 de Abril de 2014). La fenomenología en la investigación. (J. Sánchez García, Entrevistador)
- Perez Quinto, J. C., Morales Vázquez, M. A., Melo Martínez, O., & Tobon Torres, V. H. (2002). *Estudio y propuesta de rehabilitación de la imagen urbana del centro histórico de la ciudad de Xalapa*. Xalapa: Instituto de Antropología Universidad Veracruzana.
- Polése, M. (1998). *Economía Urbana y Regional. Introduccion a la relación entre territorio y desarrollo*. Cartago, Costa Rica: Libro Universitario Regional.
- Prada Alcoreza, R. (2015). *Episteme compleja: Pensamiento complejo (Arqueología y genealogía del poder nº 13)*.
- propiedades.com. (15 de Marzo de 2015). *www.propiedades.com*. Recuperado el 20 de Marzo de 2015, de <http://propiedades.com/blog/el-top/10-mejores-ciudades-de-mexico-para-trabajar>
- Reilly, W. J. (1929). *Methods for the study of Retail Relationships*. Estados Unidos: University of Texa Bulletin.
- Reissman, L. (1972). *El Proceso Urbano*. Barcelona: Gustavo Gilli.
- Reynoso, C. (2006). *Complejidad y Caos*. Buenos Aires: sb .
- Richardson, H. (. (1986). *Economía regional y urbana*. Madrid: Alianza Editorial.
- Richardson, H. W. (1978). The State of Regional Economics: A Survey Article. *International Regional*(3), 1-48.
- Rojas, E., Cuadrado-Roura, J. R., & Fernández Güell, J. M. (2005). *Gobernar las metrópolis*. Salamanca: Banco Interamericano de Desarrollo.

- Salingaros, N. A. (2005). Principles of Urban Structure. *Design Science Planning*.
Obtenido de <http://zeta.math.utsa.edu/~yxk833/urbanweb-spanish.pdf>
- Salvador Canales, V. (30 de 05 de 2014). *www.milenio.com*. Recuperado el 2016,
de http://www.milenio.com/politica/Finaliza-Foro-Internacional-Ciudades-Globales_0_308369407.html
- Sánchez García, J. A. (2017). Urban Economy and Space configuration as a construction of contemporary city dynamics. En *IDA: Advanced Doctoral Research in Architecture* (págs. 337-346). Sevilla, España: Universidad de Sevilla.
- Sánchez García, J. A., Argüello Ortiz, A. F., & Montano Rivas, J. A. (2018). Análisis Geoestadístico de la estructura urbana de Xalapa en el periodo 2010. En *Aplicaciones de Metodología Estadística* (págs. 10-39). Xalapa, México: Imaginaria.
- Schmidt-Relemborg, N. (1976). *Sociología y Urbanismo*. Madrid, España: Instituto de Estudios de Administración Local.
- Smith, R. (1965). *Method and purpose in functional town classification*. Annals of the Association of American Geographers.
- Tönnies, F. (1987). *Principios de Sociología*. México: Fondo de la Cultura Económica.
- Torres Nafarrete, J. (1998). *Sistemas Sociales: Lineamientos de una Teoría general/ Niklas Luhmann*. Barcelona: Anthropos.
- Viviescas Monsalve, F. (2003). Del desplazamiento forzado a la ciudadanía. En D. A. Bogotá, *Ciudad, Ciudadanía y Lenguaje*.
- Von Bertalanffy, L. (1976). *Teoría General de Sistemas; fundamentos desarrollos y aplicaciones*. México: Fondo de la Cultura Económica.

W. Richarson, H. (1973). *Economía Regional; Teoría de la localización, estructuras urbanas y crecimiento regional*. Barcelona: Vinvens-Vives.

Xalapa, A. d. (Ed.). (19 de Febrero de 2016). *www.xalapa.gob.mx*. Recuperado el 19 de Enero de 2017, de <http://xalapa.gob.mx/blog/2016/02/19/participa-xalapa-en-piloto-de-certificacion-iso-internacional-para-desarrollo-municipal/>

Zárate Martín , M. A. (2012). *Geografía Urbana; Dinámicas locales, procesos globales*. Madrid: Centro de Estudios Ramón Areces.



Dr. Juan Eduardo Cruz Archundia

Jefe del Programa Educativo de Doctorado
en Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la FAUAEM.
P r e s e n t e.

Hago constar que el trabajo titulado: **Sistema Geourbano de Xalapa 2010; Modelo Geostadístico Multivariado de la Estructura Urbana basado en la actividad económica y distribución poblacional. Una aproximación desde la Teoría de Sistemas.**

Elaborado por: **Juan Andrés Sánchez García.**

Constituye tema de tesis para que mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de:
DOCTOR en el área de: ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO

Objetivos logrados en el desarrollo del tema:

Se identificaron patrones de comportamiento espacial del crecimiento de la ciudad de Xalapa, con la influencia de la sociodemografía y la socioeconomía.

Representación espacial de patrones de crecimiento.

Se plantea un esquema condicional a través de la generación de políticas públicas basadas en la competitividad, crecimiento y bienestar social.

Alcances y Claridad de expresión en el contenido:

Explicación mediante

Motivos por los cuales doy mi **VOTO APROBATORIO**, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Mor; 25 de marzo_de 2019.

ATENTAMENTE

DR. ÁNGEL FERNANDO ARGÚELLO ORTÍZ
ASESOR METODOLÓGICO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

ANGEL FERNANDO ARGÜELLO ORTIZ | Fecha:2021-11-06 00:24:22 | Firmante

ZQ+CqiUZoufEeTK2cqzFq0u1fQmDiMcJRqWVNt2aFOvme0JksCz9NytIsN/h/M13MM+/kqiuwbvtv9lY35+mF0SVu266n1tNiAimMndxU61O18Hq2Z79f94vQbXyhpWkcgRUX5qlUvJtSR8nVhs0b3Y8+VRK9m7EWWiraHo8qvyMmjO5jajY5EujvNFFgSQOV3lZcxlqRn2Macj/MrTh7ovpsXyXvqXvolM/lgdMVDghuPz6ey23pGersZjj2Lq+29/b2xdht4UrbMTwTtN4VB5QwkjrJ6x5zfexR72n50ndl+GyyFxsW/u+A7LmrftQXO86GWFn2gwPZ0wEuuw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[ipoyh8KEm](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/ofRipl0dJx1G3XnSvgu9NXOYBDJmbk7E>





Dr. Juan Eduardo Cruz Archundia
Jefe del Programa Educativo de Doctorado
en Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la FAUAEM.

Presente.

Hago constar que el trabajo titulado: **Sistema Geourbano de Xalapa 2010; Modelo Geoestadístico Multivariado de la Estructura Urbana basado en la actividad económica y distribución poblacional. Una aproximación desde la Teoría de Sistemas.**

Elaborado por: **Juan Andrés Sánchez García.**

Constituye tema de tesis para que mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de:
DOCTOR en el área de: ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO

Objetivos logrados en el desarrollo del tema:

Fundamentación teórica congruente con los procedimientos metodológicos que plantea.
Claridad y simplicidad en el modelo desarrollado.
Modelo espacial de la ciudad de Xalapa que muestre su crecimiento basado en la distribución poblacional y económica.

Alcances y Claridad de expresión en el contenido:

El trabajo recepcional responde a las variables postuladas en el objetivo.
Explica y describe las dispersiones, concentraciones y aglomeraciones y configuraciones espaciales de la estructura espacial de la Ciudad de Xalapa.

Motivos por los cuales doy mi **VOTO APROBATORIO**, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Mor; 27 de marzo de 2019.

ATENTAMENTE

DRA. MA GUADALUPE NOEMI UEHARA GUERRERO
LECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MA GUADALUPE NOEMI UEHARA GUERRERO | Fecha:2021-11-05 14:10:12 | Firmante

qRryNvDP27IW8KuBmTr+d9q49t/Rpl6JtQIKeGjlv9R3u2i2xO+P9GeAeKWpt1FF8BSFmHY9qAJnLK9wtvpuFxEzh/aP6r8iVECbMbfNg9r3GQMkPKjCWadpQQ5LUTPdCOc1HAhFqpudj+ZB3PbSe9mjcCc+PI4dkauxQPqNQdHAQ79lyQe4yovglae15//C9TDGJaBnjMJaP2P37kPwc8H5gm5wGgtx7dY2wyUb/K3q4ZPhnWBZLBNeEMTSn6kLTrMQ/+SyzYJVrfLiy1L6YDaZVvRAvTjtuOTKLuiXa5Ny293cCHKRiqN9bXvRqgF+d3/vUTXFAFLMaut6PGcqaEw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[Kmlnkqoi9](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/lBv6SS16n538F9ezA0de1hqVYaL1gKLA>





Dr. Juan Eduardo Cruz Archundia

Jefe del Programa Educativo de Doctorado
en Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la FAUAEM.
P r e s e n t e.

Hago constar que el trabajo titulado: **Sistema Geourbano de Xalapa 2010; Modelo Geoestadístico Multivariado de la Estructura Urbana basado en la actividad económica y distribución poblacional. Una aproximación desde la Teoría de Sistemas.**

Elaborado por: **Juan Andrés Sánchez García.**

Constituye tema de tesis para que mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de:
DOCTOR en el área de: ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO

Objetivos logrados en el desarrollo del tema:

Congruencia metodológica

Claridad conceptual.

Pertinencia del tema a la problemática actual de la ciudad de Xalapa.

Alcances y Claridad de expresión en el contenido:

Claridad en la identificación de datos y variables.

Adecuado género discursivo.

Sólido planteamiento en las conclusiones.

Motivos por los cuales doy mi **VOTO APROBATORIO**, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Mor; 26 de marzo de 2019.

ATENTAMENTE

DR. DANIEL ROLANDO MARTÍ CAPITANACHI
ASESOR TEMÁTICO



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

DANIEL ROLANDO MARTÍ CAPITANACHI | Fecha:2021-11-09 19:05:50 | Firmante

WVEf8/ihdNWNPr8z2QSo/5yuG51LkzhCesjqY0veJLgMQ60gslh4/Y+92S1Ga2ckpiaCB/eAygF8ukswFTZHZP+yxTH4TzeTBwMpz7d0hacGrQ1aPaFw+PTwATXXpmJw7DpTPH
QOzUiLZxQDcimd9uclRp/l2tZ2Z8aNF+koH9FmTu4eoHTQbERTmDDkWx09iHNYffhG0F9V4ewy1YaeIlcSsk2+oiJiAwg9feeh3m6mnR19BO15sQzMIDcfusGPsX9esNmXucthVK
N+i36Y2jo46eYv/UCsskyjJph0gacdSgDswcv7iBxTeU8chZg8NJeLZJVEqfRkR+1OVb1fQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



l1kjlcmuh

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/qhg6W58bcnLANJJZTcl1hJZSlz2iisI>





Dr. Juan Eduardo Cruz Archundia

Jefe del Programa Educativo de Doctorado
en Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la FAUAEM.
P r e s e n t e.

Hago constar que el trabajo titulado: **Sistema Geourbano de Xalapa 2010; Modelo Geoestadístico Multivariado de la Estructura Urbana basado en la actividad económica y distribución poblacional. Una aproximación desde la Teoría de Sistemas.**

Elaborado por: **Juan Andrés Sánchez García.**

Constituye tema de tesis para que mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de:
DOCTOR en el área de: ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO

Objetivos logrados en el desarrollo del tema:

Logra describir dispersiones y aglomeraciones, así como la estructura espacial.
Propone un modelo geoestadístico multivariado, donde las características relevantes son población y actividades económicas.

Alcances y Claridad de expresión en el contenido:

El contenido es claro, aunque hace referencia a demasiados antecedentes.
Caracteriza a la ciudad, a través de la identificación de patrones.
También identificó las relaciones entre las personas que habitan y su vivencia en las distintas áreas geográficas, las cuales a su vez logra clasificar.
Utiliza la estadística como una herramienta para determinar los fenómenos empleando un enfoque multivariado.

Motivos por los cuales doy mi **VOTO APROBATORIO**, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Mor; 26_de marzo de 2019.

ATENTAMENTE

DRA. JULIA AURORA MONTANO RIVAS
LECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

JULIA AURORA MONTANO RIVAS | Fecha:2022-02-24 14:14:42 | Firmante

GpjeGiU5x/pzrk6hmJ7ceroU8yngzH6Guv/FNwD1911lcLNqRcZcWrNclAEmliniPaedOgt7uBi87cJskmuxsVua6o0pcaXgMH7qx68FaHlmgHHFjr1iQQHHniwMMizOcnxI4BcRp8eddbNdoBAVdJYKXJfd9loO5YQxXAWNjzIU5m8WSRE4XC17dyT56o4CbPvibqjVoNIPuEDy0HFbM/SBkcJaGgzMnke8+cLTfdX81oliNZnrkx1Fp7xq0Pepq/ZGC5vpohbG5hwn+rt3c/XUE39lxc9qETe+8ObUUMxOkQfd/wxA0y5VKqRYKtlQa8RqgwyUuUuCTfWD9WhY9g==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[AglnhesdN](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/PIYMugflMT5e9XadeN21Yn3yOzthYypC>





Dr. Juan Eduardo Cruz Archundia

Jefe del Programa Educativo de Doctorado
en Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la FAUAEM.
P r e s e n t e.

Hago constar que el trabajo titulado: **Sistema Geourbano de Xalapa 2010; Modelo Geoestadístico Multivariado de la Estructura Urbana basado en la actividad económica y distribución poblacional. Una aproximación desde la Teoría de Sistemas.**

Elaborado por: **Juan Andrés Sánchez García.**

Constituye tema de tesis para que mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de:
DOCTOR en el área de: ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO

Objetivos logrados en el desarrollo del tema:

Diseña un modelo geoestadístico basado en la teoría de sistemas con el fin de conocer las dispersiones, concentraciones y aglomeraciones de la estructura espacial de la ciudad de Xalapa considerando la población y actividad económica.

Alcances y Claridad de expresión en el contenido:

Formula un marco teórico-epistémico. Determina patrones de organizacionales. Define la función principal de la ciudad de Xalapa y su estructura proponiendo una metodología analítica.

Motivos por los cuales doy mi **VOTO APROBATORIO**, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Mor; 21 de mayo de 2019.

ATENTAMENTE

DRA. NORMA ANGÉLICA JUÁREZ SALOMO
DIRECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

NORMA ANGELICA JUAREZ SALOMO | Fecha:2021-11-05 12:10:06 | Firmante

DcdAQkbbk0/+Qm0AmwvHUebpUU8Ka2UsOgWcEEFFrJjMcQiCL+tdzBqVbK9lq73Z50LD9slX2UIChx7qLNWbMnk0NKX0D3otBQA5hHOysKKZjDD40V9o7yYi75QceRe2PXR
MovmKPkzVUUl5moz2S47utDAawl3XM+scEE/jbm2WshffpasgyM0dlpxytHGOgQtuM3S87fvBF08C3CR3KrMk+SKUj7cnH3AWGSitSXulFKeKphSYnl0JiCevdysWX9aH1G8gE8
+/7IIMKMVwt6RajV+1Fla7lt0fZnZQc5PgvJdfen1/65hqPm2D/PDtPMTGhGCMC4uOeNQX5igbg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[wbinHdW49](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/Ublh1sJHZpAdQIFRvvqhpSPR6V6kGQqL>





Dr. Juan Eduardo Cruz Archundia

Jefe del Programa Educativo de Doctorado
en Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la FAUAEM.
P r e s e n t e.

Hago constar que el trabajo titulado: **Sistema Geourbano de Xalapa 2010; Modelo Geoestadístico Multivariado de la Estructura Urbana basado en la actividad económica y distribución poblacional. Una aproximación desde la Teoría de Sistemas.**

Elaborado por: **Juan Andrés Sánchez García.**

Constituye tema de tesis para que mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de:
DOCTOR en el área de: ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO

Objetivos logrados en el desarrollo del tema:

Diseña un modelo geoestadístico enfocado en la teoría de sistemas para interpretar las dispersiones, concentraciones y aglomeraciones de la estructura espacial de la ciudad de Xalapa.

Alcances y Claridad de expresión en el contenido:

Logra completar un modelo para representar la estructura poblacional y económica de la ciudad de Xalapa.

Motivos por los cuales doy mi **VOTO APROBATORIO**, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Mor; 18 de junio de 2019.

ATENTAMENTE

DR. GERARDO GAMA HERNÁNDEZ
LECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

GERARDO GAMA HERNANDEZ | Fecha:2021-11-07 11:59:48 | Firmante

ViAZOzPzWtez7fxINjEQmMMPdGdMtwWqS8X+fMsMw8RIQfyqDwJF8x5qHX8ra2DLGLvbY6PUwk6+DqqXzpvCYnakq6s3o5BTU2zUXFk9mBjMRGZjSNuAVpOHx8UFDyLmkT+hveXEZDkC0leNPufuENTBsLdqrGgQp+0bD/fUjZ0Be0E3dxjSODJBhJI2OHUtQkbqvceZDvERsEQoRoHy3KAZlv3RgvbPSAr3cpdKvNzMWqvdss3tqPS4KPDG85q+7xoAoxiA6pNrxZOUfRMZbCz0Retbi8pZ2zhoAvQ0ABGx0cPXQknPpPN0sBtkcxvUE7StXCB40opk/GAa5g0fsQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[nvVKcq8JQ](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/MjOmhfM4Aj80hxD8mclSiCQuDQe78IY7>





Dr. Juan Eduardo Cruz Archundia

Jefe del Programa Educativo de Doctorado
en Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la FAUAEM.
P r e s e n t e.

Hago constar que el trabajo titulado: **Sistema Geourbano de Xalapa 2010; Modelo Geoestadístico Multivariado de la Estructura Urbana basado en la actividad económica y distribución poblacional. Una aproximación desde la Teoría de Sistemas.**

Elaborado por: **Juan Andrés Sánchez García.**

Constituye tema de tesis para que mediante el examen, sea acreedor a recibir el Grado de:
DOCTOR en el área de: ARQUITECTURA, DISEÑO Y URBANISMO

Objetivos logrados en el desarrollo del tema:

Logra desarrollar consistentemente objetivos y alcances.
Alcances y Claridad de expresión en el contenido.

Expresa clara y específicamente resultados.

Muestra Claramente el problema.

Motivos por los cuales doy mi **VOTO APROBATORIO**, autorizando la impresión de tesis, para que pueda sustentar la réplica y examen correspondiente.

Cuernavaca, Mor; 15_de mayo de 2019.

ATENTAMENTE

DR. MIGUEL ÁNGEL CUEVAS OLASCOAGA
LECTOR DE TESIS



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

Sello electrónico

MIGUEL ANGEL CUEVAS OLASCOAGA | Fecha:2021-11-08 17:13:08 | Firmante

MzNzAJygAnjwPFNoROT51gTeE+TsDI/ODbKNh240lZbjAFgMxZVWxP3OZPtzNfAsQluBvdRcQWQ9nvDhcoDNUOJr4NhabT79nBgG5ka5GR8qIPQMqsoMO/domi5yx1v6kF/7iqOC4H/sBXXHiOL2AOI5FB8rdUxvopizsEcCwckCBktrhr/frngbha3ufs7Xx6xVwO8+53eBIP8mZz4T4e+O2NwT4KPxx1hXB9jKpkhhECwkl59ioxLjmXjIFB76cQ94EBHUiWYn6t+531LUXJbRGjsgToqJmSi6TSmnYE0IEY67AZk1NTxiCK+Z6ntH7QY1jA0hPTYjyyzHR5A==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



EZB7HPFpa

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/ZAp9XAA13YsLiTNg1DJsBr9hhvWeYafH>

